

---

## DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA NO ESTABELECIMENTO DO TRIGO EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE DE SEMEADURA<sup>1</sup>

Vilnei de Oliveira Dias<sup>2</sup>, Airton dos Santos Alonço<sup>3</sup>, Ulisses Benedetti Baumhardt<sup>4</sup>, Gustavo José Bonotto<sup>5</sup>, Lucas Arend<sup>6</sup>

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar o desempenho de uma semeadora-adubadora em três velocidades de deslocamento na semeadura do trigo, efetuou-se um estudo no município de Vacaria/RS. Foram realizadas avaliações em pista de solo compactado e diretamente no campo com o conjunto trator/semeadora operando em palha de avevém, avaliando-se a distribuição transversal de sementes e fertilizante, distribuição longitudinal de sementes, profundidade de deposição de sementes e área de perfil transversal mobilizado pelo mecanismo sulcador. Ocorreu um aumento do número de classes de intervalo de frequência com elevação da velocidade de deslocamento de 9,8 para 12,6 km h<sup>-1</sup>. Houve elevação da densidade de semeadura e perfil transversal de solo mobilizado com aumento da velocidade de deslocamento. O mecanismo dosador de fertilizantes rosca-sem-fim apresentou variações na distribuição transversal de fertilizantes. Concluiu-se que a semeadora apresenta bom desempenho para a semeadura do trigo quando consideradas as recomendações agrônômicas da cultura.

**Palavras-chave:** mecanização agrícola, semeadura direta, uniformidade de distribuição.

### ABSTRACT

#### SEEDER PERFORMANCE IN WHEAT ESTABLISHMENT, DEPENDING ON SOWING SPEED

A study was accomplished in Vacaria (city placed in Rio Grande do Sul state, in Brazil), aiming to rate a seeder-fertilizer machine's performance in three speeds of displacement over wheat sowing. Evaluations were carried out in compacted soil lane and directly in the field, with the seeder-tractor set operating in ryegrass' straw, evaluating up seeds and fertilizer cross distribution, longitudinal distribution of seeds, depth of seeds deposition and transversal profile area, called up by the groover mechanism. There was an increase in the of frequency range classes number with the lifting of displacement speed from 9.8 to 12.6 km h<sup>-1</sup>. The perpetual screw fertilizer doser mechanism presented variations in the distribution of fertilizers. There was lifting the planting density and transversal soil profile mobilized with increasing speed of displacement. It was concluded that the seeder shows a good performance to wheat sowing when agronomic culture recommendations were considered.

**Keywords:** agricultural mechanization, direct seeding, uniformity of distribution.

---

**Recebido para publicação em 09/01/2009. Aprovado em 21/09/2009**

1 - Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

2 - Eng. Agr.º, Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, RS, e-mail: vilneidias@yahoo.com.br

3 - Professor, Dr., Bolsista de Produtividade CNPq, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, RS. e-mail: airtonalonco@ccr.ufsm.br.

4 - Eng. Mec., Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, RS, e-mail: ulissesbb@brturbo.com.br.

5 - Estudante de Agronomia, UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq. Santa Maria, RS, e-mail: gustavobonotto@yahoo.com.br.

6 - Stara S.A. Indústria de Implementos Agrícolas, e-mail: lucas@stara.com.br

## INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma das mais importantes culturas agrícolas do estado do Rio Grande do Sul. Em 2003, a área colhida foi de 1.063.194 ha, com produção total de 2.395.554 t e produtividade média de 2,25 t ha<sup>-1</sup> (COMISSÃO..., 2005). Fonte alternativa de renda na estação fria, destaca-se ainda como importante componente do sistema de rotação de culturas. O trigo tem mostrado capacidade de produção em sistemas conservacionistas (LITHOURGIDIS *et al.*, 2006) o que exige semeadoras capazes de realizar a sua implantação em tais condições de cultivo. A necessidade de diversificar o sistema produtivo de grãos, na busca de competitividade dentro das atividades agrícolas, exige o desenvolvimento de equipamentos cada vez mais versáteis, precisos e de preço acessível (SATLER *et al.*, 1998). Modolo *et al.* (2004) realçam a importância das semeadoras, especialmente quando se refere à técnica de semeadura direta, sistema de produção amplamente difundido entre os produtores agrícolas do sul do Brasil.

