



COMUNICADO  
TÉCNICO

102

Londrina, PR  
Outubro, 2021

**Embrapa**

## Manejo Integrado da Colheita: determinação das perdas de grãos na colheita de soja usando o Copo Medidor da Embrapa

José Miguel Silveira  
Osmar Conte  
Cezar de Mello Mesquita

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# Comunicado Técnico 102

Manejo Integrado da Colheita: determinação  
das perdas de grãos na colheita de soja  
usando o Copo Medidor da Embrapa

*José Miguel Silveira  
Osmar Conte  
Cezar de Mello Mesquita*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:  
Embrapa Soja  
Rod. Carlos João Strass, s/n  
Acesso Orlando Amaral, Distrito da Warta  
CEP 86001-970  
Caixa Postal 231  
Londrina, PR  
Fone: (43) 3371 6000  
[www.embrapa.br/soja](http://www.embrapa.br/soja)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Soja  
Presidente  
*Alvadi Antonio Balbinot Junior*

Secretária-Executiva  
*Regina Maria Villas-Bôas de Campos Leite*

Membros  
*Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Claudine Dinali Santos Seixas, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Liliane Márcia Mertz-Henning, Marco Antônio Nogueira, Mariangela Hungria da Cunha, Mônica Juliani Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Supervisão editorial  
*Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*

Normalização bibliográfica  
*Valéria de Fátima Cardoso*

#### Colaboradores

*César Massamitsu Goto, Dirceu Antônio de Oliveira, Eliseu Custódio de Souza, Geraldo Lonien, Jaime de Paulo Figueiredo, João Cipriano Pinto, José dos Santos de Oliveira, Jomar Chandoha de Mello, Laércio Fadelli, Mauro Salvador Magro, Odines Jacinto de Barros, Roberto Chimenes de Miranda, Sandra Maria Santos Campanini, Waldecir dos Santos*

Editoração eletrônica e capa  
*Marisa Yuri Horikawa*

Foto da capa  
*RR Rufino (lavoura) e Marisa Yuri Horikawa (Copo Medidor daEmbrapa)*

1ª edição  
PDF digitalizado (2021)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

## Autores

### **José Miguel Silveira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

### **Osmar Conte**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

### **César de Mello Mesquita**

Engenheiro-agrônomo, Ph.D., pesquisador aposentado da Embrapa Soja, Londrina, PR.

## Introdução

---

O desconhecimento ou a não utilização de um método prático, simples e eficiente para a verificação das perdas e/ou dos desperdícios de grãos na colheita de soja têm reduzido os ganhos do produtor rural.

A determinação das perdas pelo método volumétrico do **Copo Medidor da Embrapa** possibilita um manejo integrado e rápido do processo de colheita, de modo a mantê-las no nível de tolerância de até 1,0 saco de 60 kg por hectare.

Essa informação, aliada ao conhecimento dos sistemas operacionais de uma colhedora e suas respectivas regulagens, permite realizar uma colheita mais eficiente, contribuindo para a redução das perdas e a eliminação dos desperdícios de grãos, propiciando uma maior durabilidade à colhedora e o aumento da lucratividade da lavoura.

Resultados significativos para o Programa de Redução das Perdas de Grãos na Colheita de Soja (Gazzoni et al., 2021) foram conseguidos pelo uso do Copo Medidor da Embrapa, por meio de ações interinstitucionais, por exemplo, junto ao Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER/PR (atualmente vinculado ao

Instituto de Desenvolvimento Rural – IDR Paraná) e à Associação de Plantio Direto do Vale do Paranapanema – APDVP, com sede na cidade de Assis (SP). O primeiro, participando da transferência desta tecnologia desde a década de 80, por meio de campanhas e concursos municipais/regionais de redução das perdas de grãos na colheita de soja (Costa et al., 1979; Maurina, 2009; Silveira et al., 2018; Conte et al., 2019; 2020; Silveira et al., 2019). Por sua vez, a APDVP realizou nas safras 2017/2018 e 2018/2019 o “Rally da Colheita”, onde o monitoramento do desempenho das colhedoras possibilitou uma economia de 30 mil sacos de soja no primeiro ano, numa região de 30 mil hectares (Benigno et al., 2018).

O presente manual técnico é parte integrante do “Kit Perdas” (copo, manual, armação e pinos) da Embrapa e apresenta informações teórico-práticas relacionadas ao uso do copo medidor e a colheita de soja, sendo destinada à capacitação de técnicos, produtores rurais e, principalmente, operadores de colhedoras.

## A soja e a colheita

---

A soja cultivada (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta herbácea de desenvolvimento rápido (100 a 150 dias para o ciclo completo) (Gazzoni, 1995). O seu fruto é do tipo legume, comumente chamado de vagem (Miyasaka e Medina, 1981) (Figura 1). Na maturação, seu comprimento varia de 2,0 a 7,0 cm, com largura de 1,0 a 2,0 cm. O grão tem a forma esférica, às vezes um pouco alongada ou ovalada, com um peso médio de 100 grãos variando de 10 e 20 g, podendo chegar a 40 g.

