

## EFEITO DACURVATURA DO CONDUTOR NA DISTRIBUIÇÃO DE SOJA EM BANCADA ELETRÔNICA

DANIEL SAVI<sup>1</sup>, GABRIEL GANANCINI ZIMMERMANN<sup>2</sup>, RAFAEL DA SILVA FERRAZ<sup>3</sup>, LEONARDO LEONIDAS KMIECIK<sup>1,2</sup>, SAMIR PAULO JASPER<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia na Universidade Federal do Paraná – UFPR/Curitiba-Pr, (41)996164630, daniel.savi98@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFPR/Curitiba-PR,

<sup>3</sup> Mestre em engenharia elétrica e de computação UFG. E doutorando em engenharia elétrica UFPR

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor Adjunto A, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA), UFPR/Curitiba-PR.

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 – Congresso On-line

**RESUMO:** A boa distribuição longitudinal das sementes no sulco de semeadura apresenta elevada significância no estabelecimento da cultura, sendo que sua desuniformidade implica em ineficiência no aproveitamento dos recursos necessários para seu desenvolvimento. Objetivou-se avaliar a influência da utilização de diferentes condutores, reto e curvo, sobre a homogeneidade da deposição de sementes, em bancada estática de simulação de plantio. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial simples variando o tipo construtivo do condutor, sendo um deles com angulação de 18° e outro reto. Os parâmetros avaliados foram espaçamento médio, duplos, falhos e aceitáveis, coeficiente de variação e índice de precisão. Cada tratamento promoveu cinco repetições de 250 espaçamentos, que posteriormente suas medias foram submetidos análise de normalidade e homogeneidade do resíduo, posteriormente análise de variância, e quando significativo ao teste de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ). A utilização do condutor curvado promoveu maior uniformidade na deposição das sementes de soja, em relação ao condutor reto.

**PALAVRAS-CHAVE:** semeadura, plantabilidade, produtividade

## EFFECT OF DRIVER BENDING ON SOYBEAN DISTRIBUTION IN ELECTRONIC COUNTERTOP

**ABSTRACT:** The good longitudinal distribution of the seeds in the sowing furrow is highly significant in the establishment of the crop, and its unevenness implies inefficiency in the use of the necessary resources for its development. The objective of this study was to evaluate the influence of the use of different conductors, straight and curved, on the homogeneity of seed deposition, in a static bench for planting simulation. The experiment was conducted in a completely randomized design, with a simple factorial arrangement varying the constructive type of the conductor, one with an angle of 18° and the other straight. The parameters evaluated were medium, double, flawed and acceptable spacing, coefficient of variation and precision index. Each treatment promoted five repetitions of 250 spacings, which afterwards their averages were subjected to analysis of normality and homogeneity of the residue, later analysis of variance, and when significant to the Tukey means test ( $p < 0.05$ ). The use of the curved conductor promoted greater uniformity in the deposition of soybean seeds, in relation to the straight conductor.

