

## CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO NA OPERAÇÃO DE SEMEADURA DO MILHO NO SISTEMA DE CAMALHÃO

ELIVÂNIA MARIA SOUSA NASCIMENTO<sup>1</sup>, CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI<sup>2</sup>, ROBERTO NUNES MAIA<sup>3</sup>, JEAN LUCAS PEREIRA OLIVEIRA<sup>4</sup>, PAULO RICARDO ALVES DOS SANTOS<sup>5</sup>, NATÁLIA DE OLIVEIRA PEREIRA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Doutorado em Engenharia Agrícola, NIMPA/UFC, Departamento de Engenharia Agrícola, elivaniaufc@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, NIMA/UFTM, Iturama, MG, carlos.chioderoli@uftm.edu.br

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia agrícola, NIMPA/UFC, robertonmaia@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Mestrando em Agronomia, UNESP, jean07lucasagro@gmail.com

<sup>5</sup> Doutorando em Engenharia agrícola, NIMPA/UFC, paulo\_ptg@hotmail.com

<sup>6</sup> Mestrando em Engenharia agrícola, NIMPA/UFC, natyagronomiaufc@gmail.com

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** O uso do controle estatístico nas operações agrícolas é de fundamental importância para monitorar o processo, corrigi-lo, e atestar a qualidade. Objetivou-se com este trabalho monitorar a qualidade do processo de semeadura na cultura do milho no sistema de camalhão. O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Vale do Curu, Pentecoste, Ceará utilizando um conjunto trator-semeadora-adubadora. Avaliou-se o espaçamento entre sementes, profundidade de deposição de semente e adubo, profundidade do sulco por meio do controle estatístico do processo. O processo de semeadura mostrou-se estável para a profundidade de sementes, no entanto, a profundidade de adubo apresentou comportamento instável em quase todos os tratamentos avaliados. O controle estatístico do processo foi eficiente na avaliação do processo de semeadura, sendo esta ferramenta adequada para avaliar o processo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle. Protótipo. Camalhão.

### USE OF STATISTICAL PROCESS CONTROL IN THE CORN SEEDING OPERATIONS IN THE RIDGE SYSTEM

**ABSTRACT:** The use of statistical control in agricultural operations is of fundamental importance for monitoring the process, correcting it, attesting quality. The aim objective was to evaluate the quality of the sowing process in the corn crop in a ridge system. The study was conducted at the Curu Valley Experimental Farm, Pentecoste, Ceará using a tractor-seeder-fertilizer set. Evaluated seed spacing, depth of seed and fertilizer deposition, ridge height were analyzed by statistical process control. The longitudinal distribution of seeds presented ideal regularity for mechanical mechanisms. The sowing process was stable for seed depth, however, the depth of fertilizer showed unstable behavior in all treatments evaluated. The statistical control of the process was efficient in the evaluation of the sowing process, being this tool adequate to evaluate the process.

**KEYWORDS:** Control charts. Prototype. Ridge

**INTRODUÇÃO:** O processo de semeadura busca a adequada distribuição longitudinal das sementes no solo, aliada à correta profundidade de deposição para se obter estande adequado e uniforme (ALMEIDA et al., 2010). Durante o processo de implantação, a velocidade adequada, umidade do solo, correta distribuição de semente e adubo no solo, a abertura e o

