

# MONITORAMENTO DE PERDAS NA COLHEITA DA SOJA NO PARANÁ

## SAFRA 2022/2023

Hevandro Colonhese Delalibera  
Edivan José Possamai  
José Miguel Silveira





**MONITORAMENTO DE PERDAS NA  
COLHEITA DA SOJA NO PARANÁ  
SAFRA 2022/2023**



**Governador do Estado do Paraná**

Carlos Massa Ratinho Júnior

**Secretário da Agricultura e do Abastecimento**

Norberto Anacleto Ortigara



**Diretor-Presidente**

Natalino Avance de Souza

**Diretora de Pesquisa e Inovação**

Vania Moda Cirino

**Diretor de Extensão Rural**

Diniz Dias Doliveira

**Diretor de Integração Institucional**

Rafael Fuentes Llanillo

**Diretora de Gestão Institucional**

Solange Maria da Rosa Coelho

**Diretor de Gestão de Negócios**

Altair Sebastião Dorigo

**CONSELHO EDITORIAL**

Vania Moda Cirino – Coordenadora

Diniz Dias Doliveira

Rafael Fuentes Llanillo

Dimas Soares Júnior

Álison Néri

# **MONITORAMENTO DE PERDAS NA COLHEITA DA SOJA NO PARANÁ SAFRA 2022/2023**

**Hevandro Colonese Delalibera**

**Edivan José Possamai**

**José Miguel Silveira**



**IDR-Paraná**

Londrina  
2024

Gerente de Comunicação e Transferência  
Dimas Soares Júnior

Editor-chefe  
Álison Néri

Produção Editorial  
MultCast

Distribuição  
Gerência de Produtos e Serviços  
publicacoes@idr.pr.gov.br  
(43) 3376-2133

Todos os direitos reservados.  
É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte.  
É proibida a reprodução total desta obra.

#### Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

D335m Delalibera, Hevandro Colonhese.  
Monitoramento de perdas na colheita da soja no Paraná [livro eletrônico] : SAFRA 2022/2023 / Hevandro Colonhese Delalibera, Edivan José Possamai, José Miguel Silveira. – Londrina, PR: IDR-Paraná, 2024.  
20 p. – (Informe Técnico; n. 2)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia

1. Soja – Perdas pós-colheita – Paraná. I. Título..

CDD 633.34

## **AUTORES**

**Hevandro Colonhese Delalibera**

Engenheiro-agrônomo

Dr. em Agronomia

Pesquisador da Área de Engenharia Agrícola e Tecnologias Digitais

IDR-Paraná

**Edivan José Possamai**

Engenheiro-agrônomo

Dr. em Agronomia

Extensionista do Programa Grãos Sustentáveis

IDR-Paraná

**José Miguel Silveira**

Engenheiro-agrônomo

Dr. em Agronomia

Pesquisador da Área de Manejo do Solo e da Cultura

Embrapa Soja



## **AGRADECIMENTOS**

À Ana Laura Guirado Costa e Camilly Cavalieri de Andrade, graduandas do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e bolsistas da Área de Engenharia Agrícola e Tecnologias Digitais do IDR-Paraná, pelo comprometimento e dedicação ao projeto que fundamentou o presente trabalho.



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>11</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>20</b>



## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é o principal cultivo de grãos do estado do Paraná, com uma área semeada de mais de 5,7 milhões de hectares. No Brasil são mais de 44 milhões de hectares. Uma redução de perdas de colheita de 0,5 saca por hectare poderia representar 2,8 milhões de sacas a mais de soja, e um ingresso adicional de receitas (neste momento, superior a 320 milhões de reais por ano), para toda a sociedade paranaense. Além disso, grãos de soja não colhidos podem dar origem a plantas espontâneas, de difícil controle e que multiplicam a ferrugem da soja, outras doenças e pragas.

A soja é uma planta leguminosa pertencente à família Fabaceae, com provável centro de origem no leste asiático. É uma herbácea anual, de reprodução autógama, dotada de sistema radicular composto por uma raiz axial principal e múltiplas raízes secundárias.

Os grãos desta leguminosa são uma importante fonte alimentar, tanto para consumo humano quanto para nutrição animal. Esta notoriedade advém da sua riqueza em proteínas, fibras, minerais e vitaminas (principalmente do complexo B), que apresentam uma composição nutricional abrangente, consagrando-a como uma excelente fonte de proteína vegetal. A qualidade das proteínas (Carrão-Panizzi; Mandarino, 1998) é determinada em função da sua composição quantitativa de aminoácidos essenciais. As proteínas da soja apresentam um bom balanceamento desses aminoácidos, quando comparadas às de outros vegetais. Entretanto, como é comum às leguminosas, as proteínas da soja apresentam um teor reduzido dos aminoácidos sulfurados, metionina e cistina, e um teor elevado do aminoácido lisina.

Além de sua utilização como alimento, a soja também desempenha um importante papel na produção de biodiesel, contribuindo para uma matriz energética mais sustentável. No Brasil, segundo a União Nacional de Bioenergia, o óleo de soja responde por mais de 75% da produção de biodiesel, sendo o mais consumido no país, cumprindo com a exigência de uma mistura de 13% de biodiesel no diesel de petróleo (UNBIO, 2023).

A produção mundial de soja é colossal, atingindo atualmente a marca de 369,029 milhões de toneladas em uma área plantada de 136,029 milhões de hectares, anualmente. Na safra 2022/2023, o Brasil superou todas as expectativas, colhendo 154,6 milhões de toneladas, um aumento de 1,5% em relação à estimativa da safra realizada pela Conab, e 10,9% acima do recorde de produção da safra 2020/2021, um feito impulsionado por condições climáticas favoráveis, com exceção do Rio Grande do Sul, que enfrentou redução de produtividade devido aos efeitos do *La Niña*. No entanto para a safra 2022/2023, vários estados obtiveram recordes de produtividade, notadamente na região do MATOPIBA e no estado do Mato Grosso, compensaram essas perdas. O Paraná cultivou uma área de 5,8 milhões de hectares, com uma produção estimada de 22,4 milhões de toneladas (Conab, 2023).

