
**ESTABELECIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO:
INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE OPERACIONAL E DA CARGA APLICADA PELAS RODAS
COMPACTADORAS¹**

Wagner Santos Gonçalves², Haroldo Carlos Fernandes³, Eduardo Fontes Araújo⁴, Francisco de Assis de Carvalho Pinto⁵

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da combinação entre as velocidades de deslocamento e cargas aplicadas pela roda compactadora de uma semeadora-adubadora sobre a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial da cultura do milho em sistema de plantio direto. Combinou-se três velocidades de deslocamento da semeadora ($V_1= 1,11$, $V_2= 1,67$ e $V_3= 2,22$ m s⁻¹), com quatro cargas aplicadas pelas rodas compactadoras ($C_1= 119,26$, $C_2= 131,11$, $C_3= 257$ e $C_4= 339$ N). Verificou-se que houve efeito das diferentes cargas aplicadas para o fator profundidade de deposição das sementes. A aplicação da carga C_4 pela roda compactadora ocasionou uma menor profundidade de deposição das sementes que a carga C_2 . As cargas aplicadas pelas rodas compactadoras e as velocidades de deslocamento utilizadas para a semeadura não influenciaram a emergência e o estabelecimento inicial da cultura do milho.

Palavras-chave: máquinas agrícolas, plantio, germinação.

ABSTRACT

INITIAL ESTABLISHMENT OF MAIZE CROP UNDER NO-TILL SYSTEM: INFLUENCE OF OPERATIONAL SPEED AND THE PRESSURE APPLIED BY COMPACTING WHEELS

This study was carried out to evaluate the influence of the combination of displacement speed and the load applied by the compacting wheel of a seeder-fertilizer machine on the emergence of the seedlings and initial development of the maize crop in the no-till system. The study was done with the use of three displacement speeds of the seeder machine (1.11, 1.67 and 2.22 m s⁻¹) in combination with four loads applied by the compacting wheels (119.26, 131.11, 257 and 339 N). The pressure was adjusted using the compressing pressure of the two springs in each planting unit of the seeder machine. The load of 339N caused a lower seed deposition depth than the load of 131.11. The maximum flattening of soil layer on the seed occurred with the load of 339N, due to the pressure exerted by the compressing wheels. There was no interaction between the factors, as well as no significant difference between the evaluated speeds. The load applied by the compressing wheels and the displacement speeds used for seeding had no influence on emergence and initial establishment of the maize crop.

Keywords: Agricultural Machine, Planting, Germination.

Recebido para publicação em 22/10/2007. Aprovado em 20/11/2009

1 - Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, recursos UFV

2 - Engenheiro Agrônomo e doutorando da Mecanização Agrícola –DEA/ UFV, e-mail: wwagnerr@gmail.com

3 - Professor Associado do Departamento de Engenharia Agrícola – UFV, Viçosa, MG, 36.570-000, e-mail: haroldo@ufv.br

4 - Professor Associado do Departamento de Fitotecnia – UFV

5 - Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola – UFV

INTRODUÇÃO

Dados da produção agrícola, divulgados pelo IBGE (2009), indicam que o Brasil produziu em 2008 mais de 59 milhões de toneladas de milho.

De acordo com a Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP, 2005), estima-se que, no Brasil, aproximadamente 22 milhões de hectares são cultivados sob sistema de semeadura direta, com significativa expansão, principalmente no cerrado (São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás) com o cultivo de milho e algodão.

A tecnologia de plantio direto possui limitações e não pode ser proposta como solução para todos os problemas da pequena propriedade; no entanto, é importante resposta para a sustentabilidade (SILVA, 1996).

Casão Jr. et al. (2000) avaliaram uma semeadora-adubadora para plantio direto (Magnum 2850 PD) em solo argiloso (62 e 75 % de argila). Verificaram que, utilizando discos duplos desencontrados, para a abertura do sulco de fertilizantes, não foi possível manter profundidade conveniente no solo, ao contrário do observado com a haste sulcadora, mantendo profundidade de 0,1 m. Foram identificados problemas de corte nas palhadas de trigo onde houve concentração devido ao embuchamento na operação anterior de colheita na área experimental. A aderência de solo nos componentes ocorreu com frequência, com o solo próximo a sua consistência plástica ou quando havia orvalho no período da manhã, exigindo-se aguardar sua secagem para poder iniciar a semeadura.

