

QUALIDADE NO PROCESSO DE SEMEADURA DO MILHO EM FUNÇÃO DE MECANISMOS SULCADORES E COBERTURAS DO SOLO

FRANCISCA EDCARLA DE A. NICOLAU¹, PAULO RICARDO A. DOS SANTOS²,
CLICE DE A. MENDONÇA³, MARIA ALBERTINA M. DOS REIS⁴, CARLOS A.
CHIODEROLI⁵

¹Eng^a Agrônoma, Doutoranda em Agronomia (Ciências do solo), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/FCAV – Campus Jaboticabal, (016) 9 8877-7838, carla_nicolau18@yahoo.com.br;

² Eng. Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará;

³ Eng^a Agrônoma, Mestra em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará;

⁴ Eng^a Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará;

⁵ Eng. Agrônomo, Prof. Dr. Adjunto no Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará;

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Dentre os processos mecanizados a semeadura torna-se o mais importante no sistema produtivo, visto que qualquer falha durante esse processo é praticamente impossível corrigi-lo depois. O estudo teve como objetivo avaliar qualidade no processo de semeadura do milho em função de dois mecanismos sulcadores e quatro coberturas do solo. O trabalho foi realizado em área experimental da Universidade Federal do Ceará, campus do Pici. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com 4 repetições, sendo dois mecanismos sulcadores (disco e haste) e quatro coberturas do solo (crotalária, sorgo, capim mombaça e solo nú). As variáveis analisadas foram: população inicial, população final, deslizamento dos rodados da semeadora, espaçamentos normais, espaçamentos falhos e espaçamentos múltiplos. Houve interação entre os fatores analisados para o deslizamento do rodado da semeadora, população inicial e final. O deslizamento da roda motriz da semeadora foi menor para o mecanismo disco associado com a cobertura com sorgo. A distribuição longitudinal de sementes não foi influenciada pelos fatores analisados.

PALAVRAS-CHAVE: Distribuição longitudinal; *Zea mays* L.; População final.

QUALITY IN THE PROCESS OF CORN SOWING IN FUNCTION OF FURROWER MECHANISMS AND SOIL COVERS

ABSTRACT: Among the mechanized processes sowing becomes the most important in the production system, since any failure during this process is practically impossible to correct later. The objective of this study was to evaluate the quality in the process corn sowing in function of two furrowing mechanisms and four soil covers. The work was carried out at the Federal University of Ceará, the soil of the experimental area is classified as Red-yellow Argissolo. The experimental design was randomized blocks, in a 2 x 4 factorial scheme, with 4 replicates, two furrowing mechanisms (disk and shank) and four soil covers (crotalaria, sorghum, mombaça grass and soil naked). The variables analyzed were: initial population, final population, sliding of the sowing wheels, normal spacings, failure spacings, multiple spacings. There was interaction between the analyzed factors for the sliding of the seeder

wheel, initial population and final population. The sliding of the seeder driving Wheel was lower for the disk mechanism associated with the coverage with sorghum. The longitudinal distribution of seeds was not influenced by the factors analyzed.

KEYWORDS: Longitudinal Distribution; *Zea mays L.*; Final Population

INTRODUÇÃO

A semeadura direta realiza o preparo do solo na linha de semeadura, contudo o bom desenvolvimento da cultura depende de alguns fatores, relacionados ao ambiente onde a semente foi depositada, como a umidade, a temperatura e a aeração que são influenciados pelos tipos de sulcadores do solo, por serem componentes que realizam a abertura do sulco nas semeadoras estabelecendo a relação solo-máquina (REIS; FORCELLINI, 2006).

Os mecanismos sulcadores têm a função de abrir o sulco para deposição de adubos e/ou sementes no solo, depositando-os em profundidade adequada para cada espécie vegetal, proporcionando condições ideais para germinação, emergência, crescimento da planta e uniformemente. Os mesmos podem ser configurados com haste ou disco duplo (BALASTREIRE, 2004).

As semeadoras-adubadoras devem estar reguladas corretamente de modo a distribuir sementes e adubos de forma adequada, proporcionando boa distribuição longitudinal de sementes (MAHL et al., 2001). Com isso, o processo de semeadura é uma das etapas mais importante dentro do sistema produtivo, devendo ser realizado de forma eficiente para se obter populações de plantas de acordo com a densidade pré-estabelecida (AMADO et al., 2005).

