

Estabelecimento inicial da cultura do milho em função da velocidade de trabalho e dos mecanismos sulcadores da semeadora

Paula Cristina Natalino Rinaldi¹, Cleyton Batista de Alvarenga¹, Renan Zampiroli¹, Weslei de Siqueira Ribeiro¹, Haroldo Carlos Fernandes²

¹Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo, Rod. LMG 746, km 01, 38.500-000, Monte Carmelo, MG, Brasil

²Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, campus Viçosa, 36.570-000, Viçosa, MG, Brasil

E-mail autor correspondente: paularinaldi@ufu.br
Artigo enviado em 03/08/2018, aceito em 18/02/2019.

Resumo: Objetivou-se com este trabalho avaliar, em condições de campo, o desempenho da semeadora-adubadora no estabelecimento inicial da cultura do milho, em diferentes velocidades de trabalho e tipos de mecanismos sulcadores. O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo – MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições, combinando velocidades de trabalho (2; 4; 6; e 8 km h⁻¹) com dois mecanismos sulcadores, disco duplo defasado e haste sulcadora. Avaliaram-se o espaçamento entre sementes; a distribuição longitudinal entre plântulas; o índice de velocidade e o tempo médio de emergência das plântulas. A velocidade de trabalho não apresentou influência significativa para os parâmetros avaliados. O sulcador do tipo disco duplo defasado apresentou melhores resultados para espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos entre plântulas. Conclui-se que, a semeadura nas velocidades de 2 a 8 km h⁻¹, dotadas com dosadores de disco alveolado horizontal não influenciam no estabelecimento da cultura do milho; nas condições de preparo convencional do solo recomenda-se o sulcador do tipo disco duplo defasado, devido a melhores resultados de espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos.

Palavras-chave: espaçamento entre plântulas, índice de velocidade, tempo médio de emergência.

The initial establishment of maize crops based on working speed and on the furrowing mechanisms of sowing machines

Abstract: The aim of the current study is to assess, under field conditions, the performance of a seed drill/fertilizer machine in the initial establishment of maize crops, according to different working speeds and furrowing mechanism types. The study was developed at Federal University of Uberlândia, Monte Carmelo campus - MG. The experiment followed a randomized block design with five repetitions; it combined different working speeds (2, 4, 6 and 8 km h⁻¹) and two furrowing mechanisms, namely: *mismatched double disk* and furrow blade. The spacing between seeds, the longitudinal distribution between seedlings, the speed index, and the mean seedling emergence time were herein assessed. Working speed did not show significant influence on the analyzed parameters. The *mismatched double disk*-type furrow opener recorded the best results

for acceptable, defective and multiple spacings between seedlings. It was possible concluding that sowing procedures conducted at speeds ranging from 2 to 8 km h⁻¹, using horizontal honeycomb disk feeders, did not influence the initial establishment of maize crops. It is recommended using *mismatched double disk*-type furrow openers under conventional soil preparation conditions because they recorded the best results for acceptable, defective and multiple spacings.

Keywords: spacing between seedlings, speed index, mean emergence time.

Introdução

Um dos principais cereais produzidos no mundo é o milho (*Zea mays* L.) e a estimativa da safra 2018 é de 92,29 milhões de toneladas, distribuídas entre primeira safra com 25,12 milhões de toneladas e segunda safra com 67,17 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

Para o processo de semeadura, os componentes da semeadora devem estar regulados em relação ao método de preparo do solo, densidade e textura do solo. O ajuste incorreto pode levar a problemas na profundidade da semente no sulco e na emergência das plântulas (MACEDO et al., 2016).

A semeadura mecanizada pode proporcionar distribuição desuniforme da semente na linha, plantas muito próximas umas das outras irão competir entre si, inibindo o seu desenvolvimento, maiores comprimentos do hipocótilo e reflexos negativos na produtividade da cultura (MONDO et al., 2012).

Segundo Garcia et al. (2011), durante a semeadura mecanizada, diversos fatores interferem no estabelecimento do estande de plantas e na produtividade da cultura. A velocidade de trabalho da semeadora pode influenciar no deslizamento dos rodados, na capacidade operacional, na velocidade do mecanismo dosador, na distância entre sementes, na profundidade e exposição de sementes, na ocorrência de espaçamentos duplos

ou falhos e danos mecânicos às sementes.

