

## AVALIAÇÃO DE 4 PONTEIRAS DE HASTES SULCADORAS

DAILSON GUIMARÃES DUGATO<sup>1</sup>, MARCOS A. ZAMBILLO PALMA<sup>2</sup>, ADRIK F. RICHTER<sup>3</sup>, RAFAEL A. KUPSKE<sup>3</sup>, GUILHERME WELTER DE OLIVEIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia - UFFS - Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo – RS, Bolsista PRO-ICT/UFFS iniciação científica na área de mecanização agrícola, Fone: 55 91136639. dailsondugatto@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Engo Agrícola, Prof. Doutor, Mecanização Agrícola Universidade Federal da Fronteira Sul - Cerro Largo – RS.

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia - UFFS - Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo – RS

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

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

**RESUMO:** A região sul do Brasil é caracterizada pela intensificação da produção de alimentos, integrando diversos sistemas produtivos nas mesmas propriedades rurais através da agricultura familiar. É expressiva a produção de leite, de carne e de grãos nas mesmas áreas, acentuando os impactos no solo devido ao maior tráfego de máquinas e de animais, resultando em maior compactação. O ensaio foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Cerro Largo - RS, em um Latossolo Vermelho Distroférico Típico. Foram avaliadas 4 ponteiras comerciais acopladas a uma haste sulcadora (guilhotina). Objetivou-se verificar a área e o volume mobilizado de solo em função da utilização de quatro diferentes modelos de ponteiras disponíveis aos agricultores. Concluiu-se, que as ponteiras influenciam na área e no volume de solo mobilizado pela haste sulcadora, mesmo quando configuradas no sistema guilhotina. As ponteiras com largura superior tiveram acréscimo nos parâmetros avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** área de solo mobilizada, máquinas agrícolas, semeadura direta.

## EVALUATION OF 4 CHISEL PLOW SPIKES

**ABSTRACT:** The Brazilian southern region is characterized by the intensification of food production, integrating several production systems in the same rural properties through the family farming. The milk, meat and grains production are very expressive in the same farm, enhancing the soil impacts due to the intense machine and animal traffic, resulting into a significant compaction. The test took place in the experimental area of UFFS (Southern Frontier Federal University) Cerro Largo campus, in a Red Latosol Typical Distroferric. Were evaluated 4 chisel plow spikes from the market attached to a chisel plow (guillotine mode). The objective was to verify the mobilized soil area and volume due to the use of four different spike models available to the farmers. It was concluded that the spikes affect the soil area and volume mobilized by the chisel plow, even if they are configured in guillotine system. The spikes with bigger width increased the assessed parameters.

**KEYWORDS:** agricultural machinery, mobilized soil area, no-till

## **INTRODUÇÃO**

No sistema de semeadura direta, as semeadoras são equipadas com hastes e/ou discos. Porém, podem ser equipadas apenas com discos uma vez que a haste é mais indicada para solos mais compactados. Nos projetos atuais a haste é utilizada para a incorporação do fertilizante, e a semente é incorporada por discos duplos.

O sulco de semeadura desempenha um papel importante na germinação. Quando aberto por mecansimo do tipo haste, ocorre uma interessante descompactação da camada superficial do solo, promovendo um deslocamento de agregados do fundo do sulco para a superfície (DARMORA; PANDEY, 1995). Porém a utilização da haste sulcadora pode ser negativa, quando ocorre um período sem chuva, pois a perda da umidade se torna acelerada, em decorrência da maior movimentação e exposição do solo (CHAUDHURI, 2001). O sulcador tipo disco duplo apresenta uma perda de água mais acentuada na camada de solo sobre a semente do que o sulcador tipo haste, porém em virtude da menor movimentação de solo a perda de água se torna menor (TESSIER et al., 1991).

De acordo com GODWIN (2007), existem duas variáveis mais importantes na concepção e seleção da geometria das ponteiros, tanto para subsoladores e escarificadores como para própria semeadora adubadora. Essas variáveis são denominadas ângulo de inclinação, também conhecidas como ângulo de ataque, e a relação profundidade de trabalho e largura da ponteira.