Segundo Trogello et al. (2013) a distribuição longitudinal de sementes e o estande inicial de plantas em função dos mecanismos sulcadores (disco e haste), não interfere na qualidade do processo de semeadura do milho.

Além dos mecanismos sulcadores, plantas de coberturas é outro fator que assume grande importância na operação de semeadura. As plantas de cobertura na superfície do solo podem proporcionar boas condições na qualidade do processo de semeadura, condições estas que vão desde a germinação, emergência de plântulas, aproveitamento da água das chuvas, aumento da infiltração de água e umidade do solo (BORGES et al., 2015).

Conforme Lima et al. (2010), a velocidade de emergência de plântulas no sistema plantio direto foi superior ao sistema convencional sendo justificado pela presença de cobertura na superfície do solo que pode proporcionar boas condições para germinação e emergência de plântulas e conseqüentemente maior população inicial de plantas.

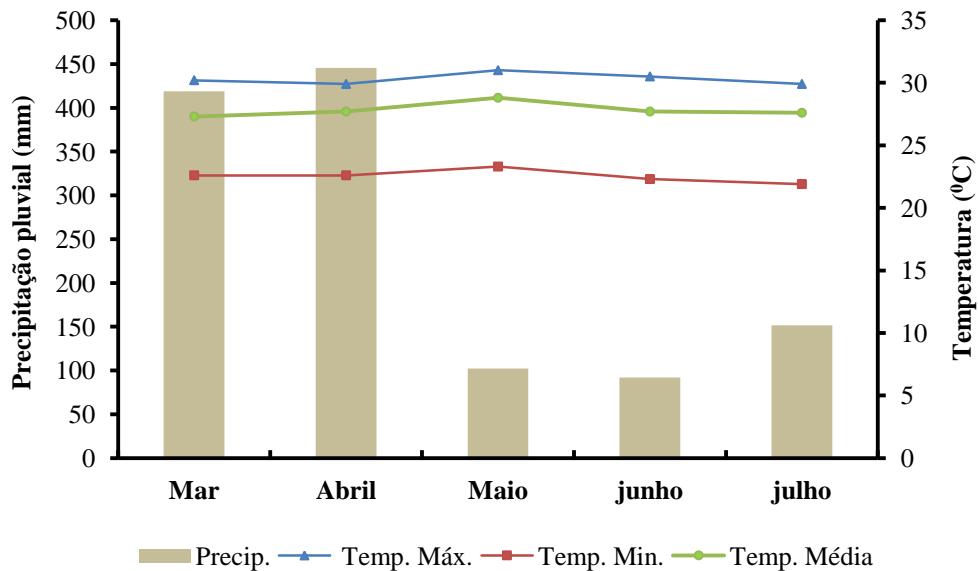
Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade no processo de semeadura do milho em função de dois mecanismos sulcadores e quatro coberturas do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do Núcleo Integrado de Máquinas e Projetos Agrícolas - NIMPA pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC Campus do Pici), localizado próximo às coordenadas geográficas: latitude 3°44'S, longitude 38°34'W de Greenwich e altitude média de 19,5 m.

Segundo dados da EMBRAPA (2002), Fortaleza pertence ao grupo de clima tropical chuvoso, com temperatura média do mês mais frio maior ou igual a 18°C e precipitação do mês mais seco menor que 30 mm, a época mais seca ocorre no inverno e o máximo de chuva ocorre no outono.

A média dos dados de precipitação e temperaturas máximas, mínimas e médias durante a condução do experimento (FIGURA 1), foram registradas na Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. A irrigação da área experimental foi utilizada de forma suplementar pelo sistema de aspersão convencional, levando em consideração o coeficiente de cultivo do milho (K_c), variando entre 0,2 – 1,6 nos diferentes estádios de desenvolvimento fenológico, suprimindo as necessidades hídrica da cultura, segundo Guerra et al. (2003).