Diversos são os fatores que influenciam o processo de semeadura de culturas agrícolas principalmente em sistema de semeadura direta, podendo ser destacados o manejo da cobertura, o tipo de dosador e a velocidade de deslocamento (LIU *et al.*, 2004). De acordo com Portella *et al.* (1997), o aspecto mais crítico para semear com sucesso sobre uma camada de restos culturais deixados na superfície do solo é cortar essa camada e colocar a semente e o fertilizante em contato com o solo. A velocidade de deslocamento do conjunto trator/semeadora é indicada como fator determinante da qualidade do processo de semeadura (DELAFOSSÉ, 1986).

Um aspecto importante em semeadura direta é o volume de solo mobilizado por sulcadores. Esta variável é definida como a quantidade de solo que é preparado durante o processo de semeadura e é função da profundidade de semeadura (CEPIK *et al.*, 2005) e da largura do sulco. Os autores estudaram duas velocidades de deslocamento e duas profundidades da haste sulcadora de adubo para semeadura da soja, concluindo que o maior volume de solo mobilizado ocorreu na maior velocidade de deslocamento e na maior profundidade de trabalho. Estudando a cultura do feijoeiro comum, Silva *et al.* (1999) verificaram efeito da velocidade de

deslocamento na profundidade de semeadura. De acordo com os autores, nas velocidades de 9 e 12 km h<sup>-1</sup> a semeadura ocorreu mais superficialmente que nas velocidades de 3 e 6 km h<sup>-1</sup>.

Debiasi *et al.* (2007) concluíram que o aumento da velocidade de semeadura de 3,6 para 8,2 km h<sup>-1</sup> não afetou negativamente a população de plantas e a produtividade de grãos de aveia preta, assim como não modificou os componentes do rendimento, à exceção do número de cariopses por panícula. Para a cultura do trigo são escassos os dados de desempenho na semeadura em função da velocidade de deslocamento. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de uma semeadora-adubadora múltipla, em três velocidades de deslocamento na semeadura do trigo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Vacaria/RS, (Latitude 28°33'00"S, Longitude 50°42'21"O e altitude 954,6 m) em solo classificado como Latossolo Bruno Alumínico típico (EMBRAPA, 1999). No momento da avaliação, a umidade volumétrica do solo na camada de zero a 0,10 m era de 37,84 g g<sup>-1</sup>, calculada pela diferença de peso úmido e seco das amostras que foram submetidas à estufa a 100 °C até obtenção de peso constante; a resistência à penetração de 1980 kPa foi medida com penetrômetro de impacto marca Stara. A cobertura vegetal predominante era de azevém (*Lolium multiflorum* L.), sendo que a cobertura média encontrada foi de 5,7 t ha<sup>-1</sup> expressos com base em matéria seca. A topografia do terreno era plana com declividade média de 3%. A semeadora-adubadora avaliada era equipada com 23 linhas para semeadura direta de trigo, espaçadas 0,175 m. A semeadora-adubadora possui a característica de semear tanto culturas em fluxo contínuo, como em precisão, quando efetuados os ajustes necessários e troca de linhas e componentes. O sistema dosador de adubo utilizado foi o de rotor transportador helicoidal, sistema dosador de sementes em fluxo contínuo tipo rotor acanalado helicoidal, linhas de semeadura equipadas com pantógrafo, mecanismo sulcador tipo disco duplo defasado com 406,4 e 393,7 mm de diâmetro. A semeadora-adubadora foi tracionada por um trator Valmet 118-4 turboalimentado com 86,7 kW de potência bruta no motor, rodado traseiro duplo e com tração dianteira auxiliar (TDA). A

semeadora-adubadora possui sistema de acoplamento completamente de arrasto.