Destaca-se que, ao trabalhar em profundidades maiores, ocorre a ruptura do solo apenas na camada mais superficial, caracterizando a profundidade crítica de atuação das hastes sulcadoras. Para profundidades superiores a crítica ocorre apenas o adensamento nas laterais do sulco (GODWIN e SPOOR 1977).

Em profundidades menores que a crítica, o solo é movimentado para frente, para os lados e para cima (ruptura crescente), rompendo-se ao longo de planos de ruptura bem definidos, originando-se do centro da ponteira em direção a superfície em ângulos de aproximadamente 45° com a horizontal (SPOOR e GODWIN 1978). Quando a haste sulcadora trabalha em profundidade além da crítica, ocorre o rompimento apenas das camadas mais superficiais resultando no adensamento lateral do sulco. Além disso, ocorre também, a criação de fendas nas laterais do sulco que favorecem a infiltração da água (GODWIN, SPOOR e LEEDS-HARRISON 1981).

Segundo GODWIN (2007), minimizar a força de tração da haste no projeto não é a questão principal, pois a qualidade do sulco é mais significativa, visto que tem influência direta na produtividade da cultura. Embora existam informações a respeito do ângulo de ataque, da profundidade de atuação e da largura das ponteiros das hastes, há uma carência de informações a respeito da geometria de ataque da ferramenta no solo.

Neste sentido, o presente estudo teve o objetivo de avaliar a área de solo mobilizada por 4 modelos comerciais de ponteiros destinadas a hastes sulcadoras de semeadoras adubadoras. O ensaio foi realizado em 3 condições de umidade para verificar sua influência sobre a área de solo mobilizada.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo - RS entre fevereiro e abril de 2015. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico Típico (STRECK et. al. 2008). A área utilizada para o estudo foi manejada com rolo-faca, visto que permaneceu 2 anos em pousio. O manejo antecedente ao pousio foi com semeadura direta de milho, soja e trigo por 10 anos.

Foram realizados ensaios com 4 modelos de ponteiros (Figura 1) em 3 condições de umidade do solo (22%, 26% e 30%). As ponteiros número 1 e 2 possuem 0,053 m de largura, a ponteira número 3 possui 0,022 m e a número 4 possui 0,02 m de largura.

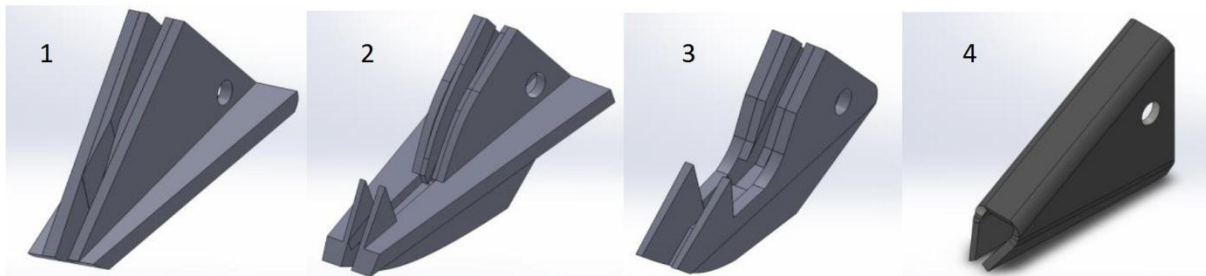


FIGURA 1: Modelos de ponteiros avaliadas.

O delineamento utilizado foi o DIC, (Delineamento Inteiramente Casualizado) com 4 repetições, sendo que cada unidade experimental foi constituída de um sulco aberto pelo mecanismo sulcador do tipo guilhotina, composto por disco corta palha e haste sulcadora conforme a Figura 2.