Fonte: Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

FIGURA 1. Médias de precipitação, temperaturas máxima, mínima e média durante a condução do experimento. Fortaleza-CE, 2015.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-amarelo, com classe textural franco arenoso, com aproximadamente 82,90% de areia, 10,60% de argila e 6,40% de silte (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial (2x4), com quatro repetições, totalizando 32 parcelas experimentais. Os tratamentos foram constituídos por dois mecanismos sulcadores (disco e haste) e quatro coberturas do solo (crotalária, sorgo, capim mombaça e solo nu). O mecanismo sulcador tipo disco duplo desencontrado apresentava diâmetro de 39 cm e haste sulcadora com 1 cm de espessura com ângulo de ataque da ponteira de 18°.

Cada parcela experimental apresentava 3,0 m de largura e 20,0 m de comprimento (60 m²), com área útil de 8 m² (10 m x 0,8 m). As parcelas experimentais eram constituídas de três linhas de milho espaçadas a 0,80 m. As avaliações foram realizadas na área útil, que corresponde aos 10 m centrais da fileira central de cada parcela experimental.

Antes da implantação das plantas de cobertura foi realizada operação de escarificação leve utilizando-se escarificador Marchesan, modelo AST/MATIC 450, configurado com cinco hastes espaçadas de 0,4 m, ponteira estreita de 0,08 m, rolo destorreador, sistema de segurança de desarme automático, com massa total de 1560 kg, sendo o controle da profundidade de trabalho realizado por meio dos pneus do escarificador, com o auxílio de anéis presos ao pistão hidráulico.

Para a formação da palhada na superfície do solo foram utilizadas as recomendações de: 10 kg ha⁻¹ para sorgo BRS Ponta Negra (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth) e 12 kg ha⁻¹ capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça)

com valor cultural de 50%. A semeadura das plantas de cobertura foi realizada manualmente após o preparo do solo com espaçamento entre fileira de 0,45 m.

As plantas de cobertura foram dessecadas 70 dias após a semeadura e 15 dias antes da semeadura do milho. Na operação de dessecação das plantas de cobertura utilizou-se o herbicida Glifosato com 0,480 kg L⁻¹ do ingrediente ativo, foi aplicado com pulverizador de barras marca jacto, tanque com capacidade de 600 L, barra com 14 m de comprimento e 28 bicos.

O processo de semeadura do milho foi realizado por semeadora-adubadora de precisão pneumática modelo MJM2090EX.00, montada, configurada com 3 linhas, espaçadas por 0,80 m, configurada com disco desencontrado e haste no mecanismo sulcador para deposição de fertilizante, disco duplo desencontrado para deposição de sementes, disco vertical pneumático de dosagem de sementes com acionamento dos sistemas de distribuição de fertilizantes e sementes realizado por meio de roda motriz traseira côncava de borracha com alívio central para a compactação das sementes.

Foram semeadas sementes do milho transgênico GNZ 2005 YG visando uma população de aproximadamente 68.750 plantas ha⁻¹, com espaçamento entrelinha de 0,80 m, densidade de semeadura de 5,5 sementes m⁻¹, considerando o patinamento da semeadora, germinação, pureza e índice de sobrevivência das sementes.

O deslizamento do rodado da semeadora foi obtido por meio da equação 1, medido em todas as parcelas.

$$DS = \left(\frac{NX Pr - Le}{NXPr} \right) \times 100 \quad (1)$$

Em que:

DS = Deslizamento da semeadora (%);

N = Número de voltas da roda motriz da semeadora;

Pr = Perímetro da roda motriz da semeadora (m);

Le = Comprimento da área útil (m).

Os espaçamentos entre plântulas foram avaliados conforme a classificação adaptada de Kurachi et al. (1989) demonstrada na tabela 1, que considera como normais todos os espaçamentos entre plantas de 0,5 e 1,5 vezes o espaçamento referência (Xref) esperado por meio da regulagem da semeadora. Os valores obtidos foram considerados falhos (acima de 1,5 vezes Xref) ou múltiplos (abaixo de 0,5 vezes Xref). A semeadora foi regulada para distribuir 5,5 sementes m⁻¹ com espaçamento entre linhas de 0,80 m. Desta forma foram considerados espaçamento normais os espaços entre plântulas que estiverem entre 0,09 e 0,27 m, múltiplos os valores inferiores a 0,09 e falhos os acima de 0,27 m.