Esta safra histórica também se caracterizou pelo aumento considerável nas áreas cultivadas, produtividade e produção, com o plantio abrangendo 44,08 milhões de hectares, um incremento de 6,2% em relação à safra anterior e uma produtividade média de 3.508 kg/ha. Esses números significativos se traduzem em um aumento de 2,62 milhões de toneladas nas exportações de grãos de soja em comparação com agosto de 2022, com o total das exportações de janeiro a agosto de 2023 superando em cerca de 22% os números do mesmo período no ano anterior (Conab, 2023).

A relevância econômica da soja é refletida tanto nas cifras de produção e exportação quanto nos impactos na economia brasileira. A soja desempenha um papel fundamental no equilíbrio da balança comercial, impulsionando a criação de empregos em toda a sua cadeia produtiva e estimulando o crescimento de diversas indústrias relacionadas. Segundo dados divulgados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o lucro gerado pela soja no país atingiu a marca de R\$ 43,6 bilhões em 2020.

Entretanto, as perdas ocorridas durante os processos de colheita até a pós-colheita são preocupantes, pois geram prejuízos consideráveis à cadeia. Estima-se que as perdas ocorridas na pós-colheita variem de 0,93 a 1,53% da produção nacional, dependendo principalmente do tempo de armazenamento dos grãos, embora o transporte em estrada vicinal e rodovia somem 0,63% destas perdas (Conab, 2021). Por outro lado, os desperdícios ocorridos durante a colheita são complexos de se estimar, visto a diversidade de fatores envolvidos como, por exemplo, os fatores climáticos, o próprio planejamento do produtor, etc., pois quanto mais tempo os grãos permanecerem na lavoura, maiores serão as chances de ocorrerem perdas por debulha no campo, devido aos efeitos de chuvas fortes ou torrenciais, granizo e ventos fortes.

Para efeito de padronização de termos no que se refere ao monitoramento da colheita de grãos deste trabalho, o termo “perda” será aplicado à quantidade de grãos não recolhida pela colhedora, podendo ser a quantidade mensurada pelo método do Copo Medidor da Embrapa (CME) ou qualquer outra metodologia de aferição. O termo “desperdício” será aplicado à quantidade além da “perda” estabelecida como tolerável pelo método usado e/ou pelo técnico que acompanha o processo de colheita. Como exemplo, o método do CME estabelece um nível tolerável de perda de 1 saca de 60 kg ha<sup>-1</sup>, que é determinado coletando-se em uma armação de 2,0 m<sup>2</sup> todos os grãos ali contidos (soltos sob o solo ou dentro das vagens), após a passagem da colhedora. Ao depositar todos os grãos no CME, tem-se a leitura direta da perda de forma geral e o valor excedente ao tolerável (1 saca de 60 kg ha<sup>-1</sup>) será tratado como desperdício.

As perdas durante a colheita, seja na forma de deiscência natural, pelo acamamento das plantas, na plataforma durante o corte e o recolhimento da massa de plantas ou durante o processo de trilha, separação e limpeza, podem variar de 1,7% a 14,5% do total da produtividade. As colhedoras com sistemas de trilha longitudinal ou axial tendem a proporcionar menos danos mecânicos aos grãos em comparação com aquelas que utilizam o sistema de trilha radial ou tangencial, reduzindo a ocorrência de formação de bandas e fragmentos, embora as máquinas com mecanismo axial tenham custo de aquisição mais elevado (Mesquita et al., 1998).

Nas lavouras de soja, as perdas durante a colheita mecanizada frequentemente excedem o limite recomendado pela Embrapa Soja de 1 saca (60 kg) por hectare. Isso se deve, em grande parte, à má regulação e conservação das colhedoras, às velocidades de deslocamento excessivamente altas, às condições da lavoura e, por fim e principalmente, à capacitação dos operadores (Mesquita et al., 2011).

Para reduzir as perdas, diversos cuidados durante o processo de colheita mecanizada podem ser adotados, como controlar a velocidade de avanço da colhedora, que deve situar-se entre 4,0 km/h e 6,5 km/h para otimizar o índice de alimentação dos sistemas da máquina, ou seja, a quantidade de produto processado por tempo (t/h). Velocidades excessivas de avanço da máquina estão frequentemente associados a altas taxas de perdas na colheita de soja. A velocidade de colheita ainda deve estar compatível com as oscilações da barra de corte que, normalmente, são de 1.100 ou 1.200 golpes por minuto, dependendo da colhedora. Menores valores de

oscilação de barra de corte definem que a colheita deve ser realizada em menor velocidade, de modo que as plantas sejam cortadas (Silveira et al., 2022).

É fundamental também realizar regulagens e revisões preventivas nas máquinas, pois as perdas relacionadas à plataforma podem ocorrer devido à altura de corte e de inserção das primeiras vagens da planta e à velocidade do molinete (Faccin, 2022). No caso da soja, é recomendado que o eixo central do molinete fique um pouco à frente da barra de corte (Lorini et al., 2019). No sistema de trilha, as perdas de grãos podem estar relacionadas à má regulagem do sistema, à velocidade do cilindro e à abertura do côncavo (Maurina, 2012). Entretanto, estima-se que mais de 75% das perdas ocorram na plataforma de corte/recolhimento e até 25% no sistema de trilha/separação (Schanoski et al., 2011). Visto o último, uma maior atenção deve ser dada a regulagem, manutenção e operação da plataforma.

A idade das colhedoras também desempenha um papel importante na taxa de perda de grãos, uma vez que o desgaste de seus componentes aumenta com o tempo. Portanto, uma manutenção adequada é essencial para preservar a eficiência e a durabilidade das máquinas. Campos et al. (2005), ao analisarem 21 colhedoras, observaram que, na cultura da soja, colhedoras com até 5 anos de uso apresentaram menores perdas em comparação com máquinas mais antigas.

Outro fator determinante é a habilidade dos operadores que, quando qualificados, bem orientados e com experiência, têm capacidade de identificar com maior facilidade problemas que afetam o bom desempenho da colheita (Faccin, 2022). A falta de treinamento dos operadores é uma adversidade comum que pode ser superada com uma conscientização constante dos agricultores, incentivando-os a capacitar seus operadores e a realizar monitoramentos constantes durante a colheita.

A umidade dos grãos também desempenha um papel crítico nas perdas durante a colheita mecanizada da soja. Os grãos com umidade entre 12% e 14% são considerados ideais, e a umidade está sujeita às condições climáticas, às flutuações diárias de alta e baixa umidade relativa do ar antes da colheita e à ocorrência de chuvas (Wright et al., 2013). A elevada umidade dos grãos também está associada ao aumento dos danos latentes durante o processo de trilha.