Araújo et al. (1999) avaliaram quatro semeadoras em solo argiloso para as culturas de soja e milho. Concluíram que as máquinas apresentaram resultados diferentes quanto à mobilização do solo e ao ambiente para a germinação das sementes e emergência das plântulas. Os autores concluíram ainda que os efeitos do tipo, velocidade da semeadora e da interação entre elas foram influenciadas pelo teor de água, densidade do solo e resistência à penetração do solo.

De acordo com Brown et al. (1996) e Silva (2002), o condicionamento físico do solo em torno das sementes é fundamental para o bom desenvolvimento inicial das culturas anuais, pois permite o estabelecimento de uma população adequada de plantas.

Estudos têm sido realizados com objetivo de avaliar a relação máquina-solo-planta em ensaios de semeadura utilizando rodas compactadoras.

Furlani et al. (2001) combinaram, na cultura do milho, três profundidades de semeadura com quatro níveis de compactação do solo sobre as sementes. Não houve influência destes fatores sobre o número médio de dias para emergência das plântulas, mesmo tendo aumentado a resistência mecânica do solo à penetração com a utilização de maiores pressões sobre a roda compactadora.

Modolo (2006) estudou os efeitos da combinação dos teores de água do solo e cargas aplicadas pela roda compactadora da semeadora-adubadora sobre o contato solo-semente, em sistema plantio direto na cultura da soja. Concluiu que as cargas aplicadas pela roda compactadora elevaram a densidade do solo e a resistência à penetração no plano vertical da linha de semeadura abaixo da profundidade de semeadura, quando comparado com os valores obtidos antes do plantio. Este mesmo autor também observou que a velocidade de emergência das plântulas de soja foi afetada pelas cargas aplicadas e pelos teores de água do solo. A carga máxima de 140 N, aplicada pela roda compactadora sobre a semente, causou encrostamento superficial do solo, retardando a emergência das plântulas.

Silva et al. (2000) submeteram uma semeadora-adubadora a quatro velocidades (0,83; 1,67; 2,5 e 3,11 m s⁻¹) de operação e duas profundidades (0,05 e 0,10 m) para deposição de adubo no solo, no estabelecimento da cultura do milho. Foi utilizada uma área experimental em que o solo era Latossolo Roxo eutrófico com plantio direto há 12 anos. Os autores concluíram que o número de plantas de milho na linha de semeadura foi menor nas maiores velocidades de operação da máquina, a uniformidade dos espaçamentos entre as sementes de milho na linha de semeadura foi considerada excelente para a velocidade de 0,83 m s⁻¹, regular para 1,67 e 2,5 m s⁻¹ e insatisfatória para 3,11 m s⁻¹. As velocidades da semeadora-adubadora de até 1,67 m s⁻¹ e a adubação realizada a 0,10 m de profundidade propiciaram maiores estandes de plantas e número de espigas por metro e foram responsáveis pelos maiores rendimentos de grãos.

Avaliando a eficiência de semeadoras na velocidade de emergência de plântulas de milho em plantio direto, Faganello et al. (1999) testaram cinco semeadoras em duas velocidades de trabalho (0,97 e 1,94 m s⁻¹). As semeadoras operaram sobre resteva de ervilhaca (*Vicia sativa*) dessecada. Os autores concluíram que as velocidades de trabalho

não provocaram diferenças no índice de velocidade de emergência. No entanto, entre as semeadoras avaliadas, houve diferenças significativas para o índice de velocidade de emergência de plântulas.

