

QUALIDADE DA OPERAÇÃO DE PREPARO DO SOLO EM TRÊS VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO

ANTONIO ALVES PINTO¹, FELIPE THOMAZ DA CAMARA², LEANDRO ALVES PINTO³, AFONSO LOPES⁴

¹ Mestrando em agronomia, Universidade Estadual Paulista, antonioalvesunesp@gmail.com

² Prof. Dr. da Universidade Federal do Cariri, felipe.camara@ufca.edu.br

³ Graduando em agronomia, Universidade Federal do Cariri, leandroalvespinto96@gmail.com

⁴ Prof. Titular da Universidade Estadual Paulista, afonso.lopes@unesp.br

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

RESUMO: Objetivou-se avaliar a qualidade da operação de preparo do solo com grade leve em três velocidades de deslocamento utilizando o Controle Estatístico de Processos (CEP). As velocidades utilizadas foram 3, 4 e 5 km h⁻¹. O trator utilizado foi da marca New Holland, modelo 7630, com potência de 80 kW (108 cv) no motor, com uma grade leve acoplada. Foram avaliadas a capacidade de campo operacional (CcO) e o rendimento de campo efetivo (RcE) como indicadores de qualidade da operação de preparo do solo. A CcO obteve processo estável em todas as velocidades. Já o RcE obteve instabilidade de processo quando trabalhado com 3 km h⁻¹. A aplicação do Controle Estatístico de Processo na operação preparo do solo permitiu identificação de pontos instáveis no rendimento de campo efetivo para a velocidade de 3 km h⁻¹. A existência de variabilidade no rendimento de campo efetivo não compromete a estabilidade da operação de preparo do solo com grade de dupla ação offset nas três velocidades.

PALAVRAS-CHAVE: carta de controle, desempenho operacional, eficiência de campo.

QUALITY OF THE SOIL PREPARATION OPERATION IN THREE DISPLACEMENT SPEEDS

ABSTRACT: The objective was to evaluate the quality of the soil tillage operation with an offset disc harrow at three displacement speeds using the Statistical Process Control (CEP), to identify unstable points in the process. The speeds used were 3, 4 and 5 km h⁻¹. The tractor used was of the brand-New Holland, model 7630, with power of 80 kW (108 hp) in the engine, coupled to a light grid. The operational field capacity (CcO) and the effective field yield (RcE) were evaluated as indicators of the quality of the soil tillage operation. CcO obtained a stable process at all speeds. The RcE obtained process instability when worked with 3 km h⁻¹. The application of Statistical Process Control in the soil preparation operation allowed the identification of unstable points in the effective field yield for a speed of 3 km h⁻¹. The existence of variability in the effective field yield does not compromise the stability of the soil tillage operation with an offset disc harrow at the three speeds.

KEYWORDS: control chart, operational performance, field efficiency.

INTRODUÇÃO

A utilização da mecanização agrícola, impulsionada pela Revolução Verde na década de 1950, tornou mais eficiente diversas práticas agrícolas, sendo o trator a principal máquina utilizada na realização das atividades agrícolas (ARAÚJO et al., 2014). Com o aumento da mecanização ocorreu também o aumento de estudos que visam avaliar as operações mecanizadas.

Em estudo sobre o desempenho operacional do preparo reduzido e convencional, Fernandes e Gamero (2010) observaram capacidade de campo teórica de 1,28 ha h⁻¹ para grade leve, enquanto que para o escarificador foi 0,80 ha h⁻¹. Corroborando com Cortez et al. (2011) que observaram diferença significativa na capacidade de campo efetiva e capacidade de campo operacional para as operações de preparo do solo com grade e escarificador, sendo altamente influenciados pela variação na velocidade de trabalho no campo. Tais resultados reforçam a necessidade de estudos pontos instáveis que possa comprometer essas operações.

O Controle Estatístico de Processo (CEP) é uma ferramenta, do Controle Estatístico de Qualidade (CEQ), que visa assegurar a qualidade e estabilidade dos processos, as ferramentas do CEP auxiliam na detecção de padrões e falhas de execução. Em estudos relacionados com a melhoria das operações agrícolas o CEP é considerado eficaz na caracterização de variabilidade do processo (PAIXÃO et al., 2017).

Pressupõe-se que o aumento da velocidade de trabalho, influencie na eficiência e na capacidade de campo operacional. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade da operação de preparo do solo com grade leve em três velocidades de deslocamento utilizando o Controle Estatístico de Processos (CEP).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade da Universidade Federal do Cariri (UFCA) – Crato-CE, em um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo.

O trator utilizado foi da marca New Holland, modelo 7630, com potência de 80 kW (108 cv) no motor, com uma grade de dupla ação offset, com duas seções contendo 8 discos recortados com 20” de diâmetro e largura de trabalho teórica de 2,1 m.

