

Semeadoras adubadoras com diferentes mecanismos dosadores de sementes e a influência da velocidade na semeadura do milho

Machado, Thiago Martins^{1,4}; Étore Francisco Reynaldo²; Welington Gonzaga do Vale³

¹Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil; ²Syngenta, Brasil;
³Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe, Brasil; ⁴tm.machado@hotmail.com

Machado, Thiago Martins; Étore Francisco Reynaldo; Welington Gonzaga do Vale (2019) Semeadoras adubadoras com diferentes mecanismos dosadores de sementes e a influência da velocidade na semeadura do milho. Rev. Fac. Agron. Vol 118 (1): 37-42.

O tipo de funcionamento do mecanismo dosador das semeadoras e a velocidade de operação, são determinantes na produtividade da cultura. O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho, com diferentes modelos de semeadoras e mecanismos dosadores de semente. Sendo os mecanismos dosadores: disco alveolado perfurado horizontal com acionamento mecânico, pneumático e pneumático com kit auxiliar eSet. O delineamento experimental foi realizado em blocos ao acaso, com 04 repetições sendo um fatorial com três diferentes velocidades de deslocamento 5, 7 e 9 km h⁻¹ e dois tipos de mecanismo dosador de sementes sendo um com kit auxiliar. As variáveis mensuradas foram: a distribuição longitudinal espaçamentos múltiplos, falhos, aceitáveis, peso de mil sementes, número de espigas, coeficiente de variação, precisão e a produtividade de milho. O incremento na velocidade de deslocamento das semeadoras interferiu, nas variáveis: falhos, múltiplos, aceitáveis, número de plantas e número de plantas com espiga. A semeadora John Deere com mecanismo dosador pneumático com o kit eSet na velocidade de 5 km h⁻¹ ficou dentro do nível tolerado de precisão dos espaçamentos entre plantas. O aumento de velocidade nas semeadoras e os respectivos mecanismos dosadores não tiveram influência na produtividade do milho.

Palavras-chave: pneumático, distribuição, máquinas agrícolas, espaçamentos aceitáveis.

Machado, Thiago Martins; Étore Francisco Reynaldo; Welington Gonzaga do Vale (2019) Fertilizer seeders with different seed doser mechanisms and the influence of speed on corn sowing. Rev. Fac. Agron. Vol 118 (1): 37-42..

The efficiency of the metering mechanism of seeders and the operation speed can be decisive in crop yield. This work aimed to study the influence of the travel speed in corn seeding, with different models of seeders and dispensing mechanisms seed. As the meter mechanism: perforated horizontal plate with mechanical drive, pneumatic and pneumatic assist with eSet kit. The experiment was conducted in a randomized block design, with 04 repetitions with a factorial design with three different travel speeds 5, 7 and 9 km h⁻¹ and two types of seed metering system, one with aid kit. As varied measuradas to: longitudinal distribution spacing multiplex index, miss index, feed index, weight of thousand seeds, number of spikes, coefficient of variation, precision and yield of corn. Or increase in velocity of seeds, interfered, in the variables: miss, multiple, acceptable number of plants and number of plants with spike. A John Deere seeding machine with pneumatic dosing mechanism as an eSet kit at a speed of 5 km h⁻¹ within the tolerated level of precision spacings between plants. The speed increase the planters and their dispensing mechanisms had no influence on corn productivity.

Keywords: pneumatic, distribution, agricultural machinery, feed index.

Recibido: 03/10/2018

Aceptado: 26/02/2019

Disponibile on line: 01/07/2019

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUÇÃO

O milho é um cereal além de ser utilizado na alimentação humana, pode também ser utilizado para fabricação de rações animais e como fonte energética (EMBRAPA, 2017). Sendo o desempenho, a tecnologia e a qualidade da semeadora de fundamental importância, para manter a qualidade na uniformidade da cultura, e conseqüentemente, obter uma boa produtividade (Souza & Cunha, 2012). A semeadura foi uma das primeiras operações agrícolas a serem mecanizadas, após a invenção e desenvolvimento de inúmeros utensílios manuais (Mialhe, 2012). A operação de semeadura é um dos principais fatores para o sucesso no estabelecimento de uma lavoura (Copetti, 2004).