As perdas de grãos que acontecem na lavoura de soja podem ser agrupadas em antes e durante a colheita. As primeiras por deiscência natural, na qual os grãos caem no solo. As segundas, observadas na plataforma de corte, são decorrentes do acamamento das plantas, da altura de trabalho da plataforma e na ação de debulha do material colhido; ainda nestas, as perdas durante os processos de trilha, separação e limpeza (Lorini et al., 2020).

Dada a multiplicidade de causas que contribuem para as perdas na colheita da soja, é importante monitorar e quantificar os fatores a estas relacionados, uma vez que impactam diretamente a rentabilidade da produção. O Copo Medidor da Embrapa, desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa na década de 1980, é uma ferramenta eficaz para determinar a quantidade de grãos que não estão sendo coletados pela colhedora. O método é considerado rápido, prático e eficiente, não requerendo a interrupção da operação de colheita. A quantificação das perdas permite ao produtor realizar ajustes em seu processo de operação, aumentando a eficiência e, conseqüentemente, a lucratividade da lavoura.

Este trabalho visa analisar e descrever os resultados obtidos em 386 levantamentos de perdas na colheita da soja realizados em propriedades rurais do estado do Paraná, usando a metodologia do Copo Medidor da Embrapa.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Monitoramento Integrado da Colheita da Soja (MIC-Soja) foi estabelecido durante a safra 2018/2019 no estado do Paraná por meio de uma ação conjunta entre o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER (IDR-Paraná) e a Embrapa Soja, com o intuito de quantificar e identificar os eventuais fatores que contribuem para as perdas de grãos durante o processo de colheita. O procedimento de levantamento dos dados de campo foi baseado no método de estimativa das perdas de grãos através do copo medidor de perdas na soja da Embrapa (Figura 1). Junto a este, foi elaborado um protocolo técnico com um formulário de campo que guia as ações dos extensionistas do IDR-Paraná durante o levantamento.



**Figura 1.** Método de estimativa das perdas de grãos. A) Kit Perdas - conjunto composto por 1 Copo Medidor da Embrapa, 1 manual técnico, 1 armação em corda de 2,0 m<sup>2</sup> (4,0 m de largura x 0,5 m de comprimento) e 4 hastes metálicas para fixação da armação no solo; e, B) Uma caixa personalizada acondiciona 2 conjuntos.

O MIC-Soja é uma iniciativa que visa promover boas práticas na colheita, por meio da divulgação do diagnóstico realizado no levantamento das perdas de grãos durante a colheita da soja no estado do Paraná. Desta forma, o IDR-Paraná envolveu vários profissionais da extensão e abrangeu o máximo de regiões e municípios do estado, somando um montante de 386 talhões monitorados durante a safra 2022/2023 (Tabela 1). A partir deste diagnóstico, tornou-se possível estimar as perdas quantitativas e econômicas ocorridas para o estado do Paraná.

O Copo Medidor de Embrapa é uma ferramenta prática e eficaz para diagnosticar as perdas de grãos que ocorrem durante a colheita e assim tomar as medidas necessárias para reduzi-las.

A área delimitada para a coleta de grãos perdidos é de 2,0 m<sup>2</sup> e pode ser determinada também com base na largura da plataforma de corte da colhedora. No entanto, é importante considerar que armações com comprimento inferior a 0,22 metros, ou seja, plataformas com tamanho superior a 33 pés (10 m de largura), podem dificultar o manuseio da palhada dentro da armação (Silveira et al., 2022). O procedimento consiste em colocar a armação após a passagem da colhedora, coletando todos os grãos que aí estão (soltos e dentro de vagens), depositando-os no Copo Medidor que, por meio de uma escala, identifica a perda e/ou o desperdício naquele ponto amostral. Isso permite estimar as perdas totais de grãos durante a colheita, em sacas de 60 kg/ha.

Em todos os talhões amostrados foram coletadas três subamostras para calcular a média das perdas totais de grãos durante a colheita. Além disso, neste mesmo levantamento foram consideradas

diversas variáveis, como o tipo e idade de colhedora, tamanho de plataforma em operação, a condição de colheita (terceirizada ou com máquina própria), a capacitação do operador para a questão de realização de algum tipo de treinamento em colheita mecanizada, a topografia, a época de semeadura, a cultivar e a disponibilidade de tempo para o trabalho, para distinguir as áreas amostradas em cada talhão ou gleba, conforme o formulário em Anexo. Estes indicadores foram avaliados visando identificar fatores que influenciavam nas perdas da colheita.

**Tabela 1.** Dados dos talhões amostrados, incluindo número de amostras, média da área total cultivada pelo agricultor, média da área do talhão amostrado e produtividade média do talhão amostrado, separados por regionais do IDR-Paraná, safra 2022/2023.

Regional	Macrorregião	Número de amostras	Média de área total cultivada (ha)	Média de área de talhão amostrado (ha)	Média de produtividade (sc/ha)
Apucarana	Norte	5	40,9	9,8	68,0
Londrina	Norte	9	230,3	46,3	65,5
Cornélio Procópio	Norte	20	31,1	10,4	65,8
Dois Vizinhos	Sudoeste	20	30,1	11,4	73,7
Francisco Beltrão	Sudoeste	217	26,9	8,6	67,5
Pato Branco	Sudoeste	4	66,8	13,8	74,3
Campo Mourão	Noroeste	35	24,7	14,5	74,1
Cianorte	Noroeste	10	168,6	24,8	66,7
Laranjeiras do Sul	Oeste	4	19,1	8,0	80,3
Cascavel	Oeste	29	54,9	14,9	71,8
Curitiba	Leste	3	30,0	7,3	57,7
Ponta Grossa	Centro-Sul	30	33,7	10,3	66,5
Total	-	386	63,1	15,0	69,3

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O monitoramento das perdas na colheita de soja para o ano agrícola 2022/2023 apresentou média de perdas de 1,28 sacas/ha, ou seja, 0,28 sacas/ha acima do limite aceitável pela recomendação da pesquisa, correspondendo a um desperdício de 16,8 kg/ha. Isso representa aumento das perdas em comparação com os levantamentos realizados nos MIC-2019/2020 e MIC-2018/2019, que registraram perdas de 1,05 kg/ha e 1,17 kg/ha, respectivamente, indicando aumento de 13,8 kg/ha de grãos em relação à safra 2019/2020. Além disso, em termos de estimativa média de perdas em relação à produtividade por hectare, o valor apresentado corresponde a 1,9% da estimativa de produtividade das áreas avaliadas.