Foram determinadas a velocidade e a largura de trabalho real, a capacidade de campo efetiva e operacional e o rendimento de campo efetivo. A velocidade foi determinada cronometrando-se o tempo gasto para o trator operar com a grade por uma distância de 50 metros. A largura foi determinada por meio da média de três passadas da grade, com uso de trena. A capacidade de campo efetiva foi determinada pelo produto da largura e velocidade, com os dados sendo expressos em hectares por hora. A capacidade de campo operacional foi determinada cronometrando-se o tempo gasto para preparar uma área de 500 m². O rendimento de campo efetivo foi obtido pela relação entre as capacidades de campo operacional e capacidade de campo efetiva, com os dados sendo expressos em porcentagem.

O delineamento experimental seguiu os padrões estabelecidos pelo controle estatístico de processo, nos quais os dados foram coletados ao longo do tempo. Foram avaliados 30 valores de CcO e RcE para cada velocidades de deslocamento (3, 4 e 5 km h⁻¹), totalizando 90 valores para cada variável no final do monitoramento da operação de gradagem.

Para a visualização do comportamento dos dados realizou-se a análise descritiva, utilizando o programa Minitab[®]. Foram calculadas as medidas de tendência central, medidas de dispersão e medidas de assimetria e curtose. Para verificar a normalidade dos dados

realizou-se o teste de Anderson-Darling. Aplicou-se o Controle Estatístico de Qualidade (CEQ) para verificar a variabilidade e estabilidade do processo (VOLTARELLI et al., 2013), utilizando o Controle Estatístico de Processos (CEP). Foram utilizadas as cartas de controle de valores individuais empregando como parâmetros de qualidade a capacidade de campo operacional e o rendimento de campo efetivo, visando identificar causas de variabilidade não inerentes ao processo, consideradas críticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a estatística descritiva (Tabela 1), observa-se que para a capacidade de campo operacional (CcO) e rendimento de campo efetivo (RcE), houve proximidade entre os valores de média e mediana, com os valores de amplitude e desvio-padrão baixos, fator que indica uma possível normalidade dos dados.

TABELA 1. Estatística descritiva para a capacidade de campo operacional (CcO) e rendimento de campo efetivo (RcE).

	CcO (ha h ⁻¹)			RcE (%)		
	3 km h ⁻¹	4 km h ⁻¹	5 km h ⁻¹	3 km h ⁻¹	4 km h ⁻¹	5 km h ⁻¹
Média	0,54	0,73	0,89	92,79	92,32	92,54
Mediana	0,54	0,74	0,90	92,96	92,72	92,59
Amplitude	0,06	0,12	0,14	7,93	12,17	11,01
DP	0,02	0,03	0,03	2,19	3,08	2,65
CV	3,32	4,38	3,90	2,36	3,34	2,87
Ck	-0,91	-0,62	-0,57	-0,36	-0,31	-0,31
Cs	0,05	0,40	0,06	-0,36	-0,54	-0,01
Nomalidade	0,538 ^N	0,397 ^N	0,238 ^N	0,237 ^N	0,341 ^N	0,097 ^N

DP- Desvio-padrão; CV- Coeficiente de variação; Ck - Coeficiente de curtose; Cs - Coeficiente de assimetria; N: distribuição normal.

O coeficiente de curtose apresentou dispersões negativas dos dados no CcO e RcE em todas as velocidades de deslocamento, indicando que as distribuições são platicúrticas, nas quais os dados encontram-se espalhados junto ao centro da distribuição. Para os coeficientes de assimetria do CcO os valores foram todos positivos indicando afastamento dos valores da variável para a direita em relação ao valor central. Já para RcE todos os valores de Cs foram negativos indicando assimetria a esquerda. Ressalta-se que todos os Cs obtiveram assimetria de pequena a moderada (TAVARES et al., 2015). Conforme o teste de Anderson-Darling, todas as velocidades obtiveram distribuição normal em todas as variáveis.

Observa-se na carta de controle de valores individuais (Figura 1A), que o processo está sob controle para o CcO, em todas as velocidades de deslocamento, com todos os valores dentro dos limites inferiores e superiores, sendo observado oscilação dos valores abaixo e acima da média em todas as velocidades de deslocamento.

