10.30612/agrarian.v12i45.7965

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Desempenho de semeadora-adubadora de milho de segunda safra em semeadura direta

Performance of a seed-fertilizer of off-season corn under no-tillage

Cristiano Marcio Alves de Souza[1], Leidy Zulys Leyva Rafull [1], Sálvio Napoleão Soares Arcoverde[1], Eduardo Leonel Bottega [2], Roberto Carlos Orlando [1]

[1]Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II | Caixa Postal: 364 | CEP: 79804-970, Dourados - MS.
csouza@ufgd.edu.br
[2]Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Cachoeira do Sul, Santo Antônio, Rua Ernesto Barros, 1345, CEP: 96506310, Cachoeira do Sul, RS.

Recebido em: 20/04/2018 Aceito em:27/07/2018

Resumo: A produtividade da cultura do milho depende da qualidade de semeadura que, por sua vez, está relacionada a fatores edafoclimáticos e operacionais. Objetivou-se avaliar o desempenho de uma semeadora-adubadora durante a semeadura e desenvolvimento inicial do milho de segunda safra (*Zea mays* L.), em plantio direto. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em arranjo de parcelas subdivididas, com três repetições, sendo os tratamentos dois sulcadores do solo (disco duplo e haste sulcadora), duas profundidades de corte do solo (60 e 80 mm) e três velocidades de semeadura (5,9; 7,2 e 8,6 km h^{-1}). Avaliou-se a profundidade de deposição de sementes, a porosidade do solo, o número de sementes por metro, a distância entre sementes, a germinação a campo, o índice de velocidade de emergência e a população de plântulas. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey. A haste sulcadora, trabalhando na profundidade de corte de 80 mm, proporciona maior germinação a campo e população de plantas, bem como maior profundidade de deposição de sementes. O aumento da velocidade de 7,2 para 8,6 km h^{-1} reduz o número de sementes por metro, a germinação a campo, o índice de velocidade de emergência e a população de plântulas, independentemente do sulcador usado. Em latossolo vermelho Distroférrico com baixo teor de água, sob plantio direto, a porosidade do solo e a distância entre sementes não foram afetadas pela alteração do sulcador, da profundidade de corte do solo ou da velocidade de semeadura.

Palavras-chave: *Zea mays*, germinação, sulcadores

Abstract: The corn yield depends of the seeding quality, as well as of locals and operating factors. The work was done with the aim of evaluating the performance of a seed-fertilizer in the quality seeding and initial development of off-season corn (*Zea mays* L.), under no-till. Completely randomized design in a split plot arrangement was used, with three replications, where the treatments were two mechanisms for soil furrow (furrow plough and double disk), and the second two soil cutting depths (60 and 80 mm) and three displacement speeds of the tractor (5.9, 7.2 and 8.6 km h^{-1}). Data were collected for placement depth of seeds, soil porosity, number of seeds for meter, distance between seeds, field germination, emergence speed index and the seedlings population. The data were submitted to an analysis of variance and Tukey's test. The furrow plough, working in the soil cutting depth of 80 mm, provides higher seedling emergence on field and plant population, and deeper seed allocation. The increase in the displacement speed of 7.2 to 8.6 km h^{-1} reduces the number of seeds for meter, seedling emergence on field, emergence speed index and seedlings population, independent of furrower used. In Oxisol with low water content, under no-tillage, soil porosity and distance between seeds were not affected by the change of the furrower, soil depth or seeding speed.

Keywords: *Zea mays*, germination, furrower

Introdução

A qualidade de semeadura está relacionada com os fatores operacionais, tais como mecanismos sulcadores das semeadoras-adubadoras, velocidade de deslocamento e a profundidade de semeadura.

Os mecanismos sulcadores contribuem para a modificação do microambiente em torno da semente e, por isso, afetam o desenvolvimento inicial das plântulas. Quando se utiliza distintos mecanismos de abertura de sulco, como disco duplo defasado e haste sulcadora, se espera que ocorram diferenças na relação solo-semente e na qualidade da semeadura (Santos et al., 2016).

Fatores operacionais, como erro na distribuição, deposição e profundidade das sementes feita pela semeadora, podem ser influenciados pela velocidade na operação de semeadura do milho (Bottega et al., 2014a; Bottega et al., 2014b; Vian et al., 2016). A utilização de semeadoras em altas velocidades pode abrir sulcos maiores, revolver faixas mais largas e dificultar a compressão do solo com a semente pela roda compactadora (Nascimento et al., 2014), comprometendo a germinação, a emergência das sementes e, consequentemente, a população de plantas (Santos et al., 2008; Santos et al., 2011; Trogello et al., 2013a; Trogello et al., 2013b; Melo et al., 2013; Santos et al., 2016).

