

QUALIDADE DA OPERAÇÃO DE SEMEADURA DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA DE PLANTIO DIRETO EM FUNÇÃO DO TIPO DE MARTELETE E VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO¹

MARÍSIA CRISTINA DA SILVA² & CARLOS ANTONIO GAMERO³

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo analisar o desempenho operacional de uma semeadora-adubadora de plantio direto, em função de cinco velocidades de deslocamento e dois tipos de marteleto, utilizada para a semeadura da cultura do milho. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, em esquema fatorial 2x5, sendo dois tipos de marteletes (4 e 5 dentes) e cinco velocidades de deslocamento (3,0; 4,5; 5,0; 7,0 e 9,0 km h⁻¹) com quatro repetições, aplicando-se o teste de comparação de médias, tanto para os efeitos dos marteletes como para os efeitos das velocidades, ao nível de significância de 5%. Foram avaliados os dados referentes à distribuição longitudinal de plantas, número médio de dias para emergência de plântulas, estande inicial e final de plantas, índice de sobrevivência, danos mecânicos nas sementes, teste de germinação e produtividade de grãos. Foi constatado o efeito da velocidade de deslocamento nas variáveis: distribuição longitudinal de plantas, número médio de dias para emergência de plântulas, estande inicial e final de plantas, danificação mecânica e produtividade. O índice de sobrevivência de plantas de milho para todas as velocidades e marteletes estudados foi elevado. Entre as velocidades estudadas, a de 5,0 km h⁻¹ foi a que apresentou a maior produtividade para ambos os marteletes.

Palavras-chave: Semeadura, distribuição longitudinal, produtividade.

¹ Parte da dissertação de mestrado do 1º autor intitulada: Desempenho operacional de semeadora-adubadora de precisão em função do tipo de marteleto e velocidade de deslocamento na cultura do milho.

² Aluna do Programa de Pós-graduação em Agronomia-Energia na Agricultura, FCA/UNESP - Botucatu/SP-Brasil, Engenheira Agrônoma. E-mail: mcsilva35@yahoo.com.br

³ Orientador e docente do Departamento de Engenharia Rural FCA/UNESP - Botucatu/SP-Brasil, e-mail: gamero@reitoria.unesp.br

THE SOWING OPERATION PERFORMANCE OF A NO-TILLAGE PRECISION PLANTER ACCORDING TO TYPES OF JUMPERS AND ITS DISPLACEMENT VELOCITIES

SUMMARY: *The current paper had as its objective to analyze the precision planter's operational performance according to five different displacement velocities and two types of jumpers for planting no-tillage corn. The utilized experimental delineation consisted of blocks at random with parcels subdivided in factorial scheme 2x5, two types of jumpers (4 and 5 staples) and five different displacement velocities (3.0; 4.5; 5.0; 7.0 e 9.0 km h⁻¹) with four repetitions and by applying the average comparison test, as for the jumpers effects as for the displacement velocities effects, to the significance level of 5%. It was evaluated the data concerned to the longitudinal distribution of plants, average number of days for the emergence of seedlings, initial and final stand of plants, survival indices, mechanical harm on seeds, germination tests and grain production. It was also observed the planter displacement velocity effect of on variables as: longitudinal distribution of plants, average number of days for the emergence of seedlings, initial and final stand of plants, mechanical harm and yield. The survival indice of plants were high for all the studied velocities and jumpers. Among the studied velocities, the one of 5.0 km h⁻¹ presented the highest yield to both types of jumpers.*

Keywords: *Sowing operation, longitudinal distribution, yield.*

1 INTRODUÇÃO

Na agricultura moderna há a necessidade de se produzir cada vez mais alimentos, minimizar custos operacionais e reduzir a movimentação do solo. No sistema plantio direto, a rotação de culturas torna-se um dos primeiros quesitos a ser considerado. Nesse contexto, insere-se a cultura do milho. A distribuição longitudinal, germinação, bem como a baixa influência da velocidade de deslocamento na danificação mecânica em sementes, são fatores essenciais para um ótimo desempenho produtivo da cultura.

