

EMERGENCIA DE PLÂNTULAS DE MILHO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES DE SEMEADURA

**PAULO ROBERTO ARBEX SILVA¹; PATRÍCIA PEREIRA DIAS²; TIAGO
PEREIRA DA SILVA CORREIA³ E SAULO FERNANDO GOMES DE SOUSA³**

¹Engenheiro Agrônomo, Docente, Departamento de Engenharia Rural, Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ – Campus de Botucatu, Rua José Barbosa de Barros, 1780, Botucatu-SP, arbex@fca.unesp.br

²Engenheira Ambiental, Doutoranda, Departamento de Engenharia Rural, Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ – Campus de Botucatu, eng.amb.patricia@gmail.com

³Engenheiro Agrônomo, Doutorando, Departamento de Engenharia Rural, Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ – Campus de Botucatu, tiago@fca.unesp.br, saulo@fca.unesp.br

1 RESUMO

A adequada sementeira é um dos fatores que mais interferem na produtividade das culturas, sendo de fundamental importância a profundidade de deposição das sementes. A oscilação da profundidade de sementeira proporciona às sementes diferentes teores de água no solo para germinação e sobrevivência das plântulas. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da profundidade de sementeira na emergência das plântulas de milho. O experimento foi conduzido em campo, na Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP/Botucatu-SP, e contou com 10 tratamentos e 4 repetições, com delineamento em blocos ao acaso, no qual houve variação da profundidade de sementeira entre 2 e 8 cm, adotando todas as opções de cruzamentos entre elas. O milho foi semeado manualmente e as avaliações de emergência das plântulas se deram do 5º ao 13º dia após a sementeira. Os resultados demonstraram que a sementeira entre 6 e 8 cm de profundidade, apresentaram maior velocidade de emergência e emergência total de plantas, favorecidas por maior teor de água no solo.

Palavras-chave: velocidade de emergência, emergência de plântulas, plantabilidade.

**SILVA, P.R.A.; DIAS, P.P.; CORREIA, T.P.S; SOUSA, S.F.G.
EMERGENCE OF CORN SEEDLINGS IN DIFFERENT DEPTHS OF SOWING**

2 ABSTRACT

Proper planting is one of the factors which most influence crop yield, and the depth of seed deposition is of utmost importance. Variation in sowing depth provide the seeds with different contents of water in the soil for germination and seedling survival. Based on these considerations, the objective of this study was to evaluate the effect of sowing depth on emergence of corn seedlings. The experiment was carried out at Lageado Experimental Farm in the College of Agricultural Sciences - UNESP/Botucatu-SP, using ten treatments and four replicates in a completely randomized experimental design. Sowing depths ranged from 2 to 8 cm. Corn was sown manually and evaluations of seedling emergence were performed from the 5th to the 13th day after sowing. The results showed that sowing between 6 and 8 cm deep

led to higher speed of emergence and total emergence of plants, which were favored by higher levels of soil water.

Keywords: speed of emergence, seedling emergence, plantability.

3 INTRODUÇÃO

O milho é um dos cereais mais produzidos no mundo (ALVES et al., 2012). Em razão de sua localização, o Brasil apresenta condições que favorecem a cultura ser difundida em quase toda sua área agrícola, porém entre as diferentes regiões do país, a produtividade de grãos apresenta contrastes em função, principalmente, das condições edafoclimáticas (SOUZA et al., 2011). Embora em condições experimentais as médias produtivas ultrapassem 10 t ha⁻¹ (SANGOI et al., 2011), a média brasileira na safra 2013/2014 foi de 5,1 t ha⁻¹ (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2013).

Um fator determinante para o desenvolvimento e produção da cultura do milho é a água, principalmente nos períodos de germinação, floração e enchimento de grãos (ALVES et al., 2012). Além desses fatores, Silva e Gamero (2010) citam que a variação na população e distribuição de plantas também compromete a produtividade da cultura. De acordo com Portella (2001), a avaliação na população de plantas pode proporcionar redução de 15% na produtividade de milho, 35% de girassol e 10% de soja.

De acordo com Mata et al. (2011), o sucesso produtivo do milho se garante, em parte, nas etapas de semeadura, germinação e emergência das plântulas, devendo-se atentar para profundidade de semeadura, teor de água e nitrogênio no solo, vigor e densidade das sementes. Prado et al. (2001) esclarecem que a profundidade de semeadura interfere na velocidade de emergência das plântulas, inferindo que uma semeadura profunda, a mais de 7 cm, pode retardar ou até impedir totalmente a emergência das plântulas.