Para Balastreire (1987), as semeadoras de precisão, podem ser equipadas com dosadores para sementes do tipo discos alveolados horizontais, inclinados ou verticais, correias perfuradas, dedos prensores, canecas e com dosadores pneumáticos de sucção (vácuo) ou pressão. As semeadoras disponíveis no mercado têm por características, mecanismos dosadores que não atendam integralmente aos pré-requisitos da uniformidade de distribuição espacial de sementes. Porém, um sistema distribuidor eficiente é aquele que individualiza a semente contida em um determinado reservatório de forma que ela não sofra nenhum dano mecânico e que seja distribuída de forma uniforme de acordo com os requisitos de cada cultura, ou seja, a correta distribuição das sementes é considerada uma das principais funções de uma semeadora, sempre buscando a produtividade ideal (Portella, 2001).

Krzyzanowski et al. (1991), reportam problemas quanto à homogeneidade das sementes relacionada ao formato, ocorrendo dificuldade para entrada de sementes maiores e fora do padrão no orifício do disco horizontal rígido, havendo a possibilidade de seleção das sementes e segregação das mesmas.

Para Mahl et al. (2004); Silva & Gamero (2010); Furlani et al. (2010); Cavichioli et al. (2010); Santos et al. (2011); Trogello et al. (2013) afirmam que a distribuição longitudinal de sementes pode ser afetada com o aumento da velocidade de deslocamento da máquina, principalmente quando se leva em consideração a velocidade periférica de deslocamento do disco dosador, pois ocorre a diminuição do número de espaçamentos aceitáveis entre sementes.

Em experimento com híbridos simples e duplos, DKB 390 e DKB 435, e avaliando três velocidade de deslocamento 5,4, 6,8 e 9,8 km h⁻¹, Mello et al. (2007), avaliaram que, à medida que as velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora aumentaram, houve redução na produtividade de grãos para o híbrido simples, porém não interferiram na produtividade do híbrido duplo. Em estudo com o híbrido AGN 2012, Lopes et al. (2001) corroboram os resultados dos autores citados anteriormente. Já Trojello et al. (2013) avaliando diferentes coberturas vegetais e velocidade de índice de emergência do milho, não encontraram diferenças nos valores de produtividade para aumento na velocidade de deslocamento de 4,5 para 7 km h⁻¹.

Em experimento realizado por Klein et al. (2008), foi observado que houve redução significativa no

percentual do solo coberto por restos culturais em função do aumento na velocidade de semeadura do trigo. Estes resultados demonstram que menores velocidades de operação são favoráveis, concordando com Klein et al. (2002), para prevenir a erosão hídrica, na germinação e emergência de plantas daninhas e na regulação da temperatura do solo.

As variações na semeadura das lavouras de soja ocasionadas por estandes desuniformes e falha na distribuição nas linhas propiciam pontos de acúmulo gerando plantas mais altas, com menor ramificação e tendência ao acamamento, reduzindo a produção individual. Entretanto, os espaços vazios ocasionados pela desuniformidade da semeadura, facilitam o desenvolvimento e competição com plantas daninhas, gerando plantas de porte baixo com caule de maior diâmetro, maior ramificação e produção individual (Tourino et al., 2002). Desta forma um estande desuniforme acarretará na redução da produtividade e dificultará a colheita mecanizada (Tourino et al., 2007). Devido à competitividade existente dentro dos setores agrícolas, cada vez mais se busca a diversificação dos sistemas de produção, e isso vem a requerer equipamentos com mecanismos cada vez melhores e precisos com preços acessíveis ao produtor (Sattler et al., 1998).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho, com mecanismos dosadores de sementes de disco horizontal, pneumático e pneumático com kit auxiliar eSet.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda experimental da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA localizada no município de Guarapuva - PR. A semeadura do milho híbrido simples foi realizada em 2011, com a cultivar P30F53H marca Pioneer, com 88000 plantas ha⁻¹.

As semeadoras adubadoras utilizadas foram: o modelo SHM marca Semeato (S), com mecanismo dosador de sementes de acionamento mecânico por roda terra, com disco perfurado horizontal com 28 furos, diâmetro de furo de 12 mm, com anel de 4 mm e a semeadora modelo 9209 CT Vacuumer marca John Deere (JD) com o mecanismo dosador de sementes e fertilizantes de acionamento mecânico, com mecanismo dosador de sementes pneumático da marca John Deere, regulado com pressão de negativa de 8 polegadas de água sendo este avaliado sem e com o kit auxiliar “eSet” marca Precision Planting, sendo este composto de: disco de plantio, liner, singulador, escovas, extrator, ventosa, tendo a função reduzir a quantidade de espaçamentos múltiplos, falhos e aumentar os aceitáveis segundo o fabricante e podendo ser usado somente em mecanismos dosadores de sementes pneumáticos.

