

## MECANISMOS ACIONADORES DE DOSADOR DE SEMENTES E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA DO MILHO EM LATOSSOLO

JAMILE DO NASCIMENTOSANTOS<sup>1</sup>, JEAN LUCAS PEREIRA OLIVEIRA<sup>2</sup>,  
FERNANDO MAGNINO FLEMING<sup>3</sup>, FRANCISCA EDCARLA DE ARAÚJO  
NICOLAU<sup>4</sup>, ROMÁRIO PORTO DE OLIVEIRA<sup>5</sup>, CARLOS EDUARDO ANGELI  
FURLANI<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal, Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV /Unesp, Jaboticabal-SP

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Doutorando Produção Vegetal, Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV/ Unesp, Jaboticabal-SP, fernando.fleming@unesp.br.

<sup>4</sup>Eng. Agrônoma, Doutora em Ciência do Solo, Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV /Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal, Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Titular, Doutor, Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV/Unesp, Jaboticabal-SP.

Apresentado no  
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022  
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

**RESUMO:** O milho é uma cultura de grande importância econômica e social, gerando centenas de empregos, no entanto, a média de produtividade nacional ainda é relativamente baixa. Desse modo necessita-se de estudos que esclareça os fatores que contribuem para a produtividade deficitária. Objetivou-se avaliar o desempenho de dois mecanismos acionadores do dosador de sementes e três profundidades de semeadura com a finalidade de encontrar em qual desses mecanismos e profundidade a produtividade será maior. A pesquisa foi conduzida em blocos casualizados em parcelas subdivididas, com três parcelas e duas subparcelas, com cinco repetições, sendo três regulagens de profundidade (4, 6 e 8 cm) e dois mecanismos de transmissão do dosador de sementes (corrente encapsulada e cabo Elliot). Foram avaliados: índice de velocidade de emergência (IVE), população inicial e final, cobertura do solo, profundidade de semente, espaçamentos normal, falho e duplo, produtividade. Foi observada diferença para IVE e população de plantas ao variar a profundidade de semeadura. A produtividade do milho diferiu quando se variou a profundidade de semeadura e o mecanismo. Para a obtenção de uma maior produtividade, recomenda-se utilizar as profundidades de semeadura 8 cm ou 6 cm, utilizando o mecanismo cabo Elliot.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade de semeadura, corrente encapsulada, cabo elliot

**ABSTRACT:** Corn is a crop of great economic and social importance, generating hundreds of jobs; however, the average national productivity is still relatively low. Thus, studies are needed to clarify the factors that contribute to the productivity deficit. The objective of this study was to evaluate the performance of two seed metering mechanisms and three sowing depths in order to find out which of these mechanisms and depths will lead to greater productivity. The research was conducted in randomized blocks in subdivided plots, with three plots and two subplots, with five repetitions, with three depth settings (4, 6 and 8 cm) and two seed metering transmission mechanisms (encapsulated chain and Elliot cable). The following were evaluated: emergence velocity index (EVI), initial and final population, soil coverage, seed depth, normal, poor and double spacing, and productivity. A difference was observed for EVI and plant population when varying the sowing depth. Corn yield differed

when varying seeding depth and mechanism. To obtain higher productivity, it is recommended to use seeding depths 8 cm or 6 cm, using the Elliot cable mechanism.