Foto: RRRufino



Foto: Antonio Neto

**Figura 1.** Imagens ilustrativas de vagens e grãos de soja.

A fase de desenvolvimento reprodutivo ligada diretamente à colheita, o estágio R8, segundo a escala fenológica de Fehr e Caviness (1977), corresponde ao período quando 95% das vagens apresentam cor característica para o recolhimento. No entanto, a vagem madura nem sempre indica o ponto de colheita para os grãos em seu interior.

Nesse estágio, a soja perderá umidade rapidamente e, em um período de cinco a dez dias de clima seco os grãos atingem o teor desejável de 13% - 15% de umidade. Quando colhida nesse intervalo, os danos mecânicos e as perdas são minimizados.

Grãos colhidos com teores de umidade superiores a 15% estão sujeitos a danos mecânicos latentes ou não aparentes (caracterizados por amassamentos ou abrasões, segundo França-Neto et al., 2007). Por sua vez, teores de umidade inferiores a 13% proporcionam um aumento dos danos mecânicos imediatos ou aparentes, comumente identificados pela presença de grãos quebrados ou “bandinhas” (metades).

Para o adequado planejamento da operação de colheita, deve-se, também, considerar a capacidade efetiva de trabalho de uma colhedora (Mesquita, 1981), que é dada pela fórmula  $Cte = V \times L \times Ef / 10.000$ , onde: Cte é a capacidade efetiva de trabalho (em ha/h); V, a velocidade de deslocamento (em m/h); L, a largura efetiva de operação (em m) e Ef, o coeficiente de eficiência (para colhedoras automotrizes, o valor varia de 0,65 a 0,80).



## Principais fatores relacionados às perdas de grãos na colheita de soja

---

Todo processo de colheita de espécies vegetais, com a utilização de equipamentos mecanizados, implica em maior ou menor perda de produto, devido às naturezas constitutivas tanto da planta quanto da máquina (Balastreire, 1987).

As perdas de grãos numa lavoura podem ocorrer antes do início de operação das colhedoras e são as chamadas perdas de pré-colheita. A debulha natural é um processo ligado à cultivar, existindo aquelas que são mais suscetíveis que outras (Queiroz et al., 1978). Esse aspecto adquire maior importância quando há um atraso na colheita, pois retardamentos muito prolongados acarretam perdas na qualidade e na quantidade produzidas, especialmente sob condições de alta umidade e temperatura elevada.

É importante destacar que, quanto mais tempo a planta permanecer em ponto de colheita no campo, maior será a probabilidade da ocorrência de abertura das vagens. Isso pode ocorrer por fatores genéticos de cada cultivar ou ser induzido por eventos naturais como chuva de granizo ou torrencial, ventos fortes, entre outros, que podem acarretar a perda parcial ou total dos grãos.

A perda de grãos durante a colheita é influenciada por características morfológicas, como altura de planta e de inserção das primeiras vagens, número de ramificações e acamamento. Plantas baixas (menores que 50 cm) favorecem a formação de vagens muito próximas ao solo, de modo que, ficando abaixo do nível da barra de corte, permanecem ligadas à parte remanescente do caule após a passagem da colhedora. As perdas na colheita tendem também a crescer à medida que aumentam as ramificações devido à quebra de ramos que não são recolhidos pela colhedora (Queiroz et al., 1978). Além disso, a ocorrência de plantas acamadas contribui para o aumento das perdas, pois as mesmas não são recolhidas pela colhedora, permanecendo no campo. Em consequência, lavouras com 60% de plantas acamadas podem acarretar até 15% de perdas de grãos na colheita.

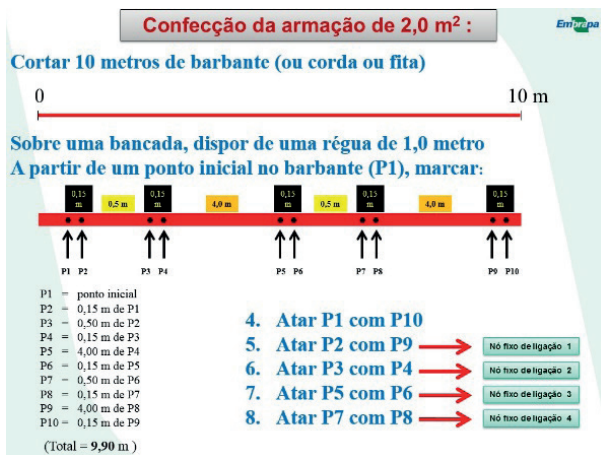
## Monitoramento das perdas de grãos na colheita de soja pelo método do Copo Medidor da Embrapa - CME