Cada semeadora possuía quatro unidades de semeadoras espaçadas de 0,80 m cada sendo rebocadas pelo trator New Holland modelo 7630 de 75,7 kW de potência máxima, com tração auxiliar dianteira. O mecanismo de abertura do sulco tipo “guilhotina” na semeadora Semeato e duplo disco desenhado na John Deere. Todas as semeadoras foram reguladas

para que as sementes fossem distribuídas a 0,05 m de profundidade. O fechamento do sulco de todas as semeadoras era do tipo roda duplo-angulada em "V" de 0,31 m de diâmetro. Os depósitos de sementes e fertilizantes foram abastecidos a 50% de sua capacidade. O teor médio de água no solo, na camada de 0,0 a 0,1 m, foi de 32%. As parcelas tinham dimensões de 7 m largura por 20 m de comprimento sendo 15 metros deixados para estabilização da máquina. Foram avaliadas três velocidades diferentes de semeadura, para cada semeadora, sendo V1 - 5 km⁻¹, V2 - 7 km⁻¹ e V3 - 9 km⁻¹. A colheita foi realizada manualmente, a contagem de plantas aceitáveis foi de acordo com ISO 7256/1(1984) que considera como aceitáveis todos os espaçamentos entre plantas de 0,5 e 1,5 vez o espaçamento teórico nominal (Xref) esperado. Os valores obtidos fora desse limite foram considerados como espaçamentos falhos acima de 1,5 vez (Xref) ou múltiplos abaixo de 0,5 vez (Xref), sendo considerados 250 espaçamentos para as análises. Os tratamentos compostos de fatorial 3x3 (dois mecanismos dosadores mais o kit eSet e três diferentes velocidades de semeadura) e delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições cada tratamento. As análises estatística foram realizadas com auxílio do programa Sisvar, no qual foi realizada a análise de variância e teste de médias (Tukey).

Analisou se também o coeficiente de variação (CV) de acordo com o tipo do mecanismo dosador conforme Coelho (1996) e os valores de precisão de espaçamentos entre plantas, conforme a equação (1) abaixo proposta por Kachman & Smith (1995).

$$P(\%) = \frac{DP}{X_{ref}} 100 \quad (1)$$

Onde:

P(%) - precisão;

DP - desvio padrão;

Xref - espaçamento teórico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de distribuição longitudinal das sementes em função do aumento da velocidade de deslocamento e do tipo de semeadora, pela análise de variância teste de F, obteve diferença significativa nos espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis conforme a Tabela 1.

A semeadora (JD + kit) obteve melhores resultados em relação as semeadoras (JD) e (SE) nas variáveis analisadas falhos e aceitáveis.

O aumento da velocidade de deslocamento das semeadoras ocasionou redução dos espaçamentos aceitáveis e elevação dos espaçamentos falhos e múltiplos. A faixa de mudança brusca de velocidade de 5 km⁻¹ para 9 km⁻¹ foi o que ocasionou os problemas nas semeadoras e seus respectivos dosadores, evidenciando o aumento dos espaçamentos falhos e múltiplos. Discordando dos resultados de Furlani et al. (2008) no qual o aumento de velocidade de semeadura de 3,5 para 6 km⁻¹ não influenciaram nos espaçamentos falhos e múltiplos das sementes. Os resultados encontrados corroboram com Garcia et al. (2006) que obtiveram redução significativa nos espaçamentos aceitáveis de sementes ao se elevar a velocidade de semeadura de 3 para 9 km⁻¹. Para Cortez et al. (2006) quanto maior foi a velocidade de deslocamento de uma semeadora pneumática, menor a quantidade de espaçamentos aceitáveis e maior a quantidade de espaçamentos falhos. Segundo Tourino et al. (2007) em ensaio com várias semeadoras, com diferentes mecanismos dosadores de sementes, concluiu-se que o sistema pneumático apresentou melhor desempenho que o sistema mecânico na dosagem e distribuição de sementes, com maior precisão na faixa de espaçamentos aceitáveis.