As semeadoras-adubadoras utilizadas para o sistema plantio direto têm sofrido modificações com objetivo de melhorar a eficiência da distribuição longitudinal de sementes. Para a avaliação do desempe-

nho das mesmas, a velocidade de deslocamento é um fator importante, que pode interferir na qualidade e no rendimento operacional da operação de semeadura. O aumento da velocidade apresenta influência significativa sobre o número de sementes por hectare, população final de plantas, profundidade de semeadura e distribuição longitudinal (OLIVEIRA et al., 2000). Faganello et al. (1998) e Mello et al. (2007) não encontraram influência das velocidades de deslocamento na emergência de plântulas das cultivares estudadas.

Entretanto Silva (2000) concluiu que a uniformidade de distribuição de sementes não foi influenciada pela velocidade de deslocamento na implantação da cultura do milho e soja, corroborando com Klein et al. (2002). Entretanto Kurachi et al. (1989) constataram que a uniformidade de distribuição longitudinal das sementes é uma das características que mais contribui para a obtenção de estande adequado de plantas e boa produtividade das culturas.

Tais resultados reforçam o consenso entre os pesquisadores (FEY et al., 2000, GARCIA et al. 2006, SILVA et al., 2000 e MAHL et al., 2004) de que a elevação da velocidade de semeadura reduz a qualidade da distribuição de sementes e, segundo Butierres 1980; Mantovani et al. 1992; Kurachi et al. 1993 e Silva et al. 1998, promove danos mecânicos nas sementes.

Por outro lado, Silva et al. (2000), constataram que as sementes de milho distribuídas com mecanismo dosador de disco horizontal perfurado, não são sensivelmente danificadas pelo aumento da velocidade de operação da semeadora-adubadora, corroborando com Mahl (2002) e Dambrós (1998). Mahl (2002, 2006) e KLEIN et al. (2002), não observaram diferenças para o rendimento de grãos em função do aumento na velocidade de semeadura, discordando de Furlani et al. (1999), que encontraram o maior valor de produtividade para a menor velocidade estudada.

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade de operação de semeadura de uma semeadora-adubadora de plantio direto, em função de cinco velocidades de deslocamento (3,0; 4,5; 5,0; 7,0 e 9,0 km h⁻¹) e de dois tipos de martelete (4 e 5 dentes), para a cultura do milho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área experimental

O experimento foi instalado e conduzido em área experimental pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP – Botucatu, SP, no período de dezembro de 2007 a maio de 2008, que vem

sendo cultivada em sistema plantio direto desde 1997, em rotação de culturas com aveia preta, soja, triticale e milho. O presente trabalho foi conduzido sob resteva de milho seguido de aveia preta.

O solo da área experimental foi classificado, segundo Embrapa (1999), como Nitossolo Vermelho Distroférico, com textura argilosa e frações de areia, argila e silte respectivamente de 143, 506 e 351 g Kg⁻¹; limite de plasticidade de 29,84%; limite de liquidez de 42,21%; densidade do solo de 1,29 e 1,45 g cm⁻³, nas profundidades de 0 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m, respectivamente; e densidade de partículas de 2,84 g cm⁻³. Pelo ensaio de Proctor realizado, com uma resistência média de penetração de 3 MPa (plantio direto), observou-se que o teor de água que proporcionou a maior densidade do solo foi de 32,05 g kg⁻³ com a respectiva densidade de 1,92 g cm⁻³.

Para a semeadura da cultura do milho, foi utilizado o híbrido simples de milho (*Zea mays* L.) Dow Agrosciences, ciclo precoce 2B710 e com poder germinativo de 98,2 %.

