

## QUALIDADE NA DISTRIBUIÇÃO DE PLANTAS DE MILHO EM DIFERENTES PROPRIEDADES NO SUDOESTE DE MINAS GERAIS

---

Lavínia Vieira de Brito<sup>1</sup>, Fernanda Almeida Silvério<sup>1</sup> Antonio Tassio Santana Ormond<sup>2</sup>, Antônio Augusto N. Franco<sup>3</sup>, Fernando João Bispo Brandão<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade do Estado de Minas Gerais, UEMG, Passos-MG,

<sup>2</sup> Prof. Dr. Máquinas e Mecanização Agrícola UEMG – Unidade de Passos – MG, antonio.ormond@uemg.br

<sup>3</sup> Prof. Dr. Produção Vegetal, UEMG – Unidade de Passos - MG

<sup>4</sup> Prof. Dr. Instituto Federal do Mato Grosso, IFMT – Câmpus de São Vicente - MT

Recebido em: 15/08/2023 – Aprovado em: 15/09/2023 – Publicado em: 30/09/2023  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2023C19

---

### RESUMO

O desenvolvimento da cultura do milho no País sempre foi caracterizado pela dualidade tecnológica e baixa produtividade, isso por ser uma cadeia considerada desorganizada e sem relações com o mercado externo. Com o intuito de aprimorar a operação pode se analisar com o auxílio do controle estatístico no processo de semeadura para verificar a distribuição longitudinal das plântulas por meio de levantamento de dados, gerando dados estatísticos. Dessa forma objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de duas semeadoras com sistemas de dosagens de sementes distintos, verificando qual apresenta melhor qualidade e eficiência. Através da análise do processo por cartas de controle de valores individuais pode-se notar que o controle estatístico de processos pode auxiliar bastante na verificação e correção da operação de semeadura. A semeadora pneumática apresentou melhor distribuição longitudinal de plantas o que se espera que reflita em melhores números na produtividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle estatístico; Espaçamentos; Semeadura.

## QUALITY IN THE DISTRIBUTION OF MAIZE PLANTS IN DIFFERENT PROPERTIES IN THE SOUTHWEST OF MINAS GERAIS

### ABSTRACT

The development of the corn crop in the country has always been characterized by technological duality and low productivity, because it is a chain considered disorganized and without relations with the foreign market. In order to improve the operation, it can be analyzed with the aid of statistical control in the sowing process to verify the longitudinal distribution of seedlings through data collection, generating statistical data. Thus, the objective of this work was to evaluate the performance of two seeders with different seed dosage systems, verifying which one presents better quality and efficiency. Through the analysis of the process by control charts of individual values it can be noticed that the statistical control of processes can help a lot in the verification and correction of the sowing operation. The pneumatic seeder presented better longitudinal distribution of plants, which is expected to reflect in better numbers in productivity.

**KEYWORDS:** Statistical control; Spacings; Seeding.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais e mais importantes cereais cultivados e consumidos mundialmente. Por sua composição química e seu valor nutritivo, tem sido utilizado em várias áreas produtivas, desde a produção animal, *in natura* ou em rações, até indústrias alimentícias, de cosméticos, entre outras. Porém o maior consumo ainda é a cadeia produtiva de aves e suínos, onde são consumidos aproximadamente 70% dos grãos produzidos no mundo e entre 70% e 80% da produção brasileira (MONTEIRO; STÖKER, 2020).

De acordo com a Conab (2023), o atual cenário aponta para uma produção de 125,5 milhões de toneladas de milho, com um aumento esperado de 11% em relação a safra anterior, sendo projetado o aumento de 1,8% em área plantada e 9% em produtividade. Deve-se destacar que cerca de 79,3 milhões de toneladas de milho deverão atender as demandas internas do País. O estado de Minas Gerais estima um aumento de cerca de 14,4% em relação a safra anterior, pelo fato que não houveram períodos de restrição hídrica durante o período de produção.

