

Fábio Boligon¹, Lúcia Helena
Pereira Nóbrega², Eduardo
Godoy de Souza³, Fábio
Palczewski Pacheco⁴, João
Cleber Modernel da Silveira⁵

**ASPECTOS RELACIONADOS À
DENSIDADE POPULACIONAL DE
PLANTAS DE MILHO EM FUNÇÃO
DA VELOCIDADE DE
DESLOCAMENTO E DO
MECANISMO DOSADOR DE
SEMENTES EM DUAS
SEMEADORAS ADUBADORAS**

RESUMO: Aspectos relacionados à densidade populacional de milho foram avaliados em função da velocidade de deslocamento do conjunto moto mecanizado de duas semeadoras-adubadoras. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 2 x 3 (duas semeadoras-adubadoras x três velocidades de deslocamento), totalizando seis tratamentos. Para tração, foi utilizado trator 4x2 TDA Ford 7630. As semeadoras utilizadas foram: semeadora IMASA com sistema dosador de sementes pneumático e distribuidor de adubo do tipo discos duplos desencontrados e semeadora IMASA modelo Plantum 8 de arrasto, com mecanismo dosador de sementes do tipo disco perfurado horizontal. Três marchas do trator foram utilizadas, correspondendo aproximadamente às velocidades de 3,0; 4,5 e 7,0 km h⁻¹ (0,83; 1,25 e 1,94 m s⁻¹). O tipo de mecanismo dosador de sementes interferiu com o espaçamento entre plantas, enquanto a velocidade de deslocamento influenciou nas profundidades do sulco e da semente. O índice de velocidade de emergência, espaçamento entre plantas, estande inicial de plantas e estande final de plantas não foram afetados.

PALAVRAS-CHAVE: disco horizontal perfurado, mecanismo pneumático de distribuição de sementes, população de plantas.

Data de submissão 17-09-2012

Data de aceite: 08-05-2013

² Eng. Agrícola - CCET - Unioeste - Campus de Cascavel - PR

² Profa. Associada - Curso de graduação e pós-graduação em Eng^a. Agrícola - Unioeste - CCET - PGEAGRI - campus de Cascavel. E.mail: lucia.nobrega@unioeste.br

³ Prof. Associado - Curso de graduação e pós-graduação em Eng^a. Agrícola - Unioeste - CCET - PGEAGRI - campus de Cascavel. E.mail: eduardo.souza@unioeste.br

⁴ Eng. Agrícola, MSc. - CCET - PGEAGRI - Unioeste - Campus de Cascavel - PR

⁵ Engenheiro Agrícola, Dr., Prof. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-Rio Verde - GO

ASPECTS RELATED TO MAIZE PLANTS DENSITY ACCORDING TO THE MOTION SPEED AND SEED DISTRIBUTOR SYSTEM OF TWO SEED AND FERTILIZER PLANTERS

ABSTRACT: Aspects related to maize plants density were evaluated according to the motion speed of two seed and fertilizer motor-mechanized planters. The experimental design was in randomized blocks with arranged treatments in a 2 x 3 factorial design (two planters x three speeds), totaling six treatments. A 4x2 FWA Ford 7630 tractor was used for traction. Two seed planters also were used: an IMASA planter with pneumatic seed distributor system plus a fertilizer distributor with staggered disks, and a Plantum 8 IMASA planter, with a seed distributor system with perforated horizontal disk. There were three gears of tractor corresponding to speeds of approximately 3.0, 4.5 and 7.0 km h⁻¹. This type of seed distributor mechanism affected the plants spacing, while the tractor speed influenced on seeds and furrow depths. The emergence speed rate, plants spacing, as well as initial and final stands of plants were not affected.

KEYWORDS: perforated horizontal disk, plants population, pneumatic mechanism of seeds distribution.

INTRODUÇÃO

A produção nacional de milho apresenta grande variação tecnológica. Alguns produtores chegam a atingir produtividade acima de 10.000 kg ha⁻¹, semelhante às obtidas nos países desenvolvidos; outros ainda estão muito aquém da média nacional (3.500 kg ha⁻¹) (GERMINO *et al.*, 2003).