2.2 Equipamentos agrícolas

Na operação de semeadura do milho, utilizaram-se os seguintes equipamentos agrícolas: trator marca John Deere, modelo 6600, com potência no motor de 89 kW (121 cv) e tração dianteira auxiliar (4x2 TDA); semeadora-adubadora de precisão marca Semeato, modelo PS-6, ano de fabricação 1992, com espaçamento entre linhas de 0,85 m, com sistema de disco duplo desencontrado para abertura de sulco para deposição de fertilizante e sementes. Sistema dosador de fertilizante com transportador tipo rotor dentado e abertura tipo porta basculante. Sistema dosador de sementes do tipo disco perfurado horizontal e disco de corte de resíduo (palha) liso. A semeadora foi regulada para distribuir 5,97 sementes m⁻¹. A semeadura foi realizada a 0,06 m de profundidade, estando os reservatórios de sementes e fertilizantes completamente abastecidos (120 kg e 600 kg respectivamente).

2.3 Parâmetros de avaliação

Avaliaram-se distribuição longitudinal de plantas, número médio de dias para emergência de plântulas, estande inicial e final de plantas, índice de sobrevivência, danos mecânicos nas sementes, teste de germinação e produtividade de grãos. Para todos os parâmetros, foram consideradas as duas linhas centrais (5,10 m²).

2.3.1 Distribuição longitudinal de plantas

A regularidade de distribuição longitudinal de plantas, na linha de semeadura, foi determinada após a estabilização da emergência das plântulas. Mensurou-se a distância entre todas as plantas de milho existentes em três metros da linha semeada. Os espaçamentos entre plântulas (X_i) foram analisados mediante classificação adaptada de Kurachi et al. (1989). Baseado em espaçamento (X_{ref}) de acordo com a regulagem da semeadora-adubadora, determinou-se o percentual de espaçamentos entre as sementes correspondentes às classes: aceitáveis ou normais ($0,5 \cdot X_{ref} < X_i < 1,5 \cdot X_{ref}$); múltiplos ($X_i < 0,5 \cdot X_{ref}$); falhos ($X_i > 1,5 \cdot X_{ref}$).

2.3.2 Número médio de dias para emergência de plântulas

Para a determinação do número médio de plântulas emergidas, realizou-se a contagem diária desde a primeira plântula até a estabilização da contagem, em 3,0 m de linha semeada, onde se calculou o número médio de dias de acordo com a equação 1 proposta por Edmond e Drapala (1958):

$$M = \{(N_1G_1) + (N_2G_2) + \dots + (N_nG_n)\} (G_1 + G_2 + \dots + G_n)^{-1} \quad (1)$$

Em que:

M = número médio de dias para a emergência das plântulas de milho;

N_1 = número de dias decorridos entre a semeadura e a primeira contagem;

G_1 = número de plântulas emergidas na primeira contagem;

N_2 = número de dias decorridos entre a semeadura e a segunda contagem;

G_2 = número de plântulas emergidas entre a primeira e a segunda contagem;

N_n = número de dias decorridos entre a semeadura e a última contagem;

G_n = número de plântulas emergidas entre a penúltima e a última contagem.

2.3.3 Estande inicial e final de plantas e índice de sobrevivência

Para a determinação do estande inicial e final de plantas, foram contadas todas as plantas da área útil de cada parcela e o resultado extrapolado para plantas por hectare.

O índice de sobrevivência correspondeu à proporção média de plantas que atingiu sua maturação, em relação ao estande médio inicial, sendo obtido pela equação 2:

$$IS = (P_f P_i^{-1}).100 \quad (2)$$

Em que:

IS = índice de sobrevivência médio de plantas de milho (%);

P_f = estande médio final de plantas de milho (plantas ha^{-1});

P_i = estande médio inicial de plantas de milho (plantas ha^{-1}).