**KEYWORDS:** sowing, plantability, productivity

**INTRODUÇÃO:** A uniformidade de distribuição das sementes durante a implantação da lavoura é um dos fatores cruciais na obtenção de bons índices produtivos, em virtude do aproveitamento mais eficiente da energia solar (BELIAVSKAYA, 2017). Esta uniformidade da distribuição está diretamente atrelada a eficiência do mecanismo dosador, buscando-se menores ocorrências de espaçamentos duplos ou falhos no sulco de semeadura. Parâmetro que normalmente é aferida em condições de laboratório, sem ter sua eficiência e funcionalidade afetados por fatores externos (OKOPNIK et al., 2014). Dentre os fatores que influenciam a distribuição longitudinal destaca-se o efeito do formato construtivo do tubo condutor, que pode variar o comprimento, ângulo e diâmetro de entrada e saída (CARPES et al. 2017), além da velocidade operacional da semeadora (NADIN et al., 2019). Objetivou-se avaliar a influência da curvatura dos condutores sobre a distribuição longitudinal das sementes de soja.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi realizado em bancada estática de simulação de semeadura, reproduzindo a distribuição longitudinal de sementes em esteira de feltro, na qual a identificação da deposição de sementes é realizada através de sensor de proximidade infravermelho. O mecanismo dosador utilizado foi J. Assy<sup>®</sup> modelo Titanium, mantido em nível na altura de 0,53 m em relação a esteira condutora, equipado com disco rampflow 90 furos (9,0 mm) sobre anel rebaixado de três milímetros. O acionamento do mecanismo dosador de sementes ocorre a partir do motorreductor de engrenagens (25,37:1) da Sew Eurodrive<sup>®</sup> de 0,25 kW, gerenciado pelo inversor de frequência Weg<sup>®</sup> CFW300. Possibilitando o estabelecimento da velocidade simulada de trabalho correspondendo a  $1,94 \text{ m s}^{-1}$ . Para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se as sementes da cultivar TMG 7062 IPRO, com germinação mínima de 80% e pureza 99%. As características dimensionais das sementes (comprimento, diâmetro, espessura e esfericidade) foram mensuradas, em 100 amostras, através da metodologia proposta por SOYOYE et al. (2018). Resultando nas dimensões de comprimento, diâmetro e espessura de 7,7; 7,6; 6,5 mm e esfericidade de 95%. O ângulo de repouso foi estabelecido pela tangente inversa da altura pela distância das sementes depositadas (BARAVIERA et al. 2014), realizado após a adoção de 2,0 g de grafite para cada 1,0 kg de semente, resultando no ângulo de 21°. A densidade de semeadura adotada, levando em consideração a melhor eficiência no aproveitamento da radiação solar proposta por PETTER et al. (2016), correspondendo a 375.000 sementes por hectare, com 0,45 m de espaçamento entre linha, resultando no espaçamento médio de 0,06 m. O espaçamento entre sementes foi calculado através do produto entre a velocidade simulada e o intervalo de tempo entre a passagem de sementes consecutivas, mensurados através de sensor de proximidade infravermelho E18-D80NK, fixado por armação metálica à aproximadamente 0,05 m da esteira. Todos os dados gerados foram processados por Placa de Circuito Impresso em plataforma Arduino e transferidos a HD externo para posterior análise (JASPER et al, 2016). Cada tratamento correspondeu resultou em cinco repetições de 250 espaçamentos, derivados da porção mediana da coleta de 3.000 espaçamentos. Os parâmetros mensurados foram: espaçamento médio entre semente (  $ESP \bar{X}$  ), porcentagem de espaçamentos duplos (Duplos), falhos (Falhos) e aceitáveis (ACT), coeficiente de variação (CV) e índice de precisão (IP), o qual expressa a variabilidade dos espaçamentos aceitáveis em função da distribuição esperada. Segundo ISO 7256 / 1-1984 (E) STANDARD, (1984) um espaçamento duplo é considerado quando a distância entre sementes é inferior a 0,5 vezes o espaçamento desejado, e falho quando superior a 1,5 vezes o espaçamento desejado, entre estes intervalos o espaçamento é considerado como aceitável. Os indicadores de desempenho da semeadora

foram avaliados usando os critérios fornecidos na Tabela 1 (AYKAS et al., 2013; ISO 7256 / 1-1984 (E) STANDARD, 1984;).

**TABELA 1.** Valores limitantes dos critérios para classificação do desempenho das semeaduras de precisão.

Aceitáveis	Espaçamentos (%)		Classificação
	Duplas	Falhas	
>98,6	<0,7	<0,7	Excelente
>90,4 a 98,6	≥0,7 a <4,8	≥0,7 a <4,8	Boa
≥82,3 a ≤90,4	≥4,8 a ≤7,7	≥4,8 a ≤10,0	Regular
<82,3	>7,7	>10,0	Insatisfatório

O experimento foi conduzindo em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial simples, avaliando-se a influência da curvatura do condutor sobre a distribuição longitudinal de sementes de soja. As pressuposições de normalidade do resíduo foram avaliadas através do teste Shapiro Wilk e, a homogeneidade de variâncias através do teste e Bartlett. Quando necessário, aplicada a potência ótima de Box-Cox para transformação dos dados. Atendidas estas pressuposições os dados foram submetidos análise de variância, em caso de significância as médias foram analisadas através do teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ), com auxílio do software Minitab® 17.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Houve efeito significativo dos condutores de sementes sobre o número de sementes por metro (NSM), espaçamento médio entre sementes (ESP  $\bar{X}$ ), espaçamentos Duplos, Falhos e aceitáveis (ACT), coeficiente de variação (CV) e o índice de precisão (IP), demonstrados da Tabela 2.

**TABELA 2.** Síntese da análise de variância e do teste de médias para a distribuição de sementes de soja com condutor reto e curvado

FATORES	NSM <sup>1</sup>	ESP $\bar{X}$ <sup>1</sup> (mm)	Espaçamentos (%)			CV (%)	IP (%)	Avaliação
			Duplas	Falhas	ACT			
Condutores (Con.)								
Curvado	17,78 A	56,3 B	6,30 B	7,50 B	86,20 A	38,21 B	22,48 B	Regular
Reto	15,36 B	65,4 A	16,28 A	22,25 A	61,47 B	62,39 A	26,82 A	Insatisfatório
Teste F								
Con.	117,03**	113,01**	197,11**	418,05**	420,34**	445,86**	143,39**	
Coef. Variação (%)	2,28	2,51	17,80	13,72	4,62	6,44	1,36	
Normalidade (SW)	0,04	0,05	0,68	0,68	0,54	0,33	0,65	
Homogeneidade (Bo)	0,77	0,63	0,62	0,18	0,48	0,67	0,99	

<sup>1</sup> Variáveis transformadas com a ferramenta Box-Cox, devido à falta de normalidade. Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem, entre si, pelo “Teste Tukey” ( $P < 0,05$ ). Teste F da análise de variância (ANOVA): NS – Não significativo; \* ( $P < 0,05$ ) e \*\* ( $P < 0,01$ ). Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk:  $SW \leq 0,05$  – Anormalidade dos dados;  $SW > 0,05$  – Normalidade nos dados. Teste de Homogeneidade das variâncias de Bartlett:  $B_0 \leq 0,05$  – Variâncias Heterogêneas;  $B_0 > 0,05$  – Variâncias homogêneas.

