

## MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE SOJA

LEONARDO DORTA SILVEIRA<sup>1</sup>, CARLA SEGATTO STRINI PAIXÃO<sup>2</sup>, MURILO APARECIDO VOLTARELLI<sup>3</sup>, ROUVERSON PEREIRA DA SILVA<sup>4</sup>, MARIANA FERREIRA REDONDO<sup>5</sup>, BRUNA APARECIDA BERTOSSI<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, CUML-Ribeirão Preto-SP, (16) 99770-5264, dortagro@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Máquinas e Mecanização Agrícola, CUML/UNISO-Ribeirão Preto/ Sorocaba,SP. ca\_paixao@live.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. Máquinas Agrícolas e Agricultura de Precisão, UFSCar, Buri – SP, voltarelli.ufscar@gmail.com

<sup>4</sup> Prof. Dr. Máquinas e Mecanização Agrícola, Unesp-Jaboticabal/SP, rouverson@gmail.com

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, CUML-Ribeirão Preto-SP, (16) 99777-1091, marianaferreiraredondo@gmail.com

<sup>6</sup> Acadêmica em Agronomia, UNIRP - Centro Universitário de Rio Preto, S. J. do Rio Preto-SP, bruna\_bertossi@hotmail.com

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

**RESUMO:** A colheita é a última etapa de campo do processo produtivo, mas a falta de monitoramento dessa operação, juntamente com a ausência de metodologias eficientes para quantificação das perdas, tem contribuído para a queda na qualidade da operação. Objetivou-se com este trabalho monitorar a colheita mecanizada de soja quantificando as perdas por meio de duas metodologias e da utilização do Controle Estatístico de Processo. O trabalho foi realizado em março de 2016, em área agrícola no município de Ribeirão Preto –SP, sendo utilizada uma colhedora da marca John Deere, modelo 1470, com sistema de trilha do tipo tangencial e separação por saca-palhas. O delineamento experimental seguiu os padrões estabelecidos pelo controle estatístico de processo sendo, a cada oito minutos de colheita, quantificadas as perdas totais pelas metodologias da armação circular e da armação retangular, simultaneamente, totalizando 40 pontos avaliados. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e do controle estatístico de processo. A média da armação da metodologia circular apresenta valores bem acima ao encontrados na armação da metodologia retangular apresentando maior representatividade das perdas. O processo não conseguiu manter as perdas da colheita mecanizada de soja em níveis aceitáveis durante toda a operação para as duas armações. A armação circular por coletar amostras em locais diferentes resulta em maior confiabilidade dos dados.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max* L.; Colhedora de grãos; metodologia de perdas.

### LOSSES SAMPLING METHODS IN SOYBEAN MECHANICAL HARVEST

**ABSTRACT:** Harvesting is the last stage of the production process, but the lack of monitoring of this operation, together with the absence of efficient methodologies to quantify losses, has contributed to the decline in the quality of the operation. The objective of this study was to monitor soybean mechanized harvest by quantifying losses through two methodologies, by the statistical process control. The study was carried out in March 2016, in an agricultural area in the municipality of Ribeirão Preto –SP, using a John Deere harvester model 1470 with tangential type track system and separation by straw-blower. The experimental design followed the standards established by the statistical process control and, every eight minutes of harvest, the total losses by the circular framework and rectangular framework methodologies were quantified simultaneously, totaling 40 points. The data were analyzed through descriptive statistics and statistical process control. The average of the circular methodology framework presents values above those found in the rectangular

methodology framework, presenting greater representativity of the losses. The process has been considered unable to keep the losses of the soybean mechanical harvesting at acceptable levels throughout the operation for the two frameworks. The circular framework for collecting samples at different locations results in higher reliability of the data.