A profundidade da semeadura interfere na geminação das sementes e na população de plantas. Em profundidades superiores às recomendadas, a plântula poderá levar mais tempo para emergir (Weirich Neto et al., 2007), permanecendo neste período exposta ao ataque de insetos praga presentes no solo. Trogello et al. (2013a) citam que a profundidade de deposição das sementes é influenciada por métodos de manejo da palhada, ação de mecanismos sulcadores e velocidade de semeadura.

Ressalta-se que o mecanismo sulcador e o mecanismo de cobertura da semente podem maximizar o contato solo-semente, reduzindo o tempo para a semente germinar, o que aumenta a percentagem de germinação (Iqbal et al., 1998). Características pré-estabelecidas relacionadas à máquina para a semeadura como mecanismos de corte e abertura do solo, mecanismos de deposição da semente no sulco, nível de pressão empregado ao solo pela roda compactadora, velocidade de plantio e distribuição das sementes por metro são fatores que podem afetar diretamente a qualidade da semeadura e o desenvolvimento inicial da cultura (Weirich Neto et al., 2015).

Em sistema conservacionista como o plantio direto ou sistemas integrados de produção, a disponibilidade de semeadoras-adubadoras que executem todas as funções para as quais foram projetadas, de modo a considerar a diversidade de solos encontrados nas diferentes regiões do país e de seus correspondentes variados manejos, é fundamental para se obter qualidade na semeadura.

Portanto, objetivou-se avaliar o desempenho da semeadura-adubadora e desenvolvimento inicial do milho, em sistema plantio direto, em função do mecanismo sulcador, velocidade de deslocamento e profundidade de corte do solo.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Empresa Sementes Guerra, localizada no município de Dourados, MS (latitude 22º13'16"S, longitude 54°17'01"W e altitude de 430 m). O clima regional classificado pelo sistema internacional de Köppen é do tipo Am, monçônico, com inverno seco precipitação média anual de 1.500 mm e temperatura média anual de 22°C (Alvares et al., 2013).

O solo da área foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico, textura muito argilosa (65,3% de argila, 17,4% de silte e 17,3% de areia), classe representativa da maioria dos solos do centro-sul do estado de Mato Grosso do Sul, com declividade média de 2% (Santos et al., 2013).

A área experimental era cultivada no sistema de plantio direto há 12 anos, na qual havia restos culturais de soja cultivada como cultura de verão. Previamente foi realizada a dessecação da área em pré-emergência de plantas daninhas com aplicação de herbicida glyphosate, na dose de 5,0 L ha^{-1}, com volume de pulverização de 100 L ha^{-1}.

Os testes foram realizados utilizando uma semeadora-adubadora de arrasto, modelo 2980TD, com cinco linhas de semeadura espaçadas de 0,90 m, dotada com dosador pneumático de sementes. A máquina permite a utilização de dois mecanismos de abertura do sulco: haste sulcadora e disco duplo. A roda compactadora utilizada foi do tipo roda metálica lisa em forma de V. A semeadora-adubadora foi tracionada por um trator agrícola 4x2 TDA, com potência nominal de 105 cv (77,2 kW) a 2.300 rpm, dotado de rodados dianteiros e traseiros com tamanhos de 14,9-24" R1 e 23,1-30" R1, respectivamente.

A profundidade de corte do solo foi regulada variando a pressão da mola da roda de controle de profundidade da linha de semeadura. Para o sulcador tipo haste sulcadora, foi utilizado encaixe da mola no segundo e no quinto dente do suporte da roda. O encaixe da mola no segundo e quarto dente foi empregado quando se usou o sulcador tipo disco duplo. Nessas configurações observaram-se as profundidades de corte do solo de 60 e 80 mm, para os dois sulcadores utilizados.

A semeadora-adubadora foi previamente regulada para distribuir 50 sementes por cada 10 metros de semeadura, em segunda safra, utilizando-se milho (*Zea mays* L.) cultivar convencional BRS206, caracterizado como cultivar do tipo híbrido duplo de ciclo precoce (Cruz et al., 2014).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em arranjo de parcelas subdivididas com três repetições. Os tratamentos principais foram dois sulcadores do solo (disco duplo e haste sulcadora) e, os secundários, três velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora (5,9; 7,2 e 8,6 km h^{-1}) e duas profundidades de corte do solo (60 e 80 mm) com três repetições. A unidade experimental ocupou uma área de 250 m².