---

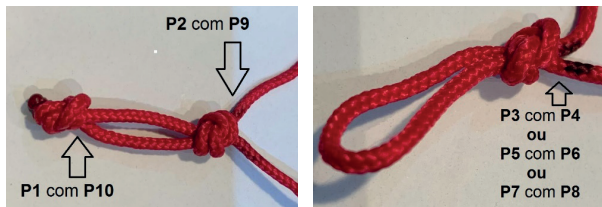
Alguns métodos empregados para a estimativa das perdas de grãos na colheita, como avaliação visual, contagem, pesagem, fórmulas e tabelas, mostram-se morosos, trabalhosos e pouco práticos. Com o objetivo de melhorar estas estimativas, Mesquita e Gaudêncio (1982) criaram um método volumétrico que estima as perdas na colheita de soja, por meio da correlação entre o peso e o volume dos grãos. Com uma confiabilidade de 94%, este método consiste, basicamente, de duas operações (Mesquita, 1995): a) a coleta dos grãos em uma área delimitada de 2,0 m<sup>2</sup> (armação confeccionada previamente), colocada no sentido transversal às linhas de plantas, logo após a passagem da colhedora e, b) a leitura direta da perda em uma escala graduada (em sacos de 60 kg por hectare).

## Da armação de coleta

A Embrapa Soja tem recomendado a utilização de uma armação padrão de  $2,0 \text{ m}^2$ , com medidas de  $4,0 \text{ m}$  de largura (Y) por  $0,5 \text{ m}$  de comprimento (X). Em caso de dano ou extravio, a mesma pode ser feita de acordo com o esquema apresentado na Figura 2 e os detalhes das Figuras 3 e 4.



**Figura 2.** Esquema detalhado dos pontos e dos nós de ligação de uma armação de  $0,5 \text{ m}$  de comprimento por  $4,0 \text{ m}$  de largura.



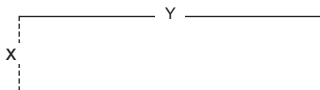
**Figura 3.** Detalhes das ataduras dos 10 pontos de marcação na corda (P1 a P10) que originarão os quatro nós fixos de ligação.

Armações com dimensões variáveis confeccionadas em função da largura total da plataforma de corte/alimentação da colhedora são mais representativas e também podem ser usadas, cujos pontos de marcação estão apresentados na Tabela 1.

Entretanto, quanto mais larga for a armação, menor será o seu comprimento, o que influencia na sua utilização; o seu uso deve levar em consideração, principalmente, o manuseio da palhada contida na área de coleta, uma vez que em função de um valor médio do palmo, comprimentos de armação menores que 0,22 m reduzem a precisão, bem como a praticidade e a rapidez da aferição da perda e/ou do desperdício dos grãos.

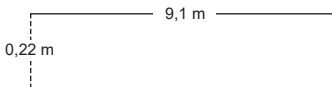
**Tabela 1.** Posicionamento de nós fixos de ligação em armações de 2,0 m<sup>2</sup>, confeccionadas em função da largura da plataforma de corte/alimentação da colhedora, destacando as quantidades totais e necessárias para a confecção da armação.

Largura da plataforma em pés (m)	Pontos de marcação dos nós fixos da armação de 2 m <sup>2</sup> do copo medidor da Embrapa										Amostra de trabalho (m)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
	cm										
12 (3,7)	Ponto Inicial	15	55	15	370	15	55	15	370	15	9,4
13 (4,0)		15	50	15	400	15	50	15	400	15	9,9
14 (4,3)		15	47	15	430	15	47	15	430	15	10,4
15 (4,6)		15	44	15	460	15	44	15	460	15	10,9
16 (4,9)		15	41	15	490	15	41	15	490	15	11,5
17 (5,2)		15	39	15	520	15	39	15	520	15	12,0
18 (5,5)		15	36	15	550	36	15	15	550	15	12,6
19 (5,8)		15	35	15	580	15	35	15	580	15	13,2
20 (6,1)		15	33	15	610	15	33	15	610	15	13,7
22 (6,7)		15	30	15	670	15	30	15	670	15	14,9
25 (7,6)		15	26	15	760	15	26	15	760	15	16,7
30 (9,2)		15	22	15	920	15	22	15	920	15	19,7
33 (10,0)		15	20	15	1000	15	20	15	1000	15	21,2
35 (10,7)		15	19	15	1070	15	19	15	1070	15	22,6
40 (12,2)		15	16	15	1220	15	16	15	1220	15	25,6
45 (13,70)		15	15	15	1370	15	15	15	1370	15	28,6
50 (15,20)	15	13	15	1520	15	13	15	1520	15	31,5	



**Figura 4.** Detalhe da armação de  $2,0 \text{ m}^2$  onde pela fórmula  $X = 2/Y$  é calculado o valor do comprimento (X) em função da largura (Y) da plataforma de corte/alimentação da colhedora, pelo método do Copo Medidor da Embrapa.