2.3.4 Determinação de danos mecânicos nas sementes

O material para análise foi recolhido após a instalação do experimento, em uma faixa de 50 metros, mediante uso de tampão com fita adesiva na saída do tubo de descarga, em todas as unidades de semeadura, em parcelas experimentais distintas. As sementes foram submetidas ao teste de germinação em rolo de papel (RP), de acordo com Brasil (1992), para a determinação de plântulas normais e anormais, e teste de coloração rápida para detectar possíveis danos mecânicos em sua estrutura (região do pericarpo e do embrião). O teste de coloração com tintura de iodo foi realizado em sementes provenientes da amostra média dos dez tratamentos, retirando-se ao acaso duas repetições de 100 sementes, que foram colocadas em copos plásticos, com a adição de solução de tintura de iodo a 4% (40 ml de tintura de iodo comercial e 960 ml de água destilada), em quantidade suficiente para cobri-las, permanecendo embebidas durante 5 minutos. Logo após, as sementes foram lavadas em água corrente e colocadas em folha de papel toalha para secar. Após a embebição, a região danificada da semente apresentou coloração azul escuro, devido à reação do iodo com o amido endospermático.

2.3.5 Produtividade

A produtividade foi obtida a partir da massa dos grãos na área útil de cada parcela mediante pesagem e expressa em $kg\ ha^{-1}$, ajustadas para 13% de teor de água, baseadas nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL 1992), utilizando a equação 3:

$$PROD = (P A^{-1}).10000 \quad (3)$$

Em que:

PROD = produtividade média de grãos de milho (kg ha^{-1});

P = produção média de grãos da parcela (kg);

A = área da parcela colhida (m^2);

10000 = fator de conversão.

2.4 Delineamento experimental e tratamento estatístico

Empregou-se o delineamento em blocos ao acaso, com esquema fatorial 2x5: dois tipos de marteletes e cinco velocidades de deslocamento com quatro repetições. Assim, o experimento teve 10 tratamentos totalizando 40 parcelas experimentais distribuídas em 4 blocos.

As variáveis obtidas foram analisadas estatisticamente através de teste de comparação de médias, tanto para os efeitos dos marteletes como para os efeitos das velocidades, ao nível de significância de 5%. O sistema computacional utilizado foi o SAS 9.1 (2002/2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos de todas as variáveis avaliadas são apresentados na forma de tabelas. Os dados apresentam-se na forma de comparação de médias, sendo que para as análises entre os marteletes (coluna) as comparações são representadas por letras maiúsculas e para as velocidades (linha) por letras minúsculas. Para efeito de abreviações, foram utilizadas as seguintes terminologias: “M1” – martelete de 4 dentes; “M2” – martelete de 5 dentes; “CV1” – coeficiente de variação para o martelete de 4 dentes e “CV2” – coeficiente de variação para o martelete de 5 dentes.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os resultados de distribuição longitudinal de plantas considerando espaçamento falho, múltiplo e normal respectivamente.

Tabela 1 - Espaçamento falho (%), de acordo com os fatores marteletes e velocidades (km h^{-1}).

Martelete	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	0,31 c	7,30 Ab	6,19 b	7,72 Bb	14,22 a	7,14
M2	2,21 c	0,31 Bd	5,87 b	15,70 Aa	13,81 a	7,58
Média	1,26	3,80	6,03	11,71	14,02	

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade. CV1 = 25,79% e CV 2= 30,69%.

Verificou-se na Tabela 1 que entre os marteletes houve diferença estatisticamente significativa para as velocidades $4,5 \text{ km h}^{-1}$ e $7,0 \text{ km h}^{-1}$ quando se avaliou a porcentagem de espaçamento falho entre plantas na linha de semeadura. Analisando-se as velocidades de deslocamento, constatou-se que o aumento das mesmas implicou, de maneira geral, em acréscimo da porcentagem de espaçamentos falhos nas linhas de semeadura, sendo que para o martelete 1 a velocidade de $3,0 \text{ km h}^{-1}$ e para o martelete 2 a de $4,5 \text{ km h}^{-1}$, foram as que apresentaram menores valores percentuais de falhos com diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 2 - Espaçamento múltiplo (%), de acordo com os fatores marteletes e velocidades (km h^{-1}).

Martelete	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	18,31 Ab	23,46 Aa	19,61 Ab	12,47 c	4,24 d	15,61
M2	6,37 Bb	2,54 Bc	3,01 Bc	12,65 a	1,21 d	5,15
Média	12,34	13,00	11,31	25,12	2,72	

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade. CV1 = 28,95% e CV 2= 23,61%.