Antes do início do ensaio foram retiradas amostras de solo para se determinar o teor de água e a densidade na camada de 0,00-0,10 m. Caracterizou-se também a resistência à penetração (Ros et al., 2011). O teor de água foi estimado pelo método gravimétrico (método padrão de estufa), em função da relação entre a massa de água e a massa do solo secado em estufa a 105ºC, e a densidade do solo pelo método do anel volumétrico. O solo apresentava 20,3 ± 0,6% de teor de água e 1,313 ± 0,102 Mg m^{-3} de densidade. A resistência do solo à penetração média observada na linha de semeadura foi de 165,8 e 930,0 kPa para a haste sulcadora e o disco duplo, respectivamente. Após a semeadura foi medida a profundidade das sementes na linha de semeadura em um metro para todos os tratamentos, utilizando-se uma régua métrica de 1,0 mm de resolução, com 4 repetições. Para medir a profundidade da semente, o solo foi retirado cuidadosamente da linha de semeadura até que fossem encontradas as mesmas, considerando profundidade a distância entre a superfície do solo e a semente depositada.

Após a passagem da semeadora-adubadora, para determinar a porosidade do solo foram retiradas amostras indeformadas utilizando 76 caixas de aço zincado com dimensões de 0,18 x 0,12 x 0,06 m. As caixas foram enterradas cuidadosamente na linha de semeadura considerando a profundidade das sementes, sendo em seguida retiradas do solo, escavando-se ao redor do seu perímetro até a profundidade de 0,15 m. As amostras foram secadas à sombra por 48 horas em ambiente ventilado e ao abrigo da luz, posteriormente, elas foram secadas em estufa a 65°C por 24 h. Após a secagem em estufa, cada amostra recebeu uma mistura impregnadora, previamente preparada, até dois centímetros acima da superfície. Nessa mistura, foram utilizados 660 mL de resina de poliéster, 340 mL de estireno, 10 mL de catalisador da resina e 6,0 g do pigmento Uvitex líquido (Ciba-Geigy®) de cor preta (Koakoski et al., 2007). Quando necessário, efetuou-se uma segunda impregnação, com concentrações iguais à primeira. Após serem retiradas das caixas metálicas, foi efetuado o corte das amostras de solo impregnado em lâminas de 5,0 mm de espessura ao longo do eixo vertical dos microperfis impregnados, até ser encontrada a semente. Foi utilizada uma serra com disco diamantado de 3,0 mm de espessura.

Para a determinação do micro-ambiente em torno da semente, as lâminas foram digitalizadas com resolução das imagens de 600 dpi. As imagens digitais dos microperfis obtidos foram recortadas em torno da semente, em forma de quadrado com o centro sendo a semente, representando uma área de 2,0 cm².

O processamento das imagens digitais dos microperfis para a determinação da relação solo-semente-espaço poroso, por meio do estudo da porosidade do solo, foi realizado no programa computacional Quantiporo (Koakoski et al., 2007). As imagens foram tratadas, separando-se a banda do vermelho de imagem RGB, em seguida foi passado o filtro de imagem Mediana, para reduzir as ranhuras e as imperfeições da lâmina provocadas pelo disco de corte. Para a determinação do espaço poroso, foi feito o limiar de cada imagem, gerando os dados em porcentagem de quantidade de solo. Após o processamento das imagens foi subtraída a quantidade total de pixels de cada imagem da quantidade de pixels ocupados somente pela semente, visando separar o que é semente do que é solo.

A percentagem e o índice de velocidade de emergência de plântulas foram avaliados em um comprimento de 20 m na linha de semeadura, com quatro repetições. O número de sementes inicial foi determinado de acordo com a uniformidade de distribuição de sementes da semeadora-adubadora. A contagem das plântulas emergidas foi realizada diariamente por 21 dias.