De acordo com a ABNT (1994), as semeadoras são classificadas segundo a forma de distribuição de sementes, em semeadoras de precisão e semeadoras de fluxo contínuo. As de precisão são máquinas que distribuem sementes uma a uma ou em grupos, em intervalos regulares, conforme a densidade de semeadura preestabelecida. As de fluxo contínuo dosam as sementes de forma contínua. Entre os fatores que podem afetar o desempenho das semeadoras adubadoras, em ensaios de laboratório, Kurachi *et al.* (1989) citaram: o nível de sementes no reservatório, velocidades simuladas de deslocamento, velocidade de operação do mecanismo dosador, regulagens básicas do mecanismo (dosagem) e a posição do equipamento em relação ao solo.

O plantio direto é o sistema que mais se aproxima, do ponto de vista biológico, do sistema natural, tendo em vista que não há

revolvimento do solo e que se preconiza a manutenção de cobertura (verde e/ou morta) permanentemente no solo (PEIXOTO, 1997). Em estudo sobre a produtividade de milho sob plantio direto e adubação verde de aveia e ervilhaca, Farias (1996) concluiu que o plantio direto foi eficiente no controle da erosão, melhoria da fertilidade e produtividade.

A velocidade de trabalho é um dos parâmetros que mais influencia o desempenho das semeadoras, em especial a distribuição longitudinal de sementes no sulco de semeadura, que por sua vez, influencia a produtividade da cultura (DELAFOSSÉ, 1986). Pacheco *et al.* (1996) constataram decréscimo de 6 % no enchimento de células de disco horizontal com sementes de milho, devido ao aumento da velocidade de operação de 5 para 9 km h⁻¹. Kurachi *et al.* (1993) verificaram que semeadoras-adubadoras são sensíveis ao aumento da velocidade de operação, a ponto de diminuir as quantidades de sementes distribuídas por unidade de área, independente da máquina ser equipada com dosador de disco perfurado horizontal, inclinado ou pneumático.

Estudos realizados por Furlani *et al.* (1999) avaliaram a influência da velocidade da semeadora na cultura do milho em sistemas de manejo do solo (convencional, reduzido e plantio direto), e constataram que a profundidade de deposição de sementes não apresentou diferenças estatísticas para as duas velocidades de deslocamento (3 km h⁻¹ e 5 km h⁻¹ ou 0,83 e 1,39 m s⁻¹). Modolo *et al.* (2000) verificaram, ao testar duas semeadoras-adubadoras de plantio direto, que a profundidade de deposição de sementes de uma delas (PSE8/Semeato) não foi afetada pela velocidade de deslocamento, enquanto na outra (PST2/Tatu), a profundidade de deposição de sementes diminuiu quando se aumentou a velocidade de deslocamento. Na avaliação de uma semeadora-adubadora na cultura do milho, Silva e Silveira (2002) verificaram que a profundidade média de semeadura não foi alterada pelas velocidades de operação e pelas profundidades de adubação, sendo que a mesma ficou em torno de 0,036 m. Os mesmos autores salientaram ainda que a profundidade de adubação não influenciou a profundidade de deposição das sementes no sulco.

Segundo Pereira Filho e Cruz (2002), a temperatura, teor de água e tipo de solo são fatores que condicionam a profundidade de semeadura. O fato de a semente ser colocada em profundidades diferentes não interfere na profundidade do sistema radicular definitivo. A semeadura deve ser mais superficial, ao redor de 3 a 5 cm em solos mais pesados que dificultam a emergência, ou quando a temperatura do solo é mais fria, em função da época ou da região. Em solos mais leves, arenosos,

a profundidade pode ser maior, variando de 5 a 8 cm, aproveitando as condições mais favoráveis de umidade do terreno. A profundidade de deposição de sementes é afetada diretamente pelo tipo de mecanismo sulcador da semeadora, uma vez que este é o responsável pela abertura do sulco na linha de semeadura. Mantovani e Bertaux (1990), ao avaliarem semeadoras adubadoras de milho, mostraram que de maneira geral os resultados de avaliação da profundidade de semeadura indicam que os mecanismos controladores de profundidade não conseguem regularidade na profundidade da semente, mesmo dentro da mesma faixa de velocidade.