A produção do milho obteve valores expressivos no Brasil com a utilização de técnicas de cultivos e manejos que colaborem com a máxima expressão do potencial da cultura. A operação de semeadura é fundamental para o sucesso do empreendimento agrícola e seu controle de velocidade está relacionado com a qualidade da deposição das sementes no solo e a produtividade final da cultura do milho (MARQUES FILHO; VENTURA, 2021).

O processo de semeadura pode ser afetado tanto pelas diferenças construtivas relacionadas à semeadora, condições morfológicas e climatológicas como também em função da velocidade de trabalho empregada. De acordo com Seki *et al.* (2012), na operação de semeadura a população e uniformidade de distribuição de plântulas são fatores que exercem grande influência na produção agrícola.

Em função da necessidade de otimização das operações mecanizadas, entre elas a operação de semeadura que se destaca em importância em um ciclo de produção, é necessária a utilização de métodos que identifiquem possíveis falhas na operação. Nesse sentido o controle estatístico do processo permitiu avaliar a qualidade dos indicadores durante o processo de semeadura, demonstrando

instabilidade para o indicador porcentagem de espaçamentos normais e estabilidade dos índices de porcentagens de espaçamentos falhos e duplos, e do estande de plantas (ARCOVERDE *et al.*, 2016).

Com o intuito de aprimorar a operação pode se analisar com o auxílio do controle estatístico no processo de semeadura para verificar a distribuição longitudinal das plântulas. Dessa forma objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de diferentes semeadoras com sistemas de dosagens de sementes distintos, em diferentes propriedades na região de sudoeste de Minas Gerais, verificando qual apresentou melhor qualidade e eficiência, visando melhorias no processo para as safras posteriores.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As avaliações foram realizadas em diferentes propriedades localizadas no sudoeste do estado de Minas Gerais a primeira propriedade está situada na zona rural de Passos-MG, a operação de semeadura foi realizada preconizando distribuir 3,1 sementes por metro linear a 4 cm de profundidade. Foram utilizados dois conjuntos trator-semeadora distintos, realizou-se o levantamento sobre o processo, reunindo informações sobre as máquinas utilizadas, as informações foram as seguintes:

1° Conjunto: Semeadora adubadora pneumática acoplada em um trator Massey Ferguson 6713, 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA), 4ª e 3ª marcha reduzidas com rotação de 1950. A semeadora utilizada foi exacta, 3070 da Jumil, com vácuo de 50 PSI, composta de: disco de corte de palha;- haste sulcadora (adubo); disco duplo desencontrado; disco de sementes de 30 furos; engrenagens verificadas para distribuição de sementes: motora 25, movida 30; para fechamento de sulco e realização da cobertura da semente possuía disco duplo recortado.

2° Conjunto: Semeadora Mecânica acoplada em um trator flipado John Deere 7505, 4x2 TDA, marcha 2ª D com rotação de 1600. A semeadora utilizada foi da marca Tatu, com a seguinte configuração: disco de corte de palha ondulado; distribuição de sementes e adubos disco desencontrado; disco de sementes de 30 furos; engrenagens verificadas para distribuição de sementes: motora 25, movida 30; disco liso no fechamento de sulco.

A segunda propriedade analisada situa-se na zona rural da cidade de Fortaleza de Minas-MG, o processo de semeadura foi realizado com um conjunto trator Massey Ferguson 4275, com 75 cv de potência, 4x2 TDA, marcha 3ª reduzida com rotação de 1500. A semeadora foi da marca KnapiK de 4 linhas, espaçamento de 50cm, montada no sistema hidráulico do trator, com sistema de distribuição de sementes mecânico, o qual foi regulado para depositar no solo 3,6 sementes.

Realizou-se também a avaliação na fazenda experimental da Universidade do Estado de Minas Gerais, unidade de Passos - FEPEX-UEMG. A semeadura foi realizada com um trator da marca Valtra, modelo BL 88, com 88 cv de potência, utilizando 3ª marcha reduzida e 1500 rotações por minuto. Foi utilizada uma semeadora pneumática Jumil Exacta Air 2980PD, com 7 linhas espaçadas a 50 cm, regulada para 3,1 sementes por metro.

