



PERDAS QUANTITATIVAS NA COLHEITA MECANIZADA DE SOJA EM FUNÇÃO DAS REGULAGENS INTERNAS DA MÁQUINA

QUANTITATIVE LOSSES IN MECHANIZED SOYBEAN HARVEST DUE TO THE INTERNAL REGULATIONS OF THE MACHINE

Gustavo Teodoro de Oliveira Moreira Borges¹, Ariel Muncio Compagnon¹, Nilson Dias Rosa Neto¹, Matheus Rafael Vaz Barcelos¹, Winícius de Souza Silva¹

¹ Instituto Federal Goiano Campus Ceres

Info

Recebido: 09/2022

Publicado: 02/2023

DOI: 10.37951/2358-260X.2023v10i1.6531

ISSN: 2358-260X

Palavras-Chave

Colhedora Axial. Controle estatístico de processo. Perdas Internas. Umidade dos grãos.

Keywords:

Axial Harvester. Statistical process control. Internal Losses. Grain moisture.

Resumo

O aumento da produção agrícola passou a exigir maior qualidade e rapidez na colheita, já que a colheita da soja é um processo que influencia diretamente no rendimento final, devendo ser executada com o mínimo de perdas. O objetivo deste trabalho foi avaliar as perdas na colheita de soja em regulagens de abertura de côncavo e rotação do rotor. O ensaio foi conduzido em março de 2022, na fazenda Segredo, em Nova Crixás. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, sendo 2 regulagens de côncavo (12 mm e 14 mm) e duas rotações do rotor de trilha (526 rpm e 620 rpm), com dez repetições por tratamento. Foram avaliadas as perdas naturais (PN), perdas de plataforma (PP), perdas internas (PI), perdas totais da máquina (PTM), perdas totais da colheita (PTC) e umidade dos grãos. Os dados foram submetidos ao controle estatístico de processo com a confecção de cartas de controle por variáveis. As perdas naturais foram de 9,26 kg ha⁻¹, totalizando 58,03% das perdas totais na colheita. As perdas da plataforma foram

em média 4,22 kg ha⁻¹, representando 62,99% das perdas totais da máquina, que ainda foram compostas pelas perdas internas, com 2,48 kg ha⁻¹, não havendo diferenças entre os tratamentos, ficando abaixo dos limites aceitáveis.

Abstract

The increase in agricultural production began to demand greater quality and speed in the harvest, since the soybean harvest is a process that directly influences the final yield, and must be carried out with minimal losses. The objective of this work was to evaluate soybean harvest losses in concave opening and rotor rotation settings. The trial was conducted in March 2022, at the Segredo farm, in Nova Crixás. The design used was completely randomized in a 2x2 factorial scheme, with 2 concave settings (12 mm and 14 mm) and two threshing rotor rotations (526 rpm and 620 rpm), with ten replications per treatment. Natural losses (PN), platform losses (PP), internal losses (PI), total machine losses (PTM), total harvest losses (PTC) and grain moisture were evaluated. The data were submitted to statistical process control with the creation of control charts by variables. The natural losses were 9.26 kg ha⁻¹, totaling 58.03% of total harvest losses. The platform losses were on average 4.22 kg ha⁻¹, representing 62.99% of the machine's total losses, which were still composed of internal losses, with 2.48 kg ha⁻¹, with no differences between treatments, falling below acceptable limits.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é umas das culturas de maior importância econômica no mundo graças ao seu retorno econômico e versatilidade dos grãos, que podem ser usados tanto para alimentação humana quando para a animal. A cultura da soja na safra 2021/2022 foi produzida no Brasil em uma área de 40,80 milhões de hectares (4,1% maior que a safra 2020/2021), um total de 122,43 milhões de toneladas de grãos (11,4% maior que a safra 2020/2021), com

produtividade média de 3000 kg ha⁻¹ (14,9% menor que a safra 2020/2021) (CONAB, 2022). No estado de Goiás, as exportações do complexo soja representaram aproximadamente 52% das exportações do agronegócio goiano, sendo os principais destinos: China (65,9%), Europa (12,4%) e Tailândia (6,5%) (AGROSTAT, 2021).

A colheita é uma das etapas mais importantes na cultura da soja, tendo em vista que é o processo mais esperado entre todas as etapas de cultivo e que se não

for bem executada, pode ocasionar perdas econômicas consideráveis aos produtores, tendo em vista a necessidade de uma máxima eficiência nesse processo, os produtores utilizam a colheita mecanizada, que nos dias atuais, preconiza a busca de maiores eficiências, principalmente por vir experimentando grande evolução tecnológica (TABILE et al., 2008).

Na colheita mecanizada da soja, as perdas podem ser classificadas como qualitativas e quantitativas, estando ambas relacionadas ao maquinário utilizado e suas regulagens, que tendem a serem dinâmicas, devido à característica da cultura, e seus fatores inerentes (CASSIA et al., 2015).

A origem das perdas se apresenta de várias maneiras, e podem ocorrer tanto antes ou durante o processo da colheita, onde 80 a 85% da perda está na plataforma de corte, 12% está relacionado ao processo de trilha pelos mecanismos internos da colhedora e 3% está relacionado à perda causada por deiscência natural das vagens (MAGALHÃES et al., 2009).

