

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MARCOS ANTÔNIO FACCIN

**PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE SOJA NA REGIÃO DE PATO
BRANCO - PR**

PATO BRANCO

2022

MARCOS ANTÔNIO FACCIN

**PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE SOJA NA REGIÃO DE
PATO BRANCO - PR**

**Losses in the mechanized harvest of soybeans in the region of
Pato Branco - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Alcir José Modolo

PATO BRANCO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MARCOS ANTÔNIO FACCIN

**PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE SOJA NA REGIÃO DE PATO
BRANCO - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia
do *Campus* Pato Branco da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 13/junho/2022

Alcir José Modolo
Doutorado em Engenharia Agrícola
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

José Ricardo da Rocha Campos
Doutorado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Diego Fernando Daniel
Doutorando em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PATO BRANCO

2022

Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer a todos que fizeram parte direta e indiretamente ao trabalho, principalmente a minha família que sempre me apoia e está perto das minhas conquistas.

Provérbios 12.23: O sábio não se gaba de seu conhecimento, mas os tolos mostram a todos sua insensatez (SALOMÃO).

RESUMO

A perda na colheita de soja, é um dos principais fatores que podem reduzir o lucro líquido das lavouras brasileiras e que muitas das vezes, pode ser minimizada com regulagens e revisões preventivas das máquinas ou com a capacitação operacional. Assim, objetivou-se no presente trabalho identificar e avaliar os fatores que provocaram perdas na colheita mecanizada de soja, na região de Pato Branco – PR na safra agrícola 2019/2020. Para tal, avaliaram-se 10 propriedades agrícolas escolhidas aleatoriamente no município de Pato Branco – PR. As informações dos operadores, foram obtidas por meio de um questionário onde perguntou-se a idade, o tempo de experiência e se o operador possuía ou não treinamento especializado. As informações das colhedoras (modelo, marca, ano de fabricação e sistema de trilha) foram disponibilizadas pelos proprietários das áreas. As características das plantas de soja foram avaliadas com três repetições em cada local, onde avaliou-se a altura de plantas, a altura de inserção da primeira vagem e a umidade de grãos. As perdas de colheita naturais foram identificadas por meio de uma armação de 2 m² lançada aleatoriamente em três pontos de cada área, onde coletou-se e pesou-se os grãos perdidos naturalmente antes da entrada da colhedora. A avaliação de perdas nos mecanismos de corte, foi feita parando a colhedora, recuando quatro metros, jogando a armação na frente da plataforma de corte e coletando os grãos perdidos. Por fim, as perdas no sistema de trilha foram feitas após a passagem da colhedora. Os dados obtidos foram submetidos a análise exploratória por meio de estatística descritiva, com resultados apresentados em forma de gráficos. Concluiu-se que na região de Pato Branco – PR, há um predomínio de colhedoras da marca Jhon Deere® com sistema de trilha axial. Além disso, todas as colhedoras avaliadas apresentaram perdas de colheita superior a 90 kg ha⁻¹, o que se deve a dois fatores principais: falta de treinamento operacional e a má regulagem das colhedoras.

Palavras-chave: *Glycine max.*; colhedora; sistema axial; sistema radial.

ABSTRACT

The loss in the soybean harvest is one of the main factors that can reduce the net profit of Brazilian crops and that, many times, may be minimized with adjustments and preventive revisions of the machines or with operational training. Thus, the aim objective of the present study were to identify and evaluate the factors that caused losses in the mechanized harvest of soybeans, in Pato Branco region in the 2019/2020. For this purpose, 10 randomly chosen farms in the municipality of Pato Branco - PR were evaluated. Operator information was obtained through a questionnaire asking age, experience time and whether or not the operator had specialized training. The information on the harvesters (model, brand, year of manufacture and threshing system) it was done available by the owners of the areas. The characteristics of soybean plants in the areas were evaluated with three replications in each location, where the height of plants, the height of insertion of the first pod and grain moisture were evaluated. The natural harvest losses were identified by means of a 2 m² frame randomly thrown at three points in each area, where the naturally lost grains were collected and weighed before the harvester entered. The evaluation of losses in the cutting mechanisms was carried out by stopping the harvester, retreating four meters, throwing the frame and collecting the lost grains. Finally, the losses in the trail system were done after the harvester had passed. The data obtained were submitted to exploratory analysis using descriptive statistics, with results presented in the form of graphs. It was concluded that in the region of Pato Branco - PR, there is a predominance of Jhon Deere® harvesters with axial track system. In addition, all evaluated harvesters presented harvest losses greater than 90 kg ha⁻¹, which is due to two main factors: lack of operational training and poor adjustment of the harvesters.

Keywords: *Glycine max.*; harvester; axial system; radial system.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema de trilha tangencial.....	18
Figura 2 – Sistema de trilha axial.....	18
Figura 3 – Sistema de trilha híbrido.....	19
Figura 4 – Armação de madeira que será utilizada nas avaliações de perdas na colheita mecanizada de grãos.....	21
Figura 5 – Avaliação de perda natural (P), na plataforma de corte (C) e sistema de trilha (T).....	21
Figura 6 – Idade (A) e tempo de experiência (B) dos operadores das colhedoras avaliadas, UTFPR, Pato Branco – PR, 2022.....	23
Figura 7 – Realização de treinamento dos operadores das dez colhedoras avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022.....	24
Figura 8 – Altura média de inserção da primeira vagem das plantas de soja das propriedades avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022.....	25
Figura 9 – Altura média de plantas de soja das propriedades avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022.....	26
Figura 10 – Umidade média dos grãos colhidos nas propriedades avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022.....	27
Figura 11 – Marca das colhedoras avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022	28
Figura 12 – Sistema de trilha das colhedoras avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022.....	28
Figura 13 – Ano de fabricação das colhedoras avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022.....	29
Figura 14 – Interação entre a idade das colhedoras e a perda em kg ha⁻¹ de soja de forma natural, na plataforma e no sistema de trilha. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022.....	30
Figura 16 – Produtividade e perdas totais obtidas nas 10 áreas avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Geral.....	12
2.2	Específicos.....	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1	Aspectos gerais da cultura da soja.....	13
3.2	Colheita mecanizada de grãos.....	14
3.3	Perdas na colheita mecanizada de grãos.....	15
3.4	Colhedoras de grãos.....	17
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1	Local e número de amostras.....	20
4.2	Coleta de dados dos operadores e das colhedoras.....	20
4.3	Características das plantas de soja.....	20
4.4	Avaliação das perdas de produtividade.....	20
4.5	Análise de dados.....	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
5.1	Características dos operadores.....	23
5.2	Características de plantas das lavouras avaliadas.....	25
5.3	Características das colhedoras.....	27
5.4	Quantificação das perdas na colheita.....	29
6	CONCLUSÕES.....	34
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio é um dos principais setores da economia do Brasil, de tal modo que, em 2021, foi responsável por 27,4% do Produto Interno Bruto (PIB) do país (CEPEA, 2022). Neste contexto, sabe-se que a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a principal cultura agrícola produzida, uma vez que é uma oleaginosa que possui grande importância devido à sua flexibilidade de utilização, sendo matéria-prima de inúmeros produtos para alimentação animal e humana, entre outros.

Na safra agrícola 2021/2022, dados da CONAB (2022) apontam que a estimativa de produção de soja é de 269,3 milhões de toneladas, distribuídas em uma área cultivada de 72,9 milhões de hectares. No Paraná, espera-se que na mesma safra, sejam colhidas 11,6 milhões de toneladas, o que representa uma queda de 42% se comparado a safra anterior, o que foi motivada pela forte estiagem enfrentada pelo estado. Ainda neste contexto, sabe-se que no município de Pato Branco - PR, a soja é a principal cultura agrícola, ocupando um território equivalente a 322 mil hectares, que resultaram no ano de 2021, em 1,2 milhões de toneladas desta oleaginosa (AEN, 2022).

A produtividade da cultura da soja é afetada por uma série de fatores que vão desde a preparação do solo até a colheita. Assim, a colheita é o momento mais esperado pelo sojicultor, pois é onde se encerra o ciclo da cultura juntamente com todos os investimentos nela feitos (plantio, adubação, tratos culturais). É um momento que exige muita atenção, principalmente no que diz respeito às perdas, uma vez que segundo Maurina (2012), a ocorrência de perdas na colheita, provoca significativa diminuição nos lucros do produtor.