Tabela 1. Resumo da análise das variáveis, espaçamento entre sementes, porcentuais de espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos entre sementes. Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fatores	Falhos (%)	Múltiplos (%)	Aceitáveis (%)
Semeadoras e dosadores (S)(considerando as 3 velocidades de deslocamento)			
JD + kit	6,25 c	9,58 b	84,16 a
JD	11,35 b	10,83 b	76,45 b
SE	19,58 a	29,37 a	52,70 c
Velocidades (V)			
V1 - 5 km ⁻¹	9,58 b	12,81 b	78,22 a
V2 - 7 km ⁻¹	12,18 ab	17,18 a	70,10 b
V3 - 9 km ⁻¹	15,41 a	19,79 a	65,00 b
Teste F			
S	33,00*	91,32*	59,68*
V	6,22*	9,24*	9,88*
SxV	0,96 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,70 ^{ns}
CV%	24,21	38,01	10,34

Existem outras formas de análise da qualidade dos espaçamentos entre plantas, podendo ser analisada pelo coeficiente de variação (CV) e precisão (P). Pelos resultados demonstrados na tabela 2, conforme aumentou se a velocidade de deslocamento das semeadoras, tiveram como consequência o aumento do coeficiente de variação e diminuição da precisão dos dados. Os valores de precisão ficaram elevados fora do estabelecido por Kachman & Smith (1995), para um bom nível de precisão das medidas baseadas em espaçamentos entre plantas seria de até 29%. Somente a semeadora (JD + kit eSet) na velocidade de 5 km h⁻¹ apresentaram o valor de precisão dos espaçamentos dentro do aceitável (Tabela 2). Levando em consideração outra classificação conforme Coelho (1996), indica que se pode adotar um CV menor ou igual a 50% para semeadoras de disco horizontal e um CV de 30% para semeadoras com mecanismo dosador pneumático, porém o autor não especifica se essa classificação é válida somente para condições laboratoriais com esteiras ou se a classificação é para condição de campo. Analisando os dados (Tabela 2) nenhuma das semeadoras estaria com o CV dentro desta classificação, como sendo ideal para uma distribuição de plantas. A utilização do kit eSet no mecanismo dosador de sementes pneumático, proporcionou uma diminuição do CV, e estabilização do mesmo a partir de 7 km h⁻¹.

De acordo com os resultados das semeadoras e seus

respectivos mecanismos dosadores (Tabela 3), a semeadora (JD + Kit) obteve um maior número de plantas com espigas, mais não houve diferença significativa de produtividade entre as semeadoras, este fato pode ser explicado pelo peso de mil sementes, no qual a semeadora (SE) apesar de possuir um menor número de plantas com espiga compensou no peso de mil sementes no qual obteve resultado superior em relação as demais semeadoras. Os resultados são semelhantes aos encontrados por Jung et al. (2009) no qual uma semeadora-adubadora dotada de sistema dosador pneumático de sementes obteve uma produtividade média estatisticamente igual à semeadora dotada de sistema dosador de discos alveolados.

O aumento da velocidade (Tabela 3) influenciou na redução do número de plantas e no número de plantas com espigas, mais não influenciou na produtividade. Discordando dos resultados de Garcia et al. (2006), pois afirma, que com aumento da velocidade de deslocamento a produtividade só é afetada quando a população de plantas com espigas é reduzida pelo incremento de velocidade.

A interação "semeadora velocidade" (Tabela 4) demonstrou ser significativa para variável número de plantas, a semeadora (JD + Kit) mostrou estabilidade da população mesmo com aumento da velocidade, a semeadora JD apresentou uma redução no número de plantas quando passou de apenas 7km/h para 9km/h.

Tabela 2. Coeficiente de variação e precisão em relação do tipo de semeadora e velocidade de deslocamento.