Por exemplo, em uma plataforma de  $9,1 \text{ m}$  de largura, o valor do comprimento da armação será de  $C = 2,0/9,1 = 0,22 \text{ m}$  (Figura 5). A armação pode ser feita de barbante ou de corda trançada, sendo fixada no solo por meio de quatro pinos de ferro.



**Figura 5.** Medidas de uma armação com  $2,0 \text{ m}^2$  de área, calculadas em função de uma plataforma de corte/alimentação de  $9,1 \text{ m}$  de largura.

## Do copo medidor

O Copo Medidor da Embrapa - CME é caracterizado por um recipiente cilíndrico, flexível, não deformável, transparente, que não altera o volume e permite a visualização dos grãos no seu interior.

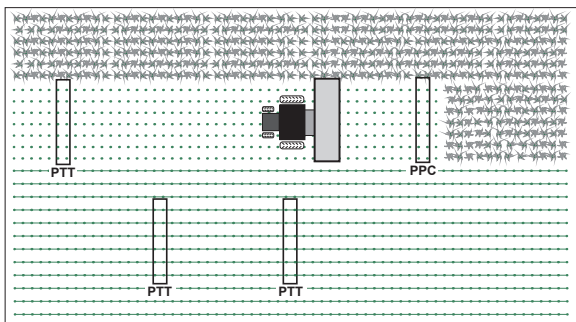
Uma escala graduada de 11,0 sacos de 60 kg por hectare quantifica rapidamente a amostra (grãos coletados na área de 2,0 m<sup>2</sup>) que ali é depositada. Um nível de tolerância de perdas até 1,0 saco é estabelecido, seguindo recomendações nacionais e internacionais; acima deste valor ocorre desperdício (Figura 6), que pode ser evitado por meio da correta identificação do (s) problema (s) e sua (s) causa (s), conforme detalhamento apresentado na Tabela 2 alocada no final deste manual. Feita a amostragem e verificado que o nível da amostra é igual ou inferior ao referencial de tolerância, o processo de colheita não se interrompe; em caso de valores superiores ao nível de tolerância recomenda-se a realização de uma nova amostragem para a comprovação da ocorrência de desperdício – neste caso, a colheita é interrompida. Por fim, em determinadas situações de colheita, este nível de tolerância de 1,0 saco de 60 kg por hectare pode variar e ser determinado em função das condições da lavoura, do estado de manutenção dos equipamentos colhedores e da capacitação do operador (Silveira et al., 2016).





**Figura 6.** a) Detalhe ilustrativo da parte frontal do Copo Medidor da Embrapa. b) Detalhe real da parte de trás do CME contendo uma amostra de grãos coletada em armação de  $2,0 \text{ m}^2$ , indicando um nível de perdas de 3,5 sacos de 60 kg por hectare – em tonalidade mais escura observa-se o desperdício de 2,5 sacos; em tonalidade mais clara destaca-se o nível de tolerância de 1,0 saco.

Durante o processo de colheita, as coletas devem ser feitas, quando possível, em pelo menos três pontos (repetições) aleatórios por amostragem (Figura 7). Para a determinação da perda total (PTT) de grãos, após a passagem da colhedora, coloca-se a armação em sentido transversal às fileiras de semeadura, coletam-se todos os grãos e todas as vagens de seu interior; debulhadas estas, deposita-se a totalidade dos grãos no Copo Medidor da Embrapa e obtêm-se diretamente o valor da perda total daquele ponto de amostragem.



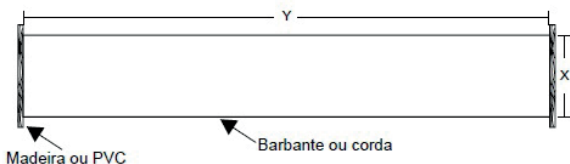
**Figura 7.** Pontos de coleta de grãos, em determinados locais da lavoura, cujas amostras determinam as perdas totais (PTT) e na plataforma de corte/alimentação (PPC) da colhedora, durante a colheita de soja.

Para quantificar as perdas específicas que ocorrem na plataforma de corte/alimentação (PPC) da colhedora, o operador deve pará-la imediatamente, desligando todos os seus sistemas, recuar uns 4 a 5 metros, colocar a armação e coletar todo o material (grãos e vagens) de seu interior e depositar os grãos no copo medidor. A determinação das perdas nos mecanismos internos (PMI) da colhedora (trilha, separação, limpeza, transporte e armazenamento) obtém-se pela diferença entre o valor de perda total e o de plataforma de corte, ou seja,  $PMI = PTT - PPC$ .

## Dos pinos de fixação

Quatro pinos de ferro acompanham o “Kit Perdas” e estes objetivam fixar a armação no solo, de modo que a área de coleta de  $2,0 \text{ m}^2$  permaneça inalterada e a informação obtida tenha o menor erro amostral possível.