Neste cenário, entende-se que os estudos para detectar a origem das perdas de grãos no momento da colheita, são fundamentais para reduzir tanto as perdas quantitativas, quanto as qualitativas (PINHEIRO NETO; GAMERO, 1999), uma vez que diversos são os fatores capazes de reduzir a eficiência da colheita. Segundo Schanoski, Righi e Werner (2011) entre os aspectos a serem considerados cita-se o operador, o qual necessita saber a carga adequada de sua colhedora e suas regulagens, bem como as condições de temperatura e umidade dos grãos e as manutenções periódicas necessárias.

Nesse contexto, sabendo da importância da cultura da soja para o município de Pato Branco – PR, objetivou-se no presente experimento identificar e avaliar os fatores que provocaram perdas na colheita mecanizada de soja, na região de Pato Branco – PR, na safra agrícola 2019/2020.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Identificar e avaliar os fatores que provocaram perdas na colheita mecanizada de soja, na região de Pato Branco – PR, na safra agrícola 2019/2020.

2.2 Específicos

Avaliar as perdas naturais da cultura da soja;

Avaliar as perdas na plataforma de corte, trilha e separação e limpeza;

Identificar os fatores que interferem nas perdas durante a colheita mecanizada de soja.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Aspectos gerais da cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma espécie vegetal pertencente a família Fabaceae (FERRARI; PAZ; SILVA, 2015), que possui metabolismo C3, folhas alternadas, pecioladas e longas, compostas por três folíolos que ficam amareladas ao longo do desenvolvimento da cultura. Seu caule é definido como herbáceo, enquanto que seu sistema radicular é do tipo pivotante com uma raiz principal bem desenvolvida e raízes de absorção que possuem associações de nódulos com bactérias que auxiliam na fixação de nitrogênio (MENESES, 2017).

Sabe-se que a cultura da soja foi trazida ao Brasil por volta de 1882, quando foi levada para o estado da Bahia, onde não se adaptou. Mais tarde, no ano de 1892, imigrantes japoneses levaram a espécie para o estado de São Paulo, onde não obtiveram sucesso significativo com o cultivo do grão. Em 1990, a oleaginosa foi levada então para a região sul onde mostrou grande potencial e passou a ser cultivada em grande escala (MENESES, 2017).

Neste contexto, sabe-se que a soja é a principal leguminosa cultivada no Brasil e no mundo e ao contrário do que era feito no passado, a qual era utilizada somente para ração animal e produção de óleo, nas últimas décadas a cultura ganhou expressividade, sendo explorada para mais usos, como por exemplo, em iogurtes, produtos integrais e enlatados. E esse crescimento no uso da soja fez com que o grão ganhasse valorização no mercado atraindo cada vez mais os produtores (FERREIRA *et al.*, 2007).

A exportação de soja realizada pelo Brasil, constitui um dos aspectos mais importantes do agronegócio mundial desta oleaginosa, de tal modo que a considerar-se o âmbito global, têm-se o país como um prestador de serviços da China, que por sua vez terceiriza a produção do grão para outros países. Outrossim, sabe-se que a legislação tributária brasileira privilegia as exportações de produtos primários, prejudicando a agregação de valor sobre estes produtos, o que faz com que o país perca oportunidade de desenvolvimento econômico, que são transferidos para outros países, sobretudo para a China. Assim, neste cenário, o Brasil assume o posto de maior exportador de farelo e óleo de soja, ao passo que observa a

Argentina manter a dominância das exportações de derivados do grão que possuem elevado valor agregado (HIRAKURI; LAZAROTTO, 2014). No Brasil a explosão de seu preço de mercado foi em meados de 1970, pois temos como vantagem que o escoamento da safra brasileira ocorre na entressafra americana, portanto, nos momentos em que a oleaginosa atinja as maiores cotações (EMBRAPA, 2022).

Hirakuri e Lazzarotto (2014), comentam que o Brasil possui limitações ainda em seu processo produtivo como por exemplo os modais de transporte, pois há predomínio do transporte rodoviário, esse tido como mais caro para o transporte dos grãos. Outro fator importante é a baixa capacidade de armazenagem que o país possui, pois pressiona demais a saída do grão pelos portos. Também é importante ressaltar que com o crescimento de produção e área plantada as propriedades agrícolas se tornaram empresas rurais, portanto a gestão dentro da propriedade é muito importante.

3.2 Colheita mecanizada de grãos

A colheita mecanizada de soja é um dos principais aspectos responsáveis por garantir a intensidade de produção do setor agrário brasileiro com no mínimo 2 e em alguns casos, até 3 safras por ano. Sabendo deste cenário, entende-se que como isto ocorre na mesma área é crucial que este processo seja rápido e eficiente, liberando a lavoura para que a nova safra seja semeada (ALVARENGA, 2022).

Assim, a colheita de soja pode ser considerada um dos momentos mais sensíveis e importantes do processo produtivo, tendo em vista os riscos que a cultura está exposta no campo e também ao fato de que os grãos são muito suscetíveis aos danos causados pela colhedora (REGONAT, 2007).

De acordo com Silva *et al.* (2015) este processo quando realizado de maneira mecanizada passa por etapas como corte, trilha, separação, limpeza e armazenamento. Outrossim, sabe-se que após a maturação fisiológica, as plantas de soja perdem suas folhas e os grãos perdem umidade rapidamente, de modo que a colheita deve ser realizada quando 95% das vagens apresentam coloração marrom ou cinza. Recomenda-se a colheita quando o teor de umidade dos grãos estiver na faixa de 13 a 15%, sendo o momento em que acontece menor dano aos grãos, pois acima de 15% podem apresentar danos mecânicos não aparentes e

abaixo de 13% apresentam dano mecânico imediato (AGUILA; AGUILA; THEISEN, 2011).

Com a colheita mecanizada de grãos, todas as etapas da colheita são realizadas por uma máquina, deixando o processo mais rápido e gerando maior rentabilidade ao produtor, principalmente com os avanços tecnológicos, onde como descrito por Silveira (2001) procura-se ergonomia de trabalho, otimizando os processos de colheita no campo.

3.3 Perdas na colheita mecanizada de grãos

Quando se fala em perdas na colheita mecanizada, principalmente de soja, diretamente associa-se a uma perda financeira, pois com os custos altos e muitos riscos nas operações, é necessário retirar ao máximo a produção que a soja proporciona, contudo, as perdas devem ser as menores possíveis. As perdas na colheita mecanizada de soja podem derivar de diferentes partes do processo de colheita, sendo eles: plataforma de corte, sistema de trilha e perdas naturais. As perdas decorrentes da plataforma podem ser devido à altura de corte, altura de inserção das primeiras vagens da planta e velocidade do molinete. Já no sistema de trilha, as perdas podem ocorrer devido a má regulagem do sistema, sendo eles, abertura de côncavo e velocidade do cilindro (MAURINA, 2012).

Neto e Troli (2003) verificaram perdas na colheita mecanizada de soja no município de Maringá e comentaram que há necessidade de haver mais programas de conscientização e treinamento de operadores de colhedoras para que os mesmos conheçam sobre regulagens e identifiquem os locais de perdas durante a operação, assim diminuindo as mesmas.

Schanoski, Righi e Werner (2011) concluíram que 75% das perdas ocorrem na plataforma de corte e 25% no sistema de trilha e separação, sendo a principal causa atribuída ao despreparo dos operadores.

O tipo de plataforma de corte pode afetar nas perdas, sendo que com a plataforma draper ocorre menos perdas de grãos pelo fato do material ser conduzido por esteiras de borracha, causando menos impacto, já nas plataformas com caracol, o material recebe certa pressão e impacto pelo movimento rotativo que o caracol

executa, ocasionando numa maior probabilidade de danificação dos grãos (MENEZES *et al.*, 2018).

Neste cenário, de acordo com Mesquita *et al.* (1998), as perdas de colheita podem ser evitadas, tomando-se alguns cuidados, tais quais: monitoramento da velocidade de trabalho da colhedora, aferição constante dos mecanismos de trilha, limpeza e separação. Entretanto, a verificação da ocorrência de perdas só pode ser feita no momento da colheita, fazendo-se necessário entender se estas perdas são qualitativas ou quantitativas (CÂMARA; HEIFFI, 2006) de modo que de acordo com Manteufel (2012), a determinação de perdas é realizada no campo, onde os grãos perdidos logo após a passagem da colhedora são coletados em condições normais de operação e pesados, convertendo o valor encontrado em perda por unidade de área ou em porcentagem. Segundo a Embrapa (2013), após a realização desta prática, o limite máximo tolerado de perdas deve ser de até 60 kg ha^{-1} .