As velocidades praticadas em cada uma das propriedades foram selecionadas de acordo com a experiência dos operadores das máquinas, para as semeadoras mecânicas seguiu-se o parâmetro de 4,5 km/h e a pneumática em torno de 5,5 km/h.

Avaliou-se a distribuição longitudinal de plântulas: considerando-se porcentagens de espaçamentos: “duplos” (D), menores que 0,5 vez o espaçamento

médio esperado ( $X_{ref.}$ ); “aceitáveis” (A), de 0,5 a 1,5 vez o espaçamento médio esperado ( $X_{ref.}$ ), e “falhos” (F) maiores que 1,5 vez o espaçamento médio esperado ( $X_{ref.}$ ). O nível de uniformidade mencionado será relativo às percentagens de espaçamentos aceitáveis, considerando como aceitáveis os espaçamentos situados entre 0,5 a 1,5 cm conforme descrito por Kurachi *et al.* (1989).

Além disso, com o intuito de verificar a qualidade do processo de semeadura, os resultados serão avaliados por meio de controle estatístico do processo, no qual o delineamento estatístico utilizado será baseado na ótica do controle de qualidade, sendo coletadas 32 amostras aleatórias em função do espaço.

Os dados foram analisados por meio do controle estatístico de processo (CEP), no qual o delineamento estatístico utilizado será baseado na ótica do controle de qualidade, sendo coletadas 20 amostras aleatórias em função do espaço para a primeira propriedade avaliada e 15 amostras para as outras propriedades, onde foram elaboradas as cartas de controle de valores individuais, por meio do sistema computacional MINITAB 16®.

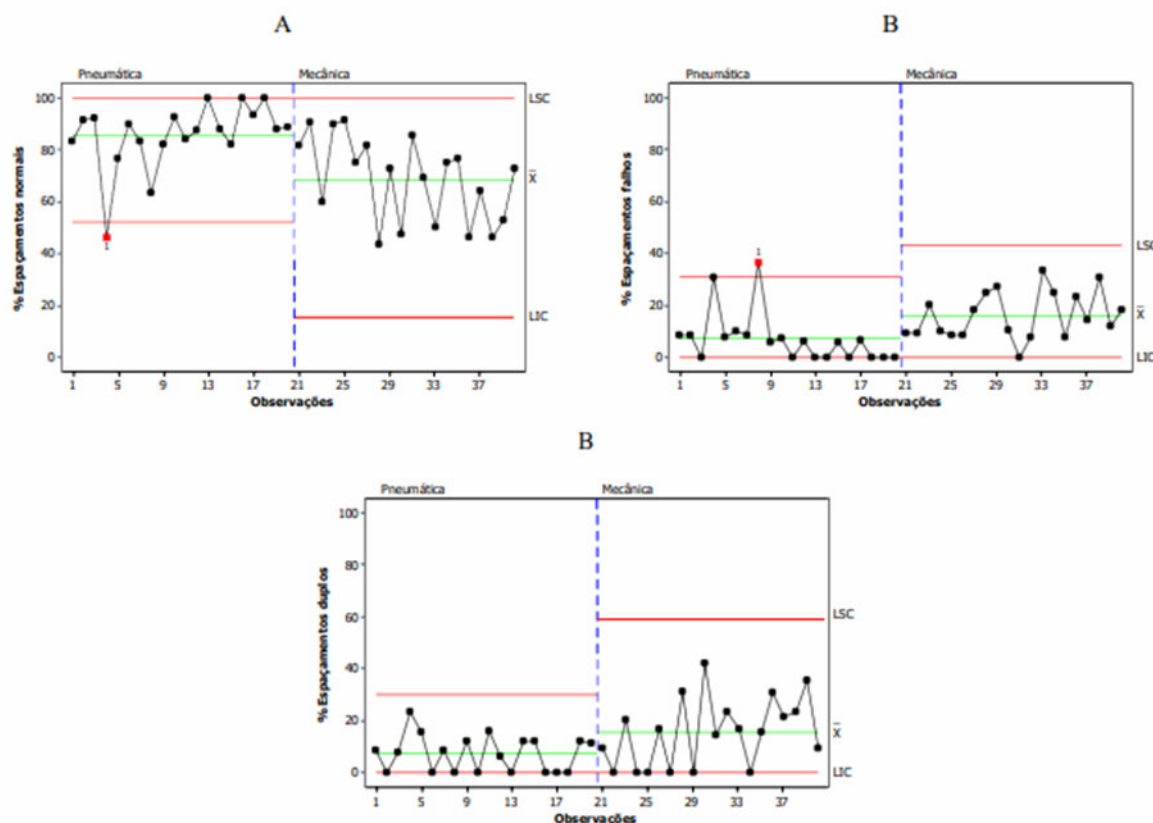
As cartas de controle utilizadas apresentam três linhas, sendo que a linha central representa a média geral, enquanto que as outras duas linhas representam os limites superior e inferior de controle (LSC, LIC), respectivamente, calculados com base no desvio-padrão das variáveis (para LSC, média mais três vezes o desvio-padrão, e para LIC, média menos três vezes o desvio-padrão, quando maior que zero), indicando que se o processo estiver estável (dentro dos limites superior e inferior de controle), os pontos estarão entre as duas linhas. Se os pontos estiverem fora de ambos os limites de controle, o processo é chamado de instável e pode ser explicado por meio dos fatores 6 M's (máquina, mão-de-obra, medida, método, matéria-prima e meio ambiente), buscando eliminar as causas responsáveis por essa variação (MONTGOMERY, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise do processo por cartas de controle de valores individuais pode-se notar, que na primeira propriedade, o conjunto trator-semeadora pneumática apresentou menor variabilidade para a porcentagem de espaçamentos normais, falhos e duplos, porém, para espaçamentos normais e falhos houve a presença de pontos fora de controle (fora dos limites superior ou inferior de controle). Os resultados encontrados corroboram com Ferreira *et al.* (2019), que analisaram o processo de semeadura em três velocidades (3,5; 5,5 e 7,5 km h<sup>-1</sup>), em semeadora mecânica e pneumática, verificou-se que a semeadora pneumática manteve, o número de sementes aceitáveis nas três velocidades.