Recomenda-se que ripas de madeira, tubos de PVC ou qualquer outro tipo de material resistente possa ser adaptado às laterais de  $0,5 \text{ m}$  de comprimento da armação, de modo a facilitar a manutenção e o armazenamento do conjunto armação-pinos (Figura 8).



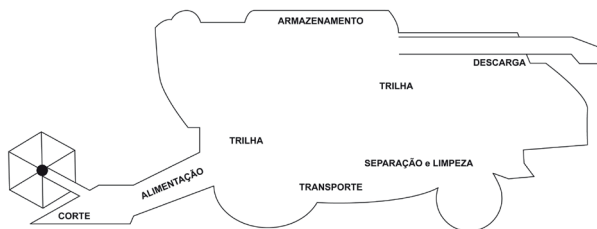
Fonte: Adaptado de Mesquita et al. (1998).

**Figura 8.** Detalhe ilustrativo da adaptação de suportes nos lados de comprimento menor da armação de  $2,0 \text{ m}^2$  que acompanha o “Kit Perdas”.

## A colhedora e os seus sistemas operacionais

---

Para facilitar o entendimento do funcionamento de uma colhedora, dividimos a mesma em sistemas operacionais, conforme suas funções exercidas na máquina. Basicamente, são sete sistemas: corte/ alimentação, trilha, separação, limpeza, transporte, armazenamento e descarga (Figura 9).



**Figura 9.** Sistemas operacionais de uma colhedora automotriz convencional.

### Sistema de corte e de alimentação

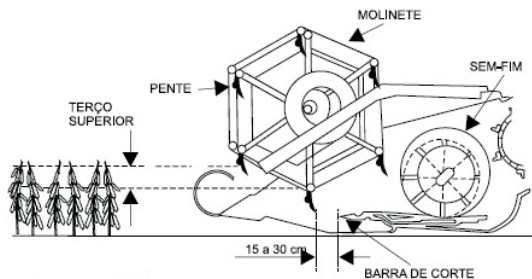
---

Este sistema é composto de barra de corte, molinete, condutor helicoidal (conhecido como sem-fim ou caracol) e esteira alimentadora. Num primeiro momento, as plantas de soja são direcionadas pelos pentes do molinete, cortadas pela barra de corte e conduzidas ao caracol que transporta as

plantas em direção ao centro da plataforma, onde são empurradas pelos dedos retráteis para a esteira alimentadora que as levará até o sistema de trilha (Garcia, 1989).

Os ajustes principais são a rotação, a posição do molinete e a velocidade de trabalho da colhedora. A velocidade periférica do molinete deve ser um pouco superior à da colhedora e que o mesmo opere com seu eixo central um pouco a frente da barra de corte (de 15 a 30 cm, Figura 10), de modo que os dentes do molinete toquem o terço superior das plantas.

Em colhedoras modernas é possível encontrar sistemas de auto ajuste que sincronizam a rotação do molinete com a velocidade de avanço da colhedora.



Fonte: Mesquita et al. (1998).

**Figura 10.** Detalhamento da posição do molinete em relação à barra de corte e à altura das plantas de soja.

Segundo Mesquita et al. (1998), para ajustar a rotação ideal do molinete de 1,0 m a 1,2 m de diâmetro é necessário fazer uma marca na ponta do mesmo, em relação ao seu eixo e regular a sua rotação para cerca de 9,5 voltas em 20 segundos, se a velocidade da colhedora for de até 5,0 km/h e de, no máximo, 12,5 voltas em 20 segundos, se a velocidade da colhedora for de 6,0 km por hora. Para molinetes de 0,9 m de diâmetro, ajustar a rotação do mesmo para cerca de 10,5 voltas em 20 segundos, se a velocidade da colhedora for de até 5,0 km por hora e de, no máximo, até 15 voltas em 20 segundos, se a velocidade da colhedora for de 6,0 km por hora.

A velocidade de operação da colhedora é muito importante para um bom funcionamento e a manutenção das perdas no nível desejado. Indica-se colher com velocidades entre 4,0 e 6,5 km por hora, dependendo de fatores inerentes à lavoura como a regularidade do terreno, a produtividade e a porcentagem de acamamento da soja, a presença de pedras, obstáculos ou plantas daninhas.

Importantes são, também, os fatores relacionados à máquina como plataforma autonivelante ou rígida, sistema de trilha axial ou radial e, principalmente, à habilidade e à capacitação do operador. A velocidade de colheita define a taxa ou o índice de alimentação, que é a quantidade de produto

processado por tempo (t/h) e esta pode influenciar as perdas na colheita quando excessiva (Bragachini; Bonetto, 1990).