fechamento dos sulcos, são os fatores que mais contribuem para a qualidade do processo (REYNALDO et al., 2015). O sistema de camalhão é uma técnica de preparo do solo antiga, mas ainda é bastante utilizada podendo ser construído em curva de nível com o objetivo de proteger o solo e facilitar a infiltração da água aumentando sua disponibilidade, principalmente dentro do sulco (MARTINS; NOGUEIRA, 2015). Para Giacomeli et al. (2017), o cultivo em camalhão proporciona melhores condições físicas do solo, favorecendo a drenagem e oxigenação das raízes e proporcionando menores períodos de excesso hídrico no solo. O uso do CEP nas operações agrícolas pode vir a ser fundamental. Originalmente empregadas em processos industriais, atualmente têm auxiliado o gerenciamento das operações agrícolas, permitindo a identificação de causas naturais e/ou especiais, monitoramento e eliminação das causas de variabilidade do processo (ARCOVERDE et al., 2017). Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade do processo de semeadura da cultura do milho no sistema de camalhão por meio do controle estatístico do processo (CEP).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental Vale do Curu, pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC), Pentecoste-CE, localizado a 49 m de altitude, 3°49' latitude Sul e 39°20' longitude Oeste. De acordo com a classificação de Köppen, apresenta clima tipo BSw'h'. O solo da área é classificado como Planossolo de textura franco-arenosa (Embrapa, 2013). Como fonte de potência, foi utilizado um trator Massey Ferguson modelo MF265, 4 x 2, 47,8 kW (65 cv) equipados com pneus diagonais, eixo dianteiro 6.00-16 F2 com pressão de inflação de 46 psi (317,15 kPa) e traseiro 14.4-30 com pressão de inflação de 11 psi (75,84 kPa). Para a semeadura foi utilizado um protótipo de semeadora-adubadora, constituída com discos abridores de sulco, montado, configurado com duas linhas de semeadura, espaçadas a 0,90 m entre linhas, disco desencontrado para deposição de fertilizante e sementes, disco dosador horizontal com 27 furos para a cultura do milho e depósito de sementes e adubo com capacidade de 20 L, sistema de distribuição de sementes e adubo realizado por meio de rodado lateral fixo ao chassi que transmite o movimento até uma caixa de marcha para regulagem de semente e adubo. O delineamento experimental foi em faixas para cada tratamento, sendo dois métodos de semeadura (S1 – sulco e S2 – camalhão) na velocidade de 3,05 km h<sup>-1</sup>, com quatro repetições. Cada parcela ocupou uma área de 30 x 2 m, com 5 m para estabilidade do conjunto mecanizado, os 20 m foram utilizados para a realização das avaliações para a qualidade de abertura do sulco e formação do camalhão; a avaliação da qualidade de semeadura foi realizada na área útil das parcelas, correspondendo a 10 m centrais. Avaliou-se o espaçamento entre sementes, profundidade de semente, profundidade de adubo e altura do camalhão. No momento dos testes a umidade do solo foi de 19,47 % e a resistência mecânica do solo a penetração de 1,16 MPa. O Controle Estatístico do Processo (CEP) foi utilizado como forma de avaliar a estabilidade do processo utilizando-se como ferramenta cartas de controle, de modo a permitir a verificação da estabilidade do processo. Para a análise dos dados foi utilizado o software Minitab<sup>®</sup> 18.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Figura 1, observa-se que o processo para a qualidade do espaçamento entre sementes, apresentou-se estável com todos os pontos dentro dos limites de controle. Nota-se que os tratamentos apresentaram pouca diferença entre as médias de espaçamento entre sementes. Desta forma, pode-se considerar que apenas causas naturais atuaram no decorrer do processo e, portanto, a variabilidade apresentada é intrínseca.

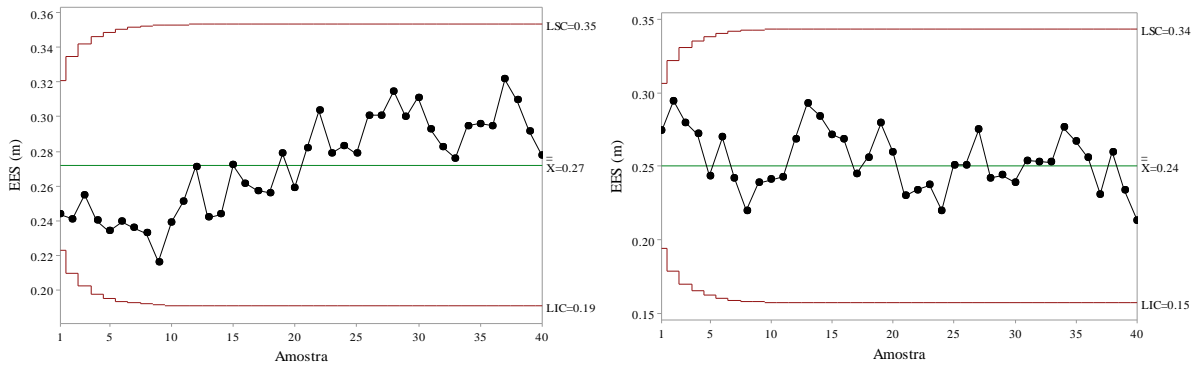


FIGURA 1. Carta de controle da média móvel exponencial ponderada para o espaçamento entre semente.