**KEYWORDS:** Glycine max; grain harvester; losses methodology.

**INTRODUÇÃO:** Por ser uma das principais etapas do processo de produção, a colheita torna-se uma operação muito importante, sendo necessária uma boa execução, visando reduzir as perdas nesse processoto (Mazetto, 2008). Neste aspecto, muitos são os questionamentos quanto ao tamanho da armação utilizada para a coleta de perdas na colheita mecanizada da soja. Câmara et al. (2007), ao avaliarem o tamanho da área da armação utilizada na determinação de perdas na colheita mecanizada de soja, concluíram que a área das armações interfere na quantificação das perdas totais na cultura da soja. A metodologia sugerida por Mesquita et al. (1998), consiste em definir a área da armação em  $2 \text{ m}^2$  para milho e soja, sendo comprimento da armação igual ao comprimento da plataforma de corte da colhedora (fios de nylon) e as laterais (pedaços de madeira) com tamanho variável, determinado pelo quociente da área da armação ( $2 \text{ m}^2$ ) pelo comprimento da plataforma de corte da colhedora. Por outro lado, Portella (2000) define que a área da armação é feita com um retângulo de barbante e madeira, sendo um dos seus lados de largura igual à plataforma de corte e o outro lado deverá ter comprimento tal que a área do retângulo seja de  $1 \text{ m}^2$ . Todavia, diversos estudos adaptaram a metodologia descrita por Augsburger (1992), no qual deve-se utilizar quatro aros de 0,56 m de diâmetro cada, totalizando uma área de  $1 \text{ m}^2$ , posicionados após a passagem da plataforma e antes do triturador de palha da colhedora de grãos. Assim, partindo do pressuposto que o tamanho e a formato da armação influenciam na praticidade da metodologia, na variabilidade e na representatividade dos dados obtidos, objetivou-se monitorar a colheita ou utilizar o CEP para avaliar qual a melhor metodologia para avaliação de perdas.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado em área agrícola do município de Ribeirão Preto - SP. Foi realizada a semeadura para a implantação da cultura da soja em outubro de 2015, utilizando-se a variedade NS 7000 IPRO desenvolvida pela NIDERA. O espaçamento utilizado foi de 0,50 m entre linhas e 18 sementes  $\text{m}^{-1}$ . A colheita iniciou em março de 2016 sendo utilizada uma colhedora da marca John Deere, modelo 1470, ano 2013 com aproximadamente 711 horas motor. O delineamento experimental seguiu os padrões do Controle Estatístico de Processo, nos quais os pontos amostrais foram coletados ao longo do tempo (Montgomery, 2009). A cada oito minutos de colheita eram quantificadas as perdas, simultaneamente pelas metodologias de Augsburger (1992), metodologia da armação circular e de Mesquita (1998), metodologia da armação retangular, totalizando 40 pontos ao final da operação para cada metodologia. Na determinação das perdas pela metodologia da armação circular foram utilizadas armações circulares, confeccionadas com aros de  $0,25 \text{ m}^2$ , vedados com tela de sombrite, sendo utilizados quatro aros de mesmo tamanho, que juntos totalizam uma área de  $1,00 \text{ m}^2$ . Os aros foram lançados em pontos pré-determinados, de modo que dois aros ficaram dispostos fora do traçado dos rodados dianteiros da colhedora (esquerda e direita) e dois foram lançados entre os rodados (meio). Por outro lado, na metodologia da armação retangular esta foi posicionada transversalmente às linhas de semeadura, com  $2 \text{ m}^2$  de área, após a passagem da colhedora. Esta armação possuía o comprimento (fios de nylon) igual à largura da plataforma de corte da colhedora (6,60m) e as laterais (sarrafos de madeira) com valores determinados pelo quociente entre a área da armação ( $2 \text{ m}^2$ ) e a largura da plataforma de corte da colhedora, resultando em 0,305 m de largura da armação. Após a coleta de todos os pontos das duas armações, as amostras foram pesadas em balança e, logo