Para eficiente germinação das sementes de milho, o teor de água no solo é fator determinante (GAZOLA; ZUCARELI; CAMARGO, 2014). O contato da semente com solo úmido permite a reidratação de seus tecidos, aumentando suas atividades respiratórias e germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Ainda segundo os autores, o conteúdo de água no solo influencia a aeração e disponibilidade de oxigênio, fundamental para o processo germinativo da população desejada de plântulas.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da profundidade de semeadura na emergência das plântulas de milho.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado pertencente a Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, Campus de Botucatu, na região centro oeste do Estado de São Paulo que se encontra a 22°51' de latitude sul, 48°26' de longitude oeste de Greenwich, e altitude de 786 metros. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Distroférrico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

De acordo com Cepagri (2015), pela classificação de Koeppen, o tipo climático onde foi realizado o experimento é o Cwa, caracterizado como clima temperado quente (mesotérmico) com chuvas no verão e seca no inverno. O período seco compreende os meses de abril a agosto, e a estação chuvosa compreende os meses de setembro a março, sendo o mês

de janeiro o mais chuvoso, com uma pluviosidade total anual média de 1314 mm e temperatura média mensal de 19°C. A temperatura média diária do mês mais frio (julho) é de aproximadamente 17,1°C e a do mês mais quente (fevereiro) de 23°C (CUNHA et al., 1999; CUNHA; MARTINS, 2009).

O experimento foi instalado na segunda quinzena de novembro de 2014, sendo o solo preparado em sistema convencional, ou seja, revolvimento e desfragmentação do solo com grades agrícolas. Anteriormente ao experimento a área estava em pousio, com presença de plantas daninhas espontâneas de Braquiaria (*Urochloa decumbens*), Mamona (*Ricinus communis*) e Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst).

Para preparo do solo foram realizadas três gradagens consecutivas, sendo duas utilizando grade intermediária, modelo GAICR (20 x 28'') com discos espaçados em 700 mm, e uma utilizando grade niveladora, modelo GNL (28 x 20'') com discos espaçados em 170 mm. Para tracionar as grades foi utilizado trator de pneus marca Massey Ferguson, modelo MF 299 (4 x 2 TDA), com 107 kW (130 cv) de potência no motor.

O teor de água no solo foi determinado pelo método gravimétrico. Com auxílio de enxadão as amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm de profundidade. Acondicionadas em cadinho de alumínio com tampa, as amostras foram pesadas em balança digital de precisão 0,01g (previamente tarada com cadinhos vazios), e posteriormente colocadas em estufa a 105°C por 24 horas. Por fim, as amostras foram novamente pesadas e os cálculos realizados para determinação do teor de água.

As sementes utilizadas na semeadura foram do híbrido de milho 2B587 PW, resistente ao herbicida glifosato e tolerante a várias espécies de lagarta. Previamente a realização da semeadura foi realizada adubação com a semeadora-adubadora de precisão marca Jumil, modelo 3060 PD Magnum, equipada com 4 linhas. Na adubação de base utilizou-se 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-28-16, depositou-se o adubo a uma profundidade de 0,10 m, tal operação também demarcou as linhas de semeadura. Posteriormente a semeadura foi realizada manualmente com auxílio de régua de madeira perfurada, medindo 2,5 x 0,08 m, com orifícios de 0,025 m, espaçados em 0,17 m. Com as régua posicionadas no solo as sementes foram colocadas nos orifícios e pressionadas utilizando um bastão de madeira graduado de 0 a 10 cm, sendo depositada uma semente por orifício. A densidade inicial de semeadura foi de 69200 sementes por hectare, com espaçamento entre linhas de 0,85 m.

Os tratamentos utilizados compreendem diferentes profundidades de semeadura do milho, havendo na mesma linha de semeadura intercalação de duas profundidades distintas. Os tratamentos foram: profundidade de 2cm (T1), 2 a 4 cm (T2), 2 a 6 cm (T3), 2 a 8 cm (T4), 4 cm (T5), 4 a 6 cm (T6), 4 a 8 cm (T7), 6 cm (T8), 6 a 8 cm (T9) e 8 cm (T10). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os dados foram analisados em programa estatístico ASSISTAT, sendo realizada análise de variância e teste de comparação de médias.

Após a semeadura, a área foi monitorada diariamente e ao quinto dia foi constatada a emergência das primeiras plântulas. A partir de então foi realizada a primeira contagem de emergência das plântulas, posteriormente realizada diariamente até o 13º dia após a semeadura (DAS), quando houve estabilização da emergência e estande de plântulas, conforme indica Nakagawa (1994).