Para estimar a velocidade de deslocamento da colhedora são sugeridos dois métodos: a) em um período de tempo de 20 segundos, contar o número de passos largos (padrão adotado de aproximadamente 0,90 metros por passo), ao caminhar na mesma velocidade e ao lado da máquina. Multiplicar o número de passos pelo fator 0,16 para obter a velocidade em km por hora. Se o número de passos variar entre 25 e 41, o deslocamento da colhedora está de acordo com a recomendação; b) dispondo de uma trena ou uma corda, marcar e depois medir a distância percorrida em 20 segundos de deslocamento, dividir o resultado por 20 e multiplicar por 3,6 para obter a velocidade em km por hora. É importante que o operador tenha noção da velocidade de operação para cada posição da alavanca de controle de avanço da colhedora. Isso pode ser pré-definido a campo ou observando-se as indicações descritas no 'Manual do Operador'.

A velocidade de colheita ainda deve estar compatível com as oscilações da barra de corte que, normalmente, são de 1100 ou 1200 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.

Plantas arrancadas ou mal cortadas indicam que a velocidade de colheita foi incompatível com o número de golpes da barra de corte. A altura de corte das plantas é estabelecida entre o solo e as vagens mais baixas da planta, sendo definida pela habilidade do operador em plataformas rígidas.

Nas colhedoras mais modernas, o ajuste é estabelecido pela sensibilidade do sistema, ou seja, são plataformas autonivelantes, que também possuem a opção de regulagem manual. A esteira alimentadora deve ser regulada quanto à sua tensão, em função do volume de alimentação. Diante de plantas pequenas, como em lavouras que sofreram déficit hídrico, em soja um pouco acamada ou genótipos de porte baixo, a esteira deve ser mais tensionada do que diante de plantas grandes e bem desenvolvidas. Outras regulagens são a manutenção da barra de corte com alinhamento dos dedos, troca de navalhas, lubrificação e ajuste de folgas (Bragachini; Bonetto, 1990). Outros problemas e possíveis soluções relacionadas ao sistema de corte e alimentação são apontados na Tabela 2.



## Sistema de trilha

---

Atualmente, existem duas classificações do sistema operacional de trilha nas colhedoras automotrizes convencionais. O sistema de fluxo radial (mais antigo) é composto de cilindro, côncavo e batedor, dispostos transversalmente no equipamento colhedor. Já o sistema de fluxo axial, caracterizado por um rotor longitudinal e côncavo, associado ou não a um elemento batedor localizado na parte anterior do sistema.

No processo de trilha, as vagens devem ser abertas de modo a separar os grãos da palha, sendo realizada, principalmente, pelo cilindro/rotor e o côncavo. Esse sistema é responsável diretamente pela qualidade dos grãos recolhidos.

As principais regulagens do sistema de trilha são: I) a abertura entre o cilindro/rotor e o côncavo, II) a rotação do cilindro e III) o paralelismo entre o cilindro/rotor e o côncavo. A primeira deve ser a maior possível, desde que a trilha seja eficiente. A regulagem da rotação do cilindro deve ser ajustada em função do teor de umidade dos grãos e da palha, com menor rotação para soja mais seca e com aumento da rotação quando houver maior teor de umidade em grãos/palha ou devido à presença de plantas daninhas.

A rotação do cilindro deve ser ajustada ao longo do dia; no início da colheita pela manhã, com maior teor de água, aplicando-se uma maior rotação que à tarde quando a soja já está mais seca. As rotações normalmente utilizadas na colheita com sistema radial de trilha situam se entre 600 e 1100 rotações por minuto (rpm), monitoradas no painel de operação. A limpeza da grelha do côncavo deve ser realizada periodicamente, de modo a permitir a passagem dos grãos debulhados mais facilmente, o que também evitará as quebras. Também é necessário fazer regulagem do distanciamento longitudinal entre cilindro e côncavo, de modo que o afastamento entre eles seja igual em ambas as extremidades, definido como paralelismo. Reparos ou troca de barras raspadoras do côncavo, normalmente danificadas pela entrada de pedras ou tocos no cilindro, devem ser realizadas imediatamente. Demais ajustes são apresentados na Tabela 2.

## Sistemas de separação e de limpeza

---

A unidade de separação recebe o conteúdo processado pelo sistema de trilha, sendo responsável pela separação dos grãos da palha mais grossa, como também das hastes e dos ramos da soja. Na unidade de limpeza é realizada a separação final dos grãos trilhados da palha mais fina por meio da ação das peneiras e do fluxo de ar que é direcionado entre elas. As peneiras devem ser reguladas ajustando-se a abertura dos alvéolos e mantidas limpas conforme a necessidade. O fluxo de ar proveniente do ventilador também é regulado por meio do ajuste dos defletores, responsáveis pelo direcionamento, assim como a rotação do ventilador e a abertura de captação de ar.

## Sistemas de transporte, armazenamento e descarga

---

Estes sistemas têm as funções de captar os grãos separados pelo sistema de limpeza e transportá-los por meio dos dutos e das esteiras dos elevadores até o tanque graneleiro e, por ocasião da descarga, deste até o veículo de transporte. O processo de colheita segue até alcançar a capacidade de armazenamento do tanque graneleiro e, a partir

desse ponto, os grãos seguem pelo tubo de descarga até o veículo de transporte. Essa operação pode ocorrer com a colhedora em movimento, sem interrupção da colheita ou mediante a parada na lavoura.