Dessa forma o processo se mostrou instável para esses dois parâmetros, essa instabilidade com um ponto abaixo do limite inferior de controle para porcentagem de normais e um ponto acima do limite superior de controle, pelo diagnóstico realizado na propriedade, ocorreu devido ao fator meio ambiente, pois nesse ponto havia uma declividade mais acentuada, e também ao fator mão-de-obra, em função de que o operador do conjunto não estava ambientado com a atividade (Figura 1 A, B e C). Assim como relatado por Souza *et al.* (2019) a modificação do microambiente em torno da semente, afetam o desenvolvimento inicial das plântulas.

**FIGURA 1.** 1º propriedade com 2 semeadoras- Cartas de controle de valores individuais para os seguintes indicadores: % de espaçamentos normais - (A), % espaçamentos falhos – (B) e % de espaçamentos falhos. LSC: Limite Superior de Controle; LIC: Limite Inferior de Controle;  $\bar{X}$  : média.



Deve-se destacar também que a semeadora pneumática apresentou maior média de espaçamentos normais e conseqüentemente menor média de espaçamentos falhos e duplos em relação ao conjunto trator-semeadora mecânica. Demonstrando uma má distribuição longitudinal das plantas, causada pela semeadora mecânica, como conseqüência ocorreu a diminuição da eficiência no aproveitamento dos recursos disponíveis, como água, nutrientes e luz pelas plantas. Outro fato relevante no levantamento da operação da semeadura relatado pelos operadores das máquinas, foi a dificuldade em realizar as regulagens na semeadora mecânica em função de ser um sistema mais antigo. Esta semeadora, segundo relatos do operador, possui “mola cansada” e apresenta maior dificuldade de regulagem.

A uniformidade de espaçamento de plantas distribuídas no campo influencia na produtividade final da cultura, refletindo no mal aproveitamento de recursos disponíveis e dificuldades no processo de colheita. O processo de avaliar a variabilidade de distribuição espacial na semeadura é muito importante pois revela ao produtor se seu sistema de semeio está sendo eficiente ou se é possível de alguma forma melhorá-lo, para utilizar todo o potencial do equipamento disponível.