Os tratamentos foram compostos de três velocidades de deslocamento obtidas da combinação de marchas e rotações de trabalho do trator. As marchas utilizadas foram a 2ªM a 1750 rpm, 3ªM a 2300 rpm e 2ªH a 1750 rpm, sendo que as velocidades de deslocamento resultantes foram de 6,2; 9,8 e 12,6 km h<sup>-1</sup>, respectivamente. As variáveis avaliadas foram: distribuição transversal de sementes, distribuição longitudinal de sementes, distribuição transversal de fertilizante, área de perfil de solo mobilizado no sulco de semeadura e profundidade de deposição de sementes.

A distribuição transversal de sementes foi avaliada em seis linhas casualizadas na semeadora-adubadora (COELHO, 1996) com três repetições, em três doses de sementes: 70, 150 e 205 kg ha<sup>-1</sup>, reguladas diretamente na caixa de transmissão da semeadora-adubadora. Para esta determinação foram adequadas embalagens plásticas no final do tubo condutor, este permanecendo na posição original através de borrachas que prendiam os mesmos ao mecanismo sulcador. Após a colocação das embalagens plásticas, percorreu-se a distância de 20 m com rotação constante no motor do trator. Para determinação da distribuição longitudinal de sementes, percorreu-se uma distância superior a 20 m em cada uma das três velocidades, em superfície plana e dura de solo compactado, onde os mecanismos sulcadores foram descidos apenas o suficiente para tocarem o solo. Esta medida foi realizada na densidade considerada média no experimento, 150 kg ha<sup>-1</sup>, a qual é a recomendada agronomicamente para a cultura do trigo no município de Vacaria/RS. Após isto, descontaram-se os primeiros e últimos dois metros do percurso como bordadura, e do restante da área, coletaram-se as sementes de três linhas amostradas ao acaso por uma distância de 1 m seccionada em fragmentos de 0,10 m. Cada fragmento teve as sementes coletadas e posteriormente contadas para determinar a distribuição longitudinal de sementes de trigo.

Para avaliação da distribuição transversal de fertilizante, foi empregada a mesma metodologia usada para distribuição transversal de sementes, na dose média de fertilizante de 250 kg ha<sup>-1</sup>, nas três velocidades estudadas. A granulometria do fertilizante era de 80% entre 2 e 4 mm. Em todas as

avaliações, os reservatórios de semente e fertilizante foram mantidos no nível médio de sua capacidade máxima. Para avaliação do perfil de solo mobilizado, construiu-se um microperfilômetro em alumínio com 25 hastes espaçadas 0,01 m. Para levantamento da área de perfil mobilizado, posicionou-se o microperfilômetro sobre a linha de semeadura após a passagem da semeadora-adubadora e fez-se o apontamento do perfil em papel A4; após isso, retirou-se o solo solto do local e retornou-se o microperfilômetro a posição original e fez-se nova leitura do perfil de solo. Logo, obteve-se imagem digital da folha de papel, e com o auxílio de software calculou-se a área correspondente à diferença entre as duas leituras, a qual equivale à área de perfil de solo mobilizado em cm<sup>2</sup>. As leituras foram feitas nas três velocidades com quatro repetições em linhas da semeadora ao acaso. A avaliação da profundidade de deposição de sementes foi feita com o auxílio de régua graduada e espátula metálica. Abriu-se uma pequena trincheira na linha de semeadura até encontrar-se a semente ao lado, e com o auxílio da régua graduada, mediu-se a profundidade de deposição de sementes. Estas medidas foram tomadas 5 vezes em 3 linhas ao acaso para cada velocidade estudada. A avaliação da profundidade de deposição de adubo não foi avaliada por este ser alocado no mesmo sulco de semeadura.