**KEYWORDS:** sowing quality, encapsulated chain, elliot handle

**INTRODUÇÃO:** A cultura do milho está entre as de maior relevância econômica da agricultura brasileira, com estimativa da safra de grãos 2021/22, de 269,3 milhões de toneladas em área plantada de 72,9 milhões de hectares (CONAB, 2022). A produtividade do milho do País é considerada baixa, e isto está relacionado com as condições climáticas, arranjo espacial de plantas, práticas de manejo inadequadas (USDA, 2022). A profundidade de semeadura do milho varia de 3 a 7 cm sendo a profundidade média adotada de 5 cm (BOTTEGA et al., 2015). Uma semeadura em maior profundidade do que a citada poderá causar prejuízos à emergência das plântulas, devido ao maior gasto de energia em sua emergência, com reflexos no vigor inicial da cultura. A germinação rápida e a emergência uniforme, são duas características desejáveis para alcançar altos rendimentos (TOLLENAAR; WU, 1999). Quando à distribuição das sementes não é uniforme, surgem o aparecimento de espaçamentos duplos e falhos (PINHEIRO NETO et al., 2008). A utilização de máquinas e equipamentos agrícolas de forma adequada, aumenta a efetividade do trabalho e proporciona melhorias na produtividade, como o uso de mecanismos dosadores de sementes que apresentam variáveis importantes para a maximização da operação de semeadura, como: profundidade, espaçamento de sementes, mecanismo distribuidor de sementes, população de plantas e cobertura do solo (PACHECO *et al.*, 1996). com a premissa de identificar os pontos que causam a variabilidade no desenvolvimento do milho, a pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o desempenho de 2 mecanismos de semeadura corrente encapsulada e cabo Elliot em 3 profundidades e, assim, definir os mais adequados para uma maior produtividade.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi desenvolvido em área da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal – SP, localizado próximas as coordenadas geodésicas de latitude 21°14' S e longitude 48°16' W, apresentando altitude média local de 560 m. De acordo com a classificação de Köppen o clima é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e inverno seco, com precipitação pluvial média anual de 1.425 mm e temperatura média de 22 °C. O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Autotrófico, textura argilosa, A moderado, caulinitico – oxidico (Lvef) (ANDRIOLI; CENTURION, 1999) com distribuição de partículas (areia, 200 g kg<sup>-1</sup> ; silte, 290 g kg<sup>-1</sup> ; e argila, 510 g kg<sup>-1</sup> ). Foram utilizadas sementes do milho híbrido Pioneer P4285VYHR. A semeadora-adubadora foi regulada para distribuir 3,38 sementes por metro, visando população aproximada de 76.000 plantas por hectare. Antes da semeadura do milho, foi realizada a dessecação das plantas daninhas presentes na área experimental com 2,2 kg ha<sup>-1</sup> de Glifosato (i.a) em área total. Na semeadura, o milho foi adubado com 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado comercial (08-28-16) e, na adubação de cobertura realizada no estádio V4, foram utilizados 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado comercial (30-00-10) mais 100 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, conforme a recomendação de adubação para a cultura do milho com produtividade acima de 8 Mg ha<sup>-1</sup> (PAIVA et al., 2020). Para a semeadura do milho foi utilizado a semeadora-adubadora PST PLUS FLEX 9 E45 (Figura 1), com nove linhas de semeadura, espaçadas a 45 cm, sendo que, a cada três linhas, era composta por um mecanismo de transmissão diferente no dosador de sementes. No experimento, foram utilizados dois mecanismos de transmissão no dosador de sementes: corrente encapsulada e cabo Elliot (Figura 2).