Os fatores ligados à perda de grãos antes da colheita, geralmente são: a deiscência de vagens, semeadura inadequada da cultura, escolha errada do cultivar, ocorrência de plantas daninhas e o mau desenvolvimento da cultura. Já os fatores que podem causar perdas durante a colheita mecanizada, podem ser: a altura de corte da plataforma da colhedora, velocidade de deslocamento da colhedora, velocidade de molinete, rotação do cilindro trilhador e abertura entre cilindro e côncavo (TOLEDO et al., 2008).

De acordo com Cunha e Zandbergen (2007), o passo inicial é conhecer os níveis de perdas em suas propriedades e as causas dos mesmos, para assim realizar as medidas de prevenção. Nesse contexto, a colheita mal executada pode levar a perdas de até 40% da produção, provocando danos mecânicos que interferem diretamente na qualidade da semente e perdas quantitativas que são influenciadas por diversos

fatores que podem ser ajustados se diagnosticados, como: treinamento dos operadores, velocidade de operação, umidade do grão na hora da colheita, entre outros (EMBRAPA, 2013).

O objetivo desse trabalho foi avaliar as perdas quantitativas na colheita da soja na região norte do estado de Goiás, com diferentes regulagens dos mecanismos internos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o mês de março de 2022, em área de soja comercial, na fazenda Segredo, município de Nova Crixás, com coordenadas 14°08'08" S e 50°13'55" W, altitude média de 321 m. A cultivar analisada foi a NEO 790 IPRO, da sementeira VIG, com ciclo de maturação no norte goiano de 115 dias, grau de maturação 8.0 e hábito de crescimento indeterminado. A cultivar foi implantada em área de sequeiro cultivado ao manejo de plantio direto há 6 anos, utilizando uma semeadora-adubadora marca Vence Tudo, modelo PANTHER SM 16000, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m e semeadura de 12 sementes m⁻¹, obtendo um estande final de aproximadamente 240 mil plantas por hectare.

Antes do processo de colheita mecanizada, foi feito a dessecação da área utilizando 2 litros por hectare do dessecante comercial Spraykill (Diquat) e 200 mL por hectare de óleo mineral comercial Sinfix, com volume de calda de 100 litros por hectare, para assim poder homogeneizar o talhão colhido.

A colhedora utilizada foi da marca Valtra, modelo BC 7800, ano 2021, com plataforma draper de 35 pés (10,66 m), modelo Valtra 635FD, com sistema de trilha axial trizone, 450 cv de potência no motor, e trabalhou em 6 km h⁻¹. O delineamento foi o inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 2x2, sendo os tratamentos: 1: 526 rpm rotor de trilha x 12 mm abertura do côncavo; 2: 620 rpm rotor de trilha

x 12 mm abertura do côncavo; 3: 526 rpm rotor de trilha x 14 mm abertura do côncavo; 4: 620 rpm rotor de trilha x 14 mm abertura do côncavo, com 10 repetições por tratamento, espaçados entre si em 50 m, totalizando 40 pontos amostrais.

Para caracterização da área amostral, foram coletados de forma aleatória em 3 pontos de 2 linhas com 2 metros de comprimento, onde foi avaliado todas as plantas da área. Foi medida a altura média de plantas (0,98 m), altura média de inserção da primeira vagem (16,2 cm), altura média de corte (8,4 cm) e produtividade média da cultura de 4.230 kg ha⁻¹ (70,5 sc ha⁻¹).

Para avaliar as perdas naturais, foi utilizado uma armação de feita de madeira e cordas, com suas medidas sendo de 18,5 cm de largura e 10,66 m de comprimento (2 m²), compatível com a largura da plataforma de corte da colhedora. Em cada ponto amostral, o gabarito era colocado de forma aleatória entre as plantas de soja, e assim coletando todos os grãos que haviam caído no chão por abertura de vagens que estivessem dentro dos limites (MESQUITA et al., 1998).

Para mensurar as perdas internas e perdas de plataforma, utilizou um conjunto de 4 gabaritos circulares com área de 0,25 m² cada. Em cada ponto amostral, os gabaritos eram lançados de ambos os lados da colhedora após a mesma ter colhido, onde os grãos que ficassem em cima do gabarito representaram as perdas internas (PI) e os grãos que ficaram embaixo do gabarito - descontando as perdas naturais - representaram as perdas da plataforma (PP). As perdas totais da máquina (PTM) são a somatória das perdas internas (PI) mais as perdas de plataforma (PP). As perdas totais da colheita (PTC) são as perdas totais da máquina (PTM) mais as perdas naturais (PN). Quanto a coleta dos dados referentes à variável umidade dos grãos, utilizou-se os dados disponíveis na colhedora

Valtra® BC7800 por meio do monitor Topcon C2100, com sistema Fieldstar II versão 1.6.5.

Após a coleta dos grãos, os mesmos foram armazenados em sacos plásticos transparentes individuais e etiquetados com informações do tratamento e repetição. As amostras foram condicionadas em uma caixa térmica de isopor e encaminhada para o Laboratório de Mecanização do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, onde foi realizada a pesagem das amostras, e a correção da umidade dos grãos para 13% (base úmida).