Trabalhando com uma semeadora-adubadora na cultura do milho, em plantio direto, Silveira (2004) verificou que as velocidades de deslocamento de 1,39; 1,67, e 1,94 m s⁻¹ e as profundidades de deposição das sementes de 0,05 e 0,08 m não afetaram o índice de velocidade de emergência de plântulas.

Neste contexto o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da combinação entre as velocidades de deslocamento e cargas aplicadas pelas molas das rodas compactadoras de uma semeadora-adubadora sobre a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial da cultura do milho em sistema de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos na Universidade Federal de Viçosa, MG, com localização geográfica definida pelas coordenadas 20° 45' 14" de Latitude Sul e 42° 52' 53" de Longitude Oeste, com uma altitude média de 648,74 metros.

A declividade, entre 0 e 5%, pertence ao intervalo recomendado nos ensaios de campo realizados com semeadoras (COELHO, 1996). Conforme a classificação de Köppen (1948), o clima na região de Viçosa é denominado Cwa, mesotérmico úmido, com estação chuvosa no verão e seco no inverno.

Foram aplicados 12 tratamentos na semeadura do milho pela associação de três velocidades de deslocamento (V1, V2 e V3) do conjunto trator-semeadora-adubadora, correspondendo respectivamente a 1,11; 1,67 e 2,23 m s⁻¹, a quatro cargas aplicadas pelas molas das rodas compactadoras (C1, C2, C3 e C4) correspondendo, respectivamente, a 119, 131, 257 e 339 N.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando quarenta e oito unidades experimentais, cada uma com área de 40 m² (2 x 20 m).

Foi utilizado um penetrômetro, modelo PNT-2000 e foram realizadas aleatoriamente cinco amostragens por unidade experimental, obtendo-se valores de resistência do solo à penetração na faixa de 0 a 40 cm de profundidade.

O plantio foi efetuado com uma semeadora-adubadora para plantio direto, marca Seed-Max, modelo PC 2123 (Figura 1) com espaçamento entre

as linhas de 0,90 m, profundidade de semeadura de 0,05 m, e 6 sementes por metro linear, atingindo assim aproximadamente 66.600 sementes de milho por hectare. As plantas daninhas foram controladas com aplicação de herbicida Glifosate, na dosagem de 3 L ha⁻¹ do produto comercial, com um volume de calda de 300 L ha⁻¹, 15 dias antes do plantio.



Figura 1. Semeadora-adubadora utilizada no experimento

Para tracionar a semeadora-adubadora, foi utilizado um trator Massey Ferguson, modelo 265 4x2 TDA (Tração Dianteira Auxiliar), com potência máxima de 44,85 kW (61 cv) no motor a 2.000 rpm.

A escolha das combinações de marchas adequadas, para desenvolver as velocidades aplicadas nos tratamentos, foi feita pela cronometragem de tempo gasto para percorrer 50 metros em piso de terra.

Foi utilizada uma célula de carga da marca Kratos, modelo 2BL1601, com capacidade de 19,6 kN acoplada às rodas compactadoras. As cargas aplicadas pelas molas das rodas compactadoras sobre o solo foram visualizadas em um visor da marca Kratos, modelo IK-14 (Figura 2).

O solo da área experimental foi classificado, de acordo com EMBRAPA (1999), como Argissolo Vermelho Amarelo Câmbico, em relevo plano e textura franco argilosa. Encontrava-se com cobertura vegetal nativa de pequeno porte, tais como grama estrela (*Cynodon* sp.), cravo defunto (*Tagetes minuta*), malva (*Malva* sp.), caruru (*Amaranthus* sp.) dentre outras e já era utilizado normalmente para cultivo de culturas como milho e feijão em plantio direto.

A caracterização física do solo antes do plantio foi feita determinando-se a granulometria, densidade



Figura 2. Visor conectado à célula de carga para a obtenção das cargas aplicadas pelas rodas compactadoras

do solo, densidade de partículas, macroporosidade, microporosidade e resistência mecânica do solo à penetração. A caracterização química foi feita determinando-se o pH (potencial hidrogeniônico) em água, P (fósforo disponível), K (potássio disponível), SB (saturação por bases), t (capacidade de troca catiônica efetiva), T (capacidade de troca catiônica a pH 7) e P-rem (fósforo remanescente).