Tão importante quanto saber qual o nível de perdas de grãos no momento da colheita, é entender quais os fatores capazes de afetar a eficiência desta operação. Assim, Compagnon *et al.* (2012) comentam sobre alguns fatores mecânicos relacionados a máquina que levam a ocorrer perdas, sendo eles: altura de corte, velocidade de colheita, abertura do côncavo e rotação do cilindro, mas também podem ocorrer fatores biológicos da planta que podem aumentar o índice de perdas, tais como: deiscência de vagens, ocorrência de plantas daninhas, plantio inadequado e má desenvolvimento da cultura.

A velocidade de trabalho é um dos fatores que podem afetar a perda de soja no momento da colheita. Segundo Bandeira (2017), a velocidade recomendada para a colheita na cultura é de $3,5 \text{ km h}^{-1}$, pois em velocidades superiores como de $4,5$ e $5,5 \text{ km h}^{-1}$ as perdas superam 60 kg ha^{-1} .

Gastão (2001) comentou que a altura de corte deve ser ajustada de tal forma que não ocorra perda mesmo das vagens mais baixas, visando recolher todos os grãos, ainda na plataforma de corte, o autor reitera que é importante tomar cuidado com o molinete, cujo qual, se não for bem regulado pode acarretar em aumento nas perdas.

Outro fator interessante analisado por Campos *et al.* (2005), está relacionado a áreas em que a colheita era realizada por terceiros e áreas em que o

próprio produtor tinha a colhedora. Segundo os autores, as áreas em que a colheita é realizada por terceiros, as perdas são maiores.

A idade das colhedoras pode afetar as perdas, pois com o tempo haverá um desgaste de seus componentes onde não havendo uma boa manutenção poderá acarretar em perdas, Campos *et al.* (2005) ao analisarem 21 colhedoras na cultura da soja, encontraram que máquinas entre 0 e 5 anos, apresentaram menores perdas quando comparadas com máquinas mais antigas.

3.4 Colhedoras de grãos

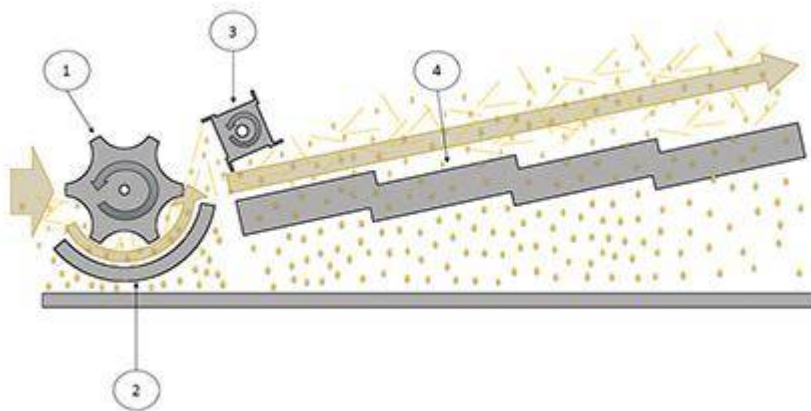
Segundo Silveira (2001), as colhedoras substituem muito bem o trabalho humano, diminuindo a mão de obra necessária para efetuar a colheita, devido à mecanização no corte, debulha e limpeza do produto, tudo isso em uma única máquina. Outras vantagens das colhedoras em relação à colheita manual é que ela propicia maior área colhida por dia, o que significa ficar menos tempo a mercê das condições climáticas, que em alguns casos podem até chegar a danificar 100% a produção, além de proporcionar menor perda de grãos e redução dos custos de produção. Mas também possui algumas desvantagens, sendo elas: alto custo inicial de aquisição, necessita de uma área com terreno regular e uma área mínima para viabilizar a compra da mesma.

Silveira (2001) descreve ainda, que as colhedoras de grãos são compostas por cinco sistemas, sendo eles: corte, alimentação, trilha, separação e limpeza; transporte e armazenamento. O sistema de corte e alimentação, tem a função de cortar o material e enviar para o sistema de trilha. O sistema de trilha por sua vez tem a função de separar individualmente as sementes de suas partes que as fixam às plantas, portanto faz a função de debulha e separação primária da massa colhida, é constituído por dois elementos, o côncavo o qual é fixo e o elemento rotativo chamado de cilindro. O sistema de separação tem a função de separar as sementes que sobraram dos gravetos e também da palha. No sistema de limpeza são separados os gravetos e outras impurezas, sendo responsável por reconduzir para a retrilha também por meio de peneiras, sendo elas divididas em peneira superior e inferior, sendo a peneira superior responsável pela pré-limpeza do material e a inferior para uma limpeza final dos grãos. O sistema de transporte e armazenagem

de grãos tem a função de transportar e armazenar os grãos limpos e também fazer o transporte dos grãos que necessitam de retrilha.

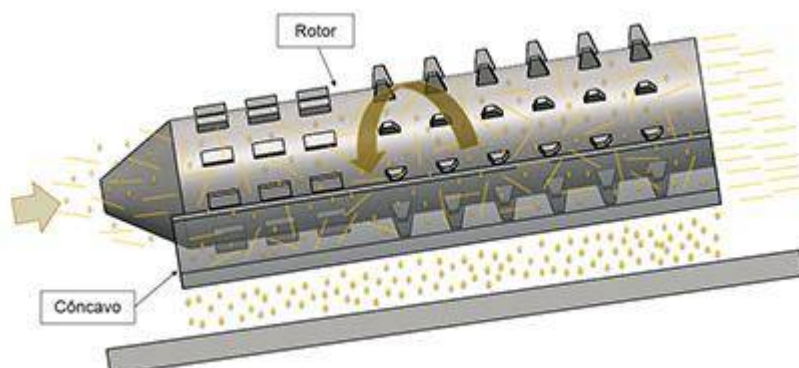
Com relação ao sistema de trilha, tem-se três opções no mercado nacional (sistema tangencial – ou radial, axial e híbrido). O sistema de trilha tangencial (Figura q), é constituído por um cilindro de trilha (1) composto por barras, as quais possuem estrias, que em alta rotação faz com que o material seja debulhado. Nesta etapa o grão é debulhado de forma tangencial ao cilindro e o côncavo (2). O batedor (3) tem como função diminuir a aceleração da massa, deixando-a homogênea para que no saca-palhas (4) ocorra a separação com a ajuda de movimentos rotativos e da gravidade (SANTOS; DALLMEYER, 2014).

Figura 1 – Sistema de trilha tangencial



Fonte: SANTOS; DALLMEYER (2014)

Figura 2 – Sistema de trilha axial

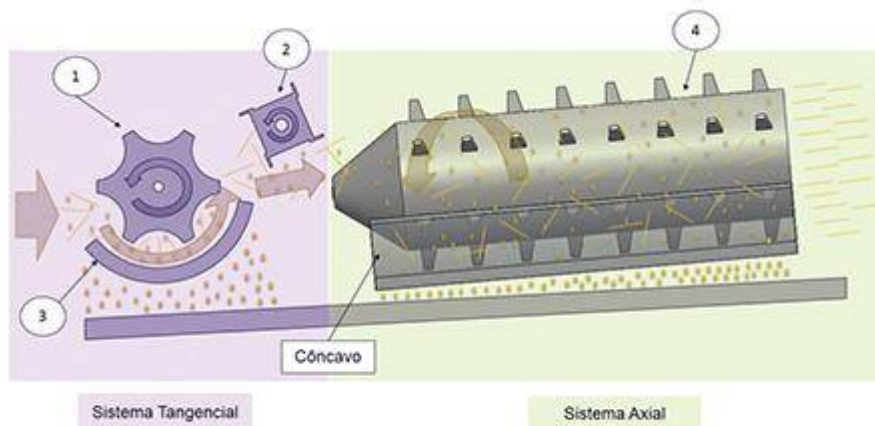


Fonte: SANTOS; DALLMEYER (2014)

O sistema de trilha axial (Figura 2), é constituído por um rotor inserido de forma longitudinal na colhedora, o qual é composto por gengivas com estrias para proporcionar a debulha na parte inicial e do meio ao fim composto por gengivas mais estreitas sem estrias, as quais ajudam na separação da palha (SILVEIRA, 2001).

