

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA SEMEADURA DO MILHO (*Zea mays*) EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE E DIRECIONAMENTO AUTOMÁTICO

**BRUNA DA SILVA BRITO RIBEIRO¹, BRUNO PASSADOR LOMBARDI²,
ROMÁRIO PORTO DE OLIVEIRA³, MATHEUS DA SILVA COSTA⁴,
WASHINGTON DA SILVA SOUSA⁵, EDMILSON IGOR BERNADO ALMEIDA⁶**

¹ Discente de Eng. Agrícola, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Chapadinha – MA, bruna.brito@discente.ufma.br

² Discente de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Cachoeira do Sul - RS. Grupo de Tecnologia em Máquinas Agrícolas (GTM), bpassadorlombardi@gmail.com

³ Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia, Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV/Unesp, Jaboticabal - SP, romario.porto@unesp.br

⁴ Discente de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Cachoeira do Sul - RS., matheussilva.costa01@gmail.com

⁵ Doutorado em Física, Professor Adjunto da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Chapadinha – MA, wssousa@gmail.com

⁶ Doutorado em Agronomia, Professor Adjunto da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Chapadinha – MA, edmilson.igor@ufma.br

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: De acordo com as projeções da OECD e FAO, cerca de 87% da produção agrícola global será impulsionada pelo aumento da produtividade. A velocidade de trabalho do conjunto é um fator crucial na semeadura, pois sua variação pode afetar a precisão da máquina calibrada. O estudo foi realizado em uma lavoura comercial no município de Brejo, no Maranhão, para avaliar a qualidade da semeadura de milho em relação à velocidade de deslocamento e ao sinal de correção. Utilizou-se um sistema semeadora-adubadora de precisão com distribuição pneumática, foram realizadas semeaduras a uma velocidade de 5 km h⁻¹ e 6 km h⁻¹, recebendo os sinais de correção SF1 e SF2, avaliando a distribuição longitudinal e transversal do espaçamento das sementes. A distribuição transversal das sementes variou de acordo com a velocidade de semeadura e o sinal de correção. A velocidade de 5 km h⁻¹ apresentou os resultados mais satisfatórios em termos de profundidade de semeadura, enquanto a velocidade de 6 km h⁻¹ mostrou profundidades inadequadas. Na distribuição aceitável de sementes, a velocidade de 5 km h⁻¹ apresentou melhores resultados em comparação com a velocidade de 6 km h⁻¹, especialmente utilizando o sinal SF2. Já a distribuição dupla e falha de sementes mostraram valores aceitáveis para ambas as velocidades no sinal SF1, enquanto o sinal SF2 apresentou resultados insatisfatórios. É recomendado o uso do sinal SF1, com velocidade de 5 km h⁻¹, devido ao bom desempenho da distribuição de sementes. Isso contribuirá para uma semeadura mais eficiente e uniforme, resultando em uma maior produtividade no cultivo do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *boxplot*, distribuição longitudinal, piloto automático.

EVALUATION OF MAIZE SEEDING QUALITY (*Zea mays*) AS A FUNCTION OF SPEED AND AUTOMATIC DIRECTION

ABSTRACT: According to OECD and FAO projections, around 87% of global agricultural production will be driven by increased productivity. The working speed of the set is a crucial factor in sowing, as its variation can affect the accuracy of the calibrated machine. The study was carried out in a commercial field in the municipality of Brejo, Maranhão, to evaluate the quality of maize sowing in relation to displacement speed and correction signal. Using a

precision seeder-fertilizer system with pneumatic distribution, sowings were carried out at a speed of 5 km h⁻¹ and 6 km h⁻¹, receiving the SF1 and SF2 correction signals, evaluating the longitudinal and transverse distribution of seed spacing. The transversal distribution of the seeds varied according to the sowing speed and the correction sign. The speed of 5 km h⁻¹ presented the most satisfactory results in terms of sowing depth, while the speed of 6 km h⁻¹ showed inadequate depths. In the acceptable distribution of seeds, the speed of 5 km h⁻¹ showed better results compared to the speed of 6 km/h, especially using the SF2 signal. The double distribution and seed failure showed acceptable values for both speeds in the SF1 signal, while the SF2 signal showed unsatisfactory results. It is recommended to use the SF1 signal, with a speed of 5 km h⁻¹, due to the good performance of seed distribution. This will contribute to a more efficient and uniform seeding, resulting in higher productivity in corn cultivation.

KEYWORDS: boxplot, longitudinal distribution, autopilot.

