

CONTROLE ESTATÍSTICO APLICADO AO PROCESSO DE COLHEITA MECANIZADA DE MILHO.

Cláudio Magela Soares^{1*} (PG), Dra. Sueli Martins Freitas Alves¹ (PQ)

1. Universidade Estadual de Goiás – UEG, Rodovia BR 153, Km 99, CEP: 75132-903 Anápolis/GO.
e-mail: claudiomagela@hotmail.com

Resumo: O milho é uma das principais espécies cultivadas no país, sendo que o processo de colheita é a última etapa do processo produtivo. O objetivo deste trabalho foi quantificar e qualificar a colheita mecanizada do milho utilizando um colhedora Jumil® modelo JM-350 semi-montada em um trator Valtra® A-750. A coleta dos dados de perdas totais foi em um lavoura no município de Corumbá de Goiás, utilizando um gabarito de madeira e nylon com área de 2,5 m². Os dados foram analisados pelo controle estatístico de processo por variáveis, com o uso de cartas de controle. A perda total média encontrada foi de 787,27 kg.ha⁻¹, valor superior ao citado por outros pesquisadores. A adoção de um controle de plantas daninhas com maior efetividade, treinamento do operador, verificação da regulagem da máquina e umidade do milho podem contribuir para diminuir as perdas do grão no momento da colheita. O processo de colheita mecanizada de milho, nas condições avaliadas, mostrou-se, de acordo com a análise da qualidade do processo pela carta de controle, fora do controle de qualidade. O uso do CEP mostrou-se uma ferramenta viável para a avaliação da qualidade de colheita mecanizada de milho e na identificação de falhas no processo.

Palavras-chave: qualidade; tecnologia agrícola.

Introdução

O milho (*Zea mays L.*) é uma das principais espécies cultivadas no Brasil e no mundo e desempenha um importante papel na agricultura, devido a sua adaptabilidade aos diferentes climas e solos, além de ser o principal grão presente alimentação animal e de ser uma das fontes básicas na alimentação humana, apresentando um importante papel socioeconômico (VENEGAS et al., 2012).

A produção brasileira de milho, no ano de 2015, foi de aproximadamente 54,59 milhões de toneladas segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). A produtividade, neste mesmo ano, foi de 5,7 t.ha⁻¹. A produtividade brasileira é baixa quando comparada com o Estados Unidos que, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos - USDA, teve produtividade estimada em 10,7 t.ha⁻¹ na safra 2015/2016 até julho.

A colheita mecanizada de milho é a última etapa do processo produtivo, devendo ter maiores cuidados ao conduzi-la, pois quando executada sem o emprego de alguns critérios podem acarretar grandes perdas, aumentando o custo de produção e, conseqüentemente, redução na rentabilidade do produtor (BERTONHA et al. 2012). É necessário investigar as perdas durante a colheita mecânica no sistema produtivo, para obtenção de uma maior rentabilidade do produto, podendo ser feito com o emprego de alguns critérios e cuidados (TABILE et al., 2008).

Alguns autores têm feito uso do controle estatístico de processo (CEP), utilizando as variáveis avaliadas como indicadores de qualidade, para identificar causas não aleatórias ou causas especiais decorrentes da instabilidade ou variabilidade do processo (REIS et al., 2010; NORONHA et al., 2011; COMPAGNON et al., 2012).

Reis et al. (2010) avaliaram a qualidade da aplicação de calda de pulverização em aplicação aérea, na cultura da soja (*Glycine Max L.*), por meio de cartas de controle, e verificaram que a aplicação aérea com a aeronave agrícola experimental avaliada não se encontra sob controle estatístico de processo, ou seja, fora do padrão de qualidade.

Noronha et al. (2011) usaram o CEP para detectar o controle efetivo da variabilidade das perdas e danos à soqueira da cana de açúcar, bem como identificar se estas estavam dentro dos padrões aceitáveis, e a concluíram que as cartas foram eficientes para a avaliação de controle do processo de colheita diurno e noturno.

Compagnon et al. (2012), na comparação das perdas em campo, utilizando uma colhedora axial de soja e a saída fornecida pelo monitor de perdas, durante a colheita em diferentes períodos do dia, verificaram, por meio de cartas de controle, que houve, no período noturno, uma maior coincidência entre os níveis obtidos no sensor de separação e as perdas medidas em campo na colheita da soja, em relação ao diurno.