FIGURA 1. Semeadora-adubadora utilizada na semeadura do milho

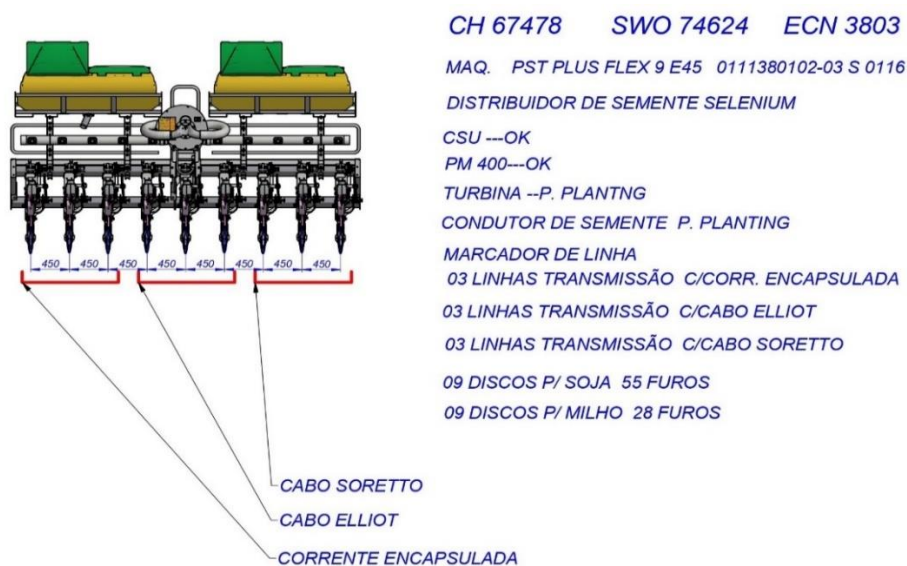


FIGURA 2. Descrição das características da semeadora-adubadora

Para tracionar a semeadora-adubadora, utilizou-se trator (4x2 TDA), com potência máxima de 132,5 Kw (180 cv) com pneus dianteiro 18.4-26, pneus traseiros 24.5-32 (Figura 3) e velocidade média de deslocamento de 6,5 km h-1.



FIGURA 3. Trator utilizado na semeadura

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três regulagens de profundidade de semeadura (parcelas) 8 (regulagem 1), 6 (regulagem 2) e 4 cm (regulagem 3). Os dois mecanismos de transmissão (subparcelas) que acionam o disco dosador de sementes foram: corrente encapsulada (mecanismo 1) e o cabo Elliot (mecanismo 2). As avaliações foram feitas na área útil, que correspondeu aos 10 m centrais da fileira central de cada mecanismo de transmissão do dosador de sementes, com área de  $4,5 \text{ m}^2$  ( $0,45\text{m} \times 10\text{m}$ ). Os componentes de produtividade do milho avaliados foram os seguintes: profundidade de semente, índice de velocidade de emergência, população inicial das plantas, população final das plantas, distribuição longitudinal de plantas de milho e produtividade de grãos. Para análise da profundidade de semente, foi realizada a coleta de três plântulas por subparcela e aferida a distância da semente ainda presa a radícula ao colo da plântula (Figura 4).



FIGURA 4 . Avaliação da profundidade de semente

Na mensuração do índice de velocidade de emergência, foram realizadas contagens diárias desde a primeira plântula emergida até a estabilização da contagem de plântulas na área útil de cada unidade experimental. Foi considerada como plântula emergida a visualização de qualquer parte da planta. Com os dados coletados, realizou-se o cálculo do número médio de dias para a emergência de plântulas de milho de acordo com a equação proposta por Edmond e Drapala (1958):

$$M = \frac{[(N1G1) + (N2G2) + (NnGn)]}{G1 + G2 + Gn} \quad (1)$$

Em que:

M = Número médio de dias para a emergência de plântulas de milho;

N1 = Número de dias decorridos entre a semeadura e a primeira contagem de plântulas;

G1 = Número de plantas emergidas na primeira contagem;

N2 = Número de dias decorridos entre a semeadura e a segunda contagem;

G2 = Número de plântulas emergidas entre a primeira e a segunda contagem;

Nn = Número de dias decorridos entre a semeadura e a última contagem de plântulas;

Gn = Número de plântulas emergidas entre a penúltima e última contagem.

A distribuição longitudinal do milho foi realizada na área útil de cada subparcela, medindo-se a distância entre todas as plântulas de milho. Os espaçamentos entre plantas foram avaliados conforme a classificação adaptada de Kurachi *et al.* (1989) demonstrada na tabela 1.