Extrapolando as perdas médias de 1,28 sc/ha durante a colheita da soja, para a área cultivada no estado do Paraná apresentada no levantamento 2022/2023 da Conab, 5,8 milhões de hectares, observa-se um desperdício estimado de 7.422,9 mil de sacas no estado. Comparando este valor estimado de perdas no estado, com a estimativa obtida pela porcentagem de 1,9% de perdas em relação à produtividade da área, multiplicada pelas 22.384,9 mil toneladas de grãos produzidos no estado (Conab, 2023), tem-se uma diferença entre estas estimati-

vas de aproximadamente 4,5%, que pode ser considerada como erro de estimativa. Se forem adicionadas a essas perdas na colheita as estimativas de perdas na pós-colheita, conforme divulgado pela Conab (2021), para perdas durante o transporte e armazenamento dos grãos, as quais variaram entre 0,9% e 1,5% do total da produção, pode-se estimar um prejuízo de até 3,4% para a cadeia de produção da soja no estado.

É importante destacar que as perdas estimadas na colheita são preocupantes, uma vez que superam as perdas ocorridas na cadeia de transporte e armazenamento, aumentando os custos de produção, prejudicando o controle de plantas de soja voluntárias durante o período de vazio sanitário e favorecendo a disseminação de patógenos e pragas que afetam a cultura, o que pode prejudicar as safras subsequentes.

A Tabela 2 apresenta as médias de perdas na colheita em sacas de 60 kg e a porcentagem de perdas em relação à produtividade das áreas para o estado do Paraná. As maiores perdas em sacas por hectare ocorrem nas macrorregiões Oeste, Noroeste e Centro-Sul, todas acima da média estadual. Além disso, o impacto econômico das perdas é mais preocupante nas regiões Oeste e Centro-Sul, que apresentam porcentagens de perdas em relação à produtividade local acima da média estadual.

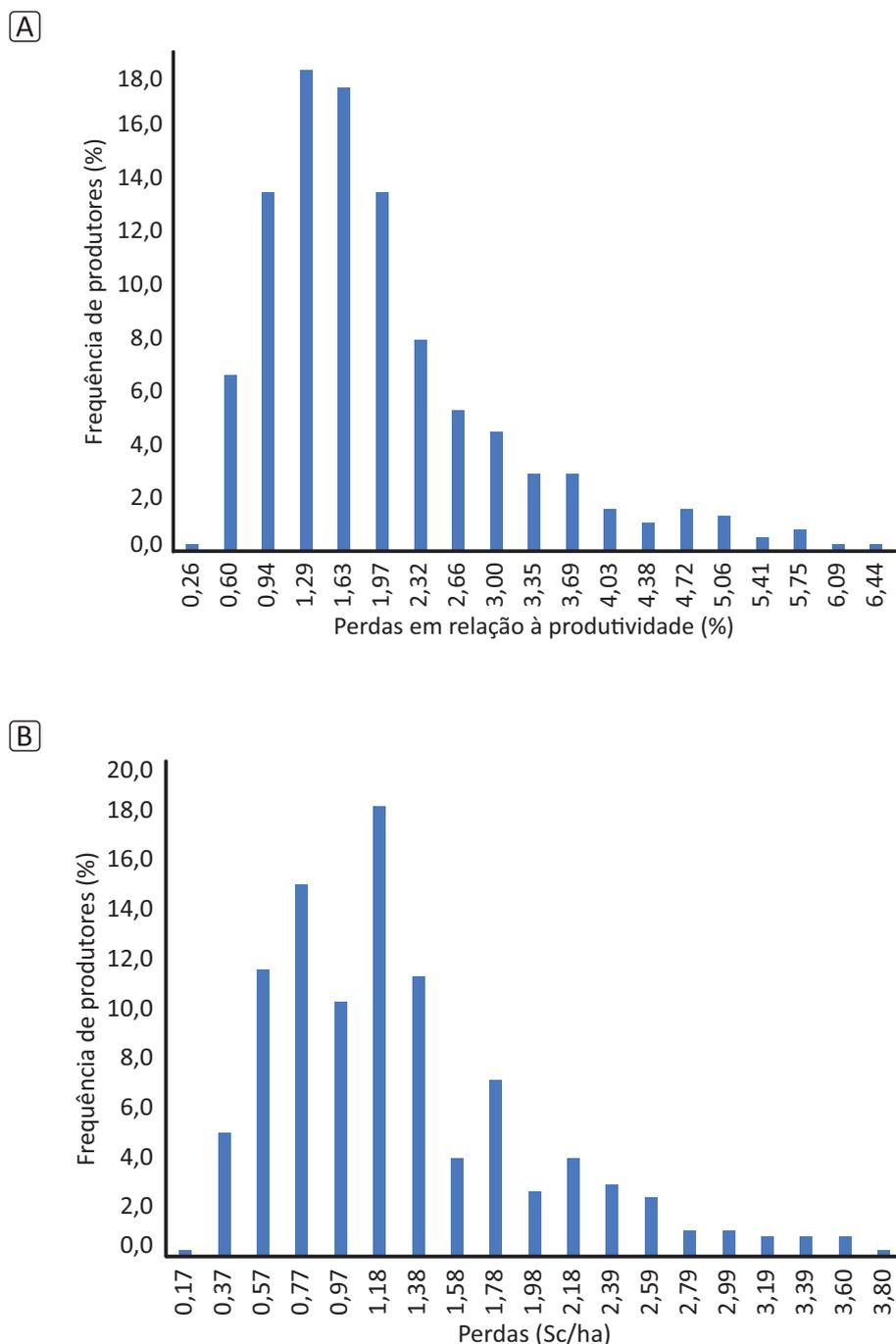
**Tabela 2.** Médias das estimativas de perdas durante a colheita da soja para cada macrorregião, dadas em sacas por hectare (sc/ha) e em porcentagem com relação a produtividade do talhão para a safra 2022/2023.