	Semeadoras								
	SE			JD			JD + Kit		
Velocidade (km ⁻¹)	5	7	9	5	7	9	5	7	9
CV (%)	59	76	84	45	47	50	32	44	44
Precisão (%)	54	77	91	40	43	51	28	39	39

Tabela 3. Resumo da análise das variáveis, número de plantas, número de plantas com espigas, peso de mil sementes e produtividade. Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fatores	Número de plantas ha ⁻¹	Número de plantas com espigas ha ⁻¹	Peso de mil sementes (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Semeadoras e dosadores (S)(considerando as 3 velocidades de deslocamento)				
JD + kit	86361,50 a	75781,25 a	401,14 b	10778 a
JD	80618,23 b	72343,75 b	408,45 ab	10722 a
SE	76164,76 c	68020,83 c	423,39 a	10816 a
Velocidades (V)				
V1 - 5 km ⁻¹	84885,64 a	75052,08 a	410,10 a	10867 a
V2 - 7 km ⁻¹	81144,85 b	71354,16 b	405,24 a	10620 a
V3 - 9 km ⁻¹	77114,00 c	69739,58 b	417,64 a	10829 a
Teste F				
S	33,26*	18,78*	3,37 ^{ns}	0,02 ^{ns}
V	19,22*	9,21*	1,02 ^{ns}	0,23 ^{ns}
SxV	3,18*	1,54 ^{ns}	0,54 ^{ns}	1,05 ^{ns}
CV%	3,79	4,31	5,20	8,90

Tabela 4. Desdobramento da análise da variável de número de plantas em relação a velocidade de deslocamento. Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesmas letras maiúsculas não diferem entre si, em cada linha médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Semeadoras	Número de plantas ha ⁻¹			Média
	5	7	9	
JD + Kit	87653,79 aA	86823,49 aA	84607,23 aA	86361,50 a
JD	83650,08 aA	81457,42 aAB	76747,20 bB	80618,23 b
S	83353,05 aA	75153,64 bB	69987,58 cB	76164,76 c
Média	84885,64 A	81144,85 B	77114,00 C	

No mesmo, a semeadora (S) diminuiu significativamente o número de plantas à medida que a velocidade aumentava, independentemente do alcance da velocidade. Com aumento da velocidade de deslocamento das semeadoras a população de plantas, foi reduzida (Tabela 4) confirmando os resultados encontrados por (Garcia et al. 2006; Branquinho et al. 2004) e discordando dos resultados obtidos por Dias et al. (2009) avaliando a distribuição de sementes de semeadoras-adubadoras de precisão observaram que o aumento da velocidade de deslocamento não reduziu significativamente a densidade de semeadura.

CONCLUSÕES

A semeadora pneumática (JD + kit) obteve valores de precisão dentro do aceitável para velocidade de semeadura de 5 km h⁻¹.

O aumento na velocidade de deslocamento das semeadoras, influenciou na redução de espaçamento aceitáveis, número de plantas, número de plantas com espiga e elevação de espaçamentos falhos e múltiplos.

A semeadora pneumática (JD + kit) manteve-se com estabilidade na população de plantas mesmo com o aumento da velocidade de deslocamento.

A elevação da velocidade e as semeadoras com seus respectivos mecanismos dosadores não influenciaram na produtividade do milho.

As semeadoras e seus respectivos mecanismos dosadores estavam fora do nível de tolerância do coeficiente de variação recomendado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balastreire, L.A. 1987. Máquinas agrícolas. São Paulo: Manole. 307 pp.

Branquinho, K.B., C.E.A. Furlani, R.P. Silva, D.C.C. Grotta & E.A.D. Borsatto. 2004. Desempenho de uma semeadora-adubadora direta, em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo da biomassa da cobertura do solo. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, 24(2): 375-379.

Cavichioli, F. A., C.E.A. Furlani, R.S. Bertonha, R.P.E. Silva & J.M. Nascimento. 2010. Velocidade de semeadura. Revista Cultivar Máquinas. Jaboticabal, n. 94.

Coelho, J.L.D. 1996. Ensaio & certificação das máquinas para a semeadura. In MIALHE, L.G. Máquinas Agrícolas: Ensaio & Certificação. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. pp. 551-569.

Copetti, E. 2004. Prevenir custa menos. Cultivar Máquinas, n. 27. pp.43-48.

Cortez, J.W., C.E.A. Furlani, R.P. Silva & A. Lopes. 2006. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, 26(2): 502-510.

Dias, O. V., A.S. Alonço, U.B. Baumhardt & G.J. Bonotto. 2009. Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura. Ciência Rural, Santa Maria, 39(6): 1721-1728.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br>> . Acesso em: 08 dezembro 2017.