Assim como nas demais etapas, as regulagens no sistema de transporte de grãos podem assegurar melhor qualidade aos grãos colhidos. Cuidados, como ajuste da tensão das correntes transportadoras, substituição dos mecanismos com desgaste e lubrificação adequada contribuem para a melhoria na qualidade dos grãos colhidos, assim como na durabilidade dos componentes mecânicos da colhedora.

## Problemas, causas e soluções observadas na colheita mecanizada de soja

---

Na Tabela 2, são apresentadas, de modo sucinto e prático, uma série de problemas, causas e soluções que ocorrem pela atividade dos variados sistemas de uma colhedora e que proporcionarão um diagnóstico rápido durante o período de colheita.

**Tabela 2.** Principais problemas observados na colheita mecanizada de soja, suas possíveis causas e as soluções recomendadas para a diminuição das perdas/desperdícios de grãos e a conservação do equipamento de colheita.

Problemas	Causas	Soluções
Vagens caem na frente da barra de corte	<p>Rotação excessiva do molinete</p> <p>Molinete muito avançado</p> <p>Molinete muito alto</p>	<p>Reduzir a rotação do molinete</p> <p>Aproximar o molinete da barra de corte</p> <p>Baixar o molinete e deslocá-lo para trás, se necessário</p>
Plantas cortadas amontoam-se na barra de corte	<p>Molinete muito alto</p> <p>Plataforma de corte muito alta</p>	<p>Baixar o molinete e deslocá-lo pra trás, se necessário</p> <p>Baixar a plataforma para cortar as plantas mais rentes ao solo</p>
Plantas se enrolam no molinete, quando emaranhadas de invasoras	<p>O molinete está muito alto</p> <p>A rotação do molinete é excessiva</p>	<p>Baixar o molinete</p> <p>Reduzir a rotação do molinete</p>
Corte irregular das plantas ou plantas arrancadas	<p>Navalhas ou dedos da barra de corte danificados ou desalinhados</p> <p>Barra de corte empennada</p> <p>Placas de desgaste das navalhas muito apertadas</p> <p>Velocidade excessiva da colheita</p>	<p>Trocar as peças danificadas, alinhar os dedos e as navalhas</p> <p>Desempenar a barra de corte e alinhar os dedos</p> <p>Ajustar as placas para fácil deslizamento das navalhas</p> <p>Reduzir a velocidade de deslocamento</p>
Vibração excessiva da barra de corte	<p>Muita folga ou desalinhamento entre as peças da barra de corte</p>	<p>Eliminar as folgas entre as peças e alinhar</p>
Sobrecarga do cilindro de triilha	<p>Patinação da correia plana</p> <p>Rotação baixa do cilindro</p> <p>Alimentação excessiva do cilindro</p> <p>Pouca folga entre o cilindro e o côncavo</p>	<p>Ajustar a tensão da correia plana</p> <p>Aumentar a rotação do cilindro</p> <p>Diminuir a velocidade da colhedora</p> <p>Aumentar a folga, baixando o côncavo</p>

Continua...

Tabela 2. Continuação

Problemas	Causas	Soluções
Vagens caem na frente da barra de corte	Rotação excessiva do molinete	Reduzir a rotação do molinete
Plantas cortadas amontoam-se na barra de corte, ocasionando perdas	Molinete está muito alto Plataforma de corte muito alta	Baixar o molinete e deslocá-lo pra trás, se necessário Baixar a plataforma para cortar o talo mais comprido
Plantas se enrolam no molinete, quando estão emaranhadas de ervas invasoras	O molinete está muito alto A rotação do molinete é excessiva	Baixar o molinete Reduzir a rotação do molinete
Corte irregular das plantas ou plantas arrancadas	Navalhas ou dedos da barra de corte danificados Barra de corte empenada Placas de desgaste das navalhas muito apertadas	Trocar as peças danificadas Desempenar a barra de corte e alinhar os dedos Ajustar as placas para que as navalhas deslizem com facilidade
Vibração excessiva da barra de corte	Os dedos da barra não estão alinhados Muita folga entre as peças da barra de corte	Alinhar os dedos da barra de corte Eliminar as folgas entre as peças
Sobrecarga do cilindro	Correia plana patina Alimentação excessiva do cilindro Pouca folga entre o cilindro e o côncavo Rotação do cilindro muito baixa	Ajustar a tensão da correia plana Reduzir a velocidade da máquina Baixar o côncavo Aumentar a rotação do cilindro

## Referências

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Editora Manole Ltda., 1987. 310 p.

BENIGNO NETO, J.; ANGELIS, S. de; ALVES, C. C. C.; RIBEIRO, L. P.; VIEIRA, A. F. G.; SILVEIRA, J. M.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Monitoramento da colheita de soja realizado pela APDVP na região do Vale do Paranapanema (SP), na safra 2017/2018. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8. 2018, Goiânia. **Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja**: anais. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 426-428.