Macrorregião	Média das perdas (sc/ha)	Médias das perdas em relação à produtividade da área (%)
Norte	1,15	1,7
Sudoeste	1,22	1,8
Noroeste	1,42	1,9
Oeste	1,71	2,3
Leste	0,71	1,2
Centro-Sul	1,33	2,1
Média estadual	1,28	1,9
Moda estadual	1,00	1,7
CV%	39,10	47,41

Os dados da safra 2022/2023 indicam aumento nas perdas médias em comparação com a safra 2019/2020, quando as perdas médias estaduais foram de 1,05 sc/ha (Conte et al., 2020). No entanto, o levantamento da safra 2022/2023 mostrou redução das perdas médias em sacas por hectare nas macrorregiões Centro-Sul, Sudoeste e Norte em relação à safra 2019/2020, as quais apresentaram média de perdas de 1,61, 1,53 e 1,20 sc/ha respectivamente, e as regiões Noroeste e Oeste apresentaram perdas de 0,67 e 1,38 sc/ha para a safra 2019/2020, respectivamente, resultando em aumento das perdas em comparação com a safra 2022/2023.

De acordo com Conab (2023), a safra 2022/2023 foi impactada por adversidades climáticas, incluindo baixas temperaturas na implantação das lavouras e chuvas durante a colheita, o que afetou a qualidade dos grãos e atrasou o término da colheita, podendo ter contribuído com o aumentando das perdas na colheita, conforme verificado neste levantamento.

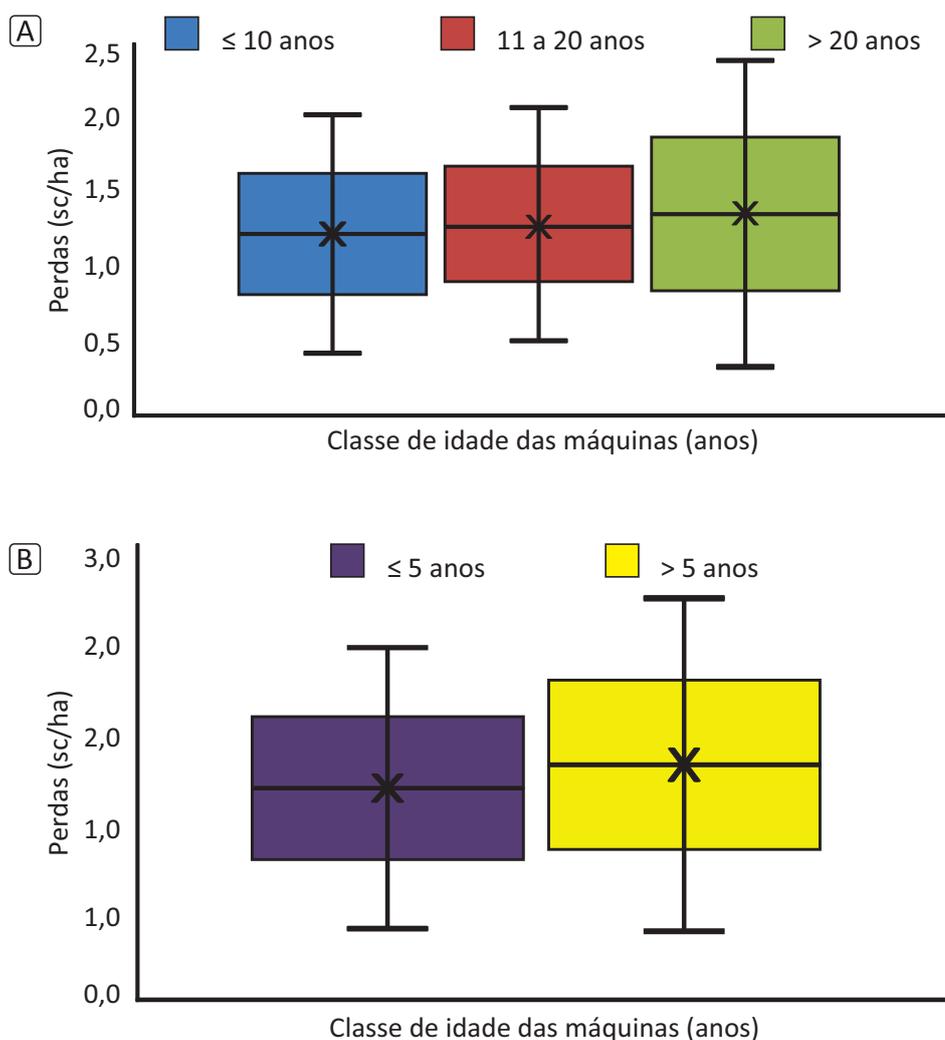
Analisando os dados deste levantamento de maneira aprofundada, de forma geral para o estado, verificou-se que entre as 386 áreas avaliadas em 2023, apenas 5 amostras apresentaram perdas significativamente elevadas, variando de 4,33 sc/ha (4,4% da produtividade) e 8,33 sc/ha (9,7% da produtividade), as quais foram estatisticamente consideradas como discrepantes e, portanto, foram excluídas das análises subsequentes. O histograma da distribuição de frequências (Figura 2) mostra que a maioria (66,3%) dos produtores avaliados apresentou perdas na colheita entre 0,57 sc/ha e 1,38 sc/ha, e 62,4% dos produtores desperdiçaram entre 0,94 e 1,97% de sua produtividade na colheita. Cerca de 48% das áreas avaliadas apresentaram perdas menores ou iguais a 1 sc/ha, ou seja, dentro do nível tolerável de perdas na colheita, segundo a Embrapa Soja.



**Figura 2.** Histograma da distribuição de frequências para as avaliações de perdas durante a colheita da soja 2022/2023. A) Perdas em sacas por hectare (sc/ha); e, B) Porcentagens de perda em relação à produtividade estimada das áreas avaliadas.

Este estudo também verificou o efeito do ano de fabricação da máquina (idade), tamanho e tipo da plataforma, terceirização da colheita em comparação à colheita com máquina própria e a condição dos operadores, treinados ou não, na diferenciação das perdas.