Segundo Silva & Silveira (2002), o percentual de espaçamento entre sementes variou com a velocidade de operação e sem diferir significativamente em função da profundidade de adubação, com exceção do percentual de duplos, em que a menor velocidade apresentou maior percentual de espaçamentos aceitáveis e conseqüentemente, menores espaçamentos duplos e falhos.

A emergência de plântulas é definida como a germinação e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade de originar uma plântula normal sob condições ambientais favoráveis (MARCOS FILHO *et al.*, 1987). Semente germinada, segundo Brasil (2009), é a que demonstra aptidão para produzir plântula normal sob condições favoráveis de campo.

Ao avaliar o desempenho da semeadora-adubadora Magnum 2850 PD no basalto paranaense, Casão Júnior *et al.* (1998) observaram que a boa condição de semeadura refletiu em boa velocidade de emergência de soja e de milho e no estande de plantas; e as mesmas em sua grande maioria, emergiram seis dias após a semeadura.

Estudos realizados por Faganello *et al.* (1999), quanto à eficiência de semeadoras na emergência de plântulas de milho, mostraram que as velocidades de trabalho não afetaram o índice de velocidade de emergência de plântulas. Ao avaliar dez semeadoras adubadoras de precisão, Casão Júnior *et al.* (1998) observaram que as semeadoras que fazem sulcos com pouca cobertura de palha e, portanto, com menor proteção das sementes da ação do sol, propiciam menor porcentagem de emergência de plântulas. Já Silva *et al.* (1993) concluíram que a emergência de plântulas de milho foi maior nas semeaduras a menores profundidades com uso de sulcador. Santos *et al.* (2003) concluíram que a germinação de sementes não sofreu influência da porcentagem de espaço livre entre as sementes e os discos e velocidade de deslocamento ficando próxima dos 100%.

O manejo da densidade de plantas é uma das práticas culturais

mais importantes para determinar a produtividade de grãos de milho, pois o estande afeta a arquitetura das plantas, altera o crescimento e o desenvolvimento e influencia na produção e partição de fotoassimilados (ALMEIDA & SANGOI, 1996). A densidade de plantas depende, entre outros fatores, da regulação da semeadora. No Brasil, com a expansão do plantio direto, as indústrias de máquinas agrícolas colocam no mercado grande número de modelos de semeadoras. Ferreira *et al.* (1988) estimavam que em 1988 existiam mais de 14 fábricas com mais de 115 modelos de semeadoras adubadoras disponíveis. Já Silva *et al.* (2008) analisaram em 2007 93 catálogos fornecidos por fabricantes nacionais, possibilitando caracterizar 250 modelos de semeadoras-adubadoras de precisão.

Segundo Palhares (2003), acréscimos na produtividade podem ser obtidos pelo aumento na densidade de semeadura associado à redução de espaçamento entre linhas de semeadura. Para Endres e Teixeira (1997), o número de plantas capaz de explorar mais eficientemente os recursos de uma determinada área é chamado de densidade ótima e para sua determinação, é necessário estabelecer uma relação entre a fertilidade do solo e o híbrido que será cultivado. Relataram ainda que para obter a população desejada e boa uniformidade na distribuição das sementes é recomendável regular cuidadosamente a semeadora e efetuar a semeadura com densidade de sementes cerca de 20% maior do que o valor do estande final desejado, para compensar possíveis perdas decorrentes de ataques de pragas, deterioração das sementes causadas por fungos e danificações mecânicas durante a semeadura. A uniformidade de distribuição espacial das plantas na linha de cultivo é tão importante quanto à própria população de plantas. A ocorrência de falhas de deposição de sementes causa espaços não preenchidos ou adensamento pela queda de múltiplas sementes no mesmo espaço, determinando perdas maiores devido à competição entre plantas, do que uma população menor, mas uniformemente distribuída dentro das linhas. Em um levantamento realizado sobre a população de plantas recomendadas para as cultivares de milho disponíveis no mercado chegaram à faixa de 40.000 a 70.000 plantas ha^{-1} . No Brasil, sistemas agrícolas bem gerenciados têm obtido altas produtividades pela utilização de 55.000 a 72.000 plantas ha^{-1} , adotando espaçamentos de 0,55 a 0,80 m entre linhas, em arranjos espaciais que minimizam as relações de competição por fatores de produção (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