De posse dos dados de regularidade de distribuição de semente e fertilizante foram confeccionados gráficos de regularidade de distribuição transversal e histogramas de frequência de distribuição longitudinal. As variáveis área de solo mobilizado e profundidade de semeadura foram submetidas à análise da variância e as médias comparadas por teste de Tukey com P<0,05.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 está representada a distribuição transversal de sementes nas seis linhas avaliadas na semeadora-adubadora. Verifica-se variação na distribuição transversal independente da velocidade de deslocamento e da densidade, mesmo que as diferenças significativas com P <0,05 tenham ocorrido apenas para as densidades de 150 e 205 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, para a densidade de 70 kg ha<sup>-1</sup> não houve efeito da velocidade na dosagem de sementes. Convém ressaltar que a distribuição transversal é avaliada entre linhas da semeadora, por isso são

apresentados média, desvio padrão, Coeficiente de Variação (CV) e variação máxima. A velocidade de 6,2 km h<sup>-1</sup> foi a que proporcionou menores desvios da média, independente da densidade de semeadura. O Desvio Padrão (DP) variou de 7,66 a 19,19 kg ha<sup>-1</sup> da menor densidade associada à menor velocidade, e da maior velocidade combinada à maior densidade. Quando se estuda separadamente as velocidades dentro das densidades, observa-se que o DP é menor na velocidade de 6,2 km h<sup>-1</sup>, mas não apresentou grandes diferenças quando comparadas entre si às outras duas velocidades. Estes dados conferem com as afirmações de Delafosse (1986), que afirma que a velocidade de deslocamento afeta a distribuição de plantas na semeadura. No entanto, Modolo *et al.* (2004), avaliando semeadura de precisão, verificaram que a velocidade de deslocamento não afetou a uniformidade de distribuição de sementes. Outro fato que contribui para a diminuição da regularidade de distribuição de sementes é a altura do mecanismo dosador tipo rotor acanalo, pois este fica posicionado logo abaixo do reservatório de sementes, a uma altura considerável do solo. Silva (2000), afirma que a maioria dos mecanismos são posicionados na máquina numa altura distante do solo, fazendo com que as sementes após serem dosadas tenham de percorrer uma grande distância em queda livre, dentro de um tubo condutor, até o solo. De acordo com Rocha *et al.* (1998) a altura de queda das sementes afeta o desempenho dos mecanismos dosadores.

Quando observados os coeficientes de variação, variações maiores de desuniformidade de distribuição foram notadas na densidade de semeadura de 70 kg

ha<sup>-1</sup>. Isto se deve ao fato de que pequenas oscilações na densidade ocasionadas por diferentes fatores, inclusive velocidade de deslocamento, afetam mais a distribuição longitudinal do que em maiores densidades de semeadura. Kepner *et al.* (1982) destacam que, ao contrário do que acontece com as culturas de sementes grandes, onde a densidade de plantas tem grande influência na produção da lavoura, para as culturas de sementes ditas miúdas, há uma grande faixa de população de plantas que não afeta a produtividade.

No Quadro 2 encontram-se os valores relativos à regularidade de distribuição de fertilizantes. Observou-se diferença significativa quanto à dose média de fertilizante entre as três velocidades. Este fato não deveria ocorrer, visto que não foi alterada a regulagem do mecanismo dosador de adubo nas três velocidades estudadas. Quanto à regularidade de distribuição transversal, observa-se pelos baixos valores de desvio padrão e coeficiente de variação que a regularidade encontra-se em níveis aceitáveis, independente da velocidade de deslocamento do conjunto trator/semeadora-adubadora, o que evidencia o bom desempenho do mecanismo dosador de adubo. Casão Jr. *et al.* (2000) avaliaram o desempenho de uma semeadora-adubadora para semeadura direta equipada com distribuidor de fertilizante tipo rotor transportador helicoidal e encontraram baixa variação entre as linhas da semeadora-adubadora estudada.

No Quadro 3 são apresentados os valores de área de perfil transversal mobilizado e profundidade de semeadura para as três velocidades estudadas. A

**Quadro 1.** Distribuição transversal de sementes em três velocidades de deslocamento do conjunto trator/semeadora para três densidades de semeadura de trigo. Santa Maria/RS, 2007.

Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )	Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	Média (kg ha <sup>-1</sup> )	Desvio padrão (kg ha <sup>-1</sup> )	CV (%)**	Variação máxima (%)***
70	6,2	71,05 e*	7,66	10,78	27,06
	9,8	70,25 e	8,65	12,32	30,81
	12,6	67,60 e	8,56	12,66	27,45
150	6,2	140,48 d	10,67	7,60	18,48
	9,8	151,88 cd	16,18	10,66	24,55
	12,6	160,56 c	14,06	8,76	20,47
205	6,2	187,87 b	10,16	5,41	13,04
	9,8	215,69 a	19,19	8,90	21,09
	12,6	213,39 a	19,13	8,96	20,71

\*Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey com P < 0,05.

\*\*Coeficientes de Variação calculados com base nas variações entre as seis linhas avaliadas da semeadora-adubadora.

\*\*\*Diferença percentual entre os maiores e menores valores obtidos nas seis linhas avaliadas para cada densidade de semeadura e velocidade de deslocamento.

**Quadro 2.** Dosagem de fertilizante por linha da semeadora-adubadora nas três velocidades estudadas. Santa Maria/RS, 2007.

Linha	Velocidade de deslocamento (km h <sup>-1</sup> )		
	6,2	9,8	12,6
	Fertilizante (kg ha <sup>-1</sup> )		
1	248,53	255,63	278,85
2	248,32	253,61	272,91
3	246,38	234,01	276,56
4	254,18	233,19	255,24
5	241,59	237,25	267,32
Média	247,80 b*	242,74 b	270,18 a
Desvio Padrão	4,05	10,98	9,42
CV (%)	1,63	4,52	3,49

\*Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey com  $P < 0,05$ .

análise da variância mostrou diferenças significativas ao nível de significância de 5% para as duas variáveis. Quanto à área de perfil transversal mobilizado, foi possível verificar o aumento significativo com a elevação da velocidade de deslocamento. Perfil mobilizado representa a quantidade de solo que é revolvida após a passagem da semeadora-adubadora, sendo que valores elevados podem proporcionar problemas de perda de solo quando da ocorrência de precipitação após a operação de semeadura, principalmente em áreas declivosas, além de comprometer a continuidade de características físicas desejáveis do solo agrícola sob semeadura direta. Outro fator que influencia o volume de solo mobilizado é a umidade do solo. Neste estudo, embora a umidade fosse elevada (37,84 g g<sup>-1</sup>), os valores de volume de solo mobilizado são pequenos, visto que para semeadura do trigo não são empregados sulcadores de fertilizante, pois este é acondicionado junto à semente. Quanto à profundidade de semeadura, não houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) do aumento da velocidade. Em discordância a isto, Silva et al. (1999) verificaram

que a semeadura ocorreu mais superficialmente nas maiores velocidades de deslocamento na semeadura do feijoeiro comum em semeadora-adubadora também equipada com mecanismo sulcador de sementes tipo duplo disco defasado. A elevada quantidade de palha no momento do experimento pode ter contribuído para a elevação dos coeficientes de variação para profundidade de semeadura, mas este fator tem seu efeito minimizado pelas linhas de semeadura tipo pantográficas, que mantêm o ângulo de convergência dos discos em relação ao solo.

Na Figura 1 estão representadas as distribuições de frequência para distribuição longitudinal de sementes nas três velocidades estudadas. Verificou-se que para a velocidade de deslocamento de 12,6 km h<sup>-1</sup> ocorreu maior irregularidade de distribuição longitudinal de sementes, evidenciada pelo aumento do número de intervalos e disparidade entre estes intervalos. Enquanto que na velocidade de 6,2 km h<sup>-1</sup>, cerca de 66,67% dos valores encontrados foram de 3 a 5 sementes seção<sup>-1</sup> de 10 cm, na velocidade de 12,6 km h<sup>-1</sup> cerca de 13,32% das seções apresentaram

**Quadro 3.** Área de perfil transversal mobilizada e profundidade de semeadura em 3 velocidades de deslocamento do conjunto trator/semeadora. Santa Maria/RS, 2007.