Os dados foram submetidos a análise em estatística descritiva e depois utilizado o Controle Estatístico de Processo (CEP) para obtenção das cartas de controle por variável, com o auxílio do programa computacional Minitab, utilizando cartas de controle como ferramenta. Nas cartas, foram definidos os valores médios, e os limites superiores (LSC) e inferiores (LIC) de controle, sendo estes últimos definidos pela média geral da variável \pm três vezes o desvio padrão. Quando o cálculo do LIC resultou em valores negativos, o valor foi considerado como 0 (zero), uma vez que, para as variáveis em estudo os valores negativos não possuem nenhum significado físico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento, não foram encontradas perdas por altura de corte, resultado obtido com o uso da plataforma draper, que possui um sistema flutuante, fazendo com que a mesma mantenha um paralelismo copiando o perfil do terreno, fazendo com que as perdas por altura de corte fossem zero.

Para as perdas de plataforma (PP), foi encontrado uma média de 4,22 kg ha⁻¹ (Tabela 1), valor equivalente a 62,98% das perdas totais da máquina e 26,44% das perdas totais da colheita. Resultados que corroboram com Zandonadi et al. (2015), no qual 35%

das máquinas avaliadas obtiveram as perdas da plataforma equivalente a 66,7% das perdas de grãos totais da máquina. A média nas perdas da plataforma (4,22 kg ha⁻¹) ficaram bem abaixo do que foi encontrado por Cara et al. (2000), no qual trabalhando com velocidade de 6 km h⁻¹ e com abertura de côncavo em 30 mm, obtiveram perdas de 13,26 kg ha⁻¹. A amplitude da PP foi de 11,89 kg ha⁻¹ e o coeficiente de variação (CV) de 75,80%, representando alta dispersão. Segundo Mesquita et al. (2001), esses altos valores do coeficiente de variação são aceitáveis, pois são justificáveis pelos altos pontos de variabilidade das amostras de perdas da colheita em campo.

Em médias, as perdas internas (PI) foram de 2,48 kg ha⁻¹, correspondendo a 37,01% das perdas totais da máquina e 15,53% das perdas totais da colheita. Resultados que diferem de Pereira Filho et al. (2020), que encontraram valores médios de PI de 12,36 kg ha⁻¹ a 13% de umidade. A amplitude foi de 5,01 kg ha⁻¹ e o CV de 44,01%. Segundo Figueiredo et al. (2013), as perdas internas da colhedora são menores quando a colheita da soja ocorre com o grão mais seco, facilitando a debulha das vagens e a separação dos grãos do restante da massa verde, fato esse que explica o baixo valor encontrado.

Tabela 1. Estatística descritiva para perdas na plataforma (PP), perdas internas (PI), perdas totais da máquina (PTM), perdas totais da colheita (PTC) e umidade dos grãos submetidas a diferentes regulagens internas. Nova Crixás, Goiás, 2022.

Variável	Média	Med ⁽¹⁾	A ⁽²⁾	σ ⁽³⁾	CV ⁽⁴⁾	Cs ⁽⁵⁾	Ck ⁽⁶⁾	AD ⁽⁷⁾
Perdas na plataforma de corte (kg ha ⁻¹)	4,22	3,68	11,89	3,20	75,80	0,59	-0,46	0,729 ^N
Perdas internas da máquina (kg ha ⁻¹)	2,48	2,32	5,01	1,09	44,01	1,12	1,50	0,839 ^A
Perdas totais da máquina (kg ha ⁻¹)	6,70	6,56	13,03	3,48	51,91	0,77	0,10	0,711 ^N
Perdas totais da colheita (kg ha ⁻¹)	15,96	15,69	26,04	6,96	43,61	0,77	0,10	0,711 ^N
Umidade dos grãos (%)	14,38	14,70	2,90	0,94	6,57	-0,70	-0,77	1,519 ^A

⁽¹⁾: mediana; ⁽²⁾: amplitude; ⁽³⁾: desvio padrão; ⁽⁴⁾: coeficiente de variação (%); ⁽⁵⁾: coeficiente de assimetria; ⁽⁶⁾: coeficiente de curtose; ⁽⁷⁾: valor do teste de normalidade de Anderson-Darling; ^A: distribuição Assimétrica; ^N: distribuição Normal.

Para perdas totais da máquina (PTM) foram encontradas médias de 6,70 kg ha⁻¹, o que correspondem a 41,97% das perdas totais da colheita, resultados que diferem de Cassia et al. (2015), que encontraram valores médios superiores de 29,94 kg ha⁻¹, fazendo com que as PTM nesse experimento possuam valores extremamente baixos. Amplitude obtida foi de 13,03 kg ha⁻¹ e o CV de 51,91%. Quanto à variabilidade dos dados, observaram-se valores de coeficiente de variação muito alto, fato este comumente verificado em avaliações de perdas quantitativas devido à elevada variabilidade espacial desses tipos de perda (SILVA et al., 2013).

Foram obtidos valores de 15,96 kg ha⁻¹ para perdas totais da colheita (PTC), sendo que desse valor 9,26 kg ha⁻¹ são referentes às perdas naturais, totalizando 58,03% de toda a perda na colheita, valores dentro dos limites aceitáveis estabelecidos por Silveira e Conte (2013), que é de 60 kg ha⁻¹. A amplitude encontrada foi de 26,04 kg ha⁻¹ e o coeficiente de variação de 43,61%.