O CEP é um conjunto de técnicas úteis para resolução de problemas, alcance da estabilidade do processo e aumento da capacidade por meio da redução da variabilidade (MONTGOMERY, 1991). O CEP tem como objetivo detectar rapidamente alterações dos parâmetros de determinados processos para que os problemas possam ser corrigidos antes que muitos itens não conformes sejam produzidos (MINGOTI e FIDELIS, 2001).

O objetivo do presente trabalho é quantificar e qualificar as perdas totais na colheita mecanizada de milho.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no município de Corumbá de Goiás – GO (15° 56' 00" de latitude S e 48° 48' 00" de longitude W), situado à 109 km de distância de Goiânia, durante o mês de julho de 2015. O clima da região é tropical, com estações definidas, inverno seco e verão úmido, com a temperatura média de 22,7 °C e pluviosidade média anual de 1.513 mm.

A cultivar de milho semeada foi a AG 5055, sendo realizada com uma semeadora da marca “TATU” com quatro linhas de semeadura espaçadas de 0,70 m, distribuição de cinco a seis sementes por metro, em sistema de plantio direto, em uma área de aproximadamente 6 ha.

Neste estudo, utilizou-se um trator agrícola (Valtra®, mod. A750, 75 cv) com 276 horas trabalhadas, cuja macha lenta estava calibrada a 800 rpm. Neste trator foi acoplado uma colhedora de milho (Jumil®, mod. JM 350) que possuía as seguintes características: colhedora de uma linha apenas, produção de 25 à 30 sacas/hora, altura do corte entre 300 à 600 mm, com a largura do bico coletor de 530 mm, rotação do motor e roletes 800 à 1000 rpm, velocidade do trabalho 4 à 5 km/h e capacidade de carga de 400 Kg (Figura 1 e 2).



Figura 1 e 2 – Colhedora de milho Jumil®, mod. JM 350 e conjunto trator-colhedora montados.

Para determinação das perdas na lavoura foi utilizada uma armação de 2,5 m² com dimensões de 0,8 m por 3,57 m (Figura 3). As perdas quantitativas foram consideradas as perdas totais.



Figura 3 – Armação utilizada para coleta dos dados

A análise da qualidade do processo de colheita mecanizada foi realizada por meio de controle estatístico de processo com cartas de controle por variáveis, utilizando as perdas totais como indicadores de qualidade. Para estimar as linhas médias e os limites dos gráficos de controle, serão usadas as seguintes equações (TRINDADE et al., 2000):

$$LM = \mu \quad (1)$$

$$LIC = \mu - 3 \frac{\sigma}{c_2 \sqrt{n}} \quad (2)$$

$$LSC = \mu + 3 \frac{\sigma}{c_2 \sqrt{n}} \quad (3)$$

Em que,

LM - linha média;

μ - média;

LSC - limite superior de controle;

σ - desvio-padrão;

c_2 - fator de ajuste à distribuição normal, tabelado em função de n ;

n - tamanho da amostra, e

LIC - limite inferior de controle.

Resultados e Discussão

O milho, no momento da colheita, encontrava-se com umidade em torno de 11,05%, valor abaixo do indicado para a cultura. A colheita foi realizada com o trator na marcha 2 L, tomada de potência na posição TDPE (tomada de potência econômica) com 540 rpm, rotação no motor de aproximadamente 1500. A velocidade média de deslocamento foi mantida em 3,0 km h⁻¹.

A perda média de milho, espigas e grãos soltos, no solo foi de aproximadamente 787,27 kg.ha⁻¹. Loureiro et. al. (2012), avaliando as perdas quantitativas da colheita mecanizada de milho semeado em espaçamento entre linhas de 0,90 m, encontraram perdas totais de 528,23 kg.ha⁻¹, valor inferior ao verificado neste experimento.

Na Figura 4 é apresentada a carta de controle para perdas totais por hectare, indicando que o processo de colheita encontra-se fora de controle visto que há pontos que saem dos limites de controle inferior (LIC) e superior (LSC). No momento da colheita o milho estava com umidade baixa, o que pode ter ocasionado queda de espigas da planta naturalmente e durante a colheita, aumentando as perdas totais e afetando a qualidade do processo.