A profundidade de semeadura de 20 sementes foi determinada nas duas linhas de semeadura em cada unidade experimental. A planta foi cortada no nível da superfície do solo e foi retirada com o torrão de terra.

A emergência de plântulas foi avaliada ao longo de 3 m em cada linha de semeadura por parcela. O número de sementes depositadas (seis sementes por metro linear) foi determinado de acordo com a regulação de distribuição de sementes da semeadora-adubadora. A contagem das plântulas emergidas foi realizada diariamente até que o número de plântulas emergidas se apresentasse constante. Os resultados do total de plântulas emergidas foram expressos em porcentagem.

A determinação do índice de velocidade de emergência de plântulas foi realizada utilizando-se a metodologia proposta por Maguire (1962). Aos 10 dias após o início da emergência, com auxílio de uma régua graduada, determinou-se a altura média de 20 plantas por parcela. Para esta determinação, considerou-se a distância da superfície do solo até a parte mais alta da última folha.

Foi avaliada a massa da parte aérea das plantas

aos 10 dias após o início da emergência. Amostras de 20 plantas por parcela foram cortadas ao nível do solo e colocadas em saco de papel e, em seguida, em sacos de plástico. As amostras foram pesadas em uma balança com resolução de 0,01 g, obtendo-se a massa da matéria verde da parte aérea de 20 plantas.

A uniformidade de distribuição longitudinal de plântulas foi obtida utilizando-se a metodologia apresentada por Kurachi et al. (1989). Foram realizadas amostragens nas duas linhas de semeadura, para cada unidade experimental, sendo determinado o espaçamento entre 20 plântulas. Foram determinadas as porcentagens de espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos.

Os resultados obtidos para as características avaliadas foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F (Fischer). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey. Ambos os testes foram realizados com nível de significância de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos da análise química do solo não houve necessidade de realização de neutralização do pH, pois a acidez foi classificada quimicamente como fraca e agronomicamente como alta, não prejudicando o desenvolvimento das plantas.

As disponibilidades de fósforo (P-rem), cálcio trocável (Ca^{2+}), magnésio trocável (Mg^{2+}) e soma de bases (SB) foram classificadas como muito boas. A disponibilidade de potássio trocável, a capacidade de troca de cátions efetiva (t), a capacidade de troca de cátions em pH 7 (T) e a saturação por bases foram boas. A acidez trocável (Al^{+3}) e saturação por Al^{+3} foram muito baixas e a acidez potencial ($\text{H} + \text{Al}$) foi média (ALVAREZ et al., 1999).

No Quadro 1 estão apresentados os resultados de porcentagem de areia grossa, areia fina, silte e argila, obtidas da análise granulométrica do solo da área experimental; o solo foi classificado como de textura franco-agilosa

O teor de água médio obtido nas amostras de solo foi de 27,28% em base úmida e a quantidade média de palhada (matéria orgânica sob o solo) contida na área foi de 2630 kg ha^{-1} . A densidade média de partículas foi de 2,60 kg dm^{-3} , a densidade média do solo foi de 1,20 kg dm^{-3} , o volume de macroporos, microporos e

Quadro 1. Análise granulométrica do solo da área experimental

Partículas	Porcentual (%)
Areia Grossa	21
Areia Fina	19
Silte	28
Argila	32

porosidade total foram, respectivamente, 0,14; 0,40 e 0,54 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$.

Na Figura 3 ilustrou-se os valores médios da resistência do solo à penetração nos blocos, em função da profundidade. Observou-se aumento gradual na resistência do solo à penetração ao longo do perfil estudado (0-0,4 m) para todos os blocos. Na camada de 0 a 0,16 m, os blocos possuíam valores semelhantes com relação à resistência à penetração, variando de 0 a 0,67 MPa. Abaixo dessa camada do perfil, tem-se uma menor resistência no bloco 1, se comparado ao segundo e, assim, sucessivamente. Os maiores valores foram obtidos nas camadas de 0,35 a 0,40 m atingindo 1,67 MPa no bloco 4.