Nos sistemas de colhedoras chamados híbridos (Figura 3), ocorre uma interação entre o sistema tangencial e o sistema axial, pois no momento da debulha é utilizado o sistema tangencial, e posteriormente para a separação da palha e os grãos usa-se o sistema axial com rotores por meio da força centrífuga.

Figura 3 – Sistema de trilha híbrido



Fonte: SANTOS; DALLMEYER (2014)

Campos *et al.* (2005) avaliarem perdas na colheita da soja no estado de Minas Gerais concluíram que as colhedoras axiais obtiveram menos perdas do que as com sistema tangencial de trilha, pois permitiam que a palha ficasse mais tempo dentro da máquina proporcionando melhor eficiência no sistema de trilha.

Barbosa e Schmitz (2015) comentam que as colhedoras axiais apresentam menores perdas de grãos de soja em relação aos outros sistemas, e para formar um conjunto tecnológico para haver menores perdas, o melhor que se tem hoje no mercado é uma colhedora axial alienada com uma plataforma draper que é um sistema que gera menor impacto no momento de transporte do material cortado, pois os grãos são transportados por esteiras de borracha.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e número de amostras

As avaliações foram realizadas na safra 2019/2020, em dez propriedades rurais do município de Pato Branco – PR, escolhidas aleatoriamente, onde avaliou-se uma colhedora automotriz por propriedade. As inspeções foram realizadas nas horas mais quentes do dia, entre as 12 h 00 min. e 18 h 00min.

4.2 Coleta de dados dos operadores e das colhedoras

A coleta dos dados de perdas na colheita mecanizada de grãos de soja, foi realizada utilizando-se a metodologia proposta por Mesquita *et al.* (1998). Para tal, durante as avaliações fez-se um questionário com os operadores das máquinas, adquirindo dados do mesmo quanto a idade, tempo de experiência com colheita e treinamentos de capacitação de operação de colheita. Com os proprietários das fazendas, realizou-se um questionário obtendo-se as seguintes informações: modelo, marca, ano de fabricação e sistema de trilha das colhedoras.

4.3 Características das plantas de soja

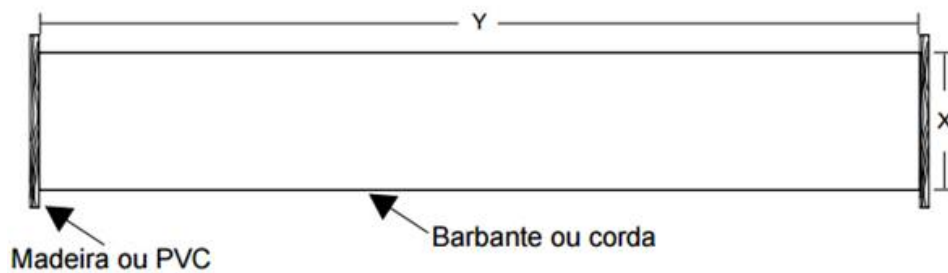
A altura das plantas de soja de cada lavoura foi medida pela distância compreendida entre o colo da planta e o ápice da haste principal. Para determinar a altura de inserção da primeira vagem mediu-se à distância entre o colo da planta e o ponto de inserção da primeira vagem na haste principal. Em ambas, avaliações foram feitas medições de altura de 15 plantas de forma aleatória, em cada uma das propriedades.

A umidade dos grãos foi obtida através de informação com o proprietário da lavoura junto às empresas e cooperativas receptoras da produção.

4.4 Avaliação das perdas de produtividade

Para realizar a avaliação das perdas na colheita da cultura da soja, utilizou-se uma armação com área de coleta de 2,0 m², feita com as seguintes medidas: largura da plataforma de corte "largura x" outra medida "comprimento Y", segundo metodologia proposta por Mesquita *et al.* (1998), conforme Figura 4.

Figura 4 – Armação de madeira que será utilizada nas avaliações de perdas na colheita mecanizada de grãos

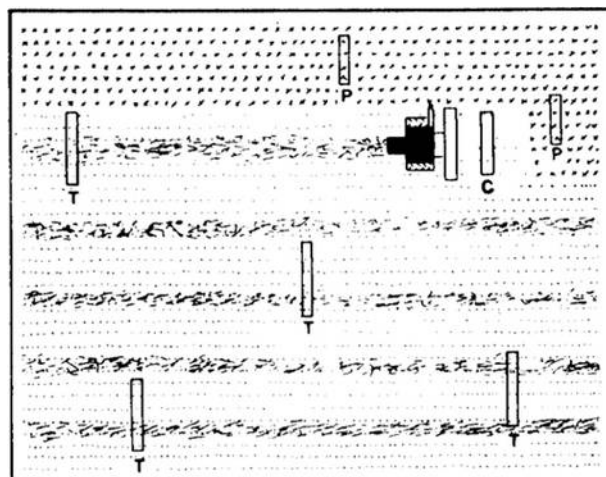


Fonte: MESQUITA *et al.* (1998)

A quantificação das perdas foi dividida em perdas naturais, perdas na barra de corte e perdas no sistema de trilha. Para cada avaliação foram realizadas três repetições.

Para avaliar as perdas naturais, a armação de 2,0 m² foi lançada aleatoriamente na lavoura antes da entrada da colhedora (Figura 6, posição P), sendo coletadas as sementes que se encontram sobre o solo, considerando que estas tenham caído de forma natural.

Figura 5 – Avaliação de perda natural (P), na plataforma de corte (C) e sistema de trilha (T)



Fonte: MESQUITA *et al.* (1998).

A avaliação de perdas nos mecanismos de corte foi realizada recuando-se a colhedora na lavoura por mais ou menos cinco metros e colocando-se a armação na área de recuo (Figura 5, posição C), onde passou somente a plataforma de corte da colhedora. Já a avaliação de perdas de trilha foi realizada após a passagem da colhedora (Figura 5, posição T), seguindo a mesma metodologia descrita acima.

4.5 Análise de dados

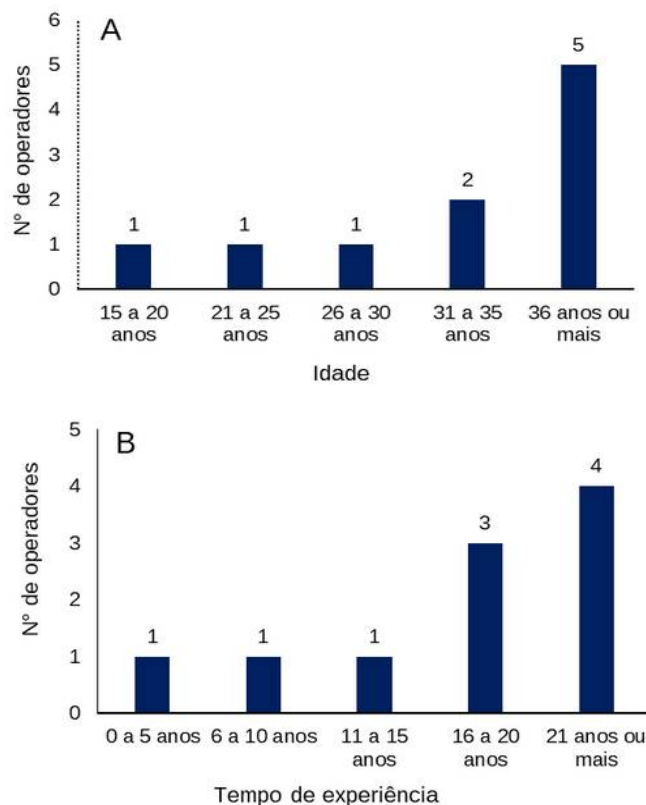
Os dados obtidos foram submetidos a uma análise exploratória por meio de estatística descritiva e os resultados foram apresentados em forma de gráficos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Características dos operadores

Os dez operadores consultados neste trabalho, apresentaram idade variando entre 17 e 57 anos. Deste montante, cinco (50%) possuíam idade superior a 36 anos, dois (20%) possuíam idade entre 31 e 35 anos e três (30%) apresentavam idade inferior a 30 anos (Figura 6A). Ressalta-se que operadores que possuem maior idade, tendem a ter mais experiência e maior responsabilidade na condução de suas atividades, o que representa um fator positivo que pode indicar redução na ocorrência de perdas de colheita.