A uniformidade de distribuição longitudinal de sementes é uma

das características que mais contribui para o estande adequado de plantas e, conseqüentemente, para a melhoria da produtividade das culturas (Kurachi *et al.*, 1989).

A semeadora pneumática tende a apresentar melhor o desempenho na uniformidade de distribuição das sementes quando comparada à semeadora mecânica utilizando a velocidade de deslocamento de 4 km h⁻¹ (Melo et al, 2013).

Em vista do exposto, aspectos relacionados à densidade populacional do milho (espaçamento entre plantas, profundidade do sulco, profundidade da semente, índice de velocidade de emergência, estande inicial e final) foram avaliados em função da velocidade de deslocamento do conjunto moto mecanizado de duas semeadoras-adubadoras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na FUNDETEC/AGROTEC – Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico na área de Desenvolvimento Tecnológico para a Agricultura de Cascavel - PR, no período de outubro de 2003 a fevereiro de 2004. O solo da área experimental é Latossolo Vermelho distroférico, com relevo plano (declividade entre zero e 5%), clima temperado mesotérmico - superúmido, segundo classificação de Köppen. O híbrido utilizado foi o A4454 da Bayer Seed, com 98% de pureza e 85% de germinação mínima, conforme dados do fornecedor.

A adubação foi com a formulação NPK 8-20-20 na dosagem de 175 kg ha⁻¹, recomendada a partir da análise de solo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 3 (duas semeadoras-adubadoras x três velocidades de deslocamento), totalizando seis tratamentos. Foi utilizado um trator 4 x 2 TDA da marca Ford, modelo 7630 com potência de 75 kW (103 CV), uma semeadora IMASA com sistema dosador de sementes pneumático e distribuidor de adubo do tipo discos duplos desencontrados e uma semeadora IMASA modelo Plantum 8 de arrasto com mecanismo dosador de sementes do tipo disco perfurado horizontal com 28 furos e diâmetro de 190 mm, disco de corte de 20", discos duplos para distribuição de sementes e sulcadores tipo haste (facão) para adubo. Três marchas do trator na rotação de 1900 rpm foram utilizadas, correspondendo aproximadamente às velocidades de 3,0; 4,5 e 7,0 km h⁻¹.

A avaliação da regularidade de distribuição longitudinal das

plantas no campo consistiu no registro da distância entre 25 plantas em duas linhas de cada parcela, totalizando 50 espaçamentos por repetição (KURACHI *et al.*, 1989).

A contagem de plântulas emersas teve início cinco dias após a semeadura, estendendo-se durante dez dias em intervalos irregulares. Os resultados iniciais caracterizaram o estande inicial de plantas e após os 10 dias, o estande final, expressos em número de plantas por metro quadrado. O teor de água do solo foi determinado na profundidade de 0 a 10 cm, conforme EMBRAPA (1999).

Na determinação das velocidades de deslocamento do conjunto moto mecanizado foram utilizados dois cronômetros digitais e o tempo gasto do conjunto moto mecanizado para percorrer os cinqüenta metros da unidade experimental. Para a profundidade do sulco (cm) em relação à superfície do solo foram utilizadas régua graduadas em centímetros e planilhas para anotações das leituras. A profundidade do sulco foi determinada nas quatro linhas de semeadura. Em cada linha foram realizadas quinze repetições.