INTRODUÇÃO:

De acordo com as projeções realizadas por OECD; FAO, 2021, 87% da produção agrícola mundial se dará pelos ganhos de produtividade. Uma das etapas mais importantes para alcançar uma boa produtividade é a semeadura. Além de todos os aspectos tecnológicos embarcados nas sementes, a sua deposição no solo com distâncias e profundidades adequadas proverão uma semeadura mais eficiente e uniformizada. Para a obtenção de uma semeadura que atenda aos quesitos desejados com um nível de facilidade na operação é comum a utilização de semeadoras de precisão, que vem evoluindo e se adaptando às tecnologias de georreferenciamento, proporcionando uma maior uniformidade na confecção das linhas de semeadura, redução de consumo de combustível e acréscimo na produtividade. Outro fator crucial na semeadura é a velocidade de trabalho do conjunto, sendo que sua variação pode interferir na precisão em que a máquina foi calibrada. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da semeadura de milho em função da velocidade de deslocamento e do sinal de correção.

MATERIAL E MÉTODOS:

O estudo ocorreu em lavoura comercial, localizada no município de Brejo-MA, mesorregião do Leste Maranhense. A semeadura foi realizada no dia 03 de fevereiro de 2020, utilizando um sistema semeadora-adubadora de precisão com distribuição pneumática, da marca Jumil, modelo JM3080PD Pantográfica, com 13 linhas e espaçamento de 0,5 m, com mecanismos sulcadores para adubo e do tipo discos duplos desencontrados para sementes. A semeadora-adubadora foi regulada para realizar a distribuição de 3,1 sementes por metro, na profundidade de 4 cm. A operação foi realizada por um trator da marca John Deere, modelo 7225J com motor de 225 cv, recebendo os sinais SF1 e SF2 (serviços de correção a partir de satélites geoestacionários), utilizando duas velocidades 5 e 6 km h⁻¹. Foram avaliadas a distribuição longitudinal e transversal do espaçamento de sementes. Utilizou-se o método Kurachi et al. (1989) para determinação das informações longitudinais, no qual, os espaçamentos (cm) são divididos em classes, sendo espaçamentos normais e aceitáveis ($3,85 X_{ref} < X_i < 11,55 X_{ref}$), espaçamento duplo ($X_i < 3,85 X_{ref}$) e espaçamento falho ($X_i > 11,55 X_{ref}$). O valor de referência (X_{ref}) utilizado nessa classificação diz respeito ao espaçamento baseado de acordo com a regulação da semeadora. Para análise estatística dos dados utilizou-se o *boxplot* (diagrama de caixa), construído usando os valores mínimo e máximo, primeiro e terceiro quartis, mediana e outliers do banco de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A qualidade do processo de semeadura quanto a distribuição transversal de sementes, para diferentes sinais de correção SF1 e SF2 variou de acordo com os *boxplots* da figura 1.

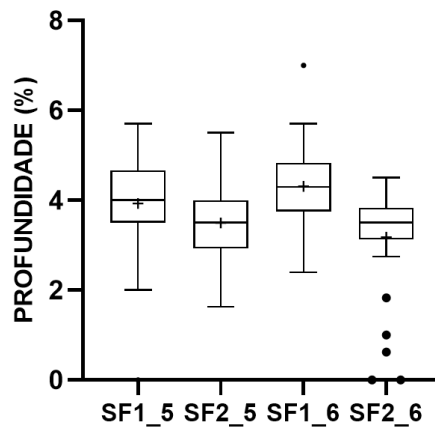


FIGURA 1. *Boxplot* da profundidade de semeadura sob diferentes velocidades de semeadura (5,0 e 6,0 km h⁻¹) e sinais de correção (SF1 e SF2).

Para as velocidades 5 km h⁻¹ e 6 km h⁻¹ recebendo o sinal 1 (SF1) os valores variaram entre 3 e 5 cm para a média do conjunto de dados, com medianas superiores a 3 cm. Com o acréscimo de velocidade, ainda utilizando o mesmo sinal podemos observar alguns pontos além do limite superior do *boxplot*, encontrando um outlier na velocidade 6 km h⁻¹. Este fenômeno pode ter ocorrido por falhas operacionais durante o processo de semeadura. De acordo com Barbosa et al. (2018), a presença desses outliers, podem indicar uma anormalidade oriunda de processos mecânicos, climatológicos ou pedológicos no processo de semeadura. Na utilização do sinal 2 (SF2) nas velocidades 5 km h⁻¹ e 6 km h⁻¹ as médias variam entre 3 a 4 cm, o ideal para profundidade de deposição de sementes de acordo com a regulagem, porém na velocidade 6 km h⁻¹ surgem outliers em pontos muito abaixo do limite inferior do *boxplot*, variando de 1 a 2 cm. Para essa variável de distribuição transversal, a velocidade de 5 km h⁻¹ foi a mais assertiva, enquanto a de 6 km h⁻¹ apresentou profundidades que não são ideais para a semeadura do milho.