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

Tipo de espaçamento	Intervalo de tolerância para variação xi
Múltiplos	$X_i \leq 0,5 \cdot X_{ref}$
Normais	$0,5 \cdot X_{ref} < X_i < 1,5 \cdot X_{ref}$
Falhos	$X_i \geq 1,5 \cdot X_{ref}$

Para avaliação das populações iniciais e finais, foram avaliados o número de plantas existentes na área útil da parcela. Dentro da avaliação da população inicial, foi considerado número de plantas logo após a emergência e estabilização de plântulas, para avaliação da população final foi considerado a população no dia em que foi realizado a colheita. Na avaliação da produtividade dos grãos, foram coletadas manualmente todas as espigas da área útil, realizada a trilha com uma trilhadora mecânica. Os grãos foram separados, pesados, determinado a umidade com o medidor de umidade e os valores obtidos foram corrigidos para base de umidade de 13%, baseando-se na 2 equação das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009):

$$P = I \times \frac{100 - U}{100 - 13} \quad (2)$$

Em que,

P = massa de grãos a 13% de umidade, em kg

U = teor de água atual dos grãos, em %

I = massa inicial da amostra

Após transformar a massa dos grãos à base de 13%, os resultados da produtividade de grãos foram corrigidos para kg ha<sup>-1</sup>. Após a coleta de todos os 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 utilizando o AgroEstat.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Houve efeito significativo no Ive, população inicial e final de plantas para profundidades de semeadura e população inicial e final para mecanismos cobertura do solo, a 1% de significância, pelo teste F (Tabela 2). Houve interação significativa entre os fatores (profundidade de semeadura x mecanismos), o que necessita do desdobramento para explicar os resultados.

TABELA 2. Valores médios de Índice de velocidade de emergência, população inicial e final de plantas, massa vegetal do solo.

Causas de Variação		Ive (dias)	Pop.Inic (P/ha)	Pop. Final (P/ha)	Massa veg. Do solo (Kg/ha)
Prof semeadura (cm)	8 cm	6,57 b	83777 a	81555 a	2961,4
	6 cm	7,43 b	85333 a	83111 a	2786,1
	4 cm	9,15 a	48444 b	48444 b	2950,9
Mecanismos	1	7,64	67555 b	66370 b	2813,4 b
	2	7,80	77481 a	75703 a	2985,5 a
Valor de F	Bloco	0,71 <sup>NS</sup>	0,65 <sup>NS</sup>	0,68 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>
	Prof	2,78 <sup>**</sup>	45,07 <sup>**</sup>	42,51 <sup>**</sup>	0,20 <sup>NS</sup>
	Mec	0,78 <sup>NS</sup>	12,50 <sup>**</sup>	11,31 <sup>**</sup>	6,30 <sup>*</sup>
	P*M	0,61 <sup>NS</sup>	1,72 <sup>NS</sup>	1,62 <sup>NS</sup>	8,08 <sup>**</sup>
DMS	P	1,08	12558,7	12136,9	888,9
	M	0,39	6115,9	6047,4	149,3
CV (%)	P	11,01	13,5	13,3	23,9
	M	6,46	10,6	10,7	6,4

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \* ( $p < 0,01$ ); NS (não significativo), DMS- diferença mínima significativa; CV – coeficiente de variação.

O índice de velocidade de emergência (Ive) foi maior (9,15) dias na profundidade de 4 cm. Isso pode ter ocorrido devido a umidade do solo na superfície, ela estaria baixa no momento da semeadura e, após esta operação, não houve precipitação em seguida. Este fato pode ser confirmado se observado o Ive das profundidades 8 cm e 6 cm, que foram iguais, de aproximadamente 7 dias. Provavelmente, a umidade do solo estava maior nessas profundidades, o que fez com que houvesse redução do Ive. Cruz *et al.* (2010) afirmam que a profundidade de semeadura possui relação com diversos fatores intrínsecos ao solo, tais como, sua temperatura, índice de umidade e tipo específico. A população inicial e final de plantas foi afetada pela profundidade de semeadura. Em 8cm e 6cm foi observado maior estande de plantas inicial e final. Nessas profundidades, as raízes da cultura são mais bem fixadas, captam maior quantidade de nutrientes provenientes da adubação feita na semeadura. Marcos Filho (2013) afirma que o estabelecimento do estande constitui base sólida para a obtenção de alta produtividade. A profundidade da semente foi menor na profundidade de semeadura 4 cm, menor profundidade (Tabela 3 ), pode ter ocorrido o deslizamento das unidades de semeadura, também pode ter ocorrido patinagem dos rodados da semeadora. Este fato pode ser confirmado quando analisado que, nesta mesma profundidade, o espaçamento normal foi de apenas 55,4% e o espaçamento falho de 40%, os mais ineficientes dos tratamentos avaliados.