Para umidade dos grãos, os valores médios foram de 14,38% com uma amplitude baixa (2,9%), valores que podem ser relacionados ao fato da cultura ter sido dessecada antes da colheita, homogeneizando a lavoura.

Os valores obtidos para amplitude foram considerados baixos para todas as variáveis PP (11,89 kg ha⁻¹), PI (5,01 kg ha⁻¹), PTM (13,03 kg ha⁻¹) e PTC (26,04 kg ha⁻¹), diferindo de Cassia et al. (2015), em que apenas as amplitudes de umidade dos grãos (2,9%) foram semelhantes.

Quanto ao coeficiente de assimetria (Cs), as PP, PI, PTM e PTC apresentaram comportamento de distribuição assimétrica, que segundo Noronha et al. (2011), são valores considerados baixos e permitem uma análise mais aprofundada da variabilidade no processo. Apenas a variável de umidade apresentou coeficiente de assimetria negativo.

Para o coeficiente de curtose (Ck), apenas perdas internas (PI) apresentaram distribuição platicúrtica, ou seja, mais achatada que o normal (Ck > 0,263) e as perdas da plataforma (PP), perdas totais da máquina (PTM), perdas totais da colheita (PTC) e umidade dos grãos caracterizaram uma distribuição mesocúrtica (Ck < 0,263), corroborando Cassia et al. (2015).

O trabalho apresentou distribuição normal para quase todas as variáveis analisadas pelo teste de normalidade de Anderson-Darling, apenas perdas totais da máquina (PTM) apresentou distribuição assimétrica. Cassia et al. (2015) também encontraram distribuição normal para a maioria das variáveis enquanto Noronha et al. (2011) encontraram distribuições assimétricas para a maioria das variáveis.

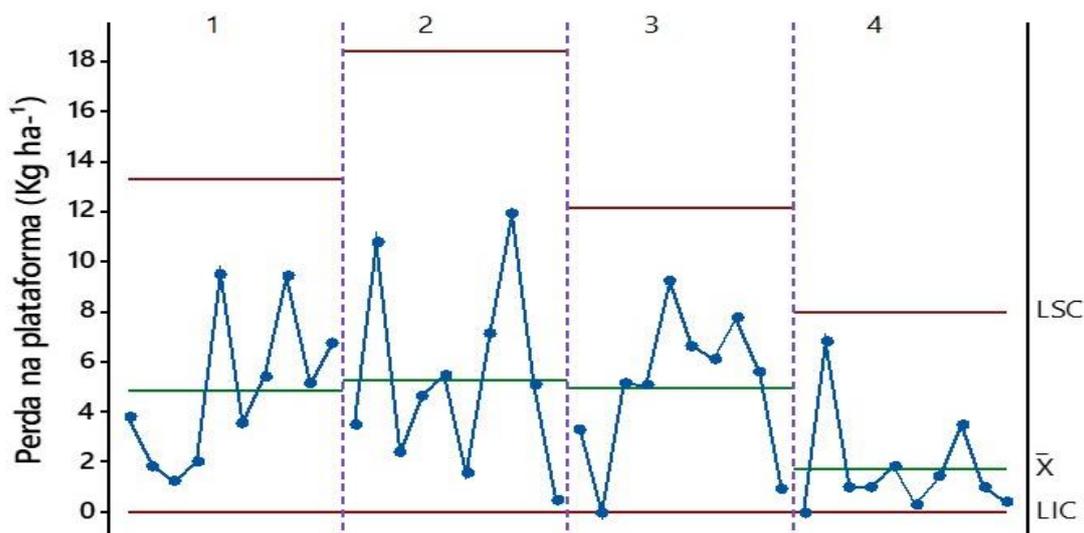
Pelas cartas de controle nas perdas de plataforma (Figura 1), pode-se constatar que o processo de colheita está dentro dos padrões aceitáveis, onde alguns pontos, devido a boa umidade dos grãos, sem presença de plantas daninhas e terreno plano, não demonstram

perdas na colheita. Segundo Loureiro Júnior et al. (2014), um terreno com topografia plana, e a colheita quando realizada com operadores experientes, contribui com a redução de perdas de grãos durante a colheita.

Os dados coletados nas repetições 2 e 8 do tratamento 620 rpm trilha x 12 mm côncavo demonstram um aumento superior aos outros pontos, pois as peneiras do gabarito caíram em cima do rastro do pulverizador, que ao fazer a passagem para dessecação, derrubou plantas de soja com vagens. Reis e Zanatta (2017) mostraram uma perda de 4,9% por amassamento em lavoura de soja com produtividade média de 53 sacas ha⁻¹.

Outro fator que influenciou a qualidade colheita foi a umidade dos grãos, que estavam aproximadamente com 14%. Para a soja, a colheita ao redor dos 13% de umidade reduzem os problemas com perdas na colheita e danos mecânicos (HEIFFING e CÂMARA, 2006).