O índice de velocidade de emergência (IVEm), também foi obtido por meio das contagens diárias de plântulas emergidas até a estabilização do estande. Os valores do IVEm foram determinados pela equação 1, proposta por Maguire (1962).

$$IVEm = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad (1)$$

Em que: IVEm = índice de velocidade de emergência (plantas dia⁻¹), G₁, G₂,...,G_n = número de plântulas emergidas em cada dia de contagem, N₁, N₂,...,N_n = número de dias decorridos entre a semeadura e o último dia de contagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os dados meteorológicos obtidos durante a condução do experimento.

Tabela 1. Dados meteorológicos de T° (Temperatura mínima e máxima), P (Precipitação), UR (Umidade Relativa do Ar mínima), U (Velocidade do Vento), ECA (Evapotranspiração do Tanque – Classe A) e DH₂O (Demanda Hídrica), Botucatu (SP), FCA/UNESP, 2014.

Novembro de 2014							
Dia	T° min	T° max	P (mm ⁻¹)	UR min (%)	U (m,s ⁻¹)	ECA (mm ⁻¹)	DH ₂ O(mm ⁻¹)
15	14,6	24,7	0	45,7	3,5	10,5	-2,06
16	14,8	26,1	0	33,7	2,9	8,2	-1,18
17	12,9	26,9	0	31,3	2,9	7,2	-0,97
18	13,4	27,9	12	41,3	2,9	11,2	10,02
19	16,5	31,2	0	31,2	2,5	7,9	-1,06
20	18,9	23,2	2	59,3	2,2	1,3	1,67
21	19,8	31,2	21,1	34,1	1,6	2,5	20,73
22	18,2	23,5	8,9	70,2	1,6	10,8	5,66
23	18	24,8	0,6	60,2	1,4	2,4	-0,02
24	18,2	28,9	17,8	53	2,5	4,8	16,71
25	18,7	26,8	14,2	65,3	1,5	3,1	13,33
26	19,3	25,8	2,5	71,7	1,9	2,5	1,75
27	19,6	27	0,3	62,4	2,4	5,2	-1,09
28	17,7	26,1	0	58	2,9	5,6	-1,39
Total							62,11

DH₂O = Kc*ECA-P. Kc (coeficiente de evapotranspiração) do milho na fase inicial = 0,3 (UR min>70% e U<5m.s⁻¹) e 0,5 (UR min<20% e U>5m.s⁻¹).

Em condições de temperatura e umidade relativa do ar adequadas, a emergência ocorre de 4 a 5 dias após a semeadura (MAGALHÃES; DURÃES, 2002). Similarmente, no presente trabalho foi observado que a emergência se iniciou no quinto dia após a semeadura. Pode-se verificar na Tabela 1 que houve 62,11 mm de oferta hídrica no período de contagem das plântulas (9 dias), satisfazendo a demanda diária de 6,9 mm de água, o que resultou em uma ideal condição de emergência da plântula.

Na Tabela 2 são mostrados os valores médios de teor de água do solo nas diferentes profundidades.

Tabela 2. Valores de teor de água do solo nas diferentes profundidades do solo.

Profundidade (cm)	Teor de Água do Solo %
0-10	11,26
10-20	11,10
20-30	12,09
30-40	11,48

Foi verificado o baixo teor de água do solo no momento da semeadura. Justificam-se estes valores devido à alta mobilização do solo feita nos primeiros 40 cm de profundidade decorrente do preparo convencional do solo. Porém, como verificado na Tabela 1, logo após a semeadura houve uma chuva, o que favoreceu a emergência das sementes.

Na Tabela 3 observam-se que todas as variáveis de emergência avaliadas apresentaram significância de 1% de probabilidade para os tratamentos, que consistem nas diferentes profundidades de semeadura.

Tabela 3. Valores médios do IVEm (Índice de Velocidade de Emergência), CEm (1ª Contagem de Emergência) e EmT (Emergência total de plantas) em função das diferentes profundidades de semeadura.