O aumento da velocidade de semeadura pode influenciar no estabelecimento de plântulas, reduzindo o porcentual de espaçamentos aceitáveis e aumentando o número de falhas entre as mesmas (SANTOS et al., 2011). Holanda (2015), analisando a distribuição longitudinal de plântulas, observaram que os maiores porcentuais de espaçamentos falhos e duplos foram resultados da maior velocidade de semeadura (9 km h⁻¹). Ressalta-se também que maiores demandas de potência ocorrem nas maiores velocidades, pois a demanda de potência tem relação direta entre força de tração e velocidade.

Os mecanismos sulcadores são decisivos para o sucesso da implantação da cultura, mas nota-se problemas relacionados a estes mecanismos. O sulcador de hastes apresenta como vantagem que é a colocação da semente e adubo a maiores profundidades, porém o mesmo é mais exigente de força de tração, manejo adequado da cobertura vegetal e maior consumo de combustível. Já os discos sulcadores minimizam os efeitos negativos apresentados pela haste, mas podem ter problemas com a produtividade se houver baixo índice pluviométrico, pelo fato de a semente apresentar a tendência de ser colocada a menores profundidades.

O uso de hastes sulcadoras nas semeadoras-adubadoras tem-se

generalizado, principalmente, em áreas de solos argilosos, como alternativa para romper a camada superficial mais compactada. Entretanto, em determinadas condições, a eficiência da haste sulcadora não se mantém, por causa das características relacionadas com o solo, com a semeadura e, até mesmo, com o sistema de preparo (FURLANI et al., 2013).

Desta forma, objetiva-se com o presente trabalho avaliar, em condições de campo, os efeitos de diferentes velocidades de trabalho e tipos de mecanismos sulcadores no estabelecimento inicial da cultura do milho.

Material e Métodos

O experimento foi executado em uma área pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, localizada na cidade de Monte Carmelo - MG. A localização geográfica da área, está definida pelas coordenadas 18°42'43,19"S e 47°29'55,8" WGr, com uma altitude média de 873 metros. O relevo da região é 20% montanhoso, 60% ondulado e 20% plano. O clima, conforme a classificação de KÖPPEN (1948), denominado Aw (clima tropical com estação seca de inverno). A temperatura máxima média e a temperatura mínima média são 27,9 e 14,8°C, respectivamente.

Em laboratório, procedeu-se o teste de germinação objetivando informações que permitissem determinar a qualidade das sementes para semeadura e comparar os diferentes lotes. O teste de germinação foi feito seguindo a Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para isto, utilizou uma câmara climatizada com fotoperíodo de 12 horas; substrato, o rolo de papel germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5:1

(peso da água: peso do papel); quatro repetições de 25 sementes, totalizando 100 sementes; temperatura média de 25°C. A germinação das sementes, plântulas normais, foi de 96%.

Antes da semeadura, a área foi dessecada com glifosato, sal de amônio de glifosato, dosagem de 792,5 g kg⁻¹ (720 g kg⁻¹ equivalente ácido).

Em campo, utilizou uma semeadora-adubadora, marca Vence Tudo, modelo SA 11500 A, montada no levante de três pontos do trator, marca Valtra, modelo A850, tração 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA), potência nominal de 85 cv (62,5 kW), rotação de 2.300 rpm, 3.300 cm³ de cilindrada total e peso máximo permitido 4.675 kgf.

A semeadora equipada com mecanismos dosadores de sementes do tipo disco alveolado horizontal, disco de corte de palhada liso de 16" de diâmetro, sulcadores para deposição de sementes de discos duplos defasados de 13" de diâmetro e hastes sulcadoras, largura de 0,03 m.

O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4x2 em blocos casualizados (DBC), com quatro velocidades de trabalho do conjunto mecanizado trator-semeadora, dois mecanismos sulcadores e cinco repetições, totalizando 40 unidades experimentais. As unidades experimentais possuíam 3 metros de largura por 6 metros de comprimento, com área de 18 m²; entre as unidades experimentais deixou-se um espaçamento de 3 metros; e 10 metros para o tráfego, manobras e estabilização das velocidades do conjunto mecanizado.