A Figura 2 mostra os resultados obtidos para as perdas internas, no qual não houve perdas internas significativas em função das quatro regulagens, sendo que a menor perda aconteceu no tratamento 620 rpm trilha x 12 mm côncavo na repetição 1, e a maior perda ocorreu no tratamento 526 rpm trilha x 12 mm côncavo na repetição 5. O tratamento 526 rpm trilha x 12 mm teve média de perdas internas de 3 kg ha⁻¹, sendo a maior perda de 6 kg ha⁻¹, regulagem essa com maior índice de perdas. Os tratamentos 620 rpm x 12 mm côncavo e 526 rpm x 14 mm côncavo tiveram médias semelhantes, com os valores mais altos de 3,5 e 4 kg ha⁻¹, respectivamente.



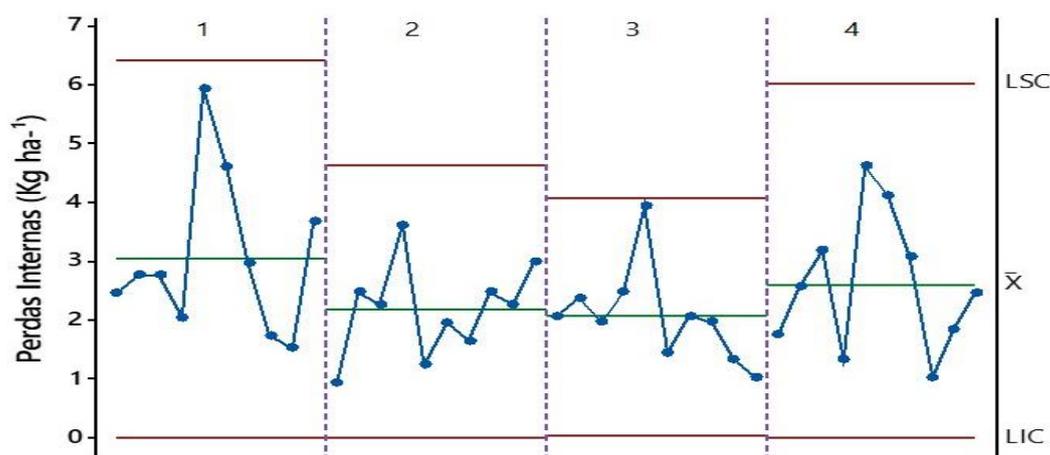
1: 526 rpm trilha x 12 mm côncavo; 2: 620 rpm trilha x 12 mm côncavo; 3: 526 rpm trilha x 14 mm côncavo; 4: 620 rpm trilha x 14 mm côncavo; LIC: limite inferior de controle; \bar{x} : Média; LSC: limite superior de controle.

Figura 1. Carta de controle para perdas na plataforma de corte da máquina em função de diferentes regulagens. Nova Crixás, Goiás, 2022.

O tratamento 620 rpm x 14 mm côncavo obteve um resultado de perdas internas média de 2,5 kg ha⁻¹, sendo o maior resultado 4,5 kg ha⁻¹, resultados que diferem dos encontrados por Melo (2021), na regulagem de 600 rpm trilha com 15 mm de côncavo e velocidade de 5,5 km, no qual obtiveram perda de 66 kg ha⁻¹. Um fator que influenciou a baixa perda interna foi que a colhedora possui sistema de fluxo axial, o que segundo Machado (2004), proporcionam menores

perdas na colheita, pois possibilitam que a palha permaneça mais tempo dentro da máquina, melhorando a eficiência do sistema de trilha.

Nos tratamentos 526 rpm x 12 mm côncavo e 620 rpm x 14 mm côncavo ambos na repetição 5, havia presença de plantas invasoras fedegoso (*Senna obtusifolia*), proporcionando uma maior perda dos grãos, com acréscimos em média de 3 kg ha⁻¹.



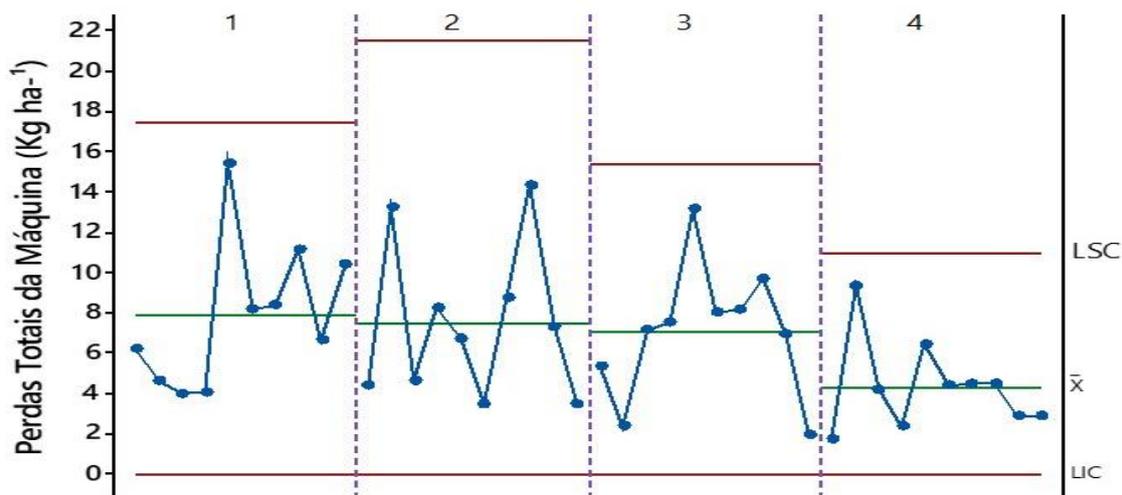
1: 526 rpm trilha x 12 mm côncavo; 2: 620 rpm trilha x 12 mm côncavo; 3: 526 rpm trilha x 14 mm côncavo; 4: 620 rpm trilha x 14 mm côncavo; LIC: limite inferior de controle; \bar{x} : Média; LSC: limite superior de controle.