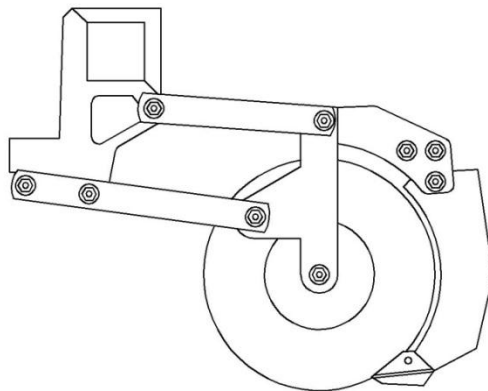


FIGURA 2: Mecanismo de abertura do sulco do tipo guilhotina.

Os testes foram desenvolvidos utilizando um porta-ferramentas para o acoplamento do mecanismo de abertura do sulco e um trator da marca New Holland modelo TL75 com 57 kW de potência. A velocidade de deslocamento do trator foi de 1,39 m/s.

Na caracterização do solo realizou-se a avaliação da textura, da umidade gravimétrica, da densidade e da resistência a penetração. Para determinação da textura do solo foram coletadas 5 amostras aleatórias na profundidade de trabalho (0 a 0,10 m) distribuídas na área experimental. Após foram determinados os teores de argila, silte e areia de acordo com a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

Para a determinação da umidade gravimétrica do solo foram coletadas 5 amostras em cada profundidade (0 a 0,05; 0,05 a 0,10 e 0,10 a 0,15m) nas diferentes condições de umidade avaliadas. Após as amostras foram transportadas em embalagens impermeáveis ao laboratório de mecânica dos solos da UFFS, onde utilizou-se a metodologia da secagem em estufa proposta pela EMBRAPA (1997). Para este estudo foi considerada a umidade nas camadas de 0 - 0,05 e 0,05 - 0,10 m, visto que não foi verificado um aprofundamento superior a 0,10 m da haste sulcadora, que tem a sua profundidade limitada pelo disco de corte.

A densidade do solo foi avaliada com a coleta de 5 amostras indeformadas em cada profundidade (0 a 0,05; 0,05 a 0,10 e 0,10 a 0,15 m), com anéis de 0,049 m de diâmetro por 0,053 m de altura seguindo a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997). A resistência do

solo a penetração foi determinada com a utilização de um penetrômetro manual, até a profundidade de 0,3 m em 8 pontos aleatórios nas 3 condições de umidade, para caracterização da resistência a penetração ao longo do perfil do solo.

A avaliação da área de solo mobilizada foi realizada através de um perfilômetro com precisão de 0,005 m (Figura 3). Este equipamento é constituído de uma estrutura metálica com 1,2 m de altura e 1 m de largura, onde uma fileira de varetas de fibra de vidro cilíndricas com diâmetro de 0,0035 m ficam dispostas de forma perpendicular ao solo no sentido transversal ao sulco de semeadura. Desta forma, copiou-se a superfície do solo para o equipamento e detreminou-se a área mobilizada.

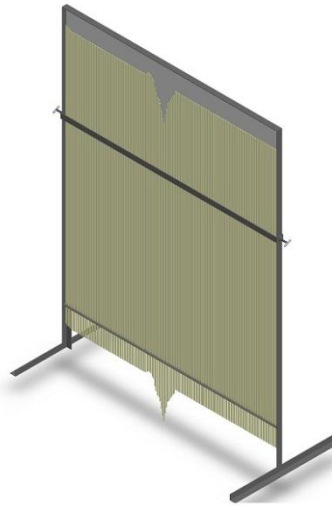


FIGURA 3: Perfilômetro utilizado na avaliação.

Para as análises estatísticas foi utilizado o software Assistat, versão 7.7, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação granulométrica do solo apresentou os valores de 56,3% de argila, 33,3% de silte e 10,4% de areia. De acordo com o triangulo textural do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos EMBRAPA (2006) este solo é classificado como argiloso.