Tratamentos	IVEm	Cem	EmT (%)
T1	2,07 ^C	3,37 ^B	69,99 ^C
T2	2,37 ^{BC}	3,5 ^B	78,67 ^{BC}
T3	2,64 ^{AB}	9 ^{AB}	84,87 ^{AB}
T4	2,57 ^{ABC}	8,87 ^{AB}	82,83 ^{AB}
T5	2,8 ^{AB}	10,37 ^{AB}	87,79 ^{AB}
T6	2,7 ^{AB}	9,37 ^{AB}	85,71 ^{AB}
T7	2,75 ^{AB}	9,5 ^{AB}	86,80 ^{AB}
T8	2,83 ^{AB}	11,37 ^{AB}	88,29 ^{AB}
T9	2,98 ^A	16,47 ^A	91,60 ^A
T10	2,86 ^{AB}	13,5 ^A	88,29 ^{AB}
Teste F	5,6 ^{**}	4,94 ^{**}	7,82 ^{**}
C.V.	12,66	37,59	7,85
DMS	0,51	8,72	10,21

T1: 2 cm, T2: 2 a 4 cm, T3: 2 a 6 cm, T4: 2 a 8 cm, T5: 4 cm, T6: 4 a 6 cm, T7: 4 a 8 cm, T8: 6 cm, T9: 6 a 8 cm e T10: 8 cm. Letras maiúsculas para as colunas ($p \leq 0.05$). Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** Teste de Tukey significativo a 1% de probabilidade. C.V. coeficiente de variação em porcentagem. DMS diferença mínima significativa.

Os resultados do IVEm, CEm e EmT, no tratamento 9 (6 a 8 cm), foram maiores aos obtidos nos demais tratamentos.

O IVEm e a EmT obtidos no T1, mostraram que em menor profundidade de semeadura o estabelecimento do estande de plântulas é prejudicado, ocorrendo 69,99% de EmT. A menor porcentagem de EmT do presente trabalho possivelmente é resultado do sistema de preparo do solo utilizado, o sistema convencional. Neste sistema, as camadas superficiais do solo têm o teor de água reduzido e a temperatura elevada, consequência da não existência de palhada em sua superfície, desfavorecendo a EmT.

Os tratamentos T10, T8 e T5, apresentam resultados mais satisfatórios para as variáveis analisadas, destacando a importância da uniformidade na linha de semeadura, que pode

influenciar na produtividade da cultura e implicarem aproveitamento ineficiente dos recursos disponíveis, quando não alcançadas à padronização, conforme esclarece Pinheiro Neto et al.(2008).

Na Tabela 4 pode-se verificar que o número de plântulas emergidas foi maior no sétimo dia após a semeadura, e que os tratamentos com profundidade de semeadura maiores que 4 cm foram os que obtiveram maior população.

Tabela 4. Valores médios para o número de plantas emergidas nas diferentes profundidades de semeadura em função dos dias após a semeadura.

DAS	Tratamentos									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
5	0,67 ^B	0,7 ^G	1,8 ^D	1,77 ^D	2,07 ^D	1,87 ^B	1,9 ^D	2,27 ^B	3,29 ^{ABC}	2,7 ^{AB}
6	1,08 ^{AB}	1,58 ^F	2,33 ^{BCD}	2,29 ^{BCD}	2,95 ^{ABCD}	2,68 ^{AB}	3,14 ^{ABC}	3,27 ^{AB}	3,56 ^{AB}	3,41 ^{AB}
7	2,6 ^A	3,23 ^A	3,39 ^{AB}	3,17 ^{AB}	3,67 ^A	3,53 ^A	3,69 ^A	3,73 ^A	3,83 ^A	3,71 ^A
8	2,6 ^A	3,31 ^A	3,48 ^A	3,32 ^A	3,46 ^{AB}	3,37 ^A	3,39 ^{AB}	3,42 ^{AB}	3,42 ^{ABC}	3,35 ^{AB}
9	2,47 ^A	3 ^{AB}	3,09 ^{ABC}	3,02 ^{ABC}	3,11 ^{ABC}	3,06 ^{AB}	3,04 ^{ABC}	3,06 ^{AB}	3,08 ^{ABCD}	2,98 ^{AB}
10	2,5 ^A	2,73 ^{BC}	2,77 ^{ABCD}	2,71 ^{ABCD}	2,76 ^{ABCD}	2,75 ^{AB}	2,75 ^{BCD}	2,75 ^{AB}	2,77 ^{BCD}	2,7 ^{AB}
11	2,39 ^A	2,47 ^{CD}	2,53 ^{ABCD}	2,51 ^{ABCD}	2,54 ^{BCD}	2,53 ^{AB}	2,5 ^{BCD}	2,51 ^{AB}	2,52 ^{CD}	2,47 ^{AB}
12	2,22 ^{AB}	2,27 ^{DE}	2,32 ^{BCD}	2,30 ^{BCD}	2,33 ^{CD}	2,32 ^{AB}	2,29 ^{CD}	2,3 ^B	2,31 ^D	2,27 ^{AB}
13	2,06 ^{AB}	2,09 ^E	2,14 ^{CD}	2,12 ^{CD}	2,15 ^{CD}	2,14 ^{AB}	2,11 ^D	2,12 ^B	2,13 ^D	2,09 ^B
Teste F	4,53 ^{**}	121,02 ^{**}	6,33 ^{**}	6,16 ^{**}	6,97 ^{**}	3,27 [*]	10,10 ^{**}	4,12 ^{**}	8,77 ^{**}	3,10 ^{**}
C.V.	32,03	6,43	17,28	16,18	15,39	22,66	13,83	19,86	13,32	21,9
DMS	1,59	0,36	1,1	1	1,03	1,47	0,91	1,35	0,95	1,5