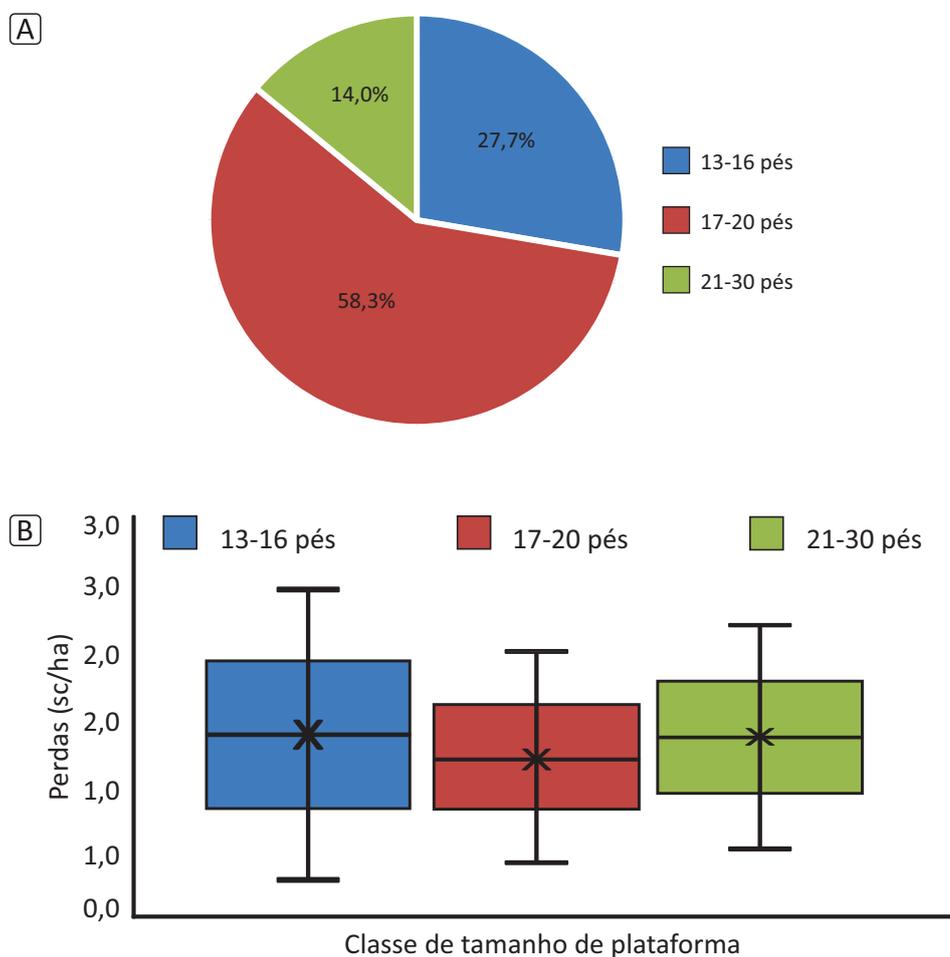
Quanto ao ano de fabricação das colhedoras combinadas, considerou-se a análise por duas classes de máquinas com até 10 anos de fabricação, supondo-se que transcorrido este período a vida útil da máquina é atingida, duas classes com máquinas que já ultrapassaram a viabilidade teórica de sua permanência na ativa, sendo aquelas com idade entre 11 e 20 anos e aquelas com mais de 20 anos. Estes casos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas nas perdas na colheita da soja, obtendo-se as médias de 1,21 sc/ha com desvio padrão de 0,80 sc/ha, 1,28 sc/ha com desvio padrão de 0,78 sc/ha e 1,35 sc/ha com desvio padrão de 1,03 sc/ha para máquinas com até 10 anos, máquinas com idade entre 11 e 20 anos e com mais de 20 anos, respectivamente. Todas as classes apresentaram coeficientes de variação altos ( $CV\% > 60\%$ ). Além disso, a comparação das perdas entre máquinas com até 5 anos com as demais máquinas, mais antigas, também não apresentou diferença estatística entre as perdas (máquinas  $\leq 5$  anos = 1,17 sc/ha; máquinas  $> 5$  anos = 1,30 sc/ha), conforme a Figura 3. Neste levantamento foram avaliadas máquinas com ano de fabricação de 1979 a 2023.



**Figura 3.** Diagrama de caixa de médias e desvios para as comparações das perdas de acordo com as classes de idade das máquinas, destacando idades superiores (A) e inferiores (B) aos dez anos de vida útil teórica.

Esses resultados corroboram os de Melara (2012), que avaliou duas colhedoras de diferentes idades, sendo uma com 11 anos e outra com 23 anos de idade, não tendo observado diferença significativa nas perdas totais e, sendo a maior parcela das perdas ocorridas na plataforma de corte. Com isso, supõe-se que na safra 2022/2023 a manutenção das máquinas foi realizada de forma adequada, independentemente do seu ano de fabricação.

Quanto ao tamanho das plataformas universais avaliadas, estas também foram separadas em três classes, sendo estas a classe que compreendeu as plataformas entre 13 a 16 pés, de 17 a 20 pés e de 21 a 30 pés, visando contemplar um conjunto maior de dados para permitir a comparação. Neste estudo também não foram observadas diferenças significativas no quantitativo de perdas, observando-se média de 1,36 sc/ha com desvio padrão de 1,09, 1,19 sc/ha com desvio de 0,80 e 1,35 sc/ha com desvio de 0,84 sc/ha para as classes 13 a 16, 17 a 20 e 21 a 30 pés, respectivamente (Figura 4). Dentre as máquinas avaliadas, as plataformas que mais apareceram foram as de 20 pés e as de 17 pés, representando respectivamente 25,38% e 20,47% do conjunto amostrado.



**Figura 4.** Representatividade das classes de tamanho das plataformas de corte das colhedoras utilizadas nos talhões avaliados (A) e diagrama de caixas para as médias e desvios de perdas para as diferentes classes de tamanho das plataformas (B).

As perdas ocorridas na plataforma podem representar até 85% do desperdício durante a colheita, conforme Cunha e Zandbergen (2007), portanto, a atenção a esse componente é fun-

damental para evitar perdas na colheita, sendo os cuidados com este dispositivo prioritários na prevenção das perdas durante a colheita.