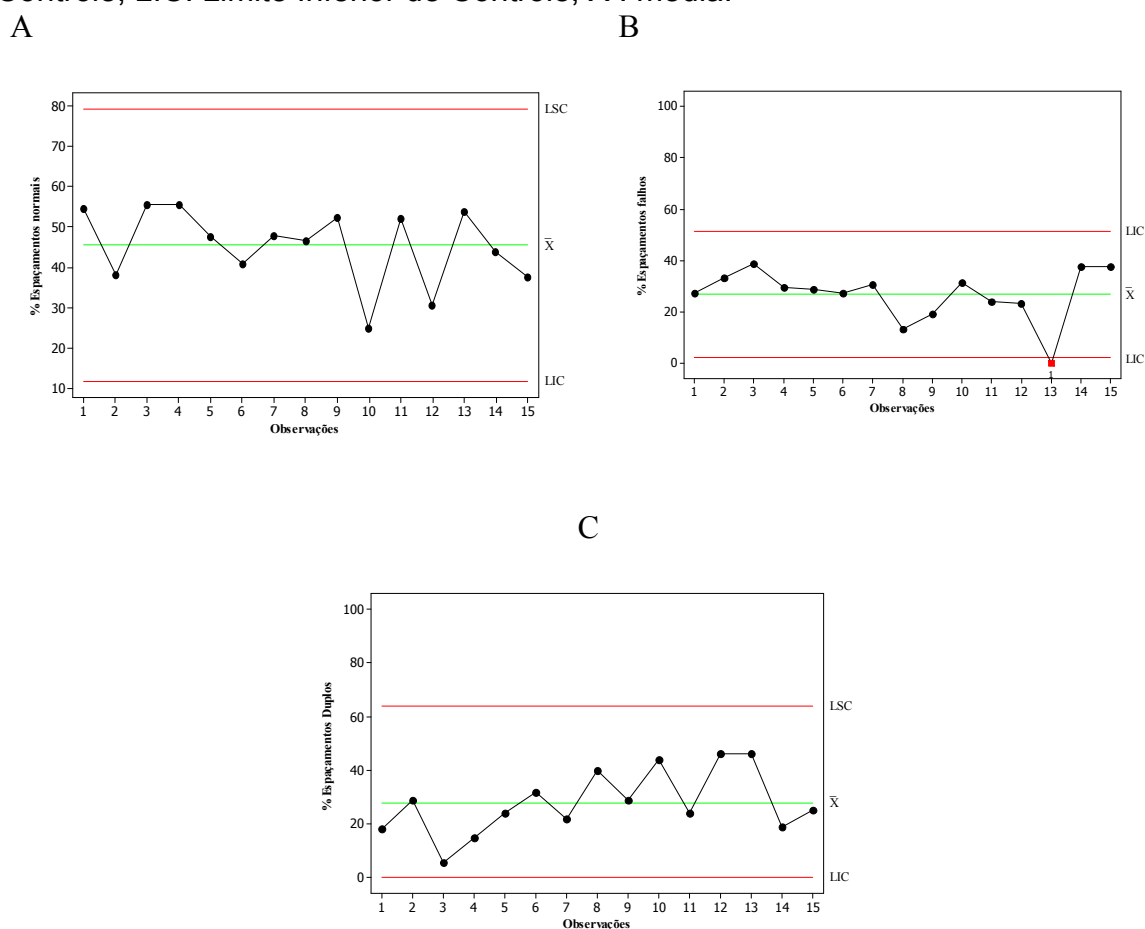
Na segunda propriedade avaliada verificou-se uma média de espaçamentos normais na distribuição de plântulas bem abaixo do esperado, em torno de 45%, e altos índices de espaçamentos duplos e falhos e que acarretará em baixa produtividade (Figura 2).

Esse fato pode ser explicado porque na propriedade não havia semeadora própria, dessa forma utilizou-se a semeadora da cooperativa, a qual em função do curto tempo disponível para a realização do serviço, não realizou as devidas regulagens e calibrações.