As análises de umidade gravimétrica do solo realizadas durante os testes indicaram um aumento da umidade em função da profundidade para a condição de solo mais seco, e um efeito contrario na condição de solo mais úmido (Tabela 1), o que indica que o solo mais seco estava perdendo umidade nas camadas mais superficiais em função da evaporação da água para a atmosfera. A condição de umidade intermediaria apresentou maior uniformidade do teor de umidade não apresentando diferença estatística entre as camadas avaliadas.

TABELA 1. Teor de umidade do solo em função da profundidade

Profundidade (m)	Umidade (%)	Umidade (%)	Umidade (%)
0 - 0,05	21cC	26aB	31aA
0,05 - 0,10	23bC	25aB	29bA
0,10 - 0,15	25aB	25aB	28bA
CV (%)		4,56	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de umidade média do solo na profundidade de atuação do sulcador (0 – 0,10 m) foi de 22%, 26% e 30% nas três condições avaliadas.

As análises de densidade do solo indicaram um aumento da compactação em função da profundidade (Tabela 2), porém não alcançando valores considerados críticos pela literatura.

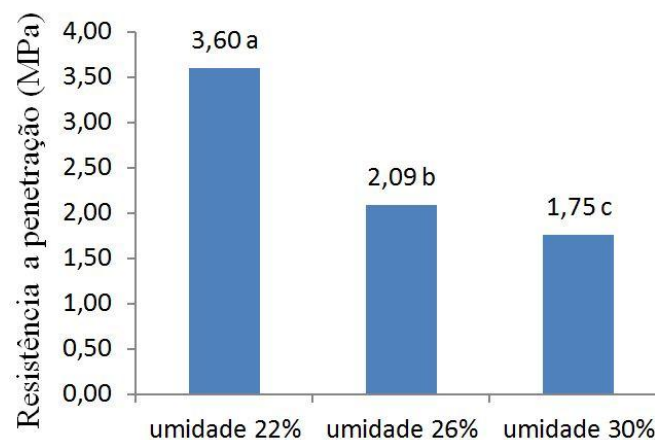
TABELA 2. Densidade do solo em função da profundidade

Profundidade (m)	Densidade Mg.m <sup>-3</sup>
0 - 0,05	1,21b
0,05 - 0,10	1,28a
0,10 - 0,15	1,31a
CV (%)	3,35

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo KLEIN e CAMARA (2007), em solos argilosos, a densidade considerada crítica é de 1,34 Mg.m<sup>-3</sup>. Nas avaliações realizadas, a densidade do solo na profundidade de até 0,05 m foi de 1,21 Mg.m<sup>-3</sup>, na profundidade de 0,05 a 0,10 m foi de 1,28 Mg.m<sup>-3</sup> e na profundidade de 0,10 a 0,15 m foi de 1,31 Mg.m<sup>-3</sup>. Portanto a densidade média na profundidade de trabalho do sulcador (0 – 0,10 m) foi de 1,24 Mg.m<sup>-3</sup>.

A resistência do solo a penetração apresentou uma variação em função da umidade, foram obtidos valores médios de 3,60 MPa quando a umidade do solo era de 22%, 2,09 MPa quando a umidade era de 26%, e 1,75 MPa quando a umidade do solo era de 30% na camada de 0 a 0,30 m (Figura 4).



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 4: Resistência mecânica a penetração em função da umidade gravimétrica.

O crescimento das raízes das plantas é limitado pela resistência a penetração do solo STRECK (2003), no entanto, há divergências na literatura sobre qual seria a resistência limitante a produtividade das culturas, pois este é um fator que afeta o desenvolvimento das plantas de forma indireta, e possui grande oscilação ao longo do tempo, principalmente em função do teor de umidade presente no solo. De acordo com CLARK et al. (1990, 2003) as raízes exercem uma pressão em torno de 0,2 a 1,2 MPa durante o seu crescimento. SILVA et al. (1994) aponta um valor de 2 MPa como restritivo ao crescimento das raízes. No entanto estes valores podem não representar prejuízos à cultura, desde que haja disponibilidade de água SILVA (2003).