No caso da terceirização da colheita, esta modalidade de serviço na agricultura possibilita que o produtor delegue a uma empresa ou terceiros a execução de atividades na propriedade rural. Essa prática pode ser vantajosa devido à especialidade das empresas na área ou quando o produtor não possui máquinas próprias para a realização das operações ou, ainda, não possui competências na atividade. A aquisição de máquinas agrícolas, principalmente quando se refere a uma colhedora combinada, também representa investimento significativo para os produtores, devendo-se considerar o tempo de retorno financeiro, custo de aquisição e manutenção, custo de oportunidade, além de outros pontos que podem impactar na qualidade e viabilidade da atividade. A diferença nas perdas em relação ao uso de máquinas próprias ou terceirizadas se deve ao maior cuidado do proprietário na condução da colheita, pois em máquinas terceirizadas não é comum se registrar esse mesmo cuidado nas operações, como o atendimento ao momento ideal de início da colheita e/ou umidade (Campos, 2005).

Para o caso deste estudo, o uso da colheita terceirizada, sem se considerar o fator treinamento dos operadores, não houve diferenças estatisticamente significativas em relação a colheita com máquina própria. Este pode ser um reflexo da profissionalização dos prestadores de serviços de colheita, visto o crescimento de exigências do contratante e maior oferta deste tipo de serviço.

Entretanto, nas comparações relativas à variável treinamento, observou-se que a mesma tem efeito na prevenção das perdas. Neste levantamento foi observado que 33,9% do total dos operadores realizaram algum treinamento. A comparação entre os operadores com algum treinamento com aqueles que não receberam nenhum tipo de treinamento demonstrou que houve diferença significativa entre ambos com relação às perdas de grãos durante a colheita, apresentando perdas médias de 1,06 sc/ha e 1,53% para a colheita com operador treinado e 1,40 sc/ha e 2,08% da produtividade da área para colheita com operador sem treinamento, representando redução média de 0,34 sc/ha ou 0,55% da produtividade para o caso da colheita com operador treinado.

Quando se inclui o fator treinamento, segregando-se a colheita terceirizada da colheita com máquina própria, observou-se que apenas 23,7% dos operadores de máquinas da colheita terceirizada realizaram algum treinamento e 42,5% dos operadores de colheita com máquina própria realizaram algum treinamento, demonstrando que os produtores que possuem máquina própria dispõem de maior atenção quanto à qualidade da operação. Entretanto, também é possível supor que esse fato esteja relacionado à venda casada da máquina com algum treinamento básico. Também foi observado que o treinamento dos operadores exerce efeito significativo no quantitativo de perdas, durante a colheita, em relação às condições de origem da máquina e condição do operador (Tabela 3). Para estes desdobramentos não houve diferenças nas perdas entre a condição de colheita com máquina própria e colheita com máquina terceirizada, quando a colheita é realizada com operadores treinados em ambos os casos. O mesmo se apresenta quando comparadas as perdas com máquina própria e terceirizada, quando ambas são realizadas por operador sem treinamento. Entretanto, quando comparada a realização de colheita com máquina própria junto a um operador treinado, esta apresentou menores perdas quando comparadas à colheita com máquina própria e terceirizada sem o uso de operador treinado.

**Tabela 3.** Comparação das perdas de grãos durante a colheita para a condição da colhedora e do operador para as estimativas em sacas por hectare e em porcentagem de perdas em relação à produtividade do talhão.

Origem da máquina / Condição do operador	Perdas (sc/ha)	Perdas (%)
Própria / Com Treinamento <sup>1</sup>	1,05 a	1,51 a
Terceirizada / Com treinamento <sup>1</sup>	1,10 ab	1,63 ab
Própria / Sem Treinamento <sup>1</sup>	1,37 bc	2,05 b
Terceirizada / Sem treinamento <sup>1</sup>	1,47 c	2,18 b
Colheita com máquina própria <sup>2</sup>	1,24 ns <sup>3</sup>	1,81 ns
Colheita terceirizada <sup>2</sup>	1,38 ns	2,04 ns
Operador com treinamento <sup>2</sup>	1,06 a	1,53 a
Operador sem treinamento <sup>2</sup>	1,40 b	2,08 b

<sup>1</sup>Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls  $p < 0,05$ ; <sup>2</sup>Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t; <sup>3</sup>ns: não significativo.

Em meio às demandas crescentes do setor agrícola, muitos produtores utilizaram a terceirização na colheita, que representou 30,3% das áreas da estimativa da safra 2022/2023, com um custo médio de 5,9 sc/ha e desvio de 2 sacas para mais ou para menos. Ainda ao optar pela terceirização, os produtores tiveram acesso a máquinas em média três anos mais novas (terceirizada = 2008; própria = 2005) e cinco anos de diferença na moda, ou seja, a diferença dos anos que mais apareceram (terceirizada = 2018; própria = 2013), com plataformas em média 1 pé maior (largura) (terceirizada = 19 pés; própria = 18 pés) e na moda similares em comparação com as máquinas próprias (terceirizada = 20 pés; própria = 20 pés), podendo apresentar vantagens quanto ao rendimento operacional e custos.

Como desdobramento, se a quantidade de tempo em que os operadores realizaram algum treinamento, foi observado que 66,41% fizeram seu treinamento em colheita no período dos últimos 10 anos. Comparando este grupo de operadores com treinamento a menos de 10 anos com aqueles que fizeram algum treinamento a mais de 10 anos, observou-se que não houve diferença significativa no quantitativo de perdas ocorridas na colheita. Estes apresentaram média de perdas de 1,03 sc/ha e 1,11 sc/ha para aqueles com treinamento a menos de 10 anos e com treinamento realizado a mais de 10 anos.

Segundo Gonçalves (2021), em estudo realizado sobre as limitações do operador de máquinas agrícolas, 41% dos operadores entrevistados afirmam ter aprendido a operar máquinas agrícolas com seus familiares, 35% com operadores mais experientes e 24% afirmam que aprenderam sozinhos, sendo que estas formas de aprendizagem limita a qualidade das operações agrícolas, pois não há garantia de que o conhecimento foi adquirido de maneira correta, consequentemente podendo desenvolver de forma inadequada as atividades. A limitação de prévios conhecimentos, como o simples acesso à internet, provocam a falta de informações que podem ser essenciais para atender às necessidades do trabalhador na aplicação de técnicas e operacionalização no uso de mecanismos agrícolas, visando apresentar maior eficiência na atividade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de treinamento dos operadores é fator relevante para promover a redução das perdas e a eliminação dos desperdícios de grãos durante a colheita da soja. Essa constatação vale também para operadores com algum tempo já transcorrido do treinamento, visto que os fundamentos básicos de regulagem e operação das máquinas ainda permanecem os mesmos. A qualificação dos operadores possibilita o exercício de suas funções com maior qualidade, no que se refere às regulagens das colhedoras e da execução da operação, garantindo maior eficiência na colheita da soja e, por conseguinte, na redução de perdas de grãos.