A Figura 2 apresenta o *boxplot* para a variável de distribuição aceitável de sementes. Uma distribuição aceitável é fundamental para evitar a competição das plantas por água e nutrientes, proporcionando condições suficientes para o desenvolvimento da cultura.

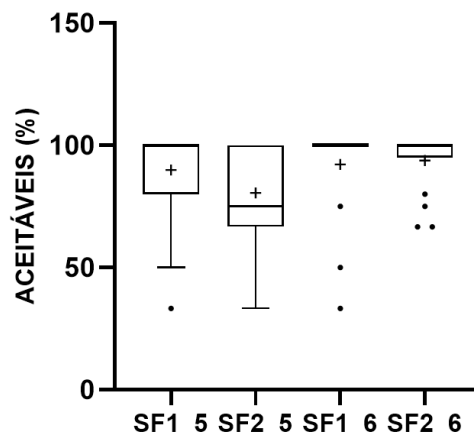


FIGURA 1. *Boxplot* da distribuição aceitável de sementes sob diferentes velocidades de semeadura (5 e 6 km h⁻¹) e sinais de correção (SF1 e SF2).

A distribuição do espaçamento aceitável utilizando o SF1 varia de 30% a 99% dos dados obtidos para a velocidade 5 km h⁻¹, no entanto, na velocidade 6 km h⁻¹ apresentam

diversos outliers, confirmando que o incremento de velocidade na semeadura afeta a qualidade da distribuição de sementes. No SF2, o melhor resultado para esta variável foi na velocidade 5 km h⁻¹, na velocidade 6 km h⁻¹ consta uma média superior a 95%, porém houve a presença de outliers concentrados entre 80 e 90% do conjunto de dados, apresentando um resultado insatisfatório quando comparado ao SF1.

O gráfico de caixa da variável de distribuição dupla de sementes (Figura 2A) apresenta médias baixas, sendo a do SF1 em 5 km h⁻¹ a mais alta chegando a 5% indicando que esses valores estão dentro de um padrão aceitável para as duas velocidades avaliadas no sinal, já para o SF2 em 5 km h⁻¹, o número de espaçamento de sementes duplas é zero, somente a velocidade 6 km h⁻¹ apresenta valores fora do padrão, contendo alguns outliers.

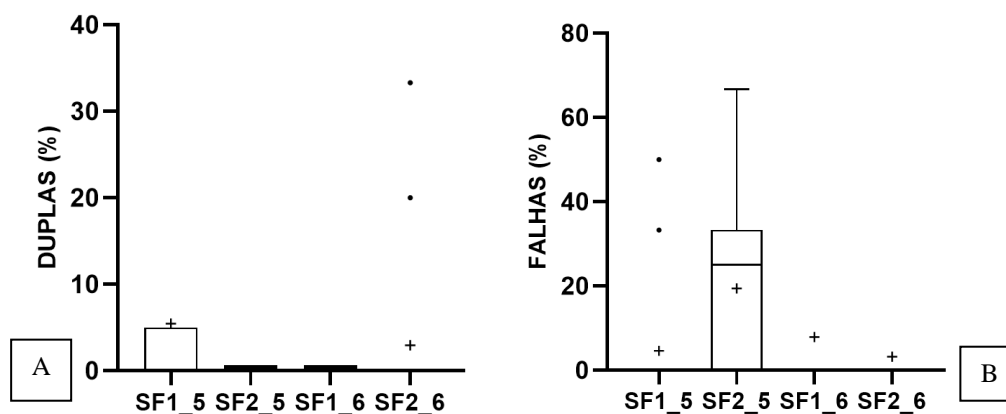


FIGURA 2. *Boxplot* da distribuição dupla (A) e falha (B) de sementes sob diferentes velocidades de semeadura (5 e 6 km h⁻¹) e sinais de correção (SF1 e SF2).

A Figura 2B apresenta a percentagem de falhas trazendo médias bem baixas, no SF1 á 5 km h⁻¹ obteve média igual a 3% contendo dois outliers, e em 6 km h⁻¹ média de 4%. O sinal 2, conteve a maior média do conjunto de dados desta análise de espaçamento falho, contendo como média 18%, e limite superior de 67%, evidenciando a diferença entre as demais velocidades e o SF1.

CONCLUSÕES:

Diante das análises, é recomendada a utilização dos serviços de correção a partir de satélites geostacionários do sinal 1, na velocidade de 5 km h⁻¹, em virtude do bom desempenho de localização e da precisão da distribuição de sementes.

REFERÊNCIAS:

OECD/FAO (2021), OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/19428846-en>.

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 ensaio e Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho Regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, v. 48, n. 2, p. 249-62, 1989.

BARBOSA, J.J.; PEREIRA, T.M.; OLIVEIRA, F.L.P. de. Uma proposta para identificação de outliers multivariados. **Ciência e Natura**, v. 40, p. 40, 2018.