	Velocidade de deslocamento (km h <sup>-1</sup> )		
	6,2	9,8	12,6
	Área de perfil mobilizado (cm <sup>2</sup> )		
Média	17,90 b*	24,40 ab	30,25 a
Desvio Padrão	2,72	2,19	5,27
CV (%)	15,22	8,96	17,41
	Profundidade de semeadura (mm)		
Média	34,40	41,07	36,67
Desvio Padrão	13,46	22,04	5,84
CV (%)	39,14	53,67	15,92

\*Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey com  $P < 0,05$ .

valores superiores a 10 sementes seção<sup>-1</sup>. Nas duas maiores velocidades (9,8 e 12,6 km h<sup>-1</sup>) houve a tendência do aumento do número de sementes seção<sup>-1</sup>. Este fato não deveria ocorrer, pois embora os mecanismos estejam se movimentando com maior velocidade angular, a velocidade com que o conjunto se desloca aumenta proporcionalmente, e isto deveria compensar o aumento na rotação do mecanismo dosador rotor acanalado. Este tipo de mecanismo libera as sementes dentro do tubo condutor e estas são levadas ao solo apenas por ação da gravidade (REIS, 2003). De acordo com o autor, em alguns casos, a semente pode percorrer até 1,4 m até chegar ao local de acondicionamento. Isto pode ter ocorrido na semeadora avaliada, visto que o mecanismo dosador fica logo abaixo do reservatório de sementes. A semente de trigo, caracterizada por dimensões pequenas tem grande mobilidade dentro do tubo condutor até chegar ao local de acondicionamento.

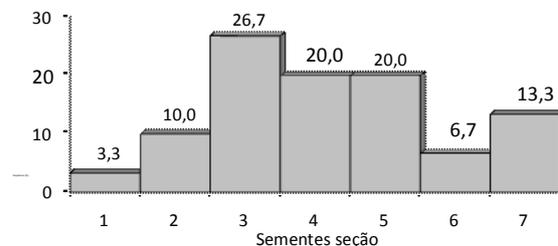
Quando avaliada a densidade de 150 kg ha<sup>-1</sup> semeada em cada velocidade, a partir do histograma de freqüências, ou seja, pela maior probabilidade de ocorrência de determinada densidade de semeadura, verifica-se que apenas na menor velocidade de deslocamento houve disparidade de valores. Na menor velocidade, se considerarmos o espaçamento entre linhas de 0,17 m, o intervalo de 3 a 5 sementes seção<sup>-1</sup>, soma 66,67% das freqüências observadas correspondendo à faixa de densidade de semeadura de 176 a 294 sementes m<sup>-2</sup>. Nas demais velocidades de deslocamento, houve aumento da densidade e da regularidade, observado pela elevação da freqüência do intervalo compreendido entre 5 e 8 sementes seção<sup>-1</sup>, ou seja, somadas as freqüências de tais intervalos chega-se a 76,67% das observações. A menor velocidade tangencial dos rotores associada a baixa velocidade de deslocamento pode ter ocasionado imprecisão na dosagem e liberação de sementes pelo rotor acanalado, sugerindo que para a cultura do trigo semear em maior velocidade aumentaria a precisão da deposição longitudinal de sementes.

## CONCLUSÕES

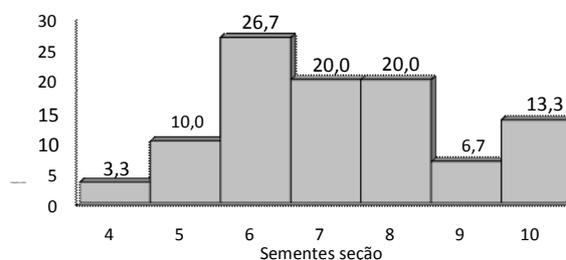
Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que:

- A semeadora-adubadora apresentou bom desempenho para semeadura de trigo e distribuição de sementes;

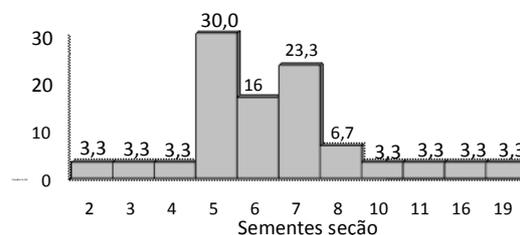
- A velocidade de semeadura afetou a distribuição transversal de adubo e sementes, alterou o perfil transversal de solo mobilizado no sulco e a profundidade de deposição de sementes de trigo;
- Não houve redução da profundidade de deposição de sementes com aumento da velocidade de operação.



