

Parâmetros de máquina, solo e planta, após o manejo com profundidades de atuação da haste sulcadora e plantas de cobertura

Jônatan Müller⁽¹⁾; Alcir José Modolo⁽²⁾; Robson Gonçalves Trentin⁽²⁾; Gabrielli Fiorentin Dedordi⁽³⁾; Rudí Otto Dams⁽⁴⁾; Andrei Daniel Zdziarski⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Professor; Instituto Federal do Rio Grande do Sul; Bento Gonçalves, RS; jonatan.muller@bento.ifrs.edu.br; ⁽²⁾ Professor; Universidade Tecnológica Federal do Paraná; ⁽³⁾ Mestre em Agronomia; Universidade Tecnológica Federal do Paraná. ⁽⁴⁾ Graduando; Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RESUMO: A semeadura direta é caracterizada pelo mínimo revolvimento do solo e manutenção de resíduos vegetais em cobertura. Contudo, a intensificação da agricultura, associada ao descaso com o manejo do solo, tem ocasionado, sistematicamente, o surgimento de camadas compactadas em áreas agrícolas conduzidas nesse sistema. Dependendo do grau de compactação, o sistema radicular das culturas pode sofrer restrição de desenvolvimento e, conseqüentemente, ocasionar a diminuição da produtividade da cultura do milho. Desse modo, o objetivo da pesquisa foi avaliar os parâmetros de máquina, solo e planta em função de quatro profundidades de atuação da haste sulcadora de adubo, associada ao cultivo de plantas de cobertura de inverno, em Latossolo compactado conduzido em semeadura direta. O experimento foi realizado na área experimental da UTFPR, num Latossolo Vermelho distroférico (76% de argila). O experimento em faixas foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, composto por oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos principais foram compostos pela combinação de quatro profundidades de atuação da haste sulcadora de adubo (0,05; 0,09; 0,13 e 0,17 m) e os secundários pelo cultivo em faixas de duas plantas de cobertura de inverno (aveia preta e nabo forrageiro). O aumento da profundidade de atuação das hastes gera acréscimo na força de tração média na barra, bem como a interação entre os fatores proporciona aumento da área de solo mobilizada.

As profundidades de atuação das hastes sulcadoras de adubo e o cultivo de plantas de cobertura não ocasionam variação na densidade do solo e na produtividade do milho.

Termos de indexação: força de tração, mobilização de solo, produtividade do milho.

INTRODUÇÃO

A produção total de grãos no Brasil foi de 209,5 milhões de toneladas no ano agrícola de 2014/15. Dessa totalidade, o milho se destacou com uma produção de 84,7 milhões de toneladas cultivadas em uma área de 15,7 milhões de ha, perfazendo uma produtividade de 5.394 kg ha⁻¹ (CONAB, 2016). Na mesma safra, o estado do Paraná foi responsável pela produção de 15,9 milhões de toneladas de grãos de milho, o que representa 18,7% da produção desse grão no Brasil (CONAB, 2016).

Casão Junior (2012) menciona que 90% dos grãos produzidos no Paraná são frutos do sistema de semeadura direta. Contudo, foi constatado por Freddi et al. (2007), Kamimura et al. (2009) e Debiasi et al. (2010) que o tráfego de máquinas agrícolas tem ocasionado a compactação do solo em semeadura direta, em regiões com características edafoclimáticas distintas. Essas informações são confirmadas por estudos desenvolvidos pela Embrapa Soja, os quais indicam que aproximadamente 45% das áreas agrícolas com solo argiloso e cultivadas com soja/milho no Paraná, apresentam grau de compactação, na camada de 0,1 - 0,2 m, restritivos ao desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, da parte aérea das plantas (Franchini et al., 2009; Franchini et al., 2011).