Constatou-se na Tabela 2, que entre os marteletes 1 e 2, houve diferença estatística nas velocidades $3,0$; $4,5$ e $5,0 \text{ km h}^{-1}$ para o espaçamento múltiplo entre plantas na linha de semeadura o que infere que o martele 1, em baixas velocidades, proporcionou maiores porcentagens deste tipo de espaçamento. Em relação às velocidades estudadas, para o martelete 1, a velocidade $4,5 \text{ km h}^{-1}$ foi a que proporcionou o

maior valor entre as demais, sendo que a velocidade de 9,0 km h⁻¹, apresentou o menor valor, com diferença significativa estatisticamente. Para o martelete 2, a velocidade que apresentou o maior valor foi a de 7,0 km h⁻¹ e o menor a de 9,0 km h⁻¹.

Tabela 3 - Espaçamento normal (%), de acordo com os fatores marteletes e velocidades (km h⁻¹).

Martetele	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	85,64 a	73,01 Bbc	69,01 Bd	79,8 b	79,31 Bb	77,35
M2	89,91 b	83,2 Ac	92,42 Aa	75,05 d	90,96 Aa	86,31
Média	87,77	78,10	80,72	77,42	85,14	

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade. CV1 = 8,16% e CV2= 9,65%.

Pelos dados da Tabela 3 verificou-se, quando efetuada a comparação entre os marteletes 1 e 2 para o espaçamento normal, que houve diferença estatística para as velocidades 4,5; 5,0 e 9,0 km h⁻¹. Nas velocidades de deslocamento que interagiram com o martelete 1, constatou-se diferença significativa, sendo, a velocidade 3,0 km h⁻¹ a que apresentou o maior valor. Para o martelete 2 também foi encontrada diferença significativa entre as velocidades de 5,0 e 9,0 km h⁻¹ diferindo-as das demais. Na velocidade de deslocamento de 5,0 km h⁻¹ para o martelete 2, obteve-se a maior porcentagem de espaçamento normal na linha de semeadura. Corroborando com Mahl et al. (2004), que concluíram que o aumento da velocidade de deslocamento na operação de semeadura de milho reduziu o percentual de espaçamentos normais e, conseqüentemente, aumentou o percentual de espaçamentos múltiplos e falhos, discordando de Silva (2000) e Klein et al. (2002), que relatam a não influência da velocidade de deslocamento na distribuição longitudinal de plantas.

A Tabela 4 apresenta o número médio de dias para a emergência das plântulas de milho, após a realização da semeadura, podendo-se observar que entre os marteletes 1 e 2 não houve diferença significativa em todas as velocidades avaliadas. Para ambos os marteletes, as velocidades de 3,0 e 4,5 km h⁻¹, foram as que mais se destacaram na média do número de dias para emergência de plântulas.

Tabela 4 - Número médio de dias para emergência de plântulas, de acordo com os fatores marteletes e velocidades (km h^{-1}).

Martelete	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	10,60 a	10,44 a	9,51 b	9,09 bc	8,52 cd	9,63
M2	10,48 a	10,32 a	8,63 b	8,39 b	8,41 b	9,24
Média	10,54	10,38	9,07	8,74	8,46	

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade. CV1 = 3,38% e CV 2= 6,54%.

Esses resultados não corroboram com os trabalhos de Faganello et al. (1998) e Mello et al. (2007) que não encontraram influência das velocidades de deslocamento na emergência de plântulas das culturas estudadas.