As avaliações de plântulas foram realizadas a partir do quinto dia após a semeadura (dia em que se observou o surgimento das primeiras plântulas normais). Ao fim do teste, o índice de velocidade de emergência (IVE, equação 1) foi calculado a partir do número de plântulas normais, do quinto, sexto, sétimo e décimo dia (leituras não regulares) (MAGUIRE, 1962). Considera-se que quanto maior o IVE, maior a velocidade de germinação e maior vigor, pois o índice calculado estima o número médio de plântulas normais emersas por dia.

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_N}{N_N} \quad (1)$$

em que:

IVE = índice de velocidade de emergência

$E_1, E_2 \dots E_N$ = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, (...) até a última contagem.

$N_1, N_2 \dots N_N$ = número de dias da semeadura até a primeira, até a segunda, (...) até a última contagem.

Na análise exploratória dos dados foram calculados: mínimo, média, máximo, desvio-padrão e coeficiente de variação. O coeficiente de variação (CV) foi considerado baixo quando $CV < 10\%$ (homocedasticidade), médio quando $10\% \leq CV \leq 20\%$, alto quando $20\% \leq CV \leq 30\%$, e muito alto quando $CV > 30\%$ (heterocedasticidade) (Gomes, 2000). A distribuição normal de probabilidade dos dados foi verificada utilizando os testes propostos por Anderson Darling e

Kolmogorov-Smirnov.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água no dia da semeadura foi de 46,3 % na camada de 0,05 a 0,10 m e 46,8 % na camada de 0,15 a 0,20 m. Houve interação entre os atores semeadora e espaçamento entre linhas, em que o fator semeadora influenciou somente no parâmetro espaçamento entre plantas; enquanto o fator velocidade de deslocamento influenciou nos parâmetros profundidade do sulco e profundidade da semente (Tabela 1). O coeficiente de variação foi considerado baixo ($0\% \leq CV \leq 10\%$ para profundidade do sulco, estande inicial de plantas e estande final de plantas) e médio ($10\% \leq CV \leq 20\%$ para profundidade da semente, velocidade de emergência e espaçamento entre plantas), segundo Gomes (2000). Verificou-se que todas as variáveis apresentaram distribuição normal de probabilidade. Houve perda de duas parcelas para os parâmetros espaçamento entre plantas, estande inicial e final de plantas.

Tabela 1 Análise exploratória e de variância para as variáveis estudadas

O aumento da velocidade de deslocamento influenciou

Parâmetro	Profundidade do sulco	Profundidade da semente	Índice de velocidade de emergência	Espaçamento entre plantas	Estande inicial de plantas	Estande final de plantas
Semeadoras	0,12 ^{ns}	3,00 ^{ns}	0,11 ^{ns}	75,0*	1,67 ^{ns}	0,77 ^{ns}
"F" Velocidades	20,51*	44,16*	0,23 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,33 ^{ns}
Semeadoras x Velocidades	0,99 ^{ns}	0,57 ^{ns}	2,09 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,95 ^{ns}
Nº de amostras	24	24	24	22	22	22
Mínimo	0,084 m	0,039 m	4,3	0,16 m	51390	41680
Máximo	0,119 m	0,059 m	10,8	0,25 m	77780	69440
Média	0,97 cm	0,048 m	7,4	0,207 m	63760	58780
Desvio Padrão	0,0092 m	0,054 m	1,25	0,024 m	6610	6050
Coe?ficiente de variação (CV)	9,5%	11,3%	17,0%	11,6%	10,4%	10,3%
Normalidade	sim	Sim	sim	sim	sim	sim

negativamente a profundidade do sulco (Tabela 2 e Figura 1a), fato comprovado pelo coeficiente angular da reta, com valor de 0,449, o qual foi negativo e significativo para o teste t a 5 % de probabilidade; contrariando Silva e Silveira (2002) que verificaram que a profundidade média de semeadura não foi alterada pelas velocidades de operação e pelas profundidades de adubação.