Para o RcE (Figura 1B) observa-se que na velocidade de 3 km h⁻¹, houve a ocorrência de 4 pontos fora de controle, sendo um acima limite superior e três abaixo dos limites inferior de controle, porém em processos agrícolas devido à alta variabilidade existente, os pontos fora de controle presente na carta é proveniente de fatores extrínsecos ao processo (SILVA et al., 2013). Conforme Paixão et al., (2017), os fatores extrínsecos ao processo estão relacionados aos 6 M's (Matéria-prima, Medida, Máquina, Mão-de-obra, Método e Meio ambientes). Neste contexto, os pontos fora de controle é proveniente das características da mão-de-obra, tendo em vista que o RcE resulta da relação das capacidade de campo operacional e efetiva, e na capacidade de campo operacional é considerado todos os tempos gastos na operação desde o tempo operando, manobras, até o tempo que o operador fica parado.

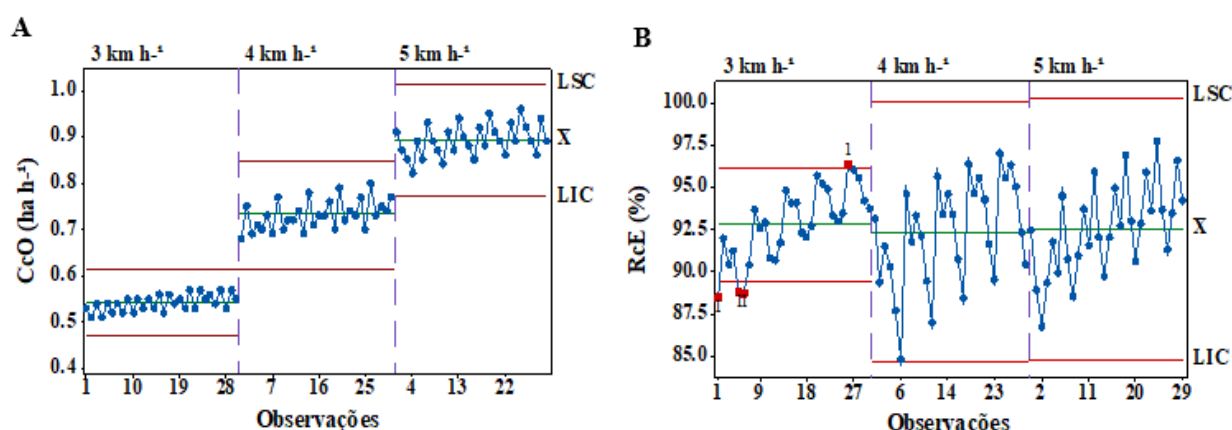


FIGURA 1. A. Carta de controle de valores individuais para capacidade de campo operacional (CcO), B. Rendimento de campo efetivo (RcE).

CONCLUSÕES

A aplicação do Controle Estatístico de Processo na operação preparo do solo permitiu identificação de pontos instáveis no rendimento de campo efetivo para a velocidade de 3 km h⁻¹.

A existência de variabilidade no rendimento de campo efetivo não compromete a estabilidade da operação de preparo do solo com grade leve nas três velocidades.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, V. F.; HONORATO, A. C.; CORTEZ, J. W.; PATROCÍNIO FILHO, A. P.; NAGAHAMA, H. J. Patinagem, opacidade e ruído de três tratores agrícolas de pneus. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 29, n.1, p. 01-08, 2014.
- CORTEZ, J. W.; FERREIRA, B. J. M.; ALVES, A. D. S.; MOURA, M. R. D. NAGAHAMA, H. J. Desempenho operacional do conjunto trator- implementos nas operações de preparo do solo. **Nucleus**, v.8, n.2, p. 177-184, 2011.
- FERNANDES, J.C.; GAMERO, C.A. Avaliação do desempenho das máquinas agrícolas na implantação da cultura do girassol. **Energia na Agricultura**, v. 25, n.2, p.74-87, 2010.
- PAIXÃO, C. S. S.; ALCÂNTARA, A. S.; VOLTARELLI, M. A.; TAVARES, T. O.; SILVA, R. P. Monitoring of soybean mechanical harvesting as a function of plot shapes. **Revista Engenharia Agrícola**, V.37, n.4, p.689-698, 2017.
- SILVA, R. P.; CASSIA, M. T.; VOLTARELLI, M. A.; COMPAGNON, A. M.; URLANI, C. E. A. Qualidade da colheita mecanizada de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em dois sistemas de preparo do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, p.61-69, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902013000100008>.
- TAVARES, T. DE O.; SANTINATO, F.; SILVA, R. P. DA; VOLTARELLI, M. A.; PAIXÃO, C. S. S.; SANTINATO, R. Qualidade do recolhimento mecanizado do café. **Coffee Science**, v.10, n.4, p.455-463, 2015.
- VOLTARELLI, M. A.; SILVA, R. P.; ROSALEN, D. L.; ZERBATO, C.; CASSIA, M. T. Quality of performance of the operation of sugarcane mechanized planting in day and night shifts. **Australian Journal of Crop Science**, v. 7, p. 1396-1406, 2013.