Figura 6 – Idade (A) e tempo de experiência (B) dos operadores das colhedoras avaliadas, UTFPR, Pato Branco – PR, 2022



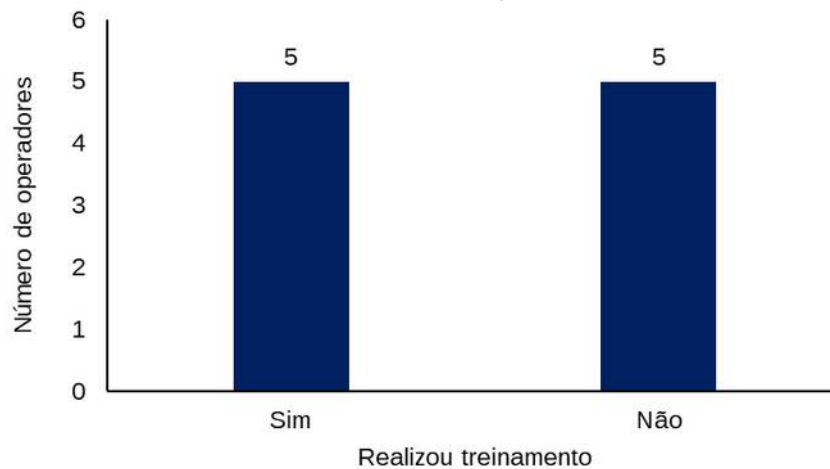
Fonte: Autoria própria (2022)

Além disso, de acordo com os resultados dispostos na Figura 6B, nota-se 90% dos operadores possuem mais de seis anos de experiência, o que é um

aspecto muito positivo quando se trata de redução de perdas de colheita, uma vez que operadores experientes tendem a identificar com maior facilidade problemas que podem afetar o bom desempenho da colheita, reduzindo a ocorrência de perdas de grãos.

No que diz respeito ao treinamento dos operadores, constatou-se que dos dez operadores entrevistados, apenas cinco realizaram treinamento, ou seja, apenas a metade dos operadores recebeu algum tipo de instrução sobre o tema (Figura 7). De acordo com Cagol (2017), a capacitação de operadores para o processo de colheita, garante que estes trabalhadores estejam melhores preparados para exercer tal função com excelência, tanto no que diz respeito aos cuidados operacionais e de regulagem dos componentes das colhedoras, quanto em relação a eficiência de colheita.

Figura 7 – Realização de treinamento dos operadores das dez colhedoras avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022



Fonte: Autoria própria (2022)

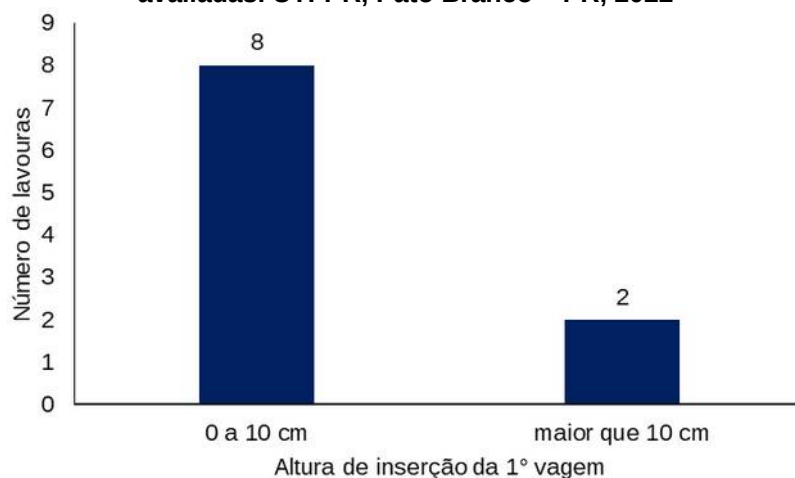
Em consonância com os resultados e com a afirmação feita pelo autor acima, Schanoski *et al.* (2011) ao avaliarem as perdas na colheita mecanizada da cultura da soja no município de Maripá – PR, constataram que durante este processo a falta de capacitação dos trabalhadores provocou falhas de manutenção e/ou regulagem das colhedoras, aumentando os níveis de perdas de grãos na colheita.

Neste contexto, sabendo da importância do conhecimento e da tecnificação dos operadores de colhedoras, sabe-se que existem instituições públicas que oferecem cursos presenciais com tal finalidade, como é o caso do SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, que em parcerias com os sindicatos rurais oferece treinamentos presenciais e gratuitos (SENAR, 2022).

5.2 Características de plantas das lavouras avaliadas

A altura de inserção de vagens, é uma medida utilizada para definir se a planta de soja é apta para a colheita mecanizada (CRUZ *et al.*, 2016). Assim, segundo Sedyama *et al.* (1999), a altura ideal de inserção da primeira vagem é entre 10 e 12 cm, o que evita perda de colheitas em solos planos, e no mínimo 15 cm para solos de topografia inclinada, devido a altura da plataforma de corte. Neste cenário, de acordo com os dados da Figura 8, 80% das propriedades estudadas apresentaram plantas com altura inferior a 10 cm, o que pode representar um problema no momento da colheita, pois a colhedora não consegue alcançar as vagens inferiores da planta, provocando aumento das perdas de colheita. Tal fato pode ser agravado, uma vez que a região Sudoeste do Paraná, possui topografia acidentada, afetando o desempenho de colheita.

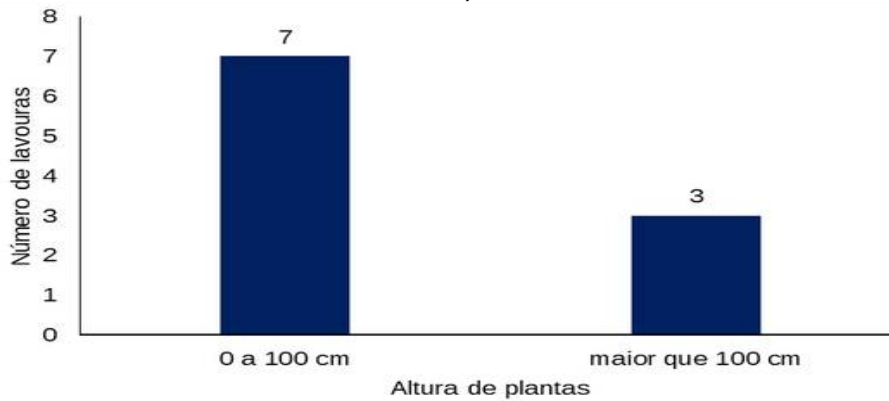
Figura 8 – Altura média de inserção da primeira vagem das plantas de soja das propriedades avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022



Fonte: Autoria própria (2022)

No que diz respeito a altura de plantas (Figura 9), 70% das plantas apresentaram altura inferior a 100 cm, o que é uma característica que assegura baixa incidência de acamamento uma vez que de acordo com Tourino, Resende e Salvador (2002), plantas mais altas apresentam maior tendência a acamar. O mesmo é afirmado por Motta *et al.* (2002), que também citam como fatores de acamamento, o pequeno diâmetro da haste, baixo teor de lignina no caule e raízes superficiais. Salienta-se que durante a condução deste trabalho, não se constatou a presença de áreas com plantas acamadas, o que corrobora com tal resultado.

Figura 9 – Altura média de plantas de soja das propriedades avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022



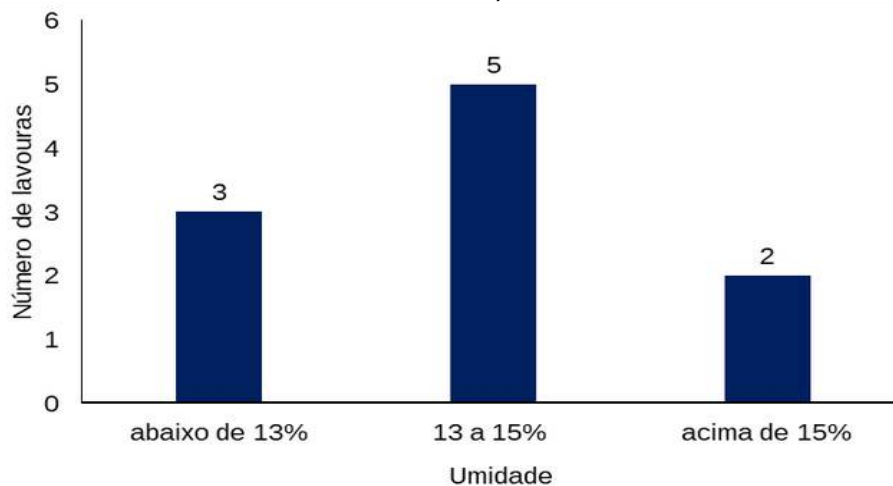
Fonte: Autoria própria (2022)

Segundo Balbinot Júnior (2012) e Silveira e Conte (2013) a ocorrência de acamamento além de provocar problemas de redução de qualidade de grãos e aumento da incidência de doenças, também provoca dificuldades de colheita devido a proximidade ou contato das vagens com o solo. Essa dificuldade é maior quando o sentido de percurso da colhedora é o mesmo da queda das plantas, o que dificulta o corte e o recolhimento das plantas e aumenta a perda de grãos durante a operação.