Figura 2. Carta de controle para perdas internas em função de diferentes regulagens. Nova Crixás, Goiás, 2022.

Foram obtidos resultados satisfatórios nas perdas totais da máquina (Figura 3), onde a perda máxima foi 16 kg ha⁻¹, que está dentro dos padrões aceitáveis de perdas, que são de até 60 kg ha⁻¹ (SILVEIRA e CONTE, 2013).

No tratamento 526 rpm x 12 mm côncavo, repetição 5 houve aumento das perdas, também relacionados com a presença de fedegoso (*Senna*

obtusifolia). Os tratamentos 526 rpm trilha x 12 mm côncavo e 620 rpm trilha x 12 mm côncavo e 526 rpm trilha x 14 mm côncavo não se diferenciaram na média de perdas, enquanto o tratamento 620 rpm x 14mm côncavo, por ter obtido uma menor perda de grãos de soja na plataforma, fez com que a sua média ficasse abaixo das demais, totalizando uma perda média de aproximadamente 4 kg ha⁻¹.



1: 526 rpm trilha x 12 mm côncavo; 2: 620 rpm trilha x 12 mm côncavo; 3: 526 rpm trilha x 14 mm côncavo; 4: 620 rpm trilha x 14 mm côncavo; LIC: limite inferior de controle; \bar{x} : Média; LSC: limite superior de controle.

Figura 3. Carta de controle para perdas totais da máquina em função de diferentes regulagens. Nova Crixás, Goiás, 2022.

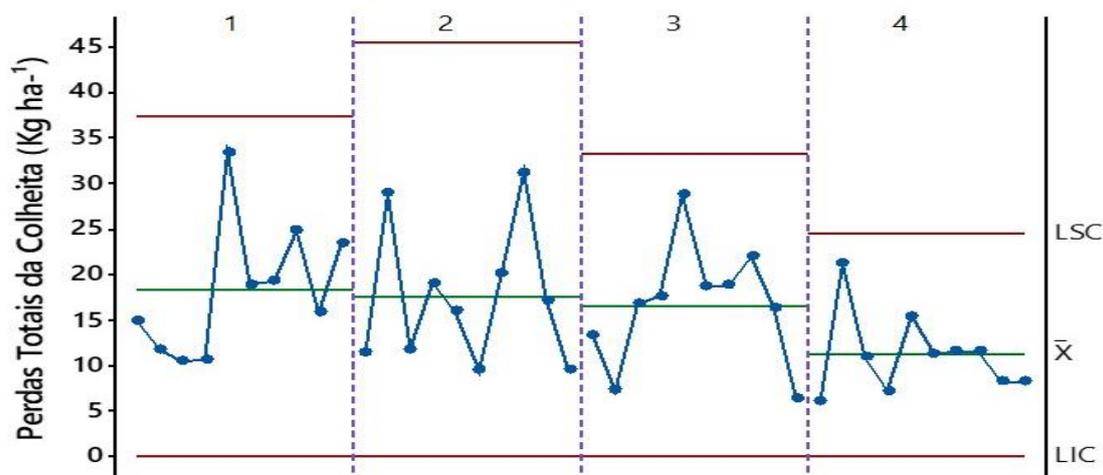
As perdas da plataforma foram responsáveis por 62,99% das perdas totais da máquina e as perdas internas por 37,01%. Schanoski et al. (2011) encontraram resultados de aproximadamente 75% de perdas na plataforma e 25% de perdas internas na colheita de soja mecanizada na região de Maripá - PR. O uso da plataforma draper na colheita proporcionou uma redução no percentual de perdas por causa de sua capacidade superior de corte, além de boa flexibilidade para copiar o terreno e redução nas perdas pelo processo de recolhimento.

As perdas totais da colheita (Figura 4) são o somatório das perdas da máquina com as perdas naturais. Os tratamentos 526 rpm trilha x 12 mm côncavo, 620 rpm trilha x 12 mm côncavo e 526 rpm

trilha x 14 mm côncavo não obtiveram médias com diferenças consideráveis. O tratamento 620 rpm x 14 mm côncavo foi o que obteve uma menor perda em todo o processo, onde o ponto de maior perda foi de 22 kg ha⁻¹. De maneira geral, obteve-se resultados satisfatórios, onde o tratamento 620 rpm x 14 mm côncavo se sobressaiu sobre os outros, ficando bem abaixo dos limites aceitáveis de 60 kg ha⁻¹ (SILVEIRA e CONTE, 2013).

O sojicultor comete um erro muitas vezes em não tirar a soja no momento adequando da lavoura da lavoura, pois segundo Holtz e Reis (2013), o maior tempo de permanência da cultura no campo traz aumento das perdas totais na colheita mecanizada. As perdas naturais foram responsáveis por 58,03% das

perdas totais na colheita. Esse percentual foi alto em função das perdas da máquina, que foram baixas.