Para a adequação das velocidades foram realizados testes preliminares na área do experimento, a fim de determinação das marchas e rotações (Tabela 1).

Tabela 1. Adequação das marchas do trator em função da velocidade de trabalho do conjunto mecanizado.

Tratamento	Velocidades	Mecanismo sulcador	Marcha - rotação
V1S1	2 km h ⁻¹	Disco duplo defasado	L2 – 1.200 rpm
V2S1	4 km h ⁻¹	Disco duplo defasado	L3 – 1.600 rpm
V3S1	6 km h ⁻¹	Disco duplo defasado	L4 – 1.800 rpm
V4S1	8 km h ⁻¹	Disco duplo defasado	H1 – 2.100 rpm
V1S2	2 km h ⁻¹	Hastes sulcadoras	L2 – 1.200 rpm
V2S2	4 km h ⁻¹	Hastes sulcadoras	L3 – 1.650 rpm
V3S2	6 km h ⁻¹	Hastes sulcadoras	L4 – 1.900 rpm
V4S2	8 km h ⁻¹	Hastes sulcadoras	H1 – 2.100 rpm

A semeadora-adubadora foi regulada para um espaçamento entre as linhas de 0,45 m e um estande de 60.000 plantas por hectare. Foi semeado cinco linhas, eliminando a primeira e a quinta linha, e obtendo dados das linhas 2, 3 e 4, ou seja, as linhas centrais, renomeadas como linhas 1, 2 e 3. Para fins de estabilização da velocidade do conjunto mecanizado, na coleta dos dados desconsiderou um metro no começo e no final de cada linha de semeadura.

Os parâmetros analisados para verificar a qualidade da semeadura foram espaçamento entre sementes; distribuição longitudinal entre plântulas, espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos; índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência de plântulas.

A distribuição longitudinal entre plântulas foi obtida medindo-se o espaçamento entre vinte plântulas na linha de semeadura, em cada unidade experimental e nas três linhas de semeadura, logo após estabilização da emergência. Posteriormente, foram classificados os espaçamentos em aceitáveis ($0,5 \cdot X_{ref} < X_i < 1,5 \cdot X_{ref}$), falhos ($X_i > 1,5 \cdot X_{ref}$) e múltiplos ($X_i < 0,5 \cdot X_{ref}$), de acordo com Kurachi et al. (1989). Os valores foram expressos em percentual, calculados sobre o número total verificado. Considerando que a

semeadora foi regulada para distribuir quatro sementes m⁻¹, o espaçamento referência (X_{ref}) corresponde a 25 cm e, desta forma, foram considerados como aceitáveis espaçamentos de 12,5 a 37,5 cm entre plântulas, falhos maiores que 37,5 cm e múltiplos menores que 12,5 cm.

A contagem das plântulas iniciou no primeiro dia de emergência, em um comprimento de quatro metros dentro da parcela, sendo a leitura feita nas três linhas de semeadura e em todas as unidades experimentais e encerrada após as plantas atingirem a estabilização da emergência.

As leituras foram feitas quatro dias após a semeadura com o aparecimento das primeiras plântulas, seguindo até a sexta leitura, onde ocorreu a estabilização da emergência.

A determinação do índice de velocidade de emergência de plântulas (IV) foi realizada pelo somatório da relação entre o número de plantas emergidas (primeira, segunda, até a última contagem) pelo número de dias da semeadura (primeira, segunda, até a última contagem), utilizando-se metodologia de Maguire (1962), (Equação 1).

$$IV = \frac{E_1}{T_1} + \frac{E_2}{T_2} + \dots + \frac{E_n}{T_n} \quad (1)$$

em que,

IV = índice de velocidade de emergência;

$E_{1...n}$ = número de plântulas emergidas na primeira, segunda até a última contagem; e

$T_{1...n}$ = número de dias da semeadura à primeira, segunda até a última contagem.