Das dez propriedades avaliadas, 50% delas realizaram a colheita da soja quando os grãos apresentaram umidade entre 13 e 15% (Figura 10), o que de acordo com Aguila, Aguila e Theisen (2011) é o recomendável para a colheita da soja, uma vez que é uma faixa de umidade relativamente segura para minimizar injúrias mecânicas nos grãos e perdas na hora da colheita.

Por outro lado, 20% das áreas foram colhidas com umidade superior a 15% e 30%, com umidade inferior a 13% (Figura 10). Sabe-se que estes valores impactam diretamente na qualidade de grãos, que apresentam maior nível de dano mecânico, e na ocorrência de perdas de colheita. Neste aspecto, grãos muito úmidos possibilitam maior nível de esmagamento e dificultam a debulha das vagens, enquanto que grãos muito secos, podem sofrer perdas naturais por deiscência, em um processo que pode ser agravado pela máquina utilizada na operação de colheita (AGUILA; AGUILA; THEISEN, 2011).

Figura 10 – Umidade média dos grãos colhidos nas propriedades avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022



Fonte: Autoria própria (2022)

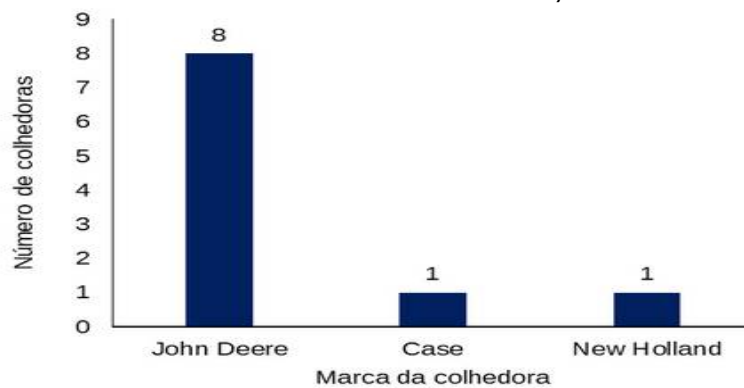
5.3 Características das colhedoras

De acordo com a Figura 11, 80% das colhedoras avaliadas durante a condução deste trabalho pertencem a marca John Deere®, enquanto que se constatou apenas uma colhedora da marca Case® e uma da marca New Holland®. Estes resultados demonstram a preferência dos agricultores pato branquenses por uma marca específica, o que se pode justificar possivelmente pela maior disponibilidade de assistência técnica conveniada e pela facilidade de aquisição de peças para as colhedoras e demais implementos agrícolas desta marca.

No que se refere ao sistema de trilha das colhedoras (Figura 12), 9 (90%) delas possui sistema do tipo axial, enquanto apenas 1 (10%) é constituída por

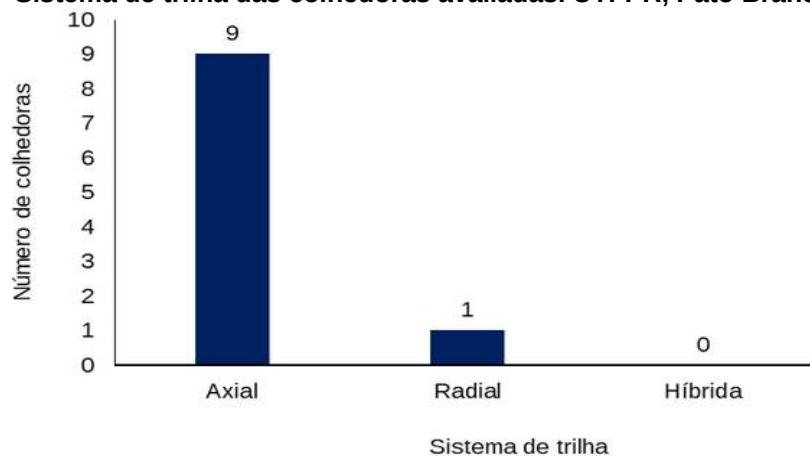
sistema radial. Além disso, não se constatou nenhuma colhedora com sistema de trilha híbrido. Este resultado é contrário ao observado por autores como Cagol (2017) que ao estudar as perdas de colheita de soja no município de Pranchita – PR, constatou que 82,76% das máquinas avaliadas possuíam sistema de trilha radial e apenas 17,24% possuíam sistema axial. Já Campos *et al.* (2005) constataram ao avaliarem as perdas de colheita de soja no Triângulo Mineiro e no Alto Parnaíba – MG, que de um montante de 21 colhedoras, apenas 9,52% das máquinas possuíam sistema axial. Estes resultados estão em consonância com o afirmado por Mota e Spagnolo (2019) que afirmam que as colhedoras do tipo convencional, equipadas com cilindro e côncavo no sentido transversal, estão perdendo espaço para máquinas equipadas com sistemas axiais e híbridos.

Figura 11 – Marca das colhedoras avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022



Fonte: Autoria própria (2022)

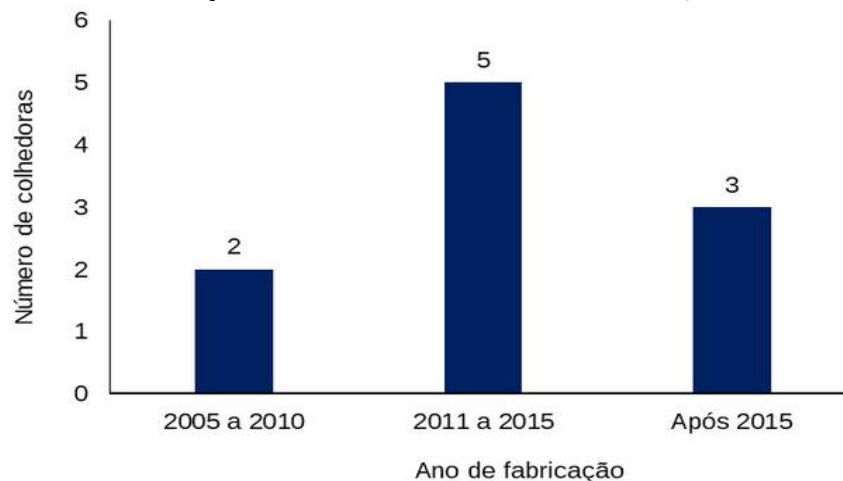
Figura 12 – Sistema de trilha das colhedoras avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022



Fonte: Autoria própria (2022)

O alto percentual de colhedoras com sistema axial constatado na execução deste trabalho é diretamente relacionado e justificado pelo ano de fabricação das colhedoras que em sua maioria (80%) foram fabricadas após 2015 (Figura 13) e por isso, possuem maior nível tecnológico embarcado e são equipadas com sistemas mais eficientes. De acordo com Camolese *et al.* (2015) e Cassia *et al.* (2015), colhedoras com fluxo axial possuem maior eficiência em termos de redução de perdas e danos aos grãos, além de permitirem maior alimentação para um mesmo porte de máquina, se comparado as colhedoras com sistema radial.