## REFERÊNCIAS

- CAMPOS, M. A. O.; SILVA, R. P. D.; CARVALHO FILHO, A.; MESQUITA, H. C.; ZABANI, S. Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 207-213, jan./abr. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000100023>.
- CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G. *Soja: potencial de uso na dieta brasileira*. Londrina: Embrapa, 1998.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Boletim da safra de grãos*. Brasília, DF: Conab, 10 out. 2023. Disponível em: [www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos](http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos). Acesso em: 9 out. 2023.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Perdas em transporte e armazenagem de grãos: panorama atual e perspectivas*. Brasília, DF: Conab, 2021.
- CONTE, O.; POSSAMAI, E. J.; CECERE FILHO, P. *Resultados do monitoramento integrado da colheita da soja na safra 2019/2020 no Paraná*. Embrapa: Londrina, 2020. (Circular técnica Infoteca-E, n. 168).
- CUNHA, J. P. A. R.; ZANDBERGEN, H. P. Perdas na colheita mecanizada da soja na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Brasil. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 23, p. 61-66, 2007. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6662>. Acesso em: 9 out. 2023.
- FACCIN, M. A. *Perdas na colheita mecanizada de soja na região de Pato Branco - PR*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29049>. Acesso em: 20 out. 2023.
- GONÇALVES, L. Y. A. *Limitações do produtor rural/operador de máquinas agrícolas do modelo de produção*. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/7165>. Acesso em: 15 out. 2023.
- LORINI, I. *Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil safra 2017/18*. Londrina: Embrapa, 2019. (Documentos n. 422).

LORINI, I.; SILVEIRA, J. M.; OLIVEIRA, M. A.; MANDARINO, J. M. G.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; BENASSI, V. T.; CONTE, O.; HENNING, F. A. Colheita e pós-colheita de grãos. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. C. (ed.). *Tecnologias de produção de soja*. Londrina: Embrapa, 2020. p. 317-345. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

MAURINA, A. C. *Perdas na colheita mecanizada da soja: safra 2011/2012*. Curitiba: Emater, 2012.

MELARA, D. F. *Perda de grãos na colheita de soja por duas colhedoras automotrizes com idades diferentes*. 2012. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/4154>. Acesso em: 10 out. 2023.

MESQUITA, C. D. M.; COSTA, N. P.; MANTOVANI, E. C.; ANDRADE, J. G.; FRANÇA NETO, J. D. B.; SILVA, J. G.; GUIMARAES SOBRINHO, J. B. *Monitoramento das perdas de grãos na colheita de soja*. Londrina: Embrapa, 2011.

MESQUITA, C. D. M.; MOLIN, J. P.; COSTA, N. P. Avaliação preliminar de perdas “invisíveis” na colheita da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. *Anais [...]*. Lavras: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p. 106-108.

SCHANOSKI, R.; RIGHI, E. Z.; WERNER, V. Perdas na colheita mecanizada de soja (glycine max) no município de Maripá - PR. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 15, n. 11, p. 1206-1211, set. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011001100015>.

SILVEIRA, J. M.; CONTE, O.; MESQUITA, C. M. *Manejo integrado da colheita: determinação das perdas de grãos na colheita de soja usando o copo medidor da Embrapa*. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 35 p. (Comunicado Técnico, n. 102).

UDOP – UNIÃO NACIONAL DE BIOENERGIA. [Página inicial]. Araçatuba: UDOP, [2023]. Disponível em: <https://www.udop.com.br/>. Acesso em: 9 out. 2023.

WRIGHT, D. L.; FERRELL, J. A.; SANJEL, S.; SMALL, I. Soybean production in Florida. *Institute of Food and Agricultural Sciences*, Gainesville, p. 1-7, 2022. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/AG/AG18500.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

**ANEXO**

**MONITORAMENTO INTEGRADO DA COLHEITA DE SOJA  
MIC-Soja  
Avaliação das Perdas de Grãos pelo método do Copo Medidor  
FICHA PARA A COLETA DE AMOSTRAS**

**PROPRIEDADE RURAL:**

Nome do Produtor: .....

Município: ..... Fone: .....

Área total cultivada:..... ha. Área do talhão amostrado:..... ha.

Cultivar de soja: .....

Produtividade estimada (sacas/ha): .....

Data de coleta das amostras: ..... /..... /.....

Técnico (s) Responsável (is) pela avaliação:

1. ....
2. ....
3. ....

**COLHEDORA:**

Marca: ..... Modelo: ..... Ano: .....

Própria ( ) Terceirizada ( ). Se terceirizada, qual o custo: R\$...../ha.

Plataforma (largura em pés ou metros): .....

A plataforma é do tipo Draper (com esteira de borracha)? .....

**Nome do Operador:** .....

Participou de Curso de Regulagem: ( ) Não ou ( ) Sim – que ano? .....

**PERDAS** (em sacas/ha, de acordo com a metodologia do Copo Medidor):

Amostra Nº 01: .....

Amostra Nº 02: .....

Amostra Nº 03 :.....

(número mínimo de amostras, abaixo do qual será desconsiderada a coleta)

**OBSERVAÇÕES:**

--



## INFORMAÇÕES TÉCNICAS



[www.idrparana.pr.gov.br](http://www.idrparana.pr.gov.br) > Fale conosco



[www.idrparana.pr.gov.br/Cultivares-IPR](http://www.idrparana.pr.gov.br/Cultivares-IPR)



[comercial@idr.pr.gov.br](mailto:comercial@idr.pr.gov.br)



(43) 99184-5992



(43) 3376-2133 | 3376-2482



Rod. Celso Garcia Cid, km 375  
Londrina - PR



**IDR-Paraná**

Instituto de Desenvolvimento  
Rural do Paraná - IAPAR-EMATER