O tempo médio de emergência (TM) de plântulas, em dias, foi calculado de acordo com Edmond e Drapala (1958). Para isso, multiplicou-se o número de plântulas emergidas desde a primeira contagem pelo tempo médio de

emergência (dias), posteriormente dividiu-se o valor encontrado pelo somatório do número de plântulas emergidas desde a primeira contagem, (Equação 2).

$$N_m = \frac{E_1 \cdot T_1 + E_2 \cdot T_2 + \dots + E_n \cdot T_n}{E_1 + E_2 + \dots + E_n} \quad (2)$$

em que,

N_m = tempo médio de emergência (dias);

$E_{1...n}$ = número de plântulas emergidas desde a primeira contagem; e

$T_{1...n}$ = número de dias após a semeadura.

Resultados e Discussão

O resumo da análise de variância das características espaçamento entre plântulas, percentuais dos

espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos entre plântulas, índice de velocidade e tempo médio de emergência de plântulas estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis espaçamento entre plântulas (ES), espaçamentos aceitáveis (EA), espaçamentos falhos (EF), espaçamentos múltiplos (EM), índice de velocidade (IV) e tempo médio de emergência de plântulas (TM).

FV	Quadrados médios						
	GL	ES	EA	EF	EM	IV	TM
Blocos	4	5,06	365,64	153,24	130,55	0,21	0,04
Vel (V)	3	78,84 ^{ns}	106,67 ^{ns}	205,54 ^{ns}	98,86 ^{ns}	1,20 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Sulc (S)	1	2,35 ^{ns}	2992,90*	587,75*	934,2*	0,39 ^{ns}	0,09 ^{ns}
V x S	3	26,99 ^{ns}	24,28 ^{ns}	146,28 ^{ns}	81,07 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Resíduo	28	52,44	164,24	165,27	116,52	1,14	0,06
CV (%)		21,90	22,09	41,79	76,19	16,15	3,92

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

^{ns} Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A velocidade de trabalho da semeadora não influenciou nos espaçamentos entre sementes e plântulas, este resultado pode estar atribuído à velocidade periférica do

disco alveolado horizontal não ter sofrido alteração na capacidade de enchimento do mesmo, fazendo com que não ocorresse diminuição do percentual de espaçamentos aceitáveis. Já Dias et al.

(2014) avaliando a velocidade periférica dos mecanismos dosadores, disco alveolado e pneumático, para a implantação das culturas da soja e milho concluíram que, de maneira geral, quanto menor a velocidade periférica do disco, melhor a regularidade de distribuição de sementes de soja e de milho.

Outros autores, como Jasper et al. (2011), constataram que não há diferença para os espaçamentos falhos nas velocidades até 12 km h⁻¹ para as semeadoras equipadas com disco alveolado horizontal e pneumático. Já os espaçamentos aceitáveis e múltiplos só são influenciados pelo sistema pneumático, com aumento nos múltiplos e diminuição nos aceitáveis para plântulas de soja. Também não se observou alteração dos componentes do rendimento da soja para os dois sistemas analisados. Entretanto, Pinto et al. (2017) afirmam que a semeadora manual nas velocidades de 2 a 4 km h⁻¹ influencia a distribuição longitudinal de plântulas nos espaçamentos, proporcionando declínio no porcentual de espaçamentos aceitáveis e aumento dos falhos.

A não influência da velocidade de trabalho da semeadora no espaçamento entre plântulas é favorável para o produtor, pois pode-se adotar quaisquer velocidades entre 2 a 8 km h⁻¹, pois é sabido que maiores velocidades proporcionam incremento na capacidade operacional do conjunto mecanizado.

A não alteração da profundidade do sulco na colocação da semente pôde explicar as velocidades de operação não terem influenciado o índice de velocidade e o tempo médio de

emergência, estes resultados estão de acordo com os encontrados por Silva e Gamero (2010) que não observaram variação do índice de velocidade de emergência de plantas de milho quando elevaram a velocidade de semeadura de 3,0 a 9,0 km h⁻¹. Corroborando, Silva et al. (2017), mencionaram que a velocidade de semeadura nas velocidades de 3, 5 e 7 km h⁻¹ não afetam o estande de plantas e o índice de velocidade de emergência de plântulas de arroz. Entretanto, Trogello et al. (2013), afirmaram que embora a velocidade de semeadura nas velocidades de 4,5 e 7,0 km h⁻¹ tenham afetado a distribuição de sementes na linha e o índice de velocidade de emergências de plântulas de milho, ela não afetou o estande de plantas, parâmetro este altamente relacionado à produtividade na cultura.