TABELA 1. Metodologia recomendada por Kurachi *et al.* (1989). **Methodology recommended by Kurachi et al. (1989).**

Tipo de espaçamento	Intervalo de tolerância para variação xi
Múltiplos	$Xi \leq 0,5 \cdot Xref$
Normais	$0,5 \cdot Xref < Xi, < 1,5 \cdot Xref$
Falhos	$Xi \geq 1,5 \cdot Xref$

Fonte: Kurachi *et al.* (1989).

Considerou-se como população inicial o número de plântulas emergidas na área útil no último dia da avaliação do número médio de dias para emergência de plântulas, após a

estabilização. A população final foi determinada contando-se o número de plantas da área útil no dia da colheita do milho.

A estatística descritiva básica foi realizada para analisar os seguintes parâmetros: média, desvio padrão, coeficiente de variação, assimetria e curtose. Por meio dos coeficientes de assimetria e curtose foi atestada a normalidade dos dados, onde os valores no intervalo de -3 e 3 segundo Oliveira (2010), seguem distribuição normal. Após a verificação da normalidade dos dados realizou-se a análise de variância (ANOVA) e quando significativo foi aplicado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade para comparação das médias. Utilizou-se o programa Sisvar versão 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas variáveis analisadas seguiram distribuição normal com os valores de assimetria e curtose no intervalo de -3 e 3 segundo Oliveira (2010).

Para as variáveis de distribuição longitudinal de sementes (espaçamentos normais, falhos e múltiplos) não houve significância para os mecanismos sulcadores e as coberturas do solo, os fatores estudados não influenciaram na distribuição longitudinal de sementes, apresentando uniformidade de distribuição conforme preestabelecido na regulagem da semeadora (Tabela 2).

TABELA 2. Síntese de análise de variância e do teste de médias para Deslizamento do Rodado da semeadora, Espaçamentos Normais, Espaçamentos Falhos, Espaçamentos Múltiplos, População Inicial e População Final em função dos mecanismos sulcadores e coberturas do solo. **Synthesis of analysis of variance and the test of Average for slipping of the seeder wheel, Normal Spacings, Failure Spacings, Multiple Spacings, Initial Population and Final Population in function of furrowing mechanisms and soil covers.**

Fator		D_R_S (%)	E_N (%)	E_F (%)	E_M (%)	P_I (plantas ha ⁻¹)	P_F (plantas ha ⁻¹)
Mecanismo (M)	M1	-6,99	70,55	22,78	6,67	58.203	54.453
	M2	-12,59	68,53	26,07	5,38	56.718	52.031
Cobertura do Solo (C)	C1	-9,76	79,40	14,94	5,64	52.812	62.343
	C2	-8,63	65,00	26,29	8,70	56.250	49.062
	C3	-10,17	62,45	31,93	5,61	52.812	46.875
	C4	-10,61	71,29	24,54	4,16	56.875	54.687
Valor de F	M	104,88 ^{**}	0,17 ^{NS}	0,56 ^{NS}	0,72 ^{NS}	0,22 ^{NS}	0,496 ^{NS}
	C	2,41 ^{NS}	2,41 ^{NS}	2,60 ^{NS}	1,60 ^{NS}	2,22 ^{NS}	4,02 [*]
	M*C	7,14 ^{**}	0,22 ^{NS}	0,24 ^{NS}	2,25 ^{NS}	3,88 [*]	3,85 [*]
DMS	M	1,13	10,10	9,10	3,14	6.493	7.154
	C	2,15	19,15	17,26	5,95	12.313	13.566
CV (%)		15,79	19,76	50,69	70,80	15,37	18,28

* (p<0,05); ** (p<0,01), NS (Não Significativo). Médias seguidas de mesma letra e sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). M1 – mecanismo disco; M2 – mecanismo haste; C1 – Cobertura com Crotalária; C2 – Cobertura com capim mombaça; C3 – Cobertura com sorgo; C4 – Solo nú.

Segundo Cortez et al. (2006) as culturas de cobertura com sorgo e milho não influenciam na distribuição longitudinal de sementes de soja. Trogello et al. (2013) analisando os mecanismos sulcadores (disco e haste) na distribuição longitudinal do milho obtiveram resultados semelhantes.