Os produtores ou agricultores que conseguirem realizar esta operação em baixas velocidades obterão melhores resultados. Ao plantar milho na segunda safra, é comum que o agricultor não tenha tempo para realizar esta operação em baixas velocidades de operação, pois, em algumas regiões do Brasil, o fator limitante é a umidade do solo na hora da semeadura (MARQUES FILHO; VENTURA, 2021).

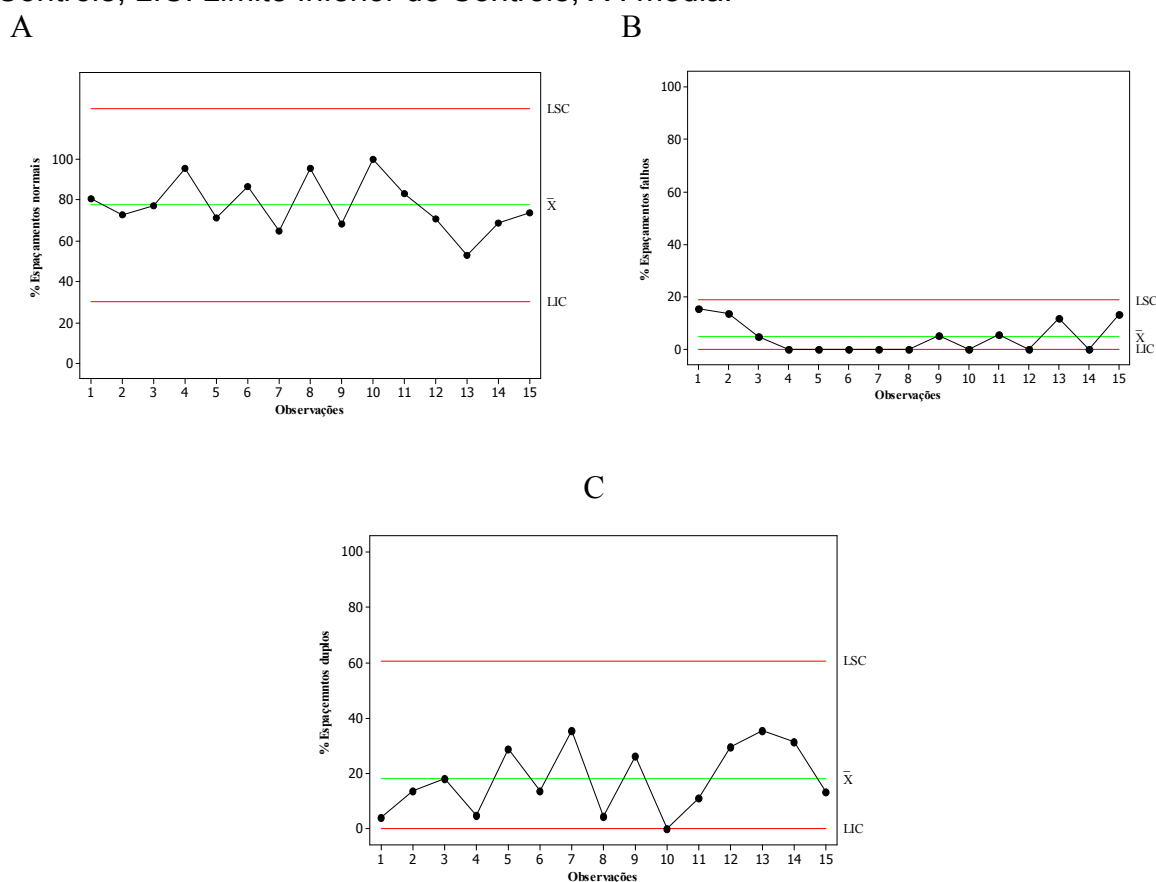
Assim como relatado por Reynaldo *et al.* (2015) sabe-se que para alcançar qualidade no processo de semeadura, é importante atender aos preceitos como espaçamentos do plantio, cuidar dos limites de velocidade, ficar atento para com as condições de umidade do solo, garantir a adequada regulagem do mecanismo dosador sempre tendo em vista, as características de tamanho e formato da semente e, garantir a correta regulagem para uso dos mecanismos de abertura do sulco, do limitador de profundidade e de fechamento do sulco.