Bassol *et al.* (1994) verificaram que cerca de 70% das raízes de plantas de milho concentram-se na camada de 0-0,4 m de profundidade.

No Quadro 2, estão os valores médios de profundidade de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e as cargas aplicadas pelas rodas compactadoras. As médias de profundidades de semeadura obtidas (0,33 m) foram menores que o valor desejado (0,05 m). Os valores estão em concordância com os de profundidade de

semeadura de milho recomendados por Pereira Filho e Cruz (2000), de 0,03 a 0,05 m, em solos argilosos.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores médios de profundidade de semeadura para as velocidades de deslocamentos e não houve interação entre os fatores. No entanto, no fator cargas aplicadas pelas rodas compactadoras, a carga C4 (339 N) resultou em menor profundidade quando comparada com a carga C2 (131 N). Justifica-se este fato pela possibilidade da maior carga aplicada sobre a superfície do solo ter adensado a camada sobre a semente, resultando em menor profundidade.

No Quadro 3, encontram-se os valores médios de porcentagem de plântulas emergidas, de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e as cargas aplicadas pelas rodas compactadoras.

Em laboratório, as sementes apresentaram 86% de germinação e 60% de vigor. A porcentagem média de plântulas emergidas foi de 55,56%, sendo que o início da emergência ocorreu ao 6º dia após a semeadura, estendendo-se até o 12º dia.

Os números médios de plântulas emergidas não diferiram significativamente para as velocidades

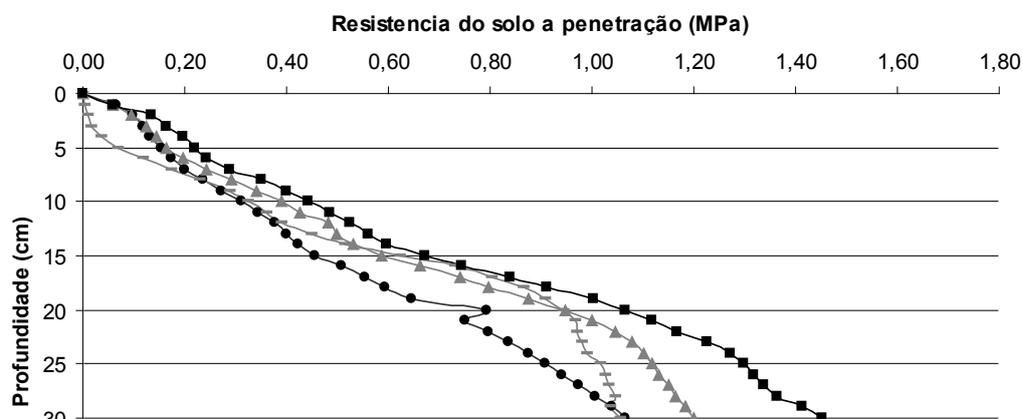


Figura 3. Resistência do solo à penetração (MPa) para os blocos experimentais.

Quadro 2. Valores médios da profundidade de semeadura (m) de milho, de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e cargas aplicadas pelas rodas compactadoras

Velocidade (m s ⁻¹)	Cargas aplicadas (N)				Média
	119	131	257	339	
1,11	0,0364	0,0355	0,0381	0,0293	0,0348
1,67	0,0328	0,0354	0,0323	0,0311	0,0329
2,22	0,0316	0,0344	0,0300	0,0293	0,0313
Média	0,0336AB	0,0351A	0,0335AB	0,0299B	0,0330

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

de deslocamento da semeadora-adubadora e cargas aplicadas, não se observando interação entre os fatores. Silveira (2004), trabalhando com milho em plantio direto, com a semeadora sendo deslocada nas velocidades de 5,28; 5,78 e 7,08 m s⁻¹, encontrou porcentagens de emergência superiores aos observados neste trabalho, correspondentes a 88,06% e 87,22% nas profundidades de sementes de 6,81 e 8,08, respectivamente.