A determinação do índice de velocidade de emergência de plântulas foi realizada de acordo com a equação de Maguire (Trogello et al., 2013a). A porcentagem de emergência de plântulas foi determinada pelo número total de plântulas emergidas na última contagem pelo número de sementes distribuídas durante a semeadura.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e ao teste de Tukey para comparação de médias, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O uso dos dois sulcador de solo e das duas profundidades de corte do solo influenciou a profundidade de deposição das sementes, enquanto não foi observada efeito sobre as demais variáveis estudadas (Tabela 1). Houve influência da interação do sulcador com a profundidade de corte do solo sobre a germinação a campo, índice de velocidade de emergência e da população de plântulas (Tabelas 2, 3 e 4).

Tabela 1. Análises dos dados de profundidade de deposição de sementes (PR, cm), porosidade do solo (PO, %) ao redor da semente, número de sementes por metro (SEM), distância entre sementes (DSEM, cm), germinação a campo (GER, %), índice de velocidade de emergência (IVE, plântulas emergidas por dia), população de plântulas (POP, plântulas por ha) para sulcadores (R), profundidades (P) e velocidades de deslocamento (V)

FV	GL	PR	PO	SEM	DSEM	GER	IVE	POP (10^8)
Sulcador								
Haste		6,83 a	30,25 a	4,61 a	20,25 a	82,3 a	4,19 a	45.731,7 a
Disco duplo		5,12 b	23,49 a	4,66 a	20,23 a	80,6 a	4,24 a	44.808,4 a
Profundidade (mm)								
80		6,53 a	27,15 a	4,66 a	20,13 a	82,4 a	4,24 a	45.810,6 a
60		5,41 b	26,59 a	4,61 a	20,35 a	80,5 a	4,19 a	44.729,5 a
Velocidade (km h^{-1})								
5,9		6,14 a	28,71 a	4,58 ab	18,98 a	83,3 a	4,34 a	46.331,8 a
7,2		5,83 a	25,10 a	5,33 a	19,92 a	84,9 a	4,41 a	47.200,4 a
8,6		5,95 a	26,80 a	4,00 b	21,83 a	76,1 b	3,90 b	42.278,1 b
		---------- Quadrados médios ----------						
R	1	26,024**	411,660	0,0277	0,0041	0,2485	0,0175	0,0767
P	1	11,381**	2,7631	0,0277	0,426	0,3408	0,0212	0,1051
V	2	0,2929	39,3194	5,3611**	25,360	2,6837**	0,9305**	0,8283*
R x P	1	1,8037	174,635	0,6944	0,478	1,216*	1,6056**	0,3754*
R x V	2	0,1084	0,0443	0,3611	35,083	0,6425	0,1825	0,1982
P x V	2	1,2945	495,921	0,1944	3,726	0,1291	0,0585	0,0398
CV	-	18,1	49,8	20,3	27,1	5,6	7,2	5,6

* e ** $p \leq$(5 e 1%). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade

O aumento da velocidade de deslocamento provocou alteração no número de sementes por metro, germinação a campo, índice de velocidade de emergência e população de plântulas (Tabela 1). A porosidade do solo e a distância entre sementes não foram influenciadas pelos tratamentos estudados, apresentando os maiores coeficientes de variação.

A maior profundidade de deposição de sementes foi observada quando a haste sulcadora foi usada na semeadura. Esse fato pode estar relacionado com a maior capacidade de penetração da haste sulcadora, que por meio de suas características físicas proporcionou maior eficiência no rompimento das camadas superficiais do solo, provocando uma maior penetração das sementes no sulco. Trogello et al. (2012) e Modolo et al. (2013) avaliaram o desenvolvimento e a produtividade da cultura do milho em sistema de integração lavoura-pecuária em Latossolo com textura argilosa. Observaram maior profundidade de deposição de sementes para a haste sulcadora em comparação ao disco duplo. Trogello et al. (2013a) não verificaram efeito da haste sulcadora e do disco duplo sobre a profundidade de semeadura do milho, o que mostra efeito distinto do sulcador em função das condições operacionais e de manejo da cultura, mesmo em ambientes cujas características edafoclimáticas são semelhantes.

A maior profundidade de deposição de sementes foi verificada quando o sulcador do solo foi regulado para cortar a 80 mm de profundidade (Tabela 1). Esse fato era esperado, pois quanto maior a profundidade de corte do solo maior será o sulco, expondo a semente a uma maior profundidade de deposição. Weirich Neto et al. (2007) relatam que, para solos de textura argilosa, a deposição de sementes de milho acima de 50 mm de profundidade pode prejudicar a germinação e o estande. Acima desta profundidade de deposição (5,41 e 6,53 cm), porém, o incremento obtido nesse trabalho para profundidade de semeadura não influenciou a porosidade do solo tampouco os atributos relacionados à qualidade de plantio (Tabela 1).