**FIGURA 2.** 2° propriedade com 2 semeadoras- Cartas de controle de valores individuais para os seguintes indicadores: % de espaçamentos normais - (A), % espaçamentos falhos – (B) e % de espaçamentos falhos. LSC: Limite Superior de Controle; LIC: Limite Inferior de Controle;  $\bar{X}$  : média.



De acordo com os dados coletados na fazenda experimental da UEMG, notou-se que os dados apresentaram comportamento estável, para os três parâmetros analisados, espaçamentos normais, falhos e duplos, ou seja, os dados se mantiveram entre os limites superior e inferior de controle. Porém, deve-se ressaltar que a média de espaçamentos normais foi em torno de 80 % (Figura 3), considerado a porcentagem baixa para uma semeadora pneumática, o que se deve ao fato da semeadora da fazenda estar com vários componentes danificados e em mal estado de conservação.

**FIGURA 3.** 3º propriedade com 2 semeadoras- Cartas de controle de valores individuais para os seguintes indicadores: % de espaçamentos normais - (A), % espaçamentos falhos – (B) e % de espaçamentos falhos. LSC: Limite Superior de Controle; LIC: Limite Inferior de Controle;  $\bar{X}$  : média.



Os resultados encontrados se assemelham aos apresentados por Arcoverde *et al.* (2016) que os indicadores espaçamentos falhos e duplos apresentaram elevada variabilidade, o que reduziu a distribuição longitudinal de plantas em espaçamentos normais, abaixo da meta de 90% esperada para semeadoras-adubadoras dotadas de dosador pneumático.

### CONCLUSÃO

O controle estatístico de processos pode auxiliar bastante na verificação e correção da operação de semeadura.

A semeadora pneumática apresentou melhor distribuição longitudinal de plantas o que se espera que reflita em melhores números na produtividade.

## REFERÊNCIAS

ARCOVERDE, S. N. S.; DE SOUZA, C. M. A.; CORTEZ, J. W.; GUAZINA, R. A.; MACIAK, P. A. G. Qualidade do processo de semeadura da cultura do milho de segunda safra. **Revista Engenharia na Agricultura-REVENG**, v. 24, n. 5, p. 383-392, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.13083/reveng.v24i5.709>

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Safra 2022/23** – Oitavo Levantamento, Brasília, Brasil, 2023. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras> > Acesso em: 22 jun 2023.

FERREIRA, F. M.; OSS, L. L.; DE ALMEIDA CARNEIRO, M.; LITTER, F. A. Distribuição longitudinal na semeadura do milho com semeadoras de precisão mecânica e pneumática. **Nativa**, v. 7, n. 3, p. 296-300, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v7i3.7553>

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

MARQUES FILHO, A. C.; VENTURA, H. C. Can sowing speed affect corn yield?. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 8, n. 3, p. e6486-e6486, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.32404/rean.v8i3.6486>

MONTEIRO, A. B.; STÖCKER, C. M. Espaçamento entrelinhas de semeadura e produtividade da cultura do milho irrigado por aspersão. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 4, 2020.

Montgomery, D. C. Control charts for variables. **Introduction to statistical quality control**, 6, 226-268, 2009.

SOUZA, C. M. A.; RAFULL, L. Z. L.; ARCOVERDE, S. N. S.; BOTTEGA, E. L.; ORLANDO, R. C. Desempenho de semeadora-adubadora de milho de segunda safra em semeadura direta. **Agrarian**, v. 12, n. 45, p. 346-353, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v12i45.7965>

REYNALDO, É. F.; MACHADO, T.; TAUBINGER, L.; QUADROS, D. Avaliação da qualidade de semeadura de milho e soja na região centro sul do estado do Paraná. **Enciclopédia biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.

SEKI, A. S.; BENEZ, S. H.; DA SILVA, P. R. A. Desempenho operacional de semeadora e produtividade do milho em plantio direto e cultivo mínimo. **Energia na Agricultura**, v. 27, n. 1, p. 01-18, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2012v27n1p01-18>