O tipo de mecanismo sulcador não interferiu no espaçamento entre sementes de milho. Corroborando com este resultado, nas velocidades de 4,5 e 7,0 km h⁻¹, Storck et al. (2015), trabalhando com os mesmos mecanismos sulcadores afirmam que as distâncias não são afetadas e, tampouco, a regularidade das distâncias entre plântulas de milho.

O índice de velocidade e o tempo médio de emergência de plântulas não apresentaram efeito significativo para os sulcadores disco duplo defasado e haste sulcadora, o que pode ser explicado pela uniformidade na profundidade de semeadura.

Os resultados expressos na Tabela 3 se referem a média dos espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos.

Tabela 3. Média de espaçamentos aceitáveis (EA), espaçamentos falhos (EF) e espaçamentos múltiplos (EM) em função do tipo de mecanismo sulcador.

Sulcador	EA	EF	EM
Disco duplo defasado	66,66 ^a	23,99a	9,33a
Haste sulcadora	49,36b	31,66b	19,00b

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

O mecanismo sulcador apresentou efeito significativo em relação às variáveis espaçamentos aceitáveis, espaçamentos falhos e espaçamentos múltiplos, tendo melhores resultados para o sulcador de disco duplo defasado para todas as variáveis.

Na variável espaçamentos aceitáveis (EA), o mecanismo disco duplo defasado demonstrou uma maior média, comparado ao mecanismo haste sulcadora favorecendo sua eficiência. Observou-se ainda que para as variáveis espaçamentos falhos (EF) e espaçamentos múltiplos (EM), o mecanismo sulcador haste sulcadora teve médias maiores que o disco duplo defasado tendo menor eficiência. O melhor resultado encontrado para espaçamento entre plântulas pelo sulcador do tipo disco defasado é favorável à operação em subsuperfície.

A semeadura realizada em terrenos preparados convencionalmente, como a deste trabalho, utilizando disco duplo defasado na colocação da semente no solo é vantajoso e deve ser preferível quando comparado às hastes sulcadoras, já que estas apresentaram menores valores de espaçamentos aceitáveis entre plântulas. De acordo com Cepik et al. (2010), o uso de sulcador do tipo haste influencia na demanda de energia e aumento da velocidade do trator, exigindo acréscimo de demanda de tração em maiores profundidades. Santos et al. (2016) relatam que hastes sulcadoras proporcionam melhor distribuição de sementes nas velocidades de trabalho de 4,7 e 6,3 km

¹. Outra vantagem do uso de disco, como elementos sulcadores, é requerer melhor desempenho operacional com menor consumo de combustível. Este fato é confirmado pelo referido autor quando afirmaram que o menor consumo de combustível foi alcançado com o sulcador de disco na velocidade de 4,7 km h⁻¹.

Os melhores resultados encontrados com disco duplo defasado também podem ser explicados pelo espaçamento entre linhas no plantio de milho de 0,45 m. Jasper e Silva (2015) sugerem que o mecanismo sulcador tipo disco duplo na semeadora, deve ser preferível ao optar pelo espaçamento entre fileiras de 0,45m e, ao trabalhar com mecanismo sulcador tipo haste, o espaçamento recomendado é 0,90 m, com menores tempo demandado e custo por hectare.

Conclusões

A semeadura nas velocidades de 2 a 8 km h⁻¹, dotadas com dosadores de disco alveolado horizontal não influenciam no estabelecimento da cultura do milho;

Nas condições de preparo convencional do solo recomenda-se o sulcador do tipo disco duplo defasado, devido a melhores resultados de espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de

Minas Gerais, FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

Referências

BRASIL. 2009. **Regras para análises de sementes**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/arquivos-publicacoes-laboratorio/regras-para-analise-de-sementes.pdf/view>. Acesso: 31 jan. 2018.