Os resultados do estande inicial e final de plantas e índice de sobrevivência na cultura do milho são apresentados na Tabela 5, onde pode-se verificar que quando se compararam os marteletes 1 e 2 para a variável estande inicial de plantas, constatou-se que houve diferença estatisticamente significativa nas velocidades de 4,5; 5,0; 7,0 e 9,0 km h^{-1} , sendo que a velocidade de 3 km h^{-1} não apresentou diferença. À respeito do fator velocidade, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que na velocidade de 5,0 km h^{-1} em conjunto com o martelete 1 foi o tratamento que apresentou a maior população inicial de plantas. No martelete 2 também foi constatada diferença estatisticamente significativa entre as velocidades, sendo que a velocidade de 3,0 km h^{-1} foi a que apresentou maior população de plantas não diferindo, porém, das velocidades de 5,0 e 7,0 km h^{-1} . Estes resultados discordam daqueles obtidos por Garcia et al. (2006) que, estudando a influência da velocidade de deslocamento na semeadura de milho, variando de 3,0 a 9,0 km h^{-1} , em quatro condições, verificaram que a população pode ser mantida mesmo com o incremento da velocidade. Fey et al. (2000) e Mahl et al. (2004) constataram decréscimo da população com a elevação da velocidade, concordando com os resultados apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Estande inicial e final de plantas e índice de sobrevivência, de acordo com os fatores marteletes e velocidades (km h^{-1}).

Estande inicial						
Martetele	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	62380 b	62381 Ab	63263 Aa	60958 Bc	60864 Bc	61969
M2	62248 a	61891 Bb	62153 Ba	62218 Aa	61327 Ab	61967
Média	62314	62136	62708	61588	61095	
CV1 = 1,32% e CV 2= 0,88%.						
Estande final						
Martetele	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	62088 ab	62273 a	62436 a	60921 c	60851 c	61714
M2	61443 b	61443 b	61997 a	62117 b	61155 b	61842
Média	62142	61858	62217	61519	61153	
CV1 = 0,87% e CV 2= 0,96%.						
Índice de sobrevivência						
Martetele	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	99,53	99,82	98,69	99,93	99,97	99,59
M2	99,91	99,27	99,74	99,83	99,71	99,69
Média	99,72	99,55	99,22	99,88	99,84	
CV1 = 0,86% e CV 2= 0,81%.						

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade.

Para a variável estande final de plantas, constatou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os marteletes. Para o martelete 1, as velocidades 3,0; 4,5 e 5,0 km h^{-1} apresentaram valores superiores em relação aos demais tratamentos. Para o martelete 2 a velocidade 5,0 km h^{-1} apresentou o maior valor para o estande final de plantas. Silva et al (2000) verificaram que o estande final de plantas de milho foi maior nas velocidades de 3,0 km h^{-1} e 6,0 km h^{-1} e menor na de 11,2 km h^{-1} . Observa-

ram também que as maiores quedas no estande final de plantas de milho foram proporcionadas pelas velocidades superiores a 6 km h^{-1} , chegando a 28,6% na de $11,2 \text{ km h}^{-1}$.

Pode-se constatar na Tabela 5 que entre os tratamentos, a variável índice de sobrevivência não apresentou diferença estatística. Mahl (2006) também não verificou diferença estatística para esta variável.

A Tabela 6 apresenta os resultados de danos mecânicos causados às sementes, durante a passagem pelos mecanismos dosadores da semeadora-adubadora.

Tabela 6 - Teste de coloração rápida (%), de acordo com os fatores marteletes e velocidades (km h^{-1}).

Martelete	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	2,50 a	3,50 Aa	0,50 Bc	2,75 a	2,25 b	2,30
M2	2,25 b	1,00 Bc	3,50 Aa	3,00 a	2,00 b	2,35
Média	2,37	2,25	2,00	2,87	2,12	

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade. CV1 = 3,32% e CV 2= 2,78%.

Verifica-se nesta tabela que entre os marteletes 1 e 2 somente foram encontradas diferenças significativas para as velocidades 4,0 e $5,0 \text{ km h}^{-1}$. Em relação às velocidades, o martelete 1 apresentou maiores porcentagens de danos mecânicos para os tratamentos com 3,0; 4,0 e $7,0 \text{ km h}^{-1}$ e para o martelete 2 as velocidades que apresentaram destaque foram 5,0 e $7,0 \text{ km h}^{-1}$. Estes resultados discordam daqueles obtidos por Silva et al. (2000), que constataram que as sementes de milho distribuídas com mecanismo dosador de disco horizontal perfurado não são sensivelmente danificadas pelo aumento da velocidade de operação da semeadora-adubadora, mas corroboram com os resultados obtidos por Mahl (2002) e Dambrós (1998).