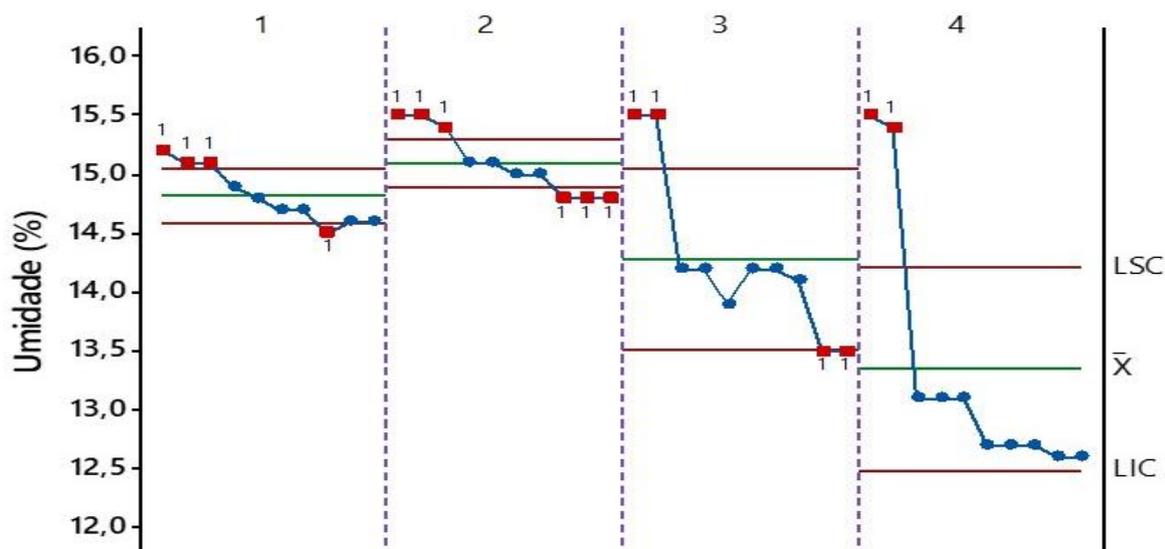
1: 526 rpm trilha x 12 mm côncavo; 2: 620 rpm trilha x 12 mm côncavo; 3: 526 rpm trilha x 14 mm côncavo; 4: 620 rpm trilha x 14 mm côncavo; LIC: limite inferior de controle; \bar{x} : Média; LSC: limite superior de controle.

Figura 4. Carta de controle para perdas totais da colheita em função de diferentes regulagens. Nova Crixás, Goiás, 2022.

Os grãos de soja foram colhidos entre 15,5% e 12,5% de umidade (Figura 5), valores aceitáveis para minimizar as perdas na colheita (MENDES, 2018). Todos os tratamentos tiveram pontos acima do limite superior de controle. Os tratamentos 526 rpm trilha x 12 mm côncavo e 620 rpm trilha x 12 mm côncavo obtiveram valores de umidades mais elevados, ocorrendo pelo fato da colheita se iniciar no período da manhã. Ao decorrer da coleta dos tratamentos, a umidade tende a abaixar, exceto nas repetições 1 e 2 dos tratamentos 526 rpm x 14 mm côncavo e 620 rpm x 14 mm côncavo, evidenciando que ao decorrer do dia os grãos podem reduzir até 3% de umidade. Há possibilidade de realização da colheita dos grãos com

diferentes teores de umidade, graças ao desenvolvimento e à adição de tecnologias embarcadas nas novas colhedoras, tais como o uso de sensores de perda e regulagens elétricas (OLIVEIRA et al., 2014).

Para Holtz e Reis (2013), um fator que pode favorecer a perda de grãos é referente à colheita realizada no período da tarde, que favorece as perdas pelo fato das sementes estarem mais secas, consequentemente, isso contribui com as perdas na plataforma de corte, resultado de maior temperatura e menor umidade relativa do ar. Como as análises desse estudo foram feitas nesse período, acredita-se que possa ser uma das justificativas para a quantidade de perdas totais da colheita.



1: 526 rpm trilha x 12 mm côncavo; 2: 620 rpm trilha x 12 mm côncavo; 3: 526 rpm trilha x 14 mm côncavo; 4: 620 rpm trilha x 14 mm côncavo; LIC: limite inferior de controle; \bar{x} : Média; LSC: limite superior de controle.

Figura 5. Carta de controle para umidade dos grãos em função de diferentes regulagens. Nova Crixás, Goiás, 2022.

CONCLUSÕES

As regulagens 526 rpm trilha x 12 mm côncavo, 620 rpm trilha x 12 mm côncavo, 526 rpm trilha x 14 mm côncavo e 620 rpm trilha x 14 mm côncavo, adotando velocidade média de 6 km h⁻¹, proporcionaram redução nas perdas da colheita de soja, ficando abaixo do limite aceitável de 60 kg ha⁻¹.

O tratamento 620 rpm x 14 mm côncavo foi o que obteve uma menor perda, com média de 12 kg ha⁻¹.

As perdas naturais foram de 9,26 kg ha⁻¹, responsável por 58,03% das perdas totais na colheita. As perdas da plataforma tiveram média de 4,22 kg ha⁻¹, representando 62,99% das perdas totais da máquina, e as perdas internas 2,48 kg ha⁻¹, 37,01% das perdas totais da máquina.