Garcia et al. (2011) avaliando a qualidade de semeadura da cultura do milho em duas velocidades de operação, observaram que a elevação da velocidade de 2,5 para 4,4 km h^{-1} propiciou incremento de profundidade de 30,2%, fato este que pode prejudicar a emergência, reduzindo o estande final. Nesse trabalho a semeadora-adubadora foi capaz de depositar as sementes numa mesma profundidade nas três velocidades de deslocamento estudadas (Tabela 1).

A média da porosidade do solo foi de 26,87 ± 13,49%, enquanto a distância média entre sementes foi de 20,24 ± 5,48 cm. Esses valores de porosidade são considerados adequados para garantir a oxigenação radicular das plântulas do milho, por se apresentar superior a 10%, bem como a capacidade de infiltração e redistribuição de água no perfil (Koakoski et al., 2007). Considerando a regulagem adotada na semeadura desse trabalho, o espaçamento médio obtido na semeadura ficou 1,2% maior que o planejado.

O aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora provocou redução no número de sementes distribuídas por metro, da germinação das sementes a campo, do índice de velocidade de emergência e da população de plântulas, para quando seus valores foram superiores a 7,2 km h^{-1}. Observa-se que houve uma redução de aproximadamente 4.922 plantas ha^{-1}, quando comparado com a população de plantas (47.200 plantas) da menor velocidade (5,9 km h^{-1}) passando para 42.278 plantas para a maior velocidade (Tabela 1), equivalendo a 10,4%.

Tal fato evidencia como a velocidade de deslocamento pode afetar de forma significativa na qualidade da semeadura, em distintas condições edafoclimáticas (Trogello et al., 2012; Santos et al., 2016), podendo representar um decréscimo considerável na produtividade final da cultura, devido à redução do estande inicial.

Santos et al. (2016) estudando em um Argissolo Vermelho Amarelo com textura franco arenosa o efeito de dois mecanismos sulcadores (disco duplo e haste sulcador) e três velocidades de semeadura (4,7; 6,3 e 8,7 km h^{-1}), observaram na maior velocidade pior distribuição de sementes com uso da haste.

Segundo Trogello et al. (2013b), o melhor índice de velocidade de emergência observada para menor velocidade de operação pode estar relacionada à melhor distribuição das sementes na linha de semeadura e ao melhor acondicionamento das mesmas junto ao solo, que predispõem as mesmas às melhores condições de temperatura e umidade para a emergência.

Os resultados obtidos concordam com Pinheiro Neto et al. (2008), que observaram menores populações de plantas por hectare nas velocidades de deslocamento acima de 8 km h^{-1} da semeadora pneumática em solo argiloso.

Analisando quando a haste sulcadora foi usada na semeadura, observou-se maior índice de velocidade de emergência na profundidade de corte de 80 mm, enquanto para disco duplo o maior índice foi verificado na profundidade de 60 mm (Tabela 2). Contudo, resultado obtido por Trogello et al. (2012), que avaliaram o desempenho de uma semeadora-adubadora pneumática na velocidade de 5,5 km h^{-1} em solo argiloso, indicou maior emergência de plantas quando as sementes foram depositadas por haste sulcadora. Esse comportamento pode estar relacionado ao fato desse mecanismo proporcionar um melhor contato do solo com a semente, promovendo melhores condições a germinação as sementes.

Analisando o desdobramento da influência da profundidade de corte e do mecanismo de abertura do solo para a germinação à campo (Tabela 3), pode-se observar que a haste sulcadora foi o que apresentou maior percentagem de germinação a campo na profundidade de corte de 80 mm, representando um aumento de 5,6% à menor profundidade. Para o disco duplo, foi a profundidade de 60 mm, que apresentou a maior percentagem de germinação a campo. Assim, percebe-se que os mecanismos sulcadores podem exercer comportamentos distintos sobre a germinação a campo, com a variação na profundidade de corte do solo e da deposição da semente.

