



Colhedoras para Trigo

Mecanismos, Regulagens, Perdas

Embrapa



ISSN 0101-6644

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

***Colhedoras para Trigo
Mecanismos, Regulagens, Perdas***

José Antonio Portella

*Passo Fundo
1998*

Exemplares deste publicação podem ser solicitados à:

*Embrapa Trigo
Rodovia BR 285 km 174
Fone: (054) 311-3444
Fax: (054) 311-3617
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS*

Tiragem: 1.000 exemplares

Comitê de Publicações:

João Carlos Soares Moreira - Presidente

Agostinho Dirceu Didonet

Henrique Pereira dos Santos

Leila Maria Costamilan

Márcio Só e Silva

Rainoldo Alberto Kochhann

Tratamento Editorial: Fátima Maria De Marchi

Capa: Liciane Duda Bonato

Ficha Catalográfica: Maria Regina Cunha Martins

***PORTELLA, J.A. Colhedoras para trigo:
mecanismos, regulagens, perdas. Passo
Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1998. 52p.
(EMBRAPA-CNPT. Documentos, 47).***

Colhedora; Trigo; Máquinas Agrícolas.

CDD 631.3

Apresentação

O agricultor, de uma maneira geral, na busca da competitividade, deve estar atento não só ao conjunto de elementos que propiciam o aumento da produção, mas principalmente àqueles que contribuam para a manutenção da produtividade. Dentre os fatores que afetam a renda da lavoura tritícola, as perdas de colheita se destacam pelo valor que representam e por serem de fácil solução.

A decisão do momento da colheita deve ser antecedida de planejamento rigoroso do processo de colheita. Esse planejamento inclui os conhecimentos para que o processo seja, além de oportuno, eficiente.

Esta publicação, que a Embrapa Trigo, com orgulho, oferece ao seu público, pretende precisamente oferecer informações sobre os cuidados necessários para que a colhedora possa operar em sua máxima eficiência, não constituindo fator de perda de grãos ou de aumento dos custos de colheita, o que acarretaria uma diminuição na renda da propriedade.

*Benami Bacaltchuk
Chefe-Geral Embrapa Trigo*

Sumário

Colhedoras para Trigo: Mecanismos, Regulagens, Perdas	7
Introdução	7
Momento da Colheita	8
Componentes de Uma Colhedora: Funções e Regulagens	9
Componentes Básicos de Uma Colhedora	9
Funcionamento da Colhedora	10
Velocidade de Trabalho de Uma Colhedora	12
Mecanismos de Corte e de Alimentação	14
Barra de corte	15
Molinete	16
Regulagem do sem-fim da plataforma	22
Sistema de trilha de uma colhedora	23
Cilindro	26
Sistema de separação de grãos	30
Sistema de limpeza	32
Sistema de transporte e armazenagem de grãos	38
Acessórios ou opcionais de fábrica	39
Perdas de Trigo na Colheita	41
Classificação das Perdas	42
Como Quantificar as Perdas	44
Metodologia empregada	44
O que significa perder grãos	48
Regras gerais para colheita	49
Referências Bibliográficas	50

Colhedoras para Trigo: Mecanismos, Regulagens, Perdas

José Antonio Portella¹

Introdução

A rentabilidade da cultura de trigo está diretamente relacionada com as condições de condução da lavoura e de como esta chega ao ponto de colheita. Todos os cuidados e os esforços investidos durante esse período serão em vão, se a colheita não for realizada de maneira eficiente.

Segundo dados do Ministério da Agricultura, Brasil (1993), perde-se, em média, 5 % de grãos de trigo por problemas de colheita.

Segundo levantamentos realizados (Portella, 1997), pode-se afirmar que pelo menos 50 % dessas perdas poderiam ser eliminadas, desde que fossem respeitadas as épocas de colheita e reguladas as colhedoras.

O objetivo desta publicação é oferecer a produtores e assistentes técnicos informações atualizadas sobre os aspectos que devem ser levados em conta para uma eficiente colheita de trigo. Todas as informações são válidas para cultivares de trigo de características médias ou normais, ressaltando-se aquelas de difícil trilha ou as de fácil deiscência.

O texto, elaborado em linguagem simples e com idéias práticas, acompanhadas de fotos ou desenhos, busca facilitar a compreensão dos conceitos e das soluções propostas.

¹ *Engenheiro-Mecânico, Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, da Embrapa (Embrapa Trigo), Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS.*

Momento da Colheita

As perdas de grãos na colheita de trigo ocorrem de duas formas: a) perdas de pré-colheita e b) perdas de colheita, devidas ao mau uso da colhedora.

Segundo Delouche (1964) e Carvalho & Yanai (1976) o trigo atinge a maturação fisiológica (definida como o estágio no desenvolvimento quando as sementes alcançam o máximo peso seco), com aproximadamente 40 % de umidade no grão. A partir desse ponto, há somente perda de água e o grão está em condições de ser colhido. À medida que o grão vai secando, as perdas de pré-colheita, ou seja, por debulha natural, por tombamento, por ataque de pássaros, por doenças e por outras adversidades climáticas, aumentam progressivamente.