após, acondicionadas em estufa por 24 horas, à temperatura de 105 °C para novamente serem pesadas para a determinação da massa seca dos grãos. Inicialmente, os dados foram analisados por meio da estatística descritiva para permitir a visualização geral do seu comportamento. A averiguação da normalidade dos dados foi realizada pelo teste de Ryan-Joiner. Posteriormente utilizou-se o CEP. As cartas de controle de valores individuais e de amplitude móvel foram utilizadas para detectar a variabilidade existente no decorrer do processo. Para aumentar o rigor da análise na detecção da presença de causas especiais nas cartas de controle, em função da variabilidade não comum ao processo, foi utilizada a seguinte metodologia de análise proposta por Montgomery (2009): Teste 1: um ou mais pontos fora dos limites superior ou inferior de controle; Teste 2: uma sequência de 9 pontos do mesmo lado da linha média; Teste 3: uma sequência de 5 pontos crescentes ou decrescentes interceptando a linha média.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Observando-se o comportamento descritivo dos dados, constata-se que a média da armação da metodologia circular apresenta valores bem acima ao encontrados na armação da metodologia retangular, podendo ser explicado pela maior quantidade de pontos amostrais para metodologia circular, no qual foram utilizados quatros aros, resultando assim em maior representatividade das perdas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estatística descritiva para as perdas totais na colheita mecanizada de soja em função do formato das armações.

Metodologia de amostragem	Perdas totais (kg ha <sup>-1</sup> )						
	$\bar{X}$	$\sigma$	CV	Cs	Ck	RJ	P-Valor
Armação retangular	44,06	42,21	95,82	1,25	0,56	0,916	<0,01 <sup>A</sup>
Armação circular	102,5	120,10	117,13	2,61	8,16	0,823	<0,01 <sup>A</sup>

$\bar{X}$  - média geral;  $\sigma$  - desvio padrão; CV (%) - Coeficiente de variação; Cs - Coeficiente de assimetria; Ck - Coeficiente de curtose; RJ - Teste de normalidade de Ryan-Joiner; p-Valor (>0,01), N - distribuição normal de probabilidade; A - Distribuição não normal de probabilidade.

Para as perdas totais quantificadas na armação retangular (Figura 1) nota-se que, durante a colheita mecanizada de soja, o processo pode ser considerado instável por haver pontos amostrais que extrapolaram o limite superior de controle para as cartas de valores individuais e de amplitude móvel (Figura 1a e 1b) nas cartas de valores individuais (Figura 1a) apresentando uma sequência de pontos abaixo do valores médio de perdas na colheita, situação esta favorável a operação.

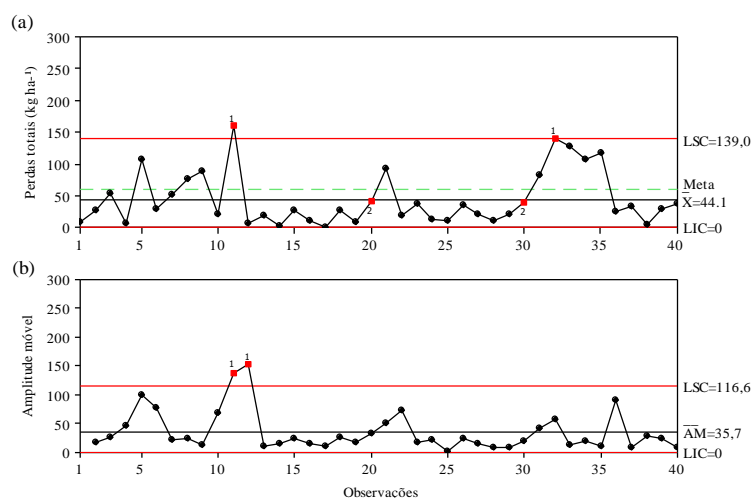


Figura 1. Cartas de controle de valores individuais e de amplitude móvel para as perdas totais com a metodologia da armação retangular durante a colheita mecanizada de soja. LSC: Limite superior de controle; LIC: Limite inferior de controle;  $\bar{x}$ : Média dos valores amostrais;  $\bar{AM}$ : média da amplitude móvel geral.