Diante desse contexto, o objetivo da pesquisa foi avaliar os parâmetros relacionados a máquina, solo e planta após o manejo com quatro profundidades (0,05, 0,09, 0,13 e 0,17 m) de atuação das hastes sulcadoras de adubo de uma semeadora-adubadora de precisão, associada ao cultivo de plantas de cobertura de inverno (nabo e aveia preta), em Latossolo compactado conduzido em semeadura direta.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Pato Branco, na safra 2014/2015, num Latossolo Vermelho distroférico, com textura muito argilosa (76% de argila). Antes da implantação dos tratamentos foi realizada a compactação do solo, por meio de duas passadas com o trator, no mesmo rastro, em toda a área das parcelas. Na referida ocasião, o solo apresentou umidade gravimétrica de 41 %. O trator utilizado foi um New Holland, modelo TL 75E 4x2, com Tração Dianteira Auxiliar (TDA), sendo as pressões de contato média dos pneus traseiros e dianteiros com o solo de 197 e 125 kPa, respectivamente. Para avaliar a força de tração média requerida na barra de tração pela semeadora-adubadora de precisão (FT), utilizou-se a célula de carga, marca Lider balanças, modelo CS 5000, com capacidade para 50 kN, acoplada sobre a barra de tração do trator, por meio de suporte específico. Os dados gerados pela célula de carga foram armazenados em datalogger, modelo CR800. O resultado de força de tração média requerida na barra de tração foi obtida pelo cociente entre a soma dos dados de força de tração instantânea pelo número total de dados registrados. As amostras indeformadas de solo para determinação da densidade do solo foram coletadas aleatória na camada de 0,04-0,07 (DS) e 0,12-0,15 m (DS1) de profundidade, com anéis volumétricos de 3 e 5 cm de altura e diâmetro, respectivamente. Os resultados foram obtidos por meio do processamento das amostras conforme a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997). A área de solo mobilizada no sulco de semeadura (ASM) foi obtida com o auxílio de um perfilômetro, construído em madeira, com réguas verticais graduadas em centímetros, dispostas a cada 2,0 cm no sentido transversal a linha de semeadura. Esse instrumento foi disposto nas três linhas centrais de semeadura das unidades experimentais, onde realizou-se o levantamento dos perfis. A produtividade do milho (PM) foi obtida pela colheita de todas as espigas contidas nas plantas, em 5 m, nas três linhas centrais de cada parcela, perfazendo 15 m lineares. A massa total de grãos foi seca em estufa e a umidade corrigida para 13%. Posteriormente esses dados foram extrapolados para a área referente a um hectare. O experimento em faixas foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, composto por oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais, cada qual com área útil de 52,5 m² (3,5/15 m). Os tratamentos principais foram compostos pela

combinação de quatro profundidades de atuação da haste sulcadora de adubo (0,05; 0,09; 0,13 e 0,17 m) e os secundários pelo cultivo em faixas de duas plantas de cobertura de inverno (aveia preta e nabo forrageiro). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para verificação dos efeitos dos fatores profundidades de atuação da haste, plantas de cobertura do solo e sua interação. Quando o teste F foi significativo a 5% de probabilidade, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey para os fatores qualitativos (plantas de cobertura de inverno). Para os fatores quantitativos (profundidade de atuação das hastes sulcadoras) foi aplicado o teste de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados contidos na (**Tabela 1**) constata-se que a profundidade de atuação da haste sulcadora de adubo foi significativa para os parâmetros FT e ASM, sendo que também houve interação entre os tratamentos e a ASM.

Tabela 1 – Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres força de tração média na barra (FT) e área de solo mobilizada (ASM) em função das profundidades de atuação das hastes sulcadoras de adubo (Prof) e planta de cobertura de inverno (Cob).

FV	GI	FT	P	ASM	P
Bloco	3	0,85	0,27	47,34	0,25
Prof.	3	47,84	*0,00	5556	*0,00
Erro (a)	9	0,56	0,28	29,42	0,11
Cob.	1	0,00	0,94	114,30	0,09
Erro (b)	3	0,32	0,50	18,61	0,29
Prof. x Cob.	3	0,07	0,90	147,29	*0,00
Resíduo	9	0,37		12,66	
Média		11,01		54,80	
CV (%)		5,55		6,49	

*Significativo (P≤0,05). C.V.: Coeficiente de variação.

Os resultados da análise de regressão entre profundidade de atuação da haste sulcadora e FT (**Figura 1**) demonstram que a cada centímetro de aumento na profundidade de atuação da haste ocorre um acréscimo de 0,49 (KN) na FT exigida para mobilização do solo. Conte et al. (2009) avaliando a força de tração em função de doses de resíduos aplicados em coberturas, locais com e sem tráfego e duas profundidades de atuação das hastes

sulcadoras de adubo (0,064 e 0,12 m) verificaram que a FT aumento, na ordem de 100%, quando as profundidades de atuação das hastes foram comparadas.