Os resultados apresentados na Tabela 7 mostram que ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre ambos os marteletes para a variável plântula normal, não permitindo, porém, uma discussão mais profunda sobre o tema, devido à forma como as diferenças se manifestaram. Em relação às velocidades, constatou-se que para o martelete 1, a velocidade que apresentou melhor resultado de plântula normal foi a de 5 km h^{-1} e para o martelete 2, foi a de $3,0 \text{ km h}^{-1}$. Este efeito pode estar relacionado com o número de dentes de cada martelete analisado.

Tabela 7 - Teste de germinação (% de plântula normal), de acordo com os fatores marteletes e velocidades (km h^{-1}).

Martetele	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	95,00 Bc	96,50 Ab	97,50 Aa	84,50 Bd	82,5 Ae	91,20
M2	97,00 Aa	83,00 Bd	92,00 Bc	95,00 Ab	81,5 Be	89,7

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade. CV1 = 7,4% e CV2 = 6,98%.

Observando-se os resultados obtidos para a porcentagem de plântulas anormais, contidos na Tabela 8, pode-se observar uma tendência do martelete 1 apresentar maiores valores desta variável para as velocidades mais altas e, o martelete 2, para as velocidades intermediárias.

Tabela 8 - Teste de germinação (% de plântula anormal), de acordo com os fatores marteletes e velocidades (km h^{-1}).

Martetele	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	2,50 d	2,50 Ad	1,50 Bc	13,50 Ab	15,50 Ba	7,10
M2	3,00 d	15,00 Ba	7,00 Ab	4,00 Bc	3,00 Ad	6,40
Média	2,75	8,5	4,25	8,75	9,25	

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade. CV1 = 9,65% e CV2 = 8,45%.

Quanto aos resultados obtidos para a porcentagem de sementes mortas (Tabela 9), embora se possa constatar a presença de diferenças estatisticamente significativas entre os valores, não é possível estabelecer nenhum tipo relação e/ou influência dos tipos de marteletes e velocidades estudadas sobre o comportamento deste parâmetro.

Silva et al. (2000) verificaram diferença estatística entre as médias, para os percentuais de danos visuais, de plântulas normais e anormais e de sementes mortas. Também constataram redução média de

1,7 pontos no percentual de plântulas normais, em relação à média de quatro amostras de sementes que não passaram pela máquina, indicando que o mecanismo dosador de sementes, utilizado na semeadora-adubadora, é adequado para o milho. Resultados semelhantes foram obtidos por Butierres (1980) na soja, Mantovani et al. (1992) e Kurachi et al. (1993) no milho, e Silva et al. (1998) no arroz em estudos relacionados com a velocidade de operação. Por outro lado estes resultados discordam de Oliveira et al. (2000), que constataram diferença entre os valores encontrados no teste de germinação e de vigor para as sementes nas velocidades de 5,0 e 7,0 km h⁻¹ em relação às sementes do depósito.

Tabela 9 - Teste de germinação (% de sementes mortas), de acordo com os fatores marteletes e velocidades (km h⁻¹).

Martetele	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	2,50 Aa	1,00 Bc	1,00 c	2,00 Ab	2,00 b	1,70
M2	0,00 Bc	2,00 Aa	1,00 b	1,00 Bb	2,00 a	1,20
Média	1,25	1,50	1,00	1,50	2,00	

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade. CV1 = 1,85% e CV2 = 2,03%.