CEPIK, C.T.C.; TREIN, C.R.; LEVIEN, R.; CONTE, O. Força de tração e mobilização do solo por hastes sulcadoras de semadoras-adubadoras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 5, p. 561-566, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileiro - grãos: Quarto levantamento, janeiro 2018 - safra 2017/2018**. Brasília 2018. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_14_17_49_graos_4o_levantamento.pdf >. Acesso em: 26 jan. 2018.

DIAS, V. de O.; ALONÇO, A. dos S.; CARPES, D.P.; VEIT, A.A.; SOUZA, L.B. de. Velocidade periférica do disco em mecanismos dosadores de sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 11, p. 1973-1979, 2014.

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

FURLANI, C.E.A.; CANOVA, R.; CAVICHIOLI, F.A.; BERTONHA, R.S.; SILVA, R.P. da. Demanda energética por

semeadora-adubadora em função da haste sulcadora na semeadura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 6, p. 885-889, 2013.

GARCIA, R.F.; VALE, W.G.; OLIVEIRA, M.T.R.; PEREIRA, E.M.; AMIM, R.T.; BRAGA, T.C. Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão no Norte Fluminense. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 417-422, 2011.

HOLANDA, H.V. de. **Qualidade dos processos mecanizados de semeadura e colheita na cultura da soja**. 2015. 82f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015.

JASPER, R.; JASPER, M.; ASSUMPCÃO, P.S.M.; ROCIL, J.; GARCIA, L.C. Velocidade de semeadura da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 102-110, 2011.

JASPER, S.P.; SILVA, P.R.A.da. Comparação econômica de diferentes mecanismos sulcadores de semadoras em plantio direto de milho. **Nucleus**, Ituverava, v. 12, n. 1, 2015.

KOPPEN, W. **Climatologia com un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.O.; SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de semadoras e/ou adubadoras, tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 2, p. 249-62, 1989.

MACEDO, D.X.S.; NICOLAU, F.E.A.; NASCIMENTO, H.C.F.; COSTA, E.;

CHIODEROLI, C.A.; LOUREIRO, D.R. Operational performance of a tractor-seeder according to the velocity and working depth. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 3, p. 280-285, 2016.

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.

MONDO, V.H.V.; CICERO, S.M.; DOURADO-NETO, D.; PUPIM, T.L.; DIAS, M.A.N. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 1 p. 143-155, 2012.

PINTO, A.A.; CAMARA, F.T. da; SILVA, F.E. da; SANTANA, L.D.; RODRIGUES, W.A.D. Espaçamento longitudinal e produtividade de feijão caupi com uso de semeadora manual. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 25, n. 6, p. 500-508, 2017.

SANTOS, A.J.M.; GAMERO, C.A.; OLIVEIRA, R.B.; VILLEN, A.C. Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 16-23, 2011.

SANTOS, V.C. dos; SANTOS, P.R.A. dos; LIMA, I.O.; PEREIRA, V.R.F.; GONÇALVES, F.R.F.; CHIODEROLI, C.A. Performance of a seeder according to the displacement velocity and furrowing mechanism for fertilizer deposition. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 3, p. 286-291, 2016.

SILVA, M.C.; GAMERO, C.A. Qualidade da operação de semeadura de uma semeadora-adubadora de plantio direto

em função do tipo de martelete e velocidade de deslocamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 85-102, 2010.

SILVA, J.G. da. NASCENTE, A.S.; SILVEIRA, P.M. Velocidade de semeadura e profundidade da semente no sulco afetando a produtividade de grãos do arroz de terras altas. **Colloquim Agrariae**, Presidente Prudente, v. 13, n. 1, p. 77-85, 2017.

STORCK, L. MODOLO, A.J.; BRUM, B.; TROGELLO, E.; FRANCHIN, M.F.; ADAMI, P.F. Medida de regularidade do espaçamento de plantas de milho em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 1, p. 39-44, 2015.

TROGELLO, E.; MODOLO, A.J.; SCARSI, M.; SILVA, C.L.da; ADAMI, P.F.; DALLACORT, R. Manejos de cobertura e velocidades de operação em condições de semeadura e produtividade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 7, p. 796-802, 2013.