Tabela 2. Índice de velocidade de emergência em função da profundidade de semeadura e do tipo de sulcador

Sulcador do solo	Profundidade de corte do solo (mm)	
	60	80
Haste sulcadora	3,96 Bb	4,43 Aa
Disco duplo	4,43 Aa	4,06 Bb

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 3. Germinação a campo (%) em função dos mecanismos sulcadores e da profundidade de semeadura

Sulcador	Profundidade de corte (mm)	
	60	80
Haste sulcadora	79,5 Ab	85,1 Aa
Disco duplo	81,5 Aa	79,8 Bb

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Koakoski et al. (2007) e Weirich Neto et al. (2007), no entanto, afirmam que, quanto maior a profundidade de deposição, maior o consumo de energia na emergência, além de prejuízos causados por baixas temperaturas e baixos níveis de oxigênio; por outro lado, quanto menor a profundidade, maior a susceptibilidade da semente a estresses hídricos.

Para as duas maiores porcentagens de germinação (81,5 e 85,1%), não houve diferença significativa quando analisadas separadamente. Tal fato se deve a ação do mecanismo haste sulcadora que propicia melhores condições de germinação às sementes como melhor contato do solo com a semente, o que influencia diretamente na translocação e absorção de água e nutrientes em profundidades mais rasas (60 mm); enquanto que para a haste sulcadora essas condições são observadas a maiores profundidades (80 mm). Além disso, Santos et al. (2016) observaram que a ação da haste sulcadora pode propiciar melhor distribuição de sementes em velocidades de deslocamento adequadas à operação, favorecendo à emergência das plantas.

Sangoi et al. (2012) e Vian et al. (2016) ressaltam que a cultura do milho é altamente dependente da população de plantas para alcançar altos rendimentos de grãos, uma vez que essa planta tem baixa capacidade de recuperação.

Observa-se que houve influência da profundidade de corte sobre a população de plantas, em que a maior população foi observada para a haste sulcadora, na profundidade de 80 mm (Tabela 4). Tal fato pode estar relacionado com a característica de desestruturação do solo no sulco de semeadura, que permite que mesmo a profundidades acima das ideais possibilite um bom condicionamento das sementes, facilitando a emergência das plântulas.

Tabela 4. População de plantas (plantas ha^{-1}) em função do mecanismo sulcador e da profundidade de semeadura

Sulcador	Profundidade (mm)	
	60	80
Haste sulcadora	44.169,92 Bb	47.293,64 Aa
Disco duplo	45.289,21 Aa	44.327,73 Bb

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Para o disco duplo a profundidade de 60 cm foi que apresentou o melhor estande de plantas (Tabela 4). Esse resultado pode ser atribuído à deposição da semente a uma profundidade adequada no sulco e a um contato solo-semente satisfatória, proporcionada pela ação desse mecanismo sulcador, facilitando a emergência das plântulas. Analisando o mesmo mecanismo sulcador para a profundidade de 80 mm, observa-se que houve uma redução no estande de 2,1%. Esse resultado pode ser explicado partindo-se do pressuposto de que as mesmas características de desestruturação e cisalhamento do solo proporcionado por esse mecanismo beneficiam a emergência das plântulas em profundidade menores, no entanto podem ocasionar o comportamento inverso em profundidades maiores. Ou seja, após a semente germinar, a

plântula pode ter encontrado maior dificuldade em romper a camada de solo consumindo grande parte da energia de reserva da semente, dificultando sua emergência.

Conclusões

A haste sulcadora, trabalhando na profundidade de corte de 80 mm, proporciona maior porcentagem de germinação a campo e população de plantas, bem como maior profundidade de deposição de sementes.

O aumento da velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora de 7,2 para 8,6 km h^{-1} reduz o número de sementes depositadas por metro, a germinação a campo, o índice de velocidade de emergência e a população de plântulas, independentemente do sulcador e da profundidade de corte do solo.

A porosidade do solo e a distância entre sementes não são afetadas pela alteração do sulcador, da profundidade de corte do solo ou da velocidade de semeadura.

Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo suporte financeiro. Ao CNPq e à Capes, pelas bolsas concedidas de pesquisa e de estudo. À Empresa Sementes Guerra, pelo apoio à pesquisa.

Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAVOREK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.5, p.711-728, 2013.

BOTTEGA, E.; ROSOLEM, D.H.; OLIVEIRA NETO, A.M.; PIAZZETTA, H.V.L.; GUERRA, N. Qualidade da semeadura do milho em função do sistema dosador de sementes e velocidades de operação. **Global Science and Technology**, v.7, n.1, p.107-114, 2014a.