O aumento na densidade de sementes para 66.670 sementes ha⁻¹, não compensou a utilização de sementes com 86% de germinação. Apesar das sementes utilizadas possuírem porcentagem de germinação de 86%, na primeira contagem do teste de germinação, somente 60% das sementes havia germinado, mostrando baixo vigor do lote, o que pode ter refletido na emergência de plântulas em campo.

No Quadro 4, encontra-se os valores médios do índice de velocidade de emergência, de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e as cargas aplicadas pelas rodas compactadoras.

Não houve diferenças significativas para as médias do índice de velocidade de emergência para

os tratamentos analisados. Também não foi observada interação entre as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e as cargas aplicadas pelas rodas (Quadro 9).

Silveira (2004) concluiu que a velocidade de deslocamento e a profundidade de deposição de sementes não afetaram o índice de velocidade de emergência de plântulas de milho em plantio direto. No entanto, Modolo (2006), estudando efeitos da combinação entre teores de água do solo e cargas aplicadas sobre o contato solo-semente em sistema de plantio direto na cultura da soja, constatou que o maior índice de velocidade de emergência de plântulas ocorreu no teor de água igual a 0,33 kg kg⁻¹ e na carga de 86,21 N. Estes resultados podem ser explicados devido às diferenças entre o tipo de germinação de sementes de milho e soja. O milho apresenta germinação do tipo hipógea, em que o cotilédone permanece abaixo do solo e o epicótilo cresce e emerge. Por outro lado, a soja apresenta germinação epígea, em que os cotilédones são arrastados acima da superfície do solo pela

Quadro 3. Valores médios obtidos para porcentagem de plântulas emergidas de milho de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e cargas aplicadas pelas rodas compactadoras

Velocidade (m s ⁻¹)	Cargas aplicadas (N)				Média
	119	131	257	339	
1,11	59,72	57,64	45,83	64,58	56,94
1,67	60,42	54,86	53,47	51,39	55,03
2,22	60,42	49,31	53,47	55,56	54,69
Média	60,19	53,94	50,93	57,18	55,56

Quadro 4. Valores médios do índice de velocidade de emergência de milho de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e cargas aplicadas pelas rodas compactadoras

Velocidade (m s ⁻¹)	Cargas aplicadas (N)				Média
	119	131	257	339	
1,11	3,25	3,13	2,36	3,49	3,06
1,67	3,24	2,87	2,77	2,86	2,86
2,22	3,22	2,65	2,83	2,91	2,91
Média	3,24	2,88	2,66	3,00	2,94

alongação do hipocótilo, sendo possivelmente mais prejudicados em condições desfavoráveis, como a compactação do solo.

Na Quadro 5, encontra-se os valores médios de altura de plântulas de milho, de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e as cargas aplicadas pelas rodas compactadoras.

Não foram observadas diferenças significativas entre as médias de altura de plântulas para as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e cargas avaliadas. Também não houve interação entre esses fatores.

Prado et al. (2001) analisaram a influência da compressão do solo associada à profundidade de semeadura na cultura do milho. Os resultados mostraram que a resposta à compressão aplicada pelas rodas compactadoras foi linear e crescente para a altura de plantas medida semanalmente, de 25 a 60 dias após a semeadura.

Na Quadro 6, encontram-se os valores médios de massa da matéria verde da parte aérea, de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e as cargas aplicadas pelas rodas compactadoras. Não houve diferenças significativas entre as médias de massa da matéria verde da

parte aérea para as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora, cargas aplicadas pelas rodas compactadoras e não houve interação entre os fatores. De acordo com a quantidade média de massa verde produzida até o 10º dia após a semeadura, as plantas apresentavam desenvolvimento semelhante.

Não foram observadas diferenças significativas entre as porcentagens de espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos (Quadros 7, 8 e 9) para os fatores velocidade e cargas avaliados. Também não houve interação entre esses fatores.