REFERÊNCIAS

Agrostat - Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. 2021. Exportação Importação. Disponível em: <<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages>

<[/AGROSTAT.html](#)>. Acesso em: 20 de setembro de 2022.

Bragachini M, Carrizo R, Bonetto L. Cosecha de colza. In Cuaderno de actualización técnica numero 8, 36 p. 1992. Proyecto PROPECO, ed. Manfredi: INTA EEA Manfredi.

Cara D, Rosa HA, Primieri C. Estimativa de perdas na colheita mecanizada da soja em função de diferentes regulagens e velocidades de deslocamento. Acta iguazu. 2000; 3:54-60.

Cassia MT, Voltarelli MA, Silva RP, Zerbato C, Lima PH. Monitoramento da operação de colheita mecanizada de sementes de soja. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2015; 19:1209-1214.

Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim de safra de grãos 2021/2022. 7º levantamento terceira semana de março de 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 21 de abril de 2022.

Cunha PAR, Petrus J, Zandbergen H. Perdas na colheita mecanizada da soja na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Bioscience Journal. 2008; 23:61-66.

- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de produção de soja. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Sistemas de Produção, 16).
- Figueiredo AST, Resende JTV, Morales RGF, Meert L, Rizzardi DA. Influência da umidade de grãos de trigo sobre as perdas qualitativas e quantitativas durante a colheita mecanizada. *Revista Ambiência*. 2013; 9:349-357.
- Heiffing LS, Câmara GMS. Soja: colheita e perdas. Piracicaba: ESALQ; 2006.
- Holtz V, Reis EF. Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa. *Ceres*. 2013; 60:347-353.
- Loureiro Júnior AM, Silva RP, Cassia MT, Compagnon AM, Voltarelli, MA. Influence of the sample area in the variability of losses in the mechanical harvesting of soybeans. *Engenharia Agrícola*. 2014; 34:74-85.
- Machado A L T. Colhedoras de fluxo axial reduzem danos às sementes. *Revista Seed News*. 2004;2.
- Magalhães SC, Oliveira B, Toledo A, Tabile RA, Silva RP. Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja em diferentes condições operacionais de duas colhedoras. *Bioscience Journal*. 2009; 5:43-48.
- Melo RP. Perda na colheita mecanizada da soja em função de diferentes horários e velocidades de deslocamento [trabalho de conclusão de curso]. Urutaí: Instituto Federal Goiano; 2021.
- Mendes R. Sujicultos: As principais características da lavoura de soja. *Revista Rural*. 2018.
- Mesquita CM, Costa NP, Mantovani EC, Andrade JGM, França Neto JB, Silva JG, Fonseca JR, Portugal FAF, Guimarães Sobrinho JB. Manual do produtor: Como evitar desperdícios nas colheitas de soja, milho e do arroz. Embrapa Soja; 1998.
- Mesquita CM, Costa NP, Pereira JE, Maurina AC, Andrade JGM. Caracterização da colheita mecanizada da soja no Paraná. *Engenharia Agrícola*. 2001; 21:197-205.
- Noronha RHF, Silva RP, Chioderoli CA, Santos EP, Cassia MT. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada diurna e noturna de cana-de-açúcar. *Bragantina*. 2011;70:931-938.
- Oliveira TC, Netto Figueiredo Z, Grillo Neves L, Favare HG, Pacheco AP. Quantitative losses on the mechanized harvesting of soy in the region of Cáceres, Mato Grosso. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*. 2014;7:91-96.
- Pereira Filho WJ, Compagnon AM, Naves RF, Franco FJB, Lemes LM. Como a velocidade de deslocamento e umidade interferem nas perdas. *Revista Cultivar Máquinas*. 2020;204:12-15.
- Pimentel-Gomes F. Curso de estatística experimental. 15ª ed. Piracicaba: FEALQ; 2009.
- Reis EM, Zanatta M. Cálculo do dano do amassamento, na cultura do trigo, pelo rodado do equipamento na primeira aplicação de defensivos. Disponível em: <https://www.orsementes.com.br/cockpit/storage/uploads/2021/11/07/618830fef159bAma ssamento-clculo-dano.pdf>. Acesso em: 19 de maio de 2022.
- Schanoski R, Righi EZ, Werner V. Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max*) no município de Maripá - PR. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2011;15:1206-1211.
- Silva RP, Cassia MT, Voltarelli MA, Compagnon AM, Furlani CEA. Qualidade da colheita mecanizada de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em dois sistemas de preparo do solo. *Revista Ciência Agronômica*. 2013;44:61-69.
- Silveira JM, Conte O. Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa. Londrina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2013.
- Tabile RA, Toledo A, Silva RP, Furlani CEA, Grotta DCC, Cortez JW. Perdas na colheita do milho em função da rotação do cilindro trilhador e umidade dos grãos. *Revista Scientia Agrária*. 2008;9:505-510.
- Toledo A, Tabile RA, Silva RP, Furlani CEA, Magalhães SC, Costa BO. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. *Revista Engenharia Agrícola*. 2008;28:710-719.

Zandonadi RS, Ruffato S, Figueiredo ZN. Perdas na colheita mecanizada de soja na região médio-norte de Mato Grosso: safra 2012/2013. *Nativa*. 2015;3:64-66.