Tabela 2 Profundidade do sulco (cm) obtida a partir de três velocidades de deslocamento com duas semeadoras-adubadoras

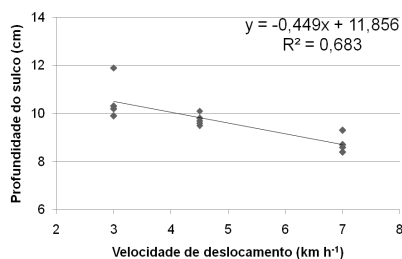
Semeadora	Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)			Médias
	3,0	4,5	7,0	
IMASA ¹	10,6	9,7	8,7	9,7A
IMASA Plantum ²	10,4	9,7	9,2	9,7A

Letras maiúsculas iguais, na coluna, e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

(1)semeadora IMASA com sistema dosador de sementes pneumático e distribuidor de adubo do tipo discos duplos desencontrados;

(2)semeadora IMASA modelo Plantum 8 de arrasto, com mecanismo dosador de sementes do tipo disco perfurado horizontal.

a)



b)

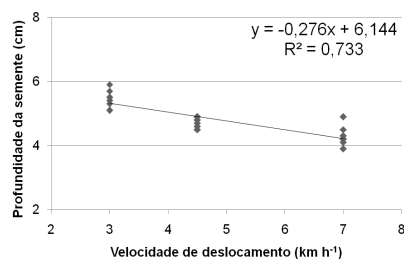


Figura 1 Profundidade do sulco (1a) e profundidade de deposição da semente (1b) em função da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora.

Do mesmo modo que para profundidade do sulco observa-se a influência negativa da velocidade de deslocamento sobre a profundidade de deposição da semente (Tabela 3, Figura 1b), comprovado pelo coeficiente angular da reta com valor - 0,276, o qual foi negativo e significativo para o teste t a 5 % de probabilidade. Modolo *et al.* (2000) também observaram a influência negativa da velocidade de deslocamento sobre a profundidade de deposição da semente. Entretanto, de acordo com Pereira Filho e Cruz (2002), o fato de a

semente ser colocada em profundidades diferentes não interfere na profundidade do sistema radicular definitivo.

O **índice de velocidade de emergência** (Figura 2a), o espaçamento entre plantas (Figura 2b), a população inicial de plantas (Figura 2c) e a população final de plantas (Figura 2d) foram independentes da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora (Tabela 2) e, portanto, apresentaram coeficiente angular da reta não significativo para o teste t a 5 % de probabilidade .

Tabela 3 Profundidade da semente (m), obtida a partir de três velocidades de deslocamento com duas semeadoras-adubadoras

Semeadora	Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)			
	3,0	4,5	7,0	Médias
IMASA	0,053	0,047	0,042	0,047A
IMASA	0,056	0,047	0,044	0,049A
Plantum	0,051a	0,047b	0,043c	0,048

Letras maiúsculas iguais, na coluna, e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

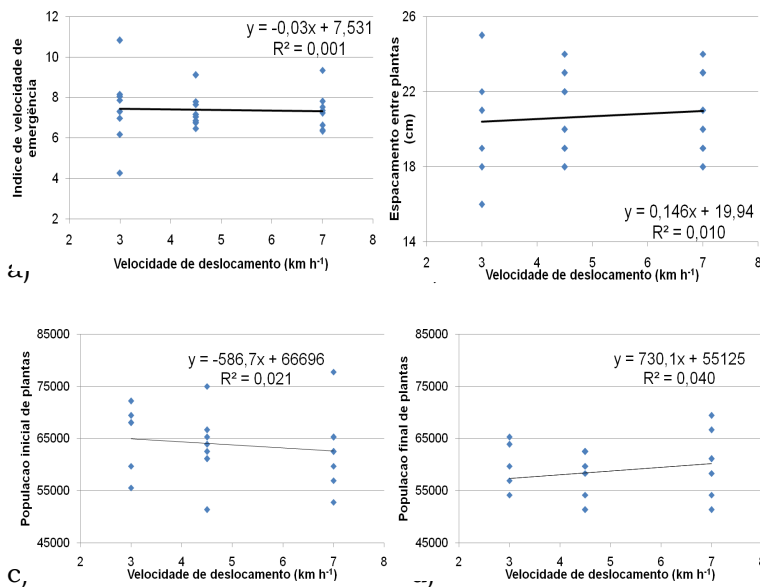


Figura 2 Índice de velocidade de emergência (2a), espaçamento entre plantas (2b), população inicial de plantas (2c) e população final de plantas (2d) em função da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora.