Figura 13 – Ano de fabricação das colhedoras avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022



Fonte: Autoria própria (2022)

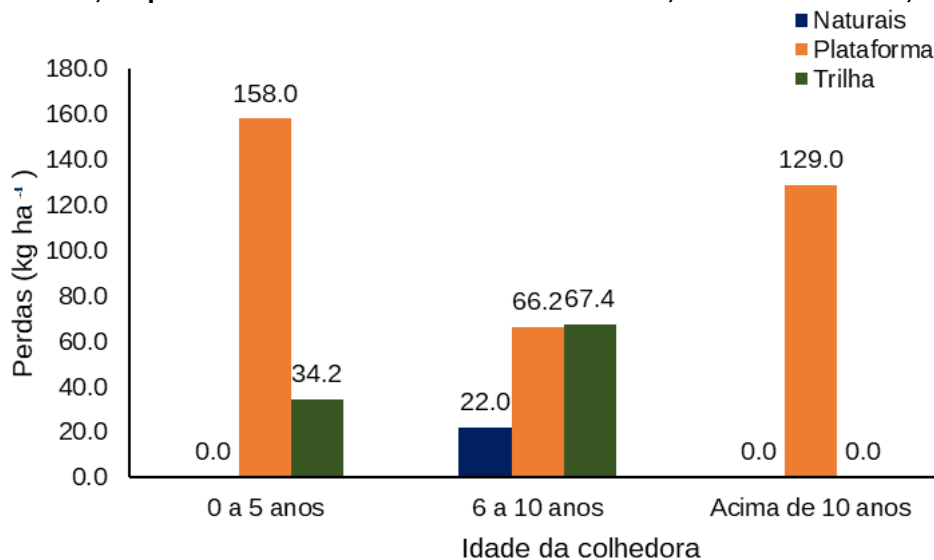
5.4 Quantificação das perdas na colheita

No que diz respeito a idade das colhedoras, constatou-se as máquinas que possuíam o menor tempo de fabricação (entre 0 e 5 anos) – Figura 14, resultaram no maior volume de perdas na plataforma, uma vez que foram responsáveis por uma perda de 158 kg ha⁻¹ de grãos. Considerando que a cotação média da soja em 2022 era de R\$180,00 (saca de 60 kg) (NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2022), a utilização destas máquinas representou uma perda financeira de aproximadamente R\$ 474,00 por hectare.

Por serem máquinas consideradas novas, entende-se que o elevado índice de perdas de colheita constatados na plataforma se devem a ajustes das colhedoras ou a velocidade de trabalho. Neste contexto, Silveira e Conte (2013) ressaltam que

os principais ajustes que devem ser feitos na plataforma de uma colhedora e que reduzem a perda de grãos é a rotação e a posição do molinete. Outrossim, os mesmos autores afirmam que a velocidade de operação é muito importante para um bom funcionamento e para a manutenção das perdas no nível desejado, de tal modo que indica-se colher com velocidade entre 4 e 6,5 km h⁻¹, dependendo de fatores inerentes a lavoura como regularidade do terreno, nível de acamamento da cultura da soja, presença de pedras e plantas daninhas, entre outros.

Figura 14 – Interação entre a idade das colhedoras e a perda em kg ha⁻¹ de soja de forma natural, na plataforma e no sistema de trilha. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022



Fonte: Autoria própria (2022)

Quando observa-se as colhedoras com idade entre 6 e 10 anos, nota-se que lavouras colhidas com estes implementos foram as únicas que demonstraram perdas naturais, o que pode estar diretamente relacionadas com as condições da lavoura no momento da colheita, especialmente no que diz respeito a umidade de colheita, que coincidentemente era inferior a 13% nas áreas com estas máquinas. Além disso, estas colhedoras resultaram no maior volume de perdas no sistema de trilha, com valor que chegou a 67,4 kg ha⁻¹, o que se deu devido ao fato de que neste grupo encontrava-se a única colhedora com sistema de trilha radial. Segundo Camolese *et al.* (2015) e Cassia *et al.* (2015), o sistema de trilha radial apresenta maior índice de perdas de colheita, o que foi comprovado por Campos *et al.* (2005) que constataram em trabalho visando avaliar as perdas de colheita de soja em

função da idade, velocidade de trabalho, sistema de trilha e condição das colhedoras nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba - MG, que todas as colhedoras avaliadas com sistema de trilha radial, apresentaram perdas superiores a 1 saco ha⁻¹ (60 kg ha⁻¹), o que segundo os autores justifica-se pelo fato de que colhedoras com sistema axial permitem que a palha permaneça mais tempo dentro da máquina, aumentando a eficiência da operação.

Colhedoras com idade superior a 10 anos, não apresentaram perdas de colheita no sistema de trilha, o que pode ter ocorrido pelo fato de que todas as colhedoras apresentam sistema de trilha axial. Por outro lado, constatou-se nestas máquinas, elevado nível de perdas na plataforma, que chegou a 129 kg ha⁻¹, o que é um valor considerado muito alto, uma vez que segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2013), o limite tolerável é de até 60 kg ha⁻¹.

Quando se trata das perdas totais de produtividade, nota-se na Figura 15, que todas as colhedoras avaliadas apresentaram perdas superiores a 90 kg ha⁻¹, o que é equivalente a 1,5 sacas de 60 kg e superior ao limite de perdas tolerável e indicado pela Embrapa (2013). Além disso, a colhedora com maior perda de colheita foi a S760 fabricada em 2020, que resultou em uma perda de 361,2 kg ha⁻¹, o que é equivalente a R\$ 1.083,63 (cotação média de R\$ 180,00 a saca de 60 kg), cujo operador possui 20 anos de experiência, mas não possui nenhum tipo de treinamento para realizar esta operação, o que pode justificar tal resultado, uma vez que operadores sem treinamento possuem maior dificuldade em observar problemas que podem provocar perdas de colheitas (CAGOL, 2017). Além disso, a lavoura em questão possuía plantas cuja inserção média da primeira vagem era de 1 cm, o que dificultou a colheita, pois a plataforma de corte não consegue alcançar as vagens próximas ao solo, o que é reforçado por Sedyama *et al.* (1999), que afirmam que a altura ideal de inserção da primeira vagem é entre 10 e 12 cm.

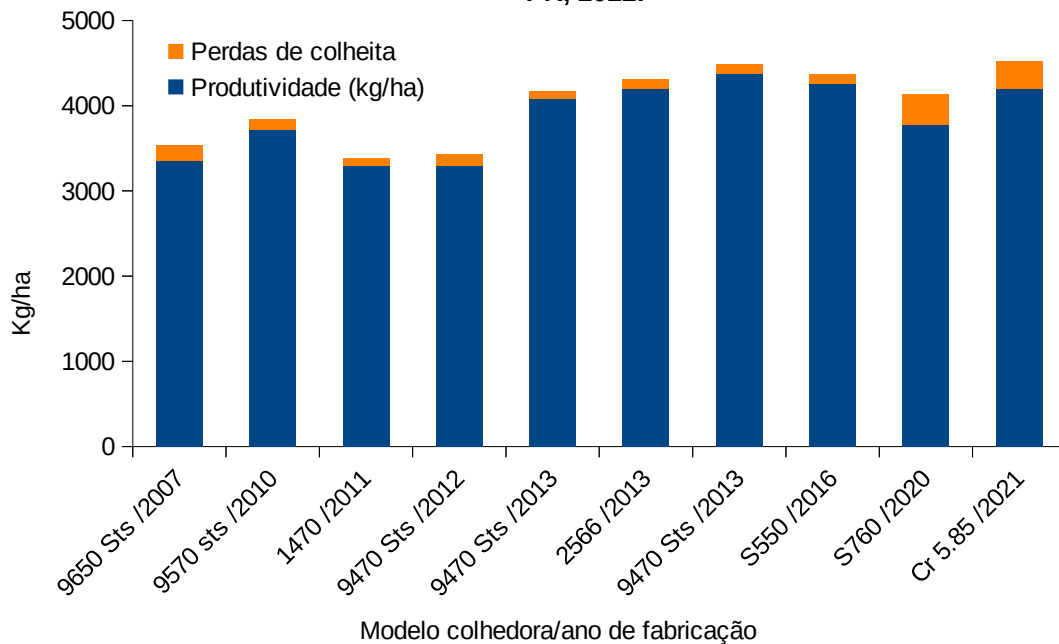
Por outro lado, a segunda maior perda de colheita (319,80 kg ha⁻¹) foi constatada por uma colhedora modelo 9470 STS fabricada em 2013, cujo operador possui 25 anos de experiência e treinamento específico para esta operação. Assim, é possível entender que a elevada perda de colheita desta máquina não se deve ao operador e sim, a regulagem da mesma.

Figura 15 – Perdas totais (kg ha⁻¹) na colheita mecanizada de soja de acordo com cada colhedora avaliada. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 16 – Produtividade e perdas totais obtidas nas 10 áreas avaliadas. UTFPR, Pato Branco – PR, 2022.