A carta de controle da média móvel exponencial ponderada (MMEP) para a profundidade de deposição de semente apresentou comportamento estável durante a operação em todos os tratamentos avaliados, com todos os pontos dentro dos limites inferior e superior de controle (Figura 2). Ressalta-se que, a semeadura no sulco, na velocidade de  $3,05 \text{ km h}^{-1}$  (S1V1) propiciou maior profundidade de deposição de semente, no entanto, esses valores encontram-se abaixo do recomendado por Reynaldo et al. (2015) para a cultura do milho que é de 5 cm.

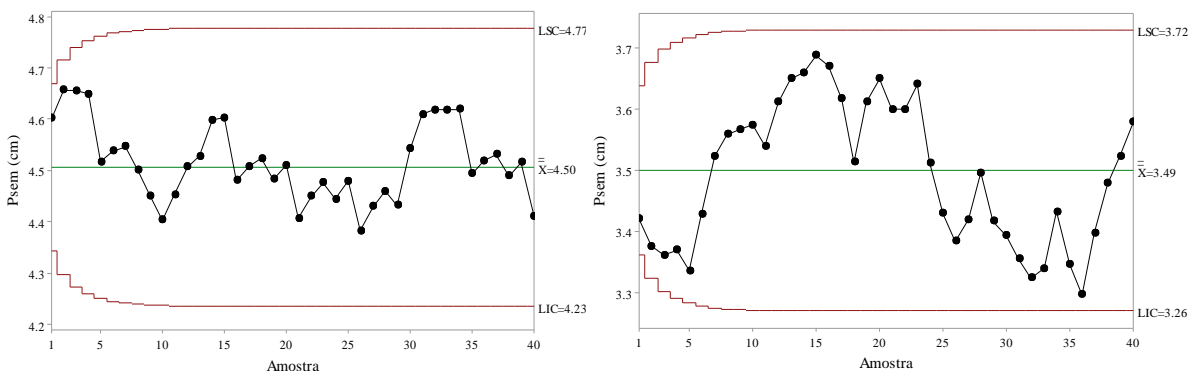


FIGURA 2. Carta de controle da média móvel exponencial ponderada para a profundidade de semente.

A carta de controle média móvel exponencialmente ponderada para a variável profundidade de deposição do adubo apresentou comportamento instável para os tratamentos durante a operação, com pontos fora dos limites inferior e superior de controle (Figura 3). Esta situação pode ser explicada pela razão de os limites calculados apresentarem valores muito próximos um do outro, indicando a menor variabilidade durante a semeadura.