A Tabela 10 apresenta os resultados da produtividade da cultura do milho, onde pode-se verificar que entre os marteletes 1 e 2, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para todas as velocidades sendo que o martelete 2 foi o que apresentou melhores valores de produtividades de grãos para todas as velocidades, exceto para a de 9,0 km h⁻¹. Para ambos os marteletes, a velocidade 5,0 km h⁻¹ foi a que mais se destacou, apresentando diferença estatisticamente significativa em relação às demais estudadas, discordando de Mahl (2002, 2006) e KLEIN et al. (2002), que não encontraram diferenças para o rendimento de grãos por hectare em função do aumento na velocidade de semeadura. Porém Furlani et al. (1999), trabalhando com um híbrido e velocidades do conjunto trator-semeadora-adubadora de 3 e 5 km h⁻¹, encontraram o maior valor de produtividade para a menor velocidade estudada.

Tabela 10 - Produtividade (kg), de acordo com os fatores marteletes e velocidades (km h⁻¹).

Martetele	Velocidade					Média
	3,0	4,5	5,0	7,0	9,0	
M1	9679 Bc	9724 Bb	9812 Ba	9426 Bd	9415 Ad	9611
M2	9776 Ab	9790 Ab	9997 Aa	9524 Ac	9312 Bd	9680
Média	9727	9757	9905	9475	9364	

Médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade. CV1 = 3,62% e CV 2= 2,43%.

4 CONCLUSÕES

Foi constatado o efeito da velocidade de deslocamento nas variáveis: distribuição longitudinal de plantas, número médio de dias para emergência de plântulas, estande inicial, estande final de plantas, danificação mecânica e produtividade.

O tempo para a emergência de plântulas foi maior para as menores velocidades de deslocamento e não se verificou influência dos marteletes neste parâmetro. Diferentes velocidades e marteletes não alteraram o índice de sobrevivência das plantas. Entre as velocidades estudadas, a de 5,0 km h⁻¹ foi a que apresentou a maior produtividade.

5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

BUTIERRES, E. **Análise da uniformidade de espaçamento e danificação na distribuição mecânica de sementes de soja (*Glycine max* (L) merrill)**. 1980. 70 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Rural)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1980.

DAMBRÓS, R. M. **Avaliação do desempenho de semeadoras-adubadoras de milho com diferentes-mecanismos dosadores.** 1998. 86 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. L. The effects of temperature, sand and soil, and acetone germination of okra seed. **Proceedings of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 71, p. 428-34, 1958.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF, 1999. 412 p.

FAGANELLO, A.; SATTLER, A.; PORTELLA, J. A. Eficiência de semeadoras na emergência de plântulas de milho (*Zea mays* L.) sob sistema plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p. 229-231.

FEY, E.; SANTOS, S. R.; FEY, A. Influência da velocidade de semeadura sobre a produtividade de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. 1 CD-ROM.

FURLANI, C. E. A. et al. 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.

GARCIA, L. C. et al. Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 520-527, 2006.

KLEIN, V. A. et al. Efeito da velocidade na semeadura direta de soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal,

v. 22, n. 1, p. 75-82, jan. 2002.

KURACHI, S. A. H. et al. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaio e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 2, p. 249-262, 1989.

KURACHI, S. A. H. et al. **Avaliação tecnológica**: resultados de ensaios de mecanismos dosadores de sementes de semeadoras-adubadoras de precisão. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1993. 47 p. (Boletim científico, 28).

MAHL, D. **Desempenho de semeadoras-adubadoras de milho (*Zea mays* L.) em sistema de plantio direto**. 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

MAHL. **Desempenho operacional de semeadora em função de mecanismos de corte, velocidade e solos, no sistema plantio direto do milho**. 2006. 147 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

MAHL, D. et al. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 150-157, 2004.

MANTOVANI, E. C.; BERTAUX, S.; ROCHA, F. E. C. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 12, p. 1579-86, 1992.

MELLO, A. J. R et al. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. **Enge-**

nharia Agrícola, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 479-486, maio/ago. 2007.

OLIVEIRA, A. C. et al. Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 7, p. 1455-1463, 2000.

SAS INSTITUTE. **The SAS system-release 9.1**. Cary, 2002/2003. 1 CD-ROM.

SILVA, J. G. da. et al. Desempenho de semeadoras-adubadoras no estabelecimento da cultura do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 1, p. 63-70, 1998.

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 Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

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. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 7-12, 2000.