TABELA 3. Valores médios de profundidade de semente, espaçamento normal falho, duplo e produtividade.

Causas de Variação		Prof. Semente (cm)	Normal (%)	Falho (%)	Duplo (%)	Prod (kg/ha)
Prof semeadura (cm)	8 cm	5,1 a	80,2 a	11,9 b	7,8 a	6800,6 a
	6 cm	3,5 b	82,9 a	7,7 b	9,3 a	7714,9 a
	4 cm	1,9 c	55,4 b	40,0 a	4,5 b	4902,5 b
Mecanismos	1	3,6	72,4	22,2	5,2 b	7261,9 a
	2	3,4	73,2	17,5	9,1 a	5683,5 b
Valor de F	Bloco	0,73 <sup>NS</sup>	1,54 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	1,59 <sup>NS</sup>	1,70 <sup>NS</sup>
	Prof	43,01 <sup>**</sup>	50,20 <sup>**</sup>	79,13 <sup>**</sup>	11,08 <sup>**</sup>	22,41 <sup>**</sup>
	Mec	0,58 <sup>NS</sup>	0,03 <sup>NS</sup>	1,58 <sup>NS</sup>	5,38 <sup>*</sup>	10,16 <sup>**</sup>
	P*M	1,20 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,33 <sup>NS</sup>	0,67 <sup>NS</sup>	2,90 <sup>NS</sup>
DMS	P	0,9	8,6	7,9	2,9	1224,5
	M	0,5	9,2	8,1	3,7	1078,8
CV (%)	P	21,4	9,2	31,3	32,4	14,8
	M	20,3	15,9	51,3	64,4	20,9

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \* ( $p < 0,01$ ); NS (não significativo), DMS- diferença mínima significativa; CV – coeficiente de variação

Nos dois mecanismos utilizados não foram apresentadas diferenças na profundidade da semente no espaçamento normal e no falho, porém no espaçamento duplo o mecanismo 1 apresentou um nível melhor, logo o mecanismo 1 é o mais recomendável. Na profundidade de semeadura 4 cm, em que a porcentagem normal foi menor, resultou em mais baixa produtividade em comparação aos outros tratamentos. Retomando a Tabela 1, observa-se que onde a profundidade foi de 4 cm (P3), Ive foi maior e foi a menor produtividade.

**CONCLUSÕES:** Para a obtenção de uma maior produtividade, recomenda-se utilizar as profundidades de semeadura 8 cm ou 6 cm, utilizando o mecanismo cabo Elliot.

**AGRADECIMENTOS:** À Coordenação para a Melhoria do Pessoal de Ensino Superior para Bolsas de Estudo (CAPES) - Código de Financiamento 001.

#### REFERÊNCIAS:

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. **Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.** In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Brasília, 1999. Brasília, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. p.1-4.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009.

BOTTEGA, E. L. *et al.* Efeitos da profundidade e velocidade de semeadura na implantação da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 19, n. 2, p. 74-78, abr. 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: 2021/2022: **Sétimo levantamento.** Brasília, abril, 2022.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, n. 71, p. 428-434, 1958.

KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.O.; SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras. **Bragantia**, Campinas, v.48, n.2, p.249-62, 1989.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Grain and Feed Annual:2022/2023. abril, 2022.

PACHECO, E. P. *et al.* Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 209-214, 1996.

PAIVA, C. A. O. *et al.* Recomendação agrônômica de cepas de *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) e *Bacillus megaterium* (CNPMS B119) na cultura do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2020.

PINHEIRO NETO, R. *et al.* Desempenho de mecanismos dosadores de sementes em diferentes velocidades e condições de cobertura do solo. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 30, p. 611-617, 2008.

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