BRAGACHINI, M.; BONETTO, L. A. **Cosecha de trigo**: equipamiento, regulación y puestas a punto de la cosechadora - evaluación de pérdidas. Manfredi: INTA - EEA Manfredi, 1990. 60 p. (Cuaderno de actualización técnica, 6).

CONTE, O.; POSSAMAI, E. J.; CECERE FILHO, P. **Resultados do monitoramento integrado da colheita da soja na safra 2019/2020 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 28 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 168).

CONTE, O.; SILVEIRA, J. M.; POSSAMAI, E. J.; HARGER, N. **Resultados do monitoramento integrado da colheita da soja na safra 2018/2019 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 26 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 157).

COSTA, N. P. da; MESQUITA, C. de M.; HENNING, A. A. Avaliação das perdas e qualidade de sementes na colheita mecânica de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 1, n. 3, p. 59-70, 1979.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12 p. (Iowa Cooperative Extensive Service. Special Report, 80).



FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PÁDUA, G. P. de; COSTA, N. P. da; HENNING, A. A. **Tecnologia de produção de semente de soja de alta qualidade**: série sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 40).

GARCIA, A. M. **Cosechadoras de cereales**: cosecha de granos y semillas. Santiago: FAO, 1989. 31 p.

GAZZONI, D. L. Botánica. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **El cultivo de la soja en los trópicos**: mejoramiento y producción. Roma: FAO, 1995. p.1-12. (Colección FAO: Producción y Protección Vegetal, 27).

GAZZONI, D. L.; HIRAKURI, M. H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; ARIAS, C. A. A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; CONTE, O.; NOGUEIRA, M. A.; BUENO, A. de F.; SEIXAS, C. D. S.; SILVEIRA, J. M. Liderança e recordes de produtividade de soja com base em tecnologia e sistemas intensivos de uso da terra. In: TELHADO, S. F. P. e; CAPDEVILLE, G. de (Ed.). **Tecnologias poupa-terra 2021**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 7. p. 113-139.

MAURINA, A. C. **Perdas na colheita mecanizada de soja - safra 2008/2009**. In: Relatório de atividades EMATER/SEAB-PR e Embrapa Soja. Curitiba: Instituto EMATER-PR. 2009. 15 p.

MESQUITA, C. de M. **Capacidade de trabalho das máquinas agrícolas**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1981. 11 p. (EMBRAPA-CNPSo. Série Miscelânea, 4).

MESQUITA, C. de M. Métodos de cosecha. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **El cultivo de la soja en los trópicos**: mejoramiento y producción. Roma: FAO, 1995. p.161-169. (Colección FAO: Producción y Protección Vegetal, 27).

MESQUITA, C. de M.; COSTA, N. P. da; MANTOVANI, E. C.; ANDRADE, J. G. M. de; FRANCA NETO, J. B.; SILVA, J. G. da; FONSECA, J. R.; PORTUGAL, F. A. F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J. B. **Manual do produtor: como evitar desperdícios nas colheitas de soja, do milho e do arroz.** 2.ed. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 32p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 112; EMBRAPA-CNPMS. Documentos, 11; EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 87).

MESQUITA, C. de M.; GAUDÊNCIO, C. de A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. 8p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 15).

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil.** Campinas: ITAL, 1981. 1062 p.

QUEIROZ, E. F. de; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; TERASAWA, F.; PALHANO, J. B.; PEREIRA, L. A. G.; BIANCHETTI, A.; YAMASHITA, J. **Recomendações técnicas para a colheita da soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1978. 32 p.

SILVEIRA, J. M.; HARGER, N.; CONTE, O.; POSSAMAI, E. J. Diagnósticos preliminares das perdas de grãos na colheita de soja no estado do Paraná, na safra 2018/2019, usando o copo medidor da Embrapa. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 37. 2019, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2019. p. 22-24. (Embrapa Soja. Documentos, 413).

SILVEIRA, J. M.; OLIVEIRA, M. C. N. de; STEFANELO, S. C. B.; DALCHIAVON, F. C.; BIEZUS, E. C.; BIEZUS JUNIOR, I. L.; MACHADO, D. H.; HIOLANDA, R.; OLIVEIRA, V. H. S.; VIEIRA, D. B.; JASKULSKI, E.; KIMECZ, A. M. Diagnóstico preliminar de perdas de grãos na colheita de soja em Campo Novo do Parecis (MT) na safra 2015/2016. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 35., 2016, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2016. p. 36-38. (Embrapa Soja. Documentos, 372).

Nós fazemos a sua  
**Semente!**



QUALIDADE QUE FAZ A DIFERENÇA



sementes  
**COPERCAMPOS®**

[www.sementescopercampos.com.br](http://www.sementescopercampos.com.br)

**Embrapa**

---

**Soja**

Parceria