Analisando as plantas de coberturas dentro de cada mecanismo observa-se que no mecanismo disco o sorgo proporcionou menor deslizamento dos rodados da semeadora, já para o mecanismo haste a cobertura de capim mombaça favoreceu o menor deslizamento (Tabela 3).

No desdobramento dos mecanismos sulcadores dentro de cada cobertura, observa-se que o disco promoveu menor deslizamento do rodado da semeadora em todas as coberturas analisadas se comparada com haste. O deslizamento da roda motriz da semeadora foi menor para o mecanismo disco associado com a cobertura com sorgo, podendo ser justificado em função da cobertura (folhas e colmos) favorecer maior contato da roda motriz da semeadora com o solo, ocasionando melhor atuação dos órgãos ativos da semeadora.

Conforme descrito por Mialhe (1996) deslizamento da roda da semeadora é o movimento das rodas em direção ao deslocamento proporcionado pelo contato da superfície do rodado e solo, reduzindo o deslocamento.

TABELA 3. Síntese de análise de variância e do teste de médias para desdobramento da interação entre os mecanismos sulcadores e as coberturas do solo para o deslizamento do Rodado da semeadora. **Synthesis of analysis of variance and the test of Average for unfolding of the interaction between the furrowing mechanisms and soil covers for slipping of the seeder wheel.**

Causa de Variação		Cobertura do solo (C)			
		Crotalária	C. Mombaça	Sorgo	Solo Nú
Mecanismo (M)	Disco	-6,09 bAB	-7,18 bAB	-5,77 bB	-8,94 bA
	Haste	-13,43 aA	-10,08 aB	-14,58 aA	-12,29 aAB
DMS	M			3,04	
	C			2,27	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que na população inicial de plantas (Tabela 4) no mecanismo haste não houve significância entre as coberturas, demonstrando que as coberturas não interferem no funcionamento do mecanismo sulcador e conseqüentemente na população inicial de plantas.

Com relação ao mecanismo disco a cobertura com crotalária obteve maior número de plantas. A cobertura com crotalária obteve maior número de plantas inicial tanto no mecanismo disco quanto na haste. De acordo Kappes et al. (2013) a população inicial de plantas foi maior para o sistema plantio direto em função de favorecer boas condições de germinação e emergência proporcionada pelo sistema, como por exemplo, redução da perda de água e menores variações da temperatura no solo favorecendo o estabelecimento da cultura e maior proteção do solo contra o impacto direto das gotas de chuva.

O disco associado com cobertura de capim mombaça proporcionou menor população inicial de plantas, esse resultado pode está relacionado à maior quantidade de palha existente na superfície do solo, o que pode ter dificultado a abertura do sulco e conseqüentemente a deposição de semente no leito de semeadura.

TABELA 4. Síntese de análise de variância e do teste de médias para desdobramento da interação entre os mecanismos sulcadores e as coberturas do solo para a população inicial. **Synthesis of analysis of variance and the test of Average for unfolding of the interaction between the furrowing mechanisms and soil covers for initial population.**

Causa de Variação		Cobertura do solo (C)			
		Crotalária	C. Mombaça	Sorgo	Solo Nú
Mecanismo (M)	Disco	67.812 aA	49.375 bB	51.562 aAB	64.062 bAB
	Haste	60.000 aA	63.125 aA	54.062 aA	49.687 aA
DMS	M	12.987			
	C	17.413			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Comparando (Tabelas 4 e 5) as populações inicial e final de plantas, observa-se que ocorreu semelhança entre os resultados obtidos para as variáveis.

No desdobramento dos mecanismos dentro das coberturas, a haste foi estatisticamente igual para as coberturas de crotalária e sorgo (Tabela 5). Com relação ao disco dentro de cada cobertura, a crotalária proporcionou maior estande final de plantas por hectare, podendo ser justificado em função do melhor preparo do leito de semeadura. A cobertura com crotalária obteve maior população final nos mecanismos disco e haste, em função de proporcionar melhor leito de semeadura.

Segundo Gimenez et al. (2015) analisando a qualidade de semeadura da soja com diferentes mecanismos sulcadores em Latossolo Vermelho Distrófico, com textura muito argilosa, verificaram que o sulcador tipo disco proporcionou maior população final de plantas se comparado com o sulcador tipo haste na mesma velocidade de deslocamento.