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Figura 16 é possível visualizar a produtividade final e o total de perdas de colheita das dez áreas avaliadas. A lavoura que apresentou a maior produtividade foi a área cuja colheita deu-se com a colhedora do modelo 9470 Sts fabricada em 2013,

com um montante de 4380 kg ha⁻¹. Neste mesmo local constatou-se uma perda total de grãos na colheita de 106,8 kg ha⁻¹, o que representa 2,44% da produtividade final da lavoura. Por outro lado, as menores produtividades foram observadas em lavouras colhidas com as colhedoras dos modelos 1470 (fabricada em 2011) e 9470 Sts (fabricada em 2012) que resultaram em produções iguais de 3300 kg ha⁻¹.

Entretanto, apesar de estas áreas terem apresentado produtividades equivalentes, o total de perda de colheitas constatado mostrou-se diferente, de modo que estes valores foram de, respectivamente, 90,6 e 138 kg ha⁻¹, o que equivale a 2,74 e 4,18% de perdas em relação a produtividade final, respectivamente. Estes resultados demonstram que as perdas de colheita não estão relacionadas com a capacidade produtividade de uma lavoura, uma vez que produtividades iguais podem resultar em perdas de colheitas diferentes, mas sim com as tecnologias empregadas na colheita e principalmente, com a qualificação dos operadores.

6 CONCLUSÕES

Na região de Pato Branco – PR, há um predomínio de colhedoras da marca Jhon Deere com sistema de trilha axial;

Todas as colhedoras avaliadas apresentaram perdas de colheita superior a 90 kg ha⁻¹;

Os dois principais fatores que contribuíram para a perda de colheita foram a falta de treinamento operacional e a má regulagem das colhedoras.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da soja, apesar de mostrar-se como a principal cultura agrícola do país, também requer um custo muito elevado de produção durante todo o seu ciclo de desenvolvimento. Assim, evitar as perdas no momento da colheita é fator preponderante para garantir o elevado retorno líquido das lavouras, especialmente por que assegurar uma colheita eficiente possui baixíssimo custo.

Assim, de acordo com o visto durante todo este trabalho, entende-se que dois fatores são preponderantes quando trata-se da redução de perdas de colheita: capacitação operacional e regulagem das colhedoras.

No que diz respeito a capacitação operacional, entende-se que este é o principal aspecto a ser considerado, uma vez que profissionais capacitados possuem maior capacidade de observar e de se atentar a possíveis problemas que podem elevar as perdas de produtividade. Sabe-se que atualmente existem instituições como o Senar que realizam treinamentos especializados para esta função de forma gratuita, o que além de não resultar em custos para o produtor, eleva a eficiência da colheita aumentando o retorno líquido das lavouras e reduz problemas de manutenção das colhedoras.

O segundo aspecto a ser considerado é a regulagem das colhedoras, que por sua vez é diretamente relacionada com a capacitação operacional. Máquinas desreguladas ou operação realizada em velocidade errada, são pontos preponderantes que geram redução de lucro nas lavouras brasileiras. Sabe-se que muitas das vezes, as colhedoras possuem problemas muito pequenos mas que podem gerar perdas muito elevadas de grãos, cuja revisão preventiva e regulagem antes da colheita resolveriam.

REFERÊNCIAS

- AEN, Agência Estadual de Notícias. **Com estiagem, agricultura paranaense estima redução nas safras de soja, milho e feijão.** Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Com-estiagem-agricultura-paranaense-estima-reducao-nas-safras-de-soja-milho-e-feijao>. Acesso em: 16 mai. 2022.
- AGUILA, Lilian S. H.; AGUILA, Juan S.; THEISEN, Gioavani. **Perdas na colheita na cultura da soja.** Embrapa: Londrina, 2011. 12p.
- BANDEIRA, Gaciano Junior. **Perdas na colheita da soja em diferentes velocidades de deslocamento da colhedora.** Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Fronteira Sul, Cerro Largo, 2017.
- BALBINOT JUNIOR, A. A. Acamamento de plantas na cultura da soja. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 25, n. 1, 2012.
- BARBOSA, Erlei Jose Alessio; SCHMITZ, Ricardo. **Avaliação de perdas na colheita da cultura da soja na região noroeste do rio grande do sul.** In: 2º Simpósio de agronomia e tecnologia em alimentos. Itapiranga: [s.n.], 2015. Disponível em: https://www.uceff.edu.br/dados/file/campus/2/publicacao_legal/614/edital_2agrotec_1443788097303.docx.pdf. Acesso em: 26 mai. 2019.
- CAGOL, Felipe. **Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no município de Pranchita – PR.** Monografia (Curso de Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.
- CAMPOS, Marco A. O. *et al.* Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais. **Revista de Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 207–213, jan./abr 2005.
- CEPEA, Centro de Pesquisas Econômicas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. **PIB do agronegócio cresceu abaixo das projeções.** Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_CNA_PIB_Jan_Dez_2021_Mar%C3%A7o2022.pdf. Acesso em: 16 mai. 2022.
- COMPAGNON, Ariel Muncio *et al.* Comparação entre métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. **Revista Scientia Agropecuaria**, v. 3, n. 3, p. 215–223, ago 2012.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Décimo segundo levantamento, setembro 2018:** Acompanhamento da safra brasileira de grãos. [S.l.], 2019. v. 5, n. 12, 108-116 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 5 abr. 2022.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção nacional de grãos é estimada em 269,3 milhões de toneladas na safra 2021/22.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4579-producao-nacional-de-graos-e-estimada-em-269-3-milhoes-de-toneladas-na-safra-2021-22>. Acesso em: 16 mai. 2022.

- CRUZ, Simério C. S. *et al.* Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 1–6, 2016.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História da Soja**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em: 26 abr. 2022.
- FERREIRA, Ivan C. *et al.* Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura**, v. 15, n. 2, p. 141–150, abr./jun 2007.
- HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joelsio José. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2019.
- MAURINA, Antoninho C. **Perdas na colheita mecanizada da soja: Safra 2011/2012**. Curitiba, 2012. Disponível em: <http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Biblioteca_Virtual/Relatos_Resultados_e_Planejamentos/Perdas_na_Colheita/Rel_perdas_colheita_2011_2012.pdf>. Acessado em: 16 mai. 2022.
- MANTEUFEL, M. A. **Avaliação de desempenho de duas plataformas de corte para colhedoras de grãos**. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Horizontina, Horizontina, 2012. 84p.
- MENEZES, Patricia C. de *et al.* Can combine headers and travel speeds affect the quality of soybean harvesting operations? **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 10, p. 732–738, 2018.
- MESQUITA, César de M. *et al.* **Como evitar desperdícios nas colheitas de soja, do milho e do arroz**. Londrina, 1998.
- MOTTA, I. S. *et al.* Época de semeadura em cinco cultivares de soja. Efeito nas características agrônomicas. **Acta Scientiarum**, v.24, n.5, p.1275-1280, 2002.
- NETO, Raimundo Pinheiro; TROLI, Wanderley. Perdas na colheita mecanizada da soja (*glycine max* (L.) merril), no município de maringá, estado do paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 393–398, jan 2003.
- PINHEIRO NETO, R.; GAMERO, C.A.; Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas de grãos (*Glycine max*. (L.) Merrill). **Energia na Agricultura**, v.14, n.1, p.52-68, 1999.
- REGONAT, A. Factores de manejo que inciden en la eficiencia durante la cosecha de soja. **Informativa Economica para ayudar em las decisiones de su empresa**, n.27, 2007.
- SANTOS, Cesar Gabriel dos; DALLMEYER, Arno. **Colhedoras: diferentes sistemas de trilha e separação**. 792. ed. [S.l.], 2014.

SCHANOSKI, Ricardo; RIGHI, Evandro Z.; WERNER, Valmir. Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max*) no município de Maripá - PR. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 11, p. 1206–1211, set 2011.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. *In*: BORÉM, A. (ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.478-533.

SENAR, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Colheita motiva busca por capacitação em máquinas agrícolas**. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/colheita-busca-por-capacitacao-em-maquinas-agricolas>. Acesso em: 16 mai. 2022.

SILVEIRA, José Miguel; CONTE, Osmar. **Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 17p.

SILVEIRA, Gastão Moraes. **Máquinas para colheita e transporte**. 4. ed. Viçosa: [s.n.], 2001. 30p.