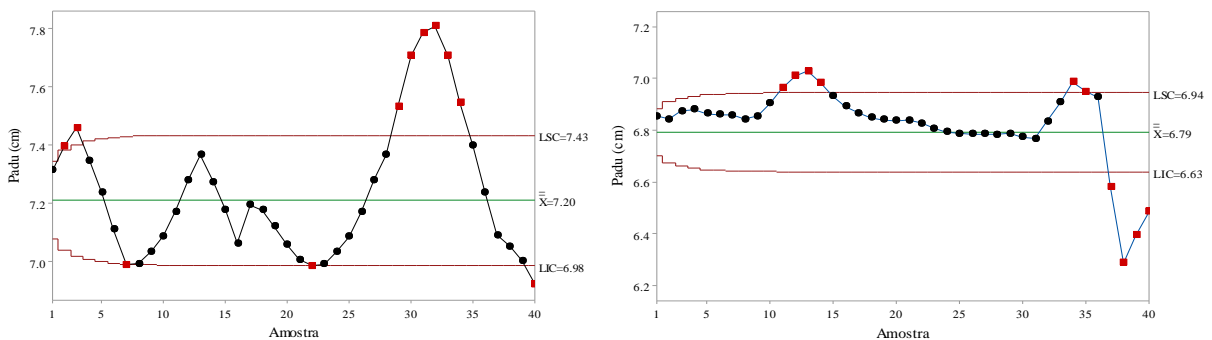


FIGURA 3. Carta de controle da média móvel exponencial ponderada para a profundidade de deposição do adubo.

Para o indicador de qualidade da altura do camalhão, os valores individuais e amplitude móvel mostraram-se posicionados dentro dos limites de controle (Figura 4). A semeadura realizada em cima do camalhão contribuiu para redução de sua altura, outra possível causa de redução ocorreu devido ao peso exercido pela semeadora-adubadora na linha de semeadura influenciando na qualidade do camalhão.

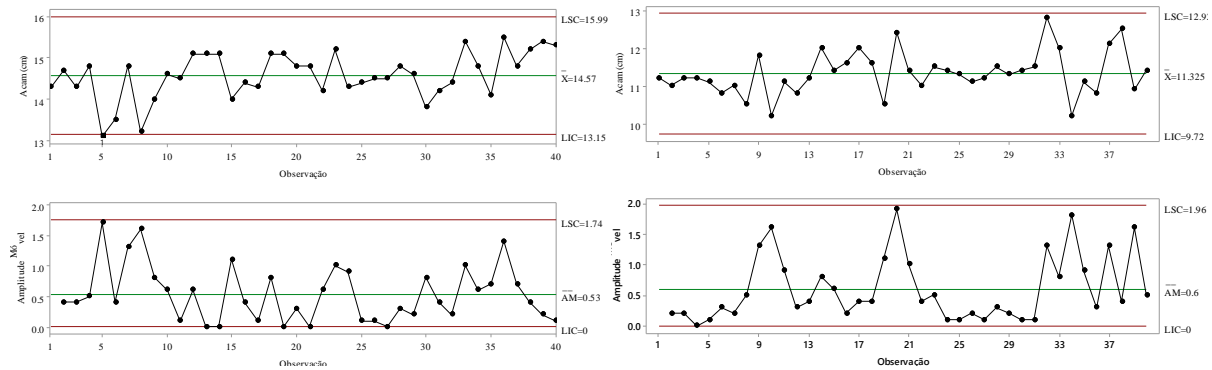


Figura 4. Carta dos valores individuais (A e C) e amplitude móvel (B e D) para a altura do camalhão.

**CONCLUSÕES:** Dos processos analisados apenas a profundidade de deposição do adubo apresentou-se instável provavelmente devido a fatores intrínsecos ao processo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. A. S.; SILVA, C. A. T.; SILVA, S. L. Desempenho energético de um conjunto trator-semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor. *Agrarian*, v.3, n.7, p.63-70, 2010.
- ARCOVERDE, S. N. S.; CORTEZ, J. W.; SOUZA, C. M. A. Análise da capacidade do processo de semeadura da cultura do milho de segunda safra. *Nucleus*, v.1, n.1, p.165-176, 2017.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 306, 2013.
- GIACOMELI, R.; MARCHESAN, E.; OLIVEIRA, M. L. DE.; MARTIN, T. N.; TELO, G. M.; DONATO, G.; SILVA, M. F. DA. Physical Properties and Crop Management for Corn in an Albaqualf. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.41, n.1, p.160-237, 2017.
- MARTINS, C. A. DA S.; NOGUEIRA, N. O. Captação de água da chuva em propriedades rurais. *Nucleus*, v.12, n.1, p.87-106, 2015.
- REYNALDO, E. F.; MACHADO, T. M.; TAUBINGER, L.; QUADROS, D. Avaliação da qualidade de semeadura de milho e soja na região centro sul do estado do Paraná. *Biosfera*, v.11 n.22, p. 417-426, 2015.