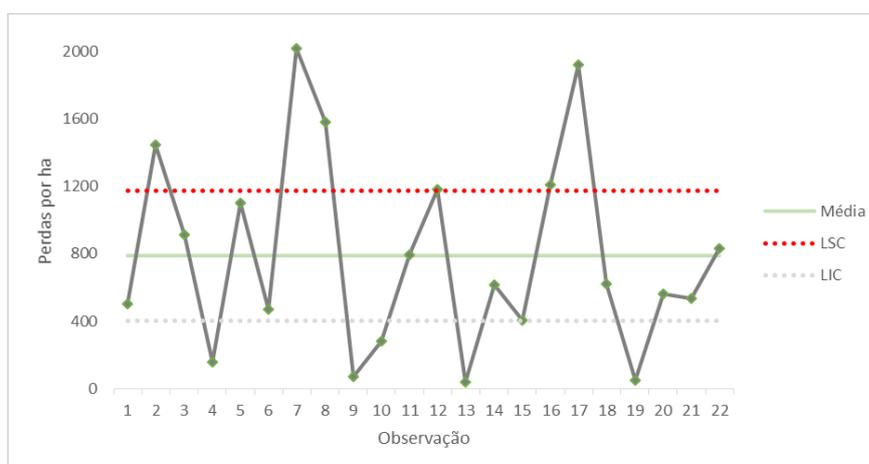


Figura 4 – Carta de controle para perdas totais por hectare

Considerações Finais

O controle estatístico de processo mostrou-se uma ferramenta viável para avaliação da qualidade de colheita mecanizada de milho e na identificação de falhas no processo.

Para aumentar a qualidade do processo de colheita, deve-se realizar a colheita com umidade superior afim de evitar queda de espigas, além de ter um combate com maior efetividade de plantas daninhas, regulagem da colhedora e treinamento do operador.

Para este trabalho, não foram consideradas as perdas naturais da cultura, o que pode ter influenciado na qualidade do processo.

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Goiás (UEG) pela colaboração com a pesquisa e pela concessão de bolsa de inventivo ao pesquisador ao segundo autor.

Referências

BERTONHA, R.S.; SILVA, R.P.; BARROZO, L.M.; CAVICHIOLI, F.A.; CASSIA, M.T. Perdas e desempenho de sementes de milho em dois sistemas de preparo do solo e velocidades de deslocamento da colhedora. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.3, p. 243-253, 2012.

COMPAGNON, A. M.; SILVA, R. P.; CASSIA, M. T.; GRAAT, D.; VOLTARELLI, M. A. Comparação de métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. **Revista Scientia Agropecuaria**, v.3, n.3, p. 215-223, 2012.

LOUREIRO, D. R. et al. Perdas quantitativas na colheita mecanizada do milho cultivado em espaçamentos reduzido e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 565-574, 2012.

MIGNOTI, S.A.; FIDELIS, M.T. Aplicando a geoestatística no controle estatístico de processo. **Revista Produto & Produção**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.55-70, 2001.

MONTGOMERY, D.C. **Introduction to statistical quality control**. New York: John Wiley, 1991. 677 p.

NORONHA, R. H. F.; SILVA, R. P.; CHIODERELLI, C. A.; SANTOS, E. P.; CASSIA, M. T. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada diurna e noturna de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v.70, n.4, 2011.

REIS, E. F.; QUEIROZ, D. M.; CUNHA, J. P. A. R.; ALVES, S. F. Qualidade da aplicação aérea líquida com uma aeronave agrícola experimental na cultura da soja (*Glycine Max L.*). **Engenharia Agrícola**, v.30, n.5, 2010.

TABILE, R.A; TOLEDO, A. de; SILVA, R. P.da; FURLANI, C. E.A; GROTTA, D. C. C; CORTEZ, J. W. Perdas na colheita de milho em função da rotação do cilindro trilhador e umidade dos grãos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.4, p.505-510, 2008.

TRINDADE, C.; REZENDE, J. L. P.; JACOVINE, L. A. G.; SARTORIO, M. L. **Ferramentas da qualidade: aplicação na atividade florestal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 124 p.

VENEGAS, F.; GASPARELLO, A.V.; ALMEIDA, M.P. Determinação de perdas na colheita mecanizada do milho (*Zea mays L.*) utilizando diferentes regulagens de rotação do cilindro trilhador da colheitadeira. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.16, n.5, p. 43-55, 2012.