Para as perdas totais coletadas com a armação circular durante a colheita mecanizada de soja, o processo pode ser considerado instável por haver pelo menos um ponto amostral fora dos limites superiores de controle para as cartas de valores individuais (Teste 1) (Figura 2a).

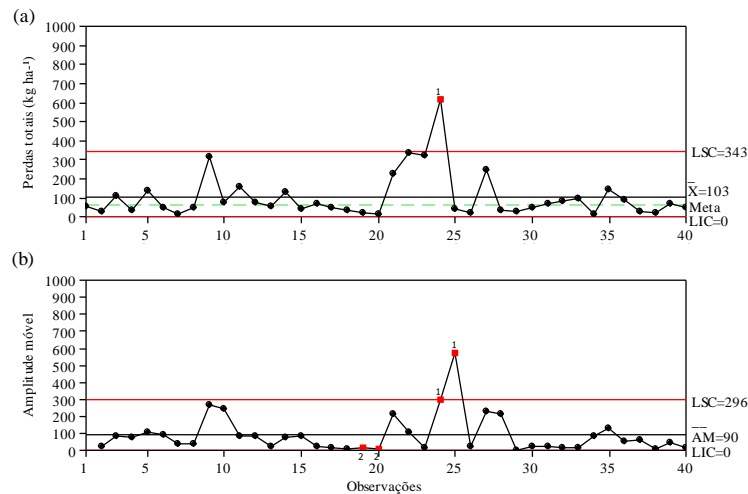


Figura 2. Cartas de controle de valores individuais e de amplitude móvel para as perdas totais com a metodologia da armação circular durante a colheita mecanizada de soja. LSC: Limite superior de controle; LIC: Limite inferior de controle;  $\bar{x}$ : Média dos valores amostrais;  $\bar{AM}$ : média da amplitude móvel geral.

**CONCLUSÕES:** Em ambas as armações avaliadas não foram encontrados padrões de origem não aleatória e apresentaram instabilidade durante o processo. A metodologia da armação circular apresenta um valor de 104,08 kg, sendo superior em relação à outra, fato este que determina que os níveis de perdas possuam maior potencial de atingirem os padrões de qualidade estabelecidos em um menor intervalo de tempo. A armação circular por coletar amostras em locais diferentes resulta em maior representatividade e confiabilidade dos dados.

## REFERÊNCIAS:

- Augsburger HKM. 1992. Determinación de pérdidas en la cosecha de granos. INIA, Montevideo URU. 63pp
- Câmara FT, Silva RP, Lopes A, Furlani CEA, Grotta DCC, Reis, GN. 2007. Influência da área de amostragem na determinação de perdas totais na colheita de soja. **Ciência e Agrotecnologia** 31: 909- 913.
- Mazetto FR. 2008. **Avaliação dos desempenhos operacional e energético e da ergonomia de colhedoras de soja (Glycine max (L.) Merrill) no sistema de plantio direto.** Tese de doutorado. Univ Estadual Paulista, Botucatu, Brasil.
- Mesquita CM, Costa NP, Mantovani EC, Andrade JGM, França neto JB, Silva JG, Fonseca JR, Portugal FAF, Guimarães sobrinho JB, 1998. **Manual do produtor: como evitar desperdícios nas colheitas da soja, do milho e do arroz.** Embrapa CNPSO, Londrina, BR. 32pp.
- Montgomery DC. 2009. **Introduction to statistical quality control.**Wiley, Arizona, USA. 544pp.
- Portella JA. 2000. **Colheita de grãos mecanizada: implementos, manutenção e regulação.** Aprenda Fácil, Viçosa, BR. 190 pp.