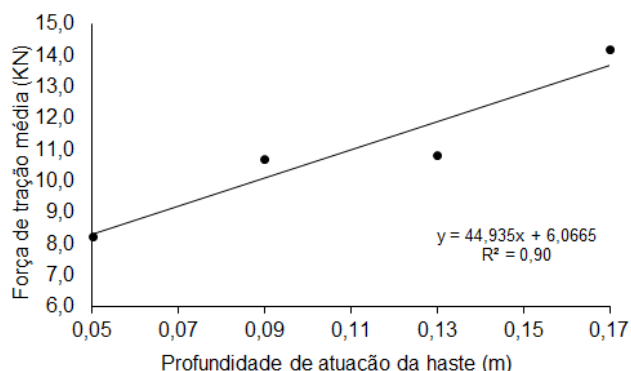


Figura 1 – Força de tração média requerida na barra de tração em função da profundidade de atuação das hastes sulcadoras de adubo.

Na **figura 2** observa-se comportamento linear das linhas de tendência entre a ASM e a interação ente os fatores de variação (profundidade de atuação da haste sulcadora de adubo e plantas de cobertura).

Verifica-se que para cada unidade centesimal de aumento de profundidade de atuação da haste ocorre um acréscimo de 4,5 e 5,7 cm² de ASM, nos locais cultivados com as plantas de cobertura nabo forrageiro e aveia preta, respectivamente. A variação do resultado da ASM entre as plantas de cobertura pode estar associada ao fato da aveia preta apresentar sistema radicular fasciculado em relação ao pivotante do nabo, o que pode gerar uma maior mobilização de solo pelo arraste das raízes no processo de semeadura.

Cepik et al. (2010) avaliando a força de tração e mobilização do solo por hastes sulcadoras de semeadoras-adubadoras contataram que a ASM aumentou 27% quando comparadas as profundidades de atuação das hastes de 0,071 e 0,113 m.

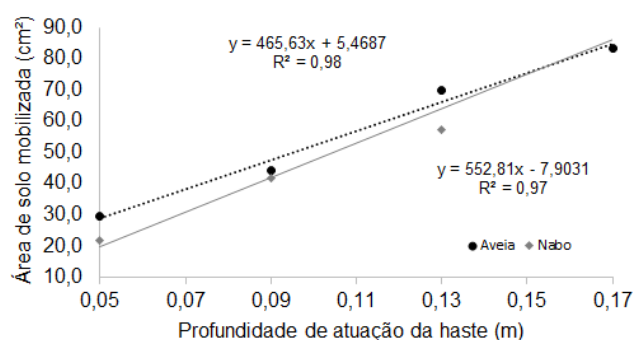


Figura 2 – Área de solo mobilizada em função da profundidade de atuação das hastes sulcadoras de adubo e plantas de cobertura de inverno (Nabo e aveia).

Na **Tabela 3** verifica-se que tanto a DS, como a DS2 não foram significativas em função das profundidades de atuação das hastes sulcadoras de adubo e cultivo de plantas de cobertura de inverno, sendo que as densidades do solo foram de 1,10 e 1,16 kg.dm⁻³, nas camadas de 0,04-0,07 e 0,12-0,15 m, respectivamente.

Tabela 3 – Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres densidade do solo na camada (0,04-0,07 m) (DS) e densidade do solo na camada (0,12-0,15 m) (DS2) em função das profundidades de atuação das hastes sulcadoras de adubo (Prof) e planta de cobertura de inverno (Cob).

FV	GI	DS	P	DS2	P
Bloco	3	0,003	0,46	0,002	0,51
Prof.	3	0,003	0,46	0,003	0,29
Erro (a)	9	0,003	0,11	0,002	0,65
Cob.	1	0,000	0,63	0,000	0,77
Erro (b)	3	0,000	0,90	0,002	0,42
Prof. x Cob.	3	0,001	0,52	0,002	0,55
Resíduo	9	0,001		0,002	
Média		1,099		1,158	
CV (%)		3,39		4,24	

*Significativo (P≤0,05). C.V.: Coeficiente de variação.