A população final de plantas foi menor para o mecanismo disco associado com cobertura de capim mombaça, podendo está relacionado à maior quantidade de palha existente na superfície do solo, o que pode ter dificultou a abertura do sulco e conseqüentemente a deposição de semente no leito de semeadura.

TABELA 5. Síntese de análise de variância e do teste de médias para desdobramento da interação entre os mecanismos sulcadores e as coberturas do solo para a população final. **Synthesis of analysis of variance and the test of Average for unfolding of the interaction between the furrowing mechanisms and soil covers for final population.**

Causa de Variação		Cobertura do solo (C)			
		Crotalária	C. Mombaça	Sorgo	Solo Nú
Mecanismo (M)	Disco	66.875 aA	41.562 bC	46.562 aBC	62.812 aAB
	Haste	57.812 aA	56.562 aA	47.187 aA	46.562 bA
DMS	M	14.309			
	C	19.185			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A distribuição longitudinal de sementes não foi influenciada pelos fatores analisados.

O mecanismo disco associado com a cobertura sorgo promoveu menor deslizamento da roda motriz da semeadora.

O capim mombaça com o mecanismo disco proporcionou menores populações inicial e final de plantas.

REFERÊNCIAS

AMADO, M.; TOUR, M. C.; ROSATTO, H. Efecto da La velocidade de avance sobre La uniformidade de distribución y emergência de maíz. In: BARBOSA, O. A. (ed.). **Avances em Ingeniería Agrícola**. 2003-2005. San Luis: p. 77-81, 2005.

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. Câmara brasileira de livros, Piracicaba/SP, 2004.

BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S. de; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E. de; ALVES, M. C. Produção de soja e milho cultivados sobre diferentes coberturas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 46, n. 1, p. 89-98, 2015.

BORGES, T. K. de S.; MONTENEGRO, A. A. de A.; SANTOS, T. E. M. dos; SILVA, D. D. da; SILVA JUNIOR, V. de P. Influência de práticas conservacionistas na umidade do solo e no cultivo do milho (*Zea mays* L.) em semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n.61862-1873, 2014.

CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P. DA; LOPES, A. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.502-510, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 306, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Dados climatológicos: Estação de Fortaleza, 2001**. Documentos 61, p. 28, 2002.

GIMENEZ, L. M.; CORTINOVE, L.; FORNARI, R. Efeitos de mecanismos sulcadores na qualidade de semeadura de soja em solo muito argiloso. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, XLIV, 2015, São Pedro/SP. Anais... São Pedro/SP: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2015.

GUERRA, A. F.; RODRIGUES, G. C.; ROCHA, O. C.; EVANGELISTA, W. Necessidade hídrica no cultivo de feijão, trigo, milho e arroz sob irrigação no bioma Cerrado. **EMBRAPA – Boletim de pesquisa e desenvolvimento 100**, Planaltina/DF, 2003.

KAPPES, C.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. da C. Coberturas vegetais, manejo do solo, doses de nitrogênio e seus efeitos na nutrição mineral e nos atributos agrônômicos do milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 37:1322-1333, 2013.

KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. D.; SILVEIRA, G. M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Revista Bragantia**, v. 48, n. 2, p. 249-262, 1989.

LIMA, C. L. R. de; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S. Produtividade de culturas e resistência à penetração de Argissolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.1, p. 89-98, 2010.

MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H.; LEITE, M.A.S.; SILVA, A.R.B.; PONTES, J.R.V.; MARQUES, J.P.; GREGO, C.R.; COSTA, A.M. Distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes de uma semeadora-adubadora de plantio direto em função da velocidade e mecanismo sulcador. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001.

MIALHE, L. G. Ensaio & certificação de tratores. In: MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaio & certificação**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996, p. 385- 462.

OLIVEIRA, J. U. C. de. **Estatística: uma nova abordagem**. Rio de Janeiro: Ciência, 2010.

REIS, A. V. dos; FORCELLINI, F. A. Identificação de requisitos de clientes para projetos de um dosador de precisão para sementes miúdas. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n. 1, p. 309-320, 2006.

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. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 1, p.101-109, 2013.