A observação de independência do índice de velocidade de

emergência (Tabela 1) dos parâmetros testados (tipo de semeadora e velocidade de deslocamento) concordou com o encontrado por Faganelo *et al.* (1999). Entretanto, o tipo de semeadora-adubadora influenciou no espaçamento de plantas (Tabela 4).

Tabela 4 Espaçamento médio (m) entre plantas de milho cultivadas sob três velocidades de deslocamento em duas semeadoras

Semeadora	Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)			Médias
	3,0	4,5	7,0	
IMASA	0,228	0,228	0,228	0,228A
IMASA	0,178	0,190	0,190	0,186B
Plantum	0,202a	0,209b	0,209b	
Médias	0,202a	0,209b	0,209b	

Letras maiúsculas iguais, na coluna, e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Observa-se diferença significativa entre as médias de espaçamento de plantas entre as semeadoras. A semeadora IMASA, de mecanismo pneumático, apresentou valores idênticos de espaçamento nas três velocidades testadas. Na semeadora IMASA Plantum, de mecanismo dosador de sementes tipo disco horizontal, o espaçamento entre plantas foi menor na velocidade mais baixa, mas sem diferir estatisticamente nas velocidades mais altas, discordando de Pacheco *et al.* (1996) e também de Silva e Silveira (2002) que observaram que o percentual de espaçamento entre sementes variou com a velocidade de operação.

O estande inicial e final de plantas não foi influenciado pelo tipo de semeadora e velocidade de deslocamento (Tabela 2), ficando em média, 63.841 e 58.835 plantas ha⁻¹, respectivamente. Endres e Teixeira (1997) realizaram levantamento sobre a população de plantas recomendadas para as cultivares de milho disponíveis no mercado, e esse levantamento resultou na faixa de 40.000 a 70.000 plantas ha⁻¹. Segundo os autores, a média das populações dos tratamentos ficou dentro do recomendado. Fancelli e Dourado-Neto (2000) citados por Palhares (2003) afirmaram que sistemas agrícolas bem gerenciados têm obtido altas produtividades com utilização de 55.000 a 72.000 plantas ha⁻¹, adotando-se espaçamentos de 0,55 e 0,80 m entre fileiras, delimitando arranjos espaciais que minimizam as relações de competição por fatores de produção. Portanto, o resultado de população final está dentro da faixa de alta produtividade citada por estes autores.

CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos e condições em que foram realizados os ensaios foi possível concluir que:

O tipo de semeadora não influenciou o estante inicial e final, índice de velocidade de emergência e emergência de plântulas.

A semeadora pneumática apresentou melhor uniformidade de espaçamento nas três velocidades testadas.

Houve diminuição na profundidade do sulco e deposição da semente conforme se aumentou maior velocidade, sem influenciar a população de plantas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L. de; SANGOI, L. Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.179-183, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de norma 04:015.06-004 – semeadoras de precisão – ensaio de laboratório – Método de Ensaio**. São Paulo, 1994. 26 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, Secretaria de Defesa Agropecuária. – Mapa/ACS, 399 p. 2009.

CASÃO JÚNIOR, R.; ARAÚJO, A. G.; RALISCH, R.; SILVA, A. L.; LADEIRA, A. S.; SILVA, J. C.; MACHADO, P.; ROSSETO, R. Avaliação do desempenho da semeadora adubadora Magnum 2850 PD no basalto paranaense. **Circular do Instituto Agrônomo do Paraná**, Curitiba, n. 105, p. 1-47, 1998.

DELAFOSSÉ, R.M. **Máquinas sembradoras de grano grueso**. Oficina Regional de La FAO para America Latina y el Santiago: Caribe, 1986. 48 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSo, 1999. 412p.

ENDRES, V. C.; TEIXEIRA, M. R. O. Milho: informações técnicas. Dourados: EMBRAPA – CPAO, **Circular Técnica, 5**, 1997, 222 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

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 nº 16**, dez/1999, Embrapa Trigo, 1999.