Os resultados observados neste trabalho foram semelhantes àqueles encontrados por Silveira et al. (2005), ao avaliarem o espaçamento longitudinal de plântulas de milho. Os autores testaram três velocidades de deslocamento (0,83; 1,25 e 1,94 m s⁻¹) em duas semeadoras-adubadoras de plantio direto. Observaram que a distribuição longitudinal de plântulas nas áreas semeadas não foi uniforme em mais da metade dos espaçamentos entre plântulas avaliados.

Oliveira et al. (2000), avaliando o desempenho de uma semeadora adubadora de plantio direto em função da velocidade de deslocamento, não verificaram diferença significativa entre os valores médios das porcentagens de espaçamentos aceitáveis, múltiplos e falhos de sementes.

Quadro 5. Valores médios da altura de plântulas de milho (m) de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e cargas aplicadas pelas rodas compactadoras

Velocidade(m s ⁻¹)	Cargas aplicadas (N)				Média
	119	131	257	339	
1,11	0,1550	0,1589	0,1540	0,1689	0,1592
1,67	0,1545	0,1589	0,1776	0,1605	0,1629
2,22	0,1663	0,1592	0,1589	0,1570	0,1603
Média	0,1586	0,1590	0,1635	0,1621	0,1608

Quadro 6. Valores médios da massa da matéria verde da parte aérea de 20 plântulas de milho (g) aos 10 dias após semeadura de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e cargas aplicadas pelas rodas compactadoras

Velocidade (m s ⁻¹)	Cargas aplicadas (N)				Média
	119	131	257	339	
1,11	63,30	64,18	66,50	87,21	70,30
1,67	61,78	63,86	66,97	67,88	65,59
2,22	77,89	64,09	56,50	63,88	65,12
Média	67,66	64,04	63,32	72,99	67,00

^{ns} - Não significativo a 5% de probabilidade; ^{**} - Significativo a 5% de probabilidade

Quadro 7. Valores médios de espaçamentos aceitáveis entre plântulas de milho (%) de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e cargas aplicadas pelas rodas compactadoras

Velocidade (m s ⁻¹)	Cargas aplicadas (N)				Média
	119	131	257	339	
1,11	38,16	35,53	39,48	30,92	36,02
1,67	34,21	40,14	45,39	42,77	40,63
2,22	34,87	37,50	40,13	37,50	37,50
Média	35,75	37,72	41,67	37,06	38,05

Quadro 8. Valores médios de espaçamentos falhos entre plântulas de milho (%) de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e as cargas aplicadas pelas rodas compactadoras

Velocidade (m s ⁻¹)	Cargas aplicadas (N)				Média
	119	131	257	339	
1,11	5,92	9,21	9,21	3,95	7,07
1,67	7,89	4,61	4,61	5,92	5,76
2,22	4,61	11,84	5,26	7,24	7,24
Média	6,14	8,55	6,36	5,70	6,69

Quadro 9. Valores médios de espaçamentos múltiplos entre plântulas de milho (%) de acordo com as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e cargas aplicadas pelas rodas compactadoras

Velocidade (m s ⁻¹)	Cargas aplicadas (N)				Média
	119	131	257	339	
1,11	55,92	55,26	51,32	65,13	56,91
1,67	57,90	55,26	50,00	51,31	53,62
2,22	60,53	50,66	54,61	55,27	55,26
Média	58,12	53,73	51,98	57,24	55,26