Esses resultados demonstram que as plantas de cobertura nabo forrageiro e aveia preta, apesar de apresentarem sistema radicular diferente, possuem capacidade similar de alterar a densidade do solo em áreas compactadas. E de fato, as maiores profundidades de atuação das hastes sulcadoras de adubo, não apresentam a capacidade de alterar a densidade do solo nas entrelinhas de cultivo, pois em função das dimensões da haste sulcadora, limitam-se a mobilizar o solo na linha de semeadura.

A análise de variância, contida na **Tabela 4**, demonstra que as variáveis (profundidade de atuação da haste sulcadora e plantas de cobertura) não ocasionaram variação significativa na produtividade da cultura do milho, apresentado média de 10.580 kg ha⁻¹. Contudo, é importante salientar que a precipitação pluviométrica foi de 735 mm e bem distribuída, no período de desenvolvimento do milho, fato que pode ter suprimido possíveis

diferenças que poderiam surgir, frente a aplicação das variáveis independentes, caso ocorresse déficit hídrico.

Tabela 4 – Fontes de variação (FV), grau de liberdade (GL) e quadrado médio do caractere produtividade do milho (PM) em função das profundidades de atuação das hastes sulcadoras de adubo (Prof) e planta de cobertura de inverno (Cob).

FV	GL	PM	P
Bloco	3	1,24	0,64
Prof.	3	3,54	0,24
Erro (a)	9	2,13	0,36
Cob.	1	2,79	0,29
Erro (b)	3	1,69	0,43
Prof. x Cob.	3	1,19	0,57
Resíduo	9	1,65	
Média		10,58	
CV (%)		12,16	

*Significativo ($P \leq 0,05$). C.V.: Coeficiente de variação.

Resultados semelhantes, aos obtidos na presente pesquisa, foram descritos por Conte et al. (2009) que avaliando o efeito do tráfego de máquinas, de doses de palhada em cobertura e de profundidade de mobilização do solo (6 e 12cm) constataram que a população de plantas e produtividade de milho não variaram em função da profundidade de atuação das hastes.

CONCLUSÕES

O aumento da profundidade de atuação das hastes gera acréscimo na força de tração média na barra de tração, bem como a interação entre os fatores proporciona aumento da área de solo mobilizada.

As profundidades de atuação das hastes sulcadoras de adubo e o cultivo de plantas de cobertura não ocasionam variação na densidade do solo e na produtividade da cultura do milho.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela disponibilização da estrutura para desenvolvimento da pesquisa e ao Instituto Federal do Rio Grande do Sul pela concessão do afastamento para capacitação, mediante participação de edital.

REFERÊNCIAS

CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A. G.; LLANILLO, R. F. **Plantio direto no Sul do Brasil**: fatores que facilitaram a evolução do sistema e o desenvolvimento da mecanização conservacionista. Londrina: IAPAR, 2012. 77 p.

CEPIK, C. T. C.; TREIN, C. R.; LEVIEN, R.; CONTE, O. Força de tração e mobilização do solo por hastes sulcadoras de semeadoras-adubadoras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 14, n. 5, p. 561-566, 2010.

CONSELHO NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento de safra brasileira de grãos. Décimo segundo levantamento, agosto 2015. Brasília: Conab, 2015: safras 2014/2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2016.

CONTE, O.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; XAVIER, A. A. P.; DEBIASI, H. Demanda de tração, mobilização de solo na linha de semeadura e rendimento da soja, em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n. 10, p.1254-1261, 2009.

CONTE, O.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; DEBIASI, H.; MAZURANA, M. Rendimento do milho em diferentes condições físicas de solo e quantidade de resíduo na ausência ou na presença de irrigação. **Ciência Rural** (UFSCar. Impresso), v. 39, n. 4, p. 1059-1066, 2009.

DEBIASI, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 6, p. 603-612, 2010.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 247 f.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, jun. 2011. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. **Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca**.



Londrina: Embrapa Soja, nov. 2009. 39 p. (Embrapa Soja. Documentos, 314).

FREDDI, O. S.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N.; ARATANI, R. G.; LEONEL, C. L. Compactação do solo no crescimento radicular e produtividade da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 31, n. 4, p. 627-636, 2007.

KAMIMURA, K. M.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Parâmetros solo-máquina em função de doses de resíduos vegetais e profundidades de deposição de adubo em semeadura direta. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 431-439, 2009.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**