Observou-se que o condutor reto reduziu o NSM (menos 2,42 sementes a cada metro), desta forma promovendo aumento do ESP  $\bar{X}$  entre sementes (mais 0,91 cm entre sementes) em relação ao condutor curvado. Esta redução no número de sementes por metro resulta no decréscimo de 53.778 sementes por hectare, a um espaçamento entre linhas de 0,45 m. A utilização do condutor reto promoveu maior IP (mais 4,34%) em relação ao condutor curvado, portanto expressando sua maior variabilidade em função da distribuição esperada, porém ambos os condutores não ultrapassaram o limite superior de 29% (NEJADI e RAOUFAT, 2013). A distribuição com o condutor reto apresentou maiores taxas de espaçamentos Duplos

(9,98%) e Falhos (14,75%), conseqüentemente redução do número de ACT (-24,73%), corroborando com CARPES et al. (2016) ao identificarem maior frequência de ricocheteamento das sementes dentro do condutor reto em relação ao curvado. Considerando os resultados encontrados classifica-se este dosador mecânico com condutor curvado como “regular”, já para o condutor reto o comportamento foi “insatisfatório”, de acordo com a Tabela 1.

**CONCLUSÕES:** A homogeneidade na deposição longitudinal das sementes é influenciada pelo formato construtivo do tubo condutor, sendo o condutor curvado o mais eficiente em depositar uniformemente as sementes. Devido a menor geração de múltiplos caminhos durante o escoamento da semente através do condutor.

**REFERÊNCIAS:** AYKAS, E.; YALÇIN, H.; YAZGI, A. Balta tipi gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinalarının farklı bölgelerde mısır ekiminde ekim performanslarının karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, v.9, n.1, p.67-72, 2013.

BARAVIERA, C. M. C.; CANEPPELE, C.; DOURADO, L. G. A.; AGUERO, N. F. Avaliação de propriedades físicas de grãos de híbridos de milho. *Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer*. Goiânia, v. 10, n.19, p.291-297, 2014.

BELIAVSKAYA, L. The results of study of ecological stability and plasticity of Ukrainian soybean varieties. *Annals of Agrarian Science*, v.15, n.2, p.247-251, 2017.

CARPES, DP.; ALONCO, A. S.; FRANCETTO, T. R.; FRANCK, CJ; BELLE, M. P.; MACHADO, O. D. C. Efeito de diferentes tubos condutores na distribuição longitudinal de sementes de soja. *Revista Brasileira de Ciência das Culturas*, v.10, n.8, p.1144, 2016.

CARPES D. P.; ALONÇO A. S.; ROSSATO F. P.; VEIT A. A.; SOUZA L. B.; FRANCETTO T. R. Effect of different conductor tubes on the longitudinal distribution of corn seeds. *REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL*, v.21, p.657-662, 2017.

ISO 7256/1-1984(E) Standard, 1984. Sowing equipment-test methods e Part one, single seed drills (precision drills), 7256/1, International Organisation for Standardization. Geneva, Switzerland.

JASPER, S. P.; BUENO L. S. R.; LASKOSKI, M.; LANGHINOTTI, C. W.; PARIZE G. L. Desempenho do trator de 157KW na condição manual e automático de gerenciamento de marchas. *Revista Scientia Agraria*, v.17, n.3, p.55-60, 2016.

NADIN, W.; PEREIRA, P. S. X.; RONDON, O. H. S.; AFONSO, M. F.; PALLAORO, D. S.; CAMILI, E. C.; SILVA, A. R. B. Effect of the Sowing Speed on the Distribution Regularity of Maize Seeds. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.37, n.2, p.1-8, 2019.

PETTER, F. A.; SILVA, J. D.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PACHECO, L.P.; ALMEIDA, F. D. Elevada densidade de semeadura aumenta a produtividade da soja? Respostas da radiação fotossinteticamente ativa. *Bragantia*, v.75, n.2, p.173-183, 2016.

SOYOYE, B. O.; ADEMOSUN, O. C.; AGBETOYE, L. A. Determination of some physical and mechanical properties of soybean and maize in relation to planter design. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, v.20, n.1, p.81-89, 2018.

OKOPNIK D. L.; FALATE, R. Usage of the DFRobot RB-DFR-49 Infrared Sensor to detect maize seed passage on a conveyor belt. *Computers and electronics in agriculture*, v.102, p.06-111, 2014.

NEJADI, J.; RAOUFAT, M. F. Field performance of a pneumatic row crop planter equipped with active toothed coulter for direct planting of corn in wheat residue. *Spanish journal of Agriculture Ressearch*, v.11, n.2, p.327-334, 2013.