FARIAS, G.J. Efeito da produtividade com milho sob plantio direto e adubação verde (palhada) de aveia e ervilha. *In: I Congresso Brasileiro de Plantio Direto*. Ponta Grossa, PR., 1996. **Anais...I Congresso Brasileiro de Plantio Direto para uma Agricultura Sustentável**, Ponta Grossa – PR., 1996. 158 p.

FERREIRA, M.F.; DALLMEYER, A.U.; NEUJAHN, E.B.; SCHNEIDER. Coeficiente tecnológico de semeadoras para semeadura direta. *In: XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Jaboticabal: SBEA, 1998. v. CD ROM.

FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; ABRAHÃO, F.Z.; LEITE, M.A.S. Características da cultura do milho (*Zea mays L.*) em função do tipo de preparo do solo e da velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.19, n.2, p.177-86, 1999.

GERMINO R. *et al.* Demanda energética de semeadoras-adubadoras quando submetidas à variação de velocidade e condição de solo. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA*, 32, 2003, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2003. 1 CD-ROM.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12 ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477 p.

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.

KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. de S.; BERNARDI, J. A.; SILVEIRA, G. M. da; COELHO, J. L. D. Avaliação tecnológica: resultados de ensaios de mecanismos dosadores de sementes de semeadoras-adubadoras de precisão. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. 47 p. (IAC. **Boletim Científico**, 28).

MAGUIRE, J. D. Seeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v-2, p. 176-177, 1962.

MANTOVANI; E.C.; BERTAUX, S. **Avaliação do desempenho de semeadoras-adubadoras de milho no campo**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS; ABIMAQ/SINDIMAQ, 1990. 49p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. 1 ed. Piracicaba: FEALQ. 1987. p.51-80.

MELO, R.P.; ALBIERO, D.; MONTEIRO, L.A.; SOUZA, F.H.; SILVA, J.G. Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 94-101, jan-mar, 2013.

MODOLO, A. J. ; SILVA, S.L.; MERCANTE, E.; SILVEIRA, J.C.M. da ; SANTOS JUNIOR, F. L. Avaliação da profundidade de deposição de sementes de milho (*Zea mays L.*) em duas velocidades de operação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, Fortaleza, CE, 2000. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000, 1 CD-ROM.

PACHECO, E.P.; MANTOVANI, E.C.; MARTYN, P.J.; OLIVEIRA, A.C. Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.3, p.209-214, 1996.

PALHARES, M. **Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 90p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

PEIXOTO, R.T.G. Manejo orgânico da fertilidade do solo no sistema de plantio direto. In: **Plantio Direto**: o caminho para a agricultura sustentável. Ed. PEIXOTO, R.T.G.; AHRENS, D. C.; SAMAHA, M. J. Ponta Grossa: IAPAR, PRP/PG, 1997, p.186.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Cultivo do milho: plantio, espaçamento, densidade, quantidade de sementes. Sete Lagoas-MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2002 (**Comunicado Técnico 46**).

SANTOS, S.R; SILVA, J.G.; SILVEIRA, P. Espaço entre orifícios de discos dosadores e sementes de milho na eficiência de semeadura. **Revista Engenharia Agrícola**. Sorocaba, v.23, n.2 p.300-308, 2003.

SILVA, F. M.; COAN, O.; NATALE, W. Influência da profundidade de semeadura com e sem uso de sulcador na cultura de milho (*Zea mays L.*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993, Ilhéus. *Anais...* Ilhéus: SBEA/CEPLAC, 1993. p. 1438-1452.

SILVA, J.G.; SILVEIRA, P.M. Avaliação de uma semeadora adubadora na cultura do milho. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 2002. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento 2**. Dezembro/2002. EMBRAPA-GO, 2002, 19p.

SILVA, M. R.; DANIEL, L.A.; PECHE FILHO, A.. Uso da teoria de números índices para adequação de semeadoras-adubadoras de precisão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n.2, p.222-229, 2007.