Furlani, C.E.A., R.P. Silva, A. Carvalho Filho, J.W. Cortez, & D.C.C. Grotta. 2008. Semeadora-adubadora: exigências em função do preparo do solo, da pressão de inflação do pneu e da velocidade. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32: 345-352.

Furlani, C.E.A., A.P. Júnior, J.W. Cortez, R.P.E. Silva & D.C.C. Grotta. 2010. Influência do manejo da cobertura vegetal e da velocidade de semeadura no estabelecimento da soja (Glycine max). Engenharia na Agricultura, Viçosa, 18(3): 227-233.

Garcia, I.C., R. Jasper, M. Jasper, A.J. Fornari & J. Blum. 2006. Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, (26)2: 520-527.

ISO - Internacional Organization for Standardization. ISO 7256/1. 1984. Sowing equipment – Methods of test – Part 1: Single seed drills (precision drills). 1984. 16p.

Jung, R., C.A. Tavares, A. Griggio, L.G de Oliveira, M. Delai, J. Hister & S. De L Silva. 2009. Avaliação da produtividade do milho em função dos sistemas de semeadura e velocidades de deslocamento. Cultivando o Saber, Cascavel, 2(2): 158-164.

Kachman S.D. & J.A. Smith. 1995. Alternative measures of accuracy in plant spacing for planters using single seed metering. Transactions of the ASAE, 38(2):379-387.

Klein, V.A., T.A. Siota, A.L Anesi & R. Barbosa. 2002. Efeito da velocidade na semeadura direta da soja. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, 22(1): 75-82.

- Klein, V. A., J.P. Massing, Jr.I.J. Biasuz, C.D. Marcolin & M.L. Vieira.** 2008. Velocidade de semeadura de trigo sob sistema plantio direto. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, 7(2): 150-156.
- Krzyzanowski, F.C., J.B. França Neto & N.P Costa.** 1991. Efeito da classificação de sementes de soja (*Glycine max (L.) Merrill*) por tamanho sobre a qualidade e a precisão de semeadura. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 13(1): 59-68.
- Lopes, A., C.E.A. Furlani, F.Z. Abrahão, M.A.S Leite & D.C.C. Grotta.** 2001. Efeito do preparo do solo e da velocidade de semeadura na cultura do milho (*Zea mays*). Engenharia Agrícola, Jaboticabal, 21(1): 68-73.
- Mahl, D., C.A. Gamero, S.H. Benez, C.E.A. Furlani & A.R.B. Silva.** 2004. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. Engenharia Agrícola, 24(1): 150-157.
- Mello, A.J.R., C.E.A. Furlani, R.P. Silva & A. Lopes.** 2007. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura Engenharia Agrícola. Jaboticabal 27(2).
- Mialhe, L.G.** 2012. Máquinas Agrícolas para plantio. São Paulo. Millennium. 623 pp.
- Portella, J.A.** 2001. Semeadoras-adubadoras para plantio direto. Viçosa: Aprenda Fácil. 252 pp.
- Santos, A.J., C.A. Gamero, R.B. Oliveira & A.C. Villen.** 2011. Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão. Bioscience Journal, 27(1): 16-23.
- Sattler, A., A. Faganello & J.A. Portella.** 1998. Desempenho de um protótipo dosador: perfil de distribuição longitudinal. Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG.
- Silva, M.C. & C.A. Gamero.** 2010. Qualidade da operação de semeadura de uma semeadora-adubadora de plantio direto em função do tipo de marteleto e velocidade de deslocamento. Revista Engenharia na Agricultura, 25: 85-102.
- Souza Junior, R.L. & J. P. A. R. Cunha.** 2012. Desempenho de uma semeadora de plantio direto na cultura do milho. Revista Agrotecnologia, Anápolis, 3(1): 81- 90, 2012.
- Tourino, M. C. C., P.M. Rezende & N. Salvador.** 2002. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 37(8): 1071-1077.
- Tourino, M.C.C., P.M. Rezende, L.G.P. Almeida & L.A. Silva.** 2007. Comparativo na uniformidade/distribuição de sementes em Função do tipo de semeadoras. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, 13(3): 383-392.
- Trogello, E., A.J. Modolo, M. Scarsi, C.L. Silva, P.F. Adami & R. Dallacort.** 2013. Manejos de cobertura vegetal e velocidades de operação em condições de semeadura e produtividade de milho. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 17(7): 796–802.