(b)



(c)



**Figura 1.** Distribuição longitudinal de sementes em três velocidades de deslocamento na densidade de 150 kg ha<sup>-1</sup>. 6,2 (a); 9,8 (b) e 12,6 (c). Santa Maria/RS, 2007.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASÃO JR., R.; ARAÚJO, A.G. de; RALISCH, R.; et al. **Desempenho da semeadora-adubadora SA 13 500 – Vence Tudo em solos argilosos.** Instituto Agrônomo do Paraná. Londrina, 2000, 46p. (IAPAR, Circular, 110)

- 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.
- COELHO, J.L.D. **Ensaio e certificação de máquinas para a semeadura**: In: MIALHE, L.G. Máquinas agrícolas: ensaio e certificação. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1996. p.55-70.
- COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. **Indicações técnicas da comissão sul-brasileira de pesquisa de trigo**. Cruz Alta/RS: FUNDACEP, 2005, 162p.
- DEBIASI, H.; MARTINS, J.B.; MISSIO, E.L. Produtividade de grãos e componentes do rendimento da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) afetados pela densidade e velocidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p. 649-655, 2007.
- DELAFOSSÉ, R.M. **Máquinas semeadoras de grão grosso**. Santiago: FAO, 1986. 48 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Embrapa produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 421 p.
- KEPNER, R. A.; BAINER, R.; BARGER, E. L. **Principles of farm machinery**. 3rd ed. Westport: Avi Publishing Co., 1982. 527p.
- LITHOURGIDIS, A.S.; DHIMA, K.V.; DAMALAS, C.A.; VASILAKOGLU, I.B.; ELEFTHEROHORINOS, I.G. Tillage Effects on Wheat Emergence and Yield at Varying Seeding Rates, and on Labor and Fuel Consumption. **Crop Science**, v.46, p.1187-1192, 2006.
- LIU, W.; TOLLENAAR, M.; STEWART, G.; DEEN, W. Impact of planter type, planting speed, and tillage on stand uniformity and yield of corn. **Agronomy Journal**, v. 96, p. 1668-1672, 2004.
- MODOLO, A.J.; SILVA S. de L.; SILVEIRA, J.C.M. da; MERCANTE, E. Avaliação do desempenho de duas semeadoras-adubadoras de precisão em diferentes velocidades. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.12, n.4, 298-306, 2004.
- PORTELLA, J.A.; SATTTLER, A.; FAGANELLO, A. Índice de emergência de plântulas de soja e de milho em semeadura direta no sul do Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.17, n.2, p.71-78, 1997.
- REIS, A.V.dos. **Desenvolvimento de concepções para a dosagem e deposição de precisão para sementes miúdas**. 2003. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Universidade Federal de Santa Catarina.
- ROCHA, F.E. de C.; CUNHA, J.P.A. da; FRANZ, C.A.B.; FOLLE, S.M. Avaliação de três mecanismos de distribuição de sementes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.331-337, 1998.
- SATTTLER, A.; FAGANELLO, A.; PORTELLA, J.A. Desempenho de um protótipo dosador: perfil de distribuição longitudinal. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.6, n. 2, p. 63-73, 1998.
- SILVA, J.G. da; KLUTHCOUSKI, J.; DISTEFANO, J.G.; AIDAR, H. **Efeitos da velocidade de operação e da profundidade de adubação de uma semeadora adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do feijoeiro sob plantio direto**. In: COBUCCI, T. Avanços tecnológicos com a cultura do feijoeiro comum no sistema de plantio direto. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA arroz e feijão, 1999, 36p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 100).
- 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.