BOTTEGA, E.L.; BRAIDO, R.; PIAZZETTA, H.V.L.; OLIVEIRA NETO, A.M.; GUERRA, N. Efeitos da profundidade e velocidade de semeadura na implantação da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.19, n.2, p.74-78, 2014b.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FIALHO, I.A.; SIMÃO, E.P. **478 Cultivares de milho estão disponíveis o mercado de sementes do Brasil para a safra 2014/15**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014, 34p.

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

IQBAL, M.; MARLEY, S.J.; ERBACH, D.C.; KASPAR, T.C. An evaluation of seed furrow smearing. **Transactions of the ASAE**, v.41, n.5, p.1243-1248, 1998.

KOAKOSKI, A.; SOUZA, C.M.A.; RAFULL, L.Z.L.; SOUZA, L.C.F.; REIS, E.F. Desempenho de semeadora-adubadora utilizando-se dois mecanismos rompedores e três pressões da roda compactadora. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.5, p.725-731, 2007.

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**, v.44, n.1, p.94-101, 2013.

MODOLO, A.J.; FRANCHIN, M.F.; TROGELLO, E.; ADAMI, P.F.; SCARSI, M.; CARNIELETTO, R. Semeadura de milho com dois mecanismos sulcadores sob diferentes intensidades de pastejo. **Engenharia Agrícola**, v.33, n.6, p.1200-1209, 2013.

NASCIMENTO, F.M.; RODRIGUES, J.G.; FERNANDES, J.C.; GAMERO, C.A.; BICUDO, S.J. Efeito de sistemas de manejo do solo e velocidade de semeadura no desenvolvimento do sorgo forrageiro. **Revista Ceres**, v.61, n.3, p.332-337, 2014.

PINHEIRO NETO, R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; BORTOLOTTO, V.C.; PINHEIRO, A.C. Desempenho de mecanismos dosadores de semente em diferentes velocidades e condições de cobertura do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.5, p.611-617, 2008.

ROS, V.V.; SOUZA, C.M.A.; VITORINO, A.C.T.; RAFULL, L.Z.L. Oxisol resistence to penetration in no-till system after sowing.

Engenharia Agrícola, v.31, n.6, p.1104-1114, 2011.

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; VIEIRA, J.; PICOLI, G.J.; SOUZA, C.A.; CASA, R.T.; SCHENATTO, D.E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C.M.; MACHADO, G.C.; HORN, D. Variabilidade na distribuição espacial de plantas na linha e rendimento de grãos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.3, p.268-277, 2012.

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**, v.27, n.1, p.16-23, 2011.

SANTOS A.P.; TOURINO, M.C.C.; VOLPATO, C.E.S. Qualidade de semeadura na implantação da cultura do milho por três semeadoras-adubadoras de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1601-1608, 2008.

SANTOS, H.J.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; OELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SANTOS, V.C.; SANTOS, P.R.A.; LIMA, I.O.; PEREIRA, V.R.F.; GONÇALVES, F.R.; CHIODEROLI, C.A. Desempenho de semeadora-adubadora em função da velocidade de deslocamento e do mecanismo sulcador de fertilizantes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.3, p.286-291, 2016.

TROGELLO, E.; MODOLO, A.J.; CARNIELETTO, R.; KOLLING, E.M.; SCARSI, M.; SGARBOSSA, M. Desenvolvimento inicial e produtividade da cultura do milho no sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Ceres**, v.59, n.2, p.286-291, 2012.

TROGELLO, E.; MODOLO, A.J.; SCARSI, M.; DALLACORT, R. Manejos de cobertura, mecanismos sulcadores e velocidades de operação sobre a semeadura direta da cultura do milho. **Bragantia**, v.72, n.1, p.101-109, 2013a.

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

VIAN, A.L.; SANTI, A.L.; AMADO, T.J.C.; CHERUBIN, M.R.; SIMON, D.H.; DAMIAN, J.M.; BREDEMEIER, C. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. **Ciência Rural**, v.46, n.3, p.464-471, 2016.

WEIRICH NETO, P.H.; FORNARI, A.J.; JUSTINO, A.; GARCIA, L.C. Qualidade na semeadura do milho. **Engenharia Agrícola**, v.35, n.1, p.171-179, 2015.

WEIRICH NETO, P.H.; SCHIMANDEIRO, A.; GIMENEZ, L.M.; COLET, M.J.; GARBUIO, P.W. Profundidade de deposição de semente de milho na região dos Campos Gerais, Paraná. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.3, p.782-786, 2007.