CONCLUSÕES

- Nas condições em que o trabalho foi conduzido, os resultados mostraram que as cargas aplicadas pelas rodas compactadoras e as velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora não influenciaram a emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas de milho;
- Não houve alterações na uniformidade de distribuição de plântulas com o aumento da velocidade de deslocamento;
- A aplicação de carga reduziu a profundidade de semeadura das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B. & LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H., eds. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. cap. 5, p. 25-32.
- ARAÚJO, A.G.; CASÃO JUNIOR, R.; RALISCH, R.; SIQUEIRA, R. Mobilização de solo e emergência de plantas na semeadura direta de soja (*Glycine max L.*) e milho (*Zea mays L.*) em solos argilosos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v.19, n.2, p.226-37, 1999.
- BASSOI, L H ; FANTE JÚNIOR, L. ; JORGE, L A C ; CRESTANA, S. ; REICHARDT, K. Distribution of maize root system in a kanduialfic eutrudox soil: II. Comparison between irrigated and fertirrigated crops. **Scientiae Agrícola**, Piracicaba, Brazil, v. 51, n. 3, p.541-548. Sept./Dec 1994.
- BROWN, A.D.; DEXTER, A.R.; CHAMEN, W.C.T.; SPOOR, G. Effect of soil macroporosity and aggregate size on seed-soil contact. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 38, n.3, p.203-216, 1996.
- CASÃO JÚNIOR, R.; ARAÚJO, A.G.; RALISCH, R. Avaliação do desempenho da semeadora-adubadora Magnum 2850 PD no basalto paranaense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p. 523-532, 2000.
- COELHO, J.L.D. Ensaio e certificação das máquinas para a semeadura. In: MIALHE, L.G. (Ed). **Máquinas agrícolas: ensaios e certificação**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. p. 551-570.
- EMBRAPA: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999.
- EMBRAPA: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, Centro Nacional de Ciência do Solo 1997a.
- FAGANELLO, A.; SATTler, A.; PORTELLA, J. A. Eficiência de semeadoras na emergência de plântulas de milho (*Zea mays L.*) sob sistema plantio direto. **Comunicado Técnico**. n. 16, dez/1999.
- FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA – FEBRAPDP. 2005. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/area_PD_Brasil_2002> Acesso em 29 de jan. 2007
- FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; REZENDE, L.C.; SOUZA e SILVA, S.S.; LEITE, M.A.S. Influência da compactação do solo na emergência das plântulas de milho a diferentes profundidades de semeadura. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 9, n. 3, p. 147-153. 2001.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE: Estatística da produção agrícola. 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>> Acesso em: 19 de nov. 2007.
- KOPPEN, W. **Climatologia com un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948.
- KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D.; SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 2, p. 249-262, 1989.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selectyon and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

- MODOLO, A. J. **Efeito de diferentes teores de água e cargas aplicadas pela roda compactadora sobre o contato solo-semente em sistema de plantio direto na cultura da soja.** 2006. 83f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.
- OLIVEIRA, M. L.; VIEIRA, L. B. O; MANTOVANI, E. C. *et al.* Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.7, p.1455-1463. jul. 2000.
- PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C. **Cultivo do milho: plantio, espaçamento, densidade, quantidade de sementes.** Comunicado técnico, n. 46. Sete Lagoas: Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo. 2000.7p.
- PRADO, R. DE M., TORRES, J. L., ROQUE, C. G., COAN, O. Semente de Milho sob compressão do solo e profundidade de semeadura: Influência no índice de velocidade de emergência. **Scientia Agraria**, v. 2, n. 1/2, p. 55-59, 2001.
- SILVA, J.C.C. Plantio direto na pequena propriedade – Tração animal. **Informação Técnica n. 34.** Curitiba: EMATER-PR, 1996.
- SILVA, J. G.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVEIRA, P. M. Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. **Scientiae Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, 2000.
- SILVA, R.P. **Efeito de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais em profundidades de semeadura nas características agrônômicas do milho (*Zea Mays L.*).** Jaboticabal, SP: UNESP, 2002. 101p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.
- SILVEIRA, J. C. M. **Velocidade de deslocamento, profundidade de semeadura, demanda de potência e desenvolvimento inicial da cultura do milho (*zea mays l.*) no sistema plantio direto.** 2004. 74f. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Universidade Estadual do Oeste Do Paraná, Cascavel, PR, 2004.
- SILVEIRA, J.C.M.; GABRIEL FILHO, A.; TIEPPO, R.C. *et al.* Uniformidade de distribuição de plantas e estande de milho (*Zea mays L.*) em função do mecanismo dosador de sementes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 467-472, Jul./Sep. 2005.