As avaliações de área de solo mobilizada indicaram que a ponteira 1 e 2 com asas mais largas apresentam maior mobilização do solo em relação aos modelos 3 e 4. Exceto na condição de maior umidade, onde a ponteira 1 apresentou valores superiores as demais, conforme a Tabela 3.

TABELA 3. Área de solo mobilizada (cm<sup>2</sup>) em função da umidade e da ponteira utilizada.

	Umidade 22%	Umidade 26%	Umidade 30%
Ponteira 1	63,39aA	58,38aA	54,30aA
Ponteira 2	56,85aA	49,74aA	40,48bA
Ponteira 3	32,11bA	45,28bA	39,73bA
Ponteira 4	18,31cB	37,64bA	39,79bA
CV (%)		20,25	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Na menor condição de umidade observou-se que a ponteira 4 resulta na menor área de solo mobilizada. Na condição de 26% de umidade, os modelos 3 e 4 apresentaram resultados semelhantes, porém com valores inferiores aos demais.

Com a variação de umidade do solo observou-se um comportamento semelhante entre as ponteiras 1, 2 e 3. Destaca-se que o modelo 4 apresentou menor área de solo mobilizada na condição de menor umidade.

## CONCLUSÃO

No sistema guilhotina, as características geométricas das ponteiras influenciam a quantidade de solo mobilizado pela haste sulcadora. As ponteiras com asas mais largas apresentam maior mobilização do solo no sulco de semeadura. A umidade do solo tem influência na área de solo mobilizada pelas ponteiras das hastes sulcadoras, principalmente quando equipadas com ponteiras estreitas.

## REFERÊNCIAS:

CHAUDHURI, D. Performance evaluation of various types of furrow openers on seed drills: a review. *Journal of Agricultural Engineering Research*, London, v. 79, n. 2, p. 125-137, June 2001.

CLARK, L.J.; WHALLEY, W.R. & BARRACLOUGH, P.B. How do roots penetrate strong soil? *Plant Soil*, 255:93-104, 2003.

DARMORA, D. P.; PANDEY, K. P. Evaluation of performance of furrow openers of combined seed and fertiliser drills. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 34, n. 2, p. 127-139, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro

Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GODWIN, R. J. AND G. SPOOR. Soil failure with narrow tines. J. Agric. Eng. Res. 1977.

GODWIN, R.J. A review of the effect of implement geometry on soil failure and implement forces. **Soil and Tillage Research**, v.97, p.331-340, 2007.

GODWIN, R.J., SPOOR, G. & LEEDS-HARRISON, P.; An experimental investigation into the force mechanics and resulting soil disturbance of mole ploughs. Journal of Agricultural Engineering Research, 1981.

KLEIN, V.A. & CAMARA, R.K. Rendimento da soja e intervalo hídrico ótimo em Latossolo Vermelho sob plantio direto escarificado. R. Bras. Ci. Solo; 2007.

SILVA, A.P.; KAY, B.D. & PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range of soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 58:1775-1781, 1994.

SILVA, V.R. Propriedades físicas e hídricas em solos sob diferentes estados de compactação. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2003. 171p.

SPOOR, G.; GODWIN, R. J. An experimental investigation into the deep loosening of soil by rigid tines. Journal of Agricultural Engineering Research, Bedfordshire, v.23, p.243-258, 1978.

STRECK, E. V. et al. Solos do Rio Grande do Sul. 2ed. Porto Alegre: EMATER/RS. 2008. 222p.

TESSIER, S. et al. No-till seeders effects on seed zone properties and wheat emergence. Transactions of the ASAE, Saint Joseph, v. 34, n. 3, p. 733-739, 1991.

TESSIER, S. et al. Zero-tillage furrow opener effects on seed environment and wheat emergence. Soil and Tillage Research, Amsterdam, v. 21, n. 3/4, p. 347-360, 1991.