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas para as colunas ($p \leq 0,05$). ** Teste de Tukey significativo a 1% de probabilidade. C.V. coeficiente de variação em porcentagem. DMS diferença mínima significativa.

Os tratamentos T1 e T2 (2 cm; 2 a 4 cm) apresentaram menor eficiência de emergência, podendo resultar em menor produtividade já que a germinação rápida, associada à emergência uniforme, são duas características importantes para alcançar altos rendimentos de grãos com a cultura do milho, em função da baixa capacidade de compensação de espaços desta espécie e da sua alta eficiência de conversão da energia luminosa em energia química (TOLLENAAR; WU, 1999).

6 CONCLUSÃO

Para as condições de realização do trabalho, a semeadura de milho realizada entre 6 e 8 cm de profundidade proporciona maior velocidade de emergência e emergência total de plântulas.

Os resultados demonstraram que a semeadura entre 6 e 8 cm de profundidade, apresentaram maior velocidade de emergência e emergência total de plantas, favorecidas por maior teor de água no solo.

7 REFERÊNCIAS

- ALVES, M.E.B; PAIXÃO, J.S; ANDRADE, C.L.T; AMARAL, T.A; NETO, A.J.S; SILVA, D.F; RODRIGUES, C.C.F. Épocas de semeadura de milho em Minas Gerais: Utilização do modelo DSSAT para análise do risco climático. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: IAC e ABMS, 2012.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br>>. Acesso em: 13 jan. 2015.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, segundo levantamento, novembro 2013. Brasília, DF, 2013.
- CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.
- CUNHA, A. R.; KLOSOWSKI, E. S.; GALVANI, E.; ESCOBEDO, J. F.; MARTINS, D. Classificação climática para o município de Botucatu, SP, segundo Köppen. In: SIMPÓSIO EM ENERGIA NA AGRICULTURA, 1., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/UNESP, 1999. v.1, p.487-490.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; CAMARGO, M.C. Comportamento germinativo de sementes de cultivares de milho sob condições de hipóxia. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.3, p.224-232, 2014.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. **Cultivo do milho: germinação e emergência**. Brasília, DF: Embrapa Milho e Sorgo, 2002.9p. (Comunicado técnico).
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MATA, J.F.; PEREIRA, J.C.S.; CHAGAS, J.F.R.; VIEIRA, L.M. Germinação e emergência de milho híbrido sob doses de esterco bovino. **Amazônia - Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.6, n.12, jan./jul. 2011.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.p. 48-85.
- PINHEIRO NETO, R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BORTOLOTTI, V. C.; PINHEIRO, A. C. Desempenho de mecanismos dosadores de sementes em diferentes velocidades e condições de cobertura do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 5, p. 611-617, 2008.

PORTELLA, J.A. **Semeadoras para plantio direto**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.52p.

PRADO, R. M.; TORRES, J.L.; ROQUE, C.G.; COAN, O. Sementes de milho sob compressão do solo e profundidade de semeadura: influência no índice de velocidade de emergência. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.2, n.1, p. 45-49, 2001.

SANGOI, L.; SCHWEITZER, C.; SILVA, P.R.F.; SCHMITT, A.; VARGAS, V.P.; CASA, R.T.; SOUZA, C.A. Perfilamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.46, n.6, p.609-616, jun. 2011.

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. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.25, p.85-102, 2010.

SOUZA, L.S.B; MOURA, M.S.B.; SEDIYAMA, G.C.; SILVA, T.G.F. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.3, p.715-721, 2011.

TOLLENAAR, M.; WU, J. Yield improvement in temperate maize is attributable to greater stress tolerance. **Crop Science**, Madison, v. 39, p.1597-1604, 1999.