Aconselha-se iniciar a colheita quando o grão tiver entre 18 e 16 % de umidade, sendo esse o ponto em que se obtém melhor desempenho da colhedora, havendo menor debulha por ação da plataforma e menor trituração da palha e permitindo, desse modo, melhor eficiência do saca-palhas e das peneiras de limpeza da colhedora.

Não é conveniente colher quando o grão apresentar mais de 18 % de umidade, pois isso poderá provocar-lhe dano mecânico, principalmente esmagamento, que certamente irá afetar a qualidade final do produto, bem como o poder germinativo e o peso do hectolitro.

Colher o trigo seco (ao redor de 14 %), apesar de ser uma prática muito comum, tem um condicionante de risco muito grande, que é a quebra de grãos pelos mecanismos de trilha e de separação, além de perdas por debulha na plataforma de corte. Deve sempre ser considerado que para se levar o grão à umidade comercial (13 %) é necessário secar o trigo artificialmente (secadores). Aconselha-se começar a colheita quando os grãos apresentarem entre 18 e 16 % de umidade, para finalizá-la quando eles tiverem cerca de 14 a 13 % de umidade. Por outro lado, o aumento de custos com a secagem artificial de grãos pode ser compensado, com algumas vantagens, ao se realizar uma colheita antecipada. Entre essas vantagens, destaca-se a

possibilidade de evitar o problema de germinação na espiga e as doenças, que têm sido uma constante nos anos chuvosos no período de colheita.

Componentes de Uma Colhedora: Funções e Regulagens

Podem-se distinguir as seguintes funções em uma colhedora:

- a) corte da cultura e direcionamento para os mecanismos de trilha;
- b) trilha, que consiste na separação dos grãos de suas envolturas e de partes de suporte na planta;
- c) separação do grão e da palha;
- d) limpeza do material.

Componentes Básicos de Uma Colhedora

No esquema da Figura 1 são apresentados os componentes básicos de uma colhedora de cereais .

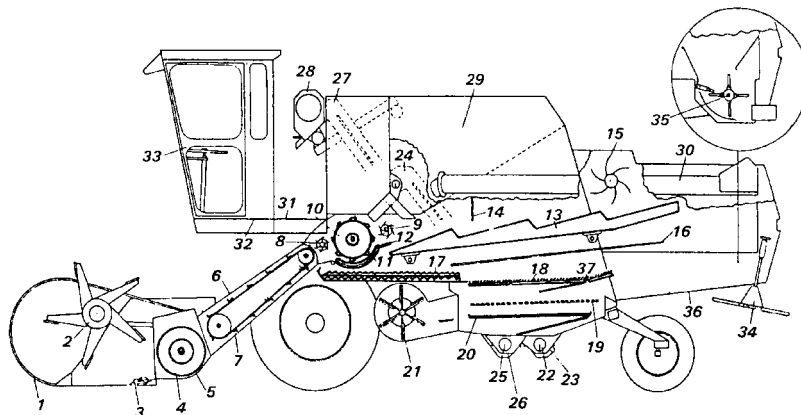


Figura 1. Partes principais de uma colhedora de cereais.
Fonte: Garcia, 1989.

Nomenclatura:

1 - Separador	20 - Peneira inferior
2 - Molinete	21 - Ventilador
3 - Barra de corte	22 - Sem-fim de retorno
4 - Sem-fim da plataforma	23 - Calha do sem-fim de retorno
5 - Calha do sem-fim da plataforma	24 - Elevador de retorno
6 - Esteira transportadora	25 - Sem-fim de grãos
7 - Talistas	26 - Calha do sem-fim de grãos
8 - Batedor alimentador	27 - Elevador de grãos
9 - Batedor espalhador	28 - Caracol de alimentação
10 - Cilindro trilhador	29 - Reservatório de grãos
11 - Côncavo	30 - Tubo de descarga
12 - Prolongação do côncavo	31 - Plataforma de ensacar (opcional)
13 - Saca-palhas	32 - Plataforma de comando
14 - Cortina	33 - Cabina de comando
15 - Agitador de palha	34 - Espalhador de palha
16 - Bandeja de grãos do saca-palhas	35 - Picador de palha
17 - Bandeja de grãos do côncavo	36 - Traseira da colhedora
18 - Peneira superior	37 - Extensão das peneiras
19 - Peneira intermediária	

Funcionamento da Colhedora

Durante a operação de colheita, o molinete (2) empurra as plantas contra a barra de corte (3), derrubando os colmos e as espigas sobre a calha do sem-fim (5), onde são recolhidas pelos dedos retráteis do sem-fim (4), que tem por função centralizar o material para ser conduzido na esteira transportadora (6). A esteira transportadora usualmente é do tipo corrente com barras metálicas (talistas) arrastadoras. As correntes deverão estar sempre tensionadas, para que as talistas encostem ligeiramente no fundo do alimentador. A esteira transportadora leva o material até o conjunto cilindro (10) e côncavo (11), onde a trilha é efetuada.

A extensão ou prolongação do côncavo (12) guia o material que não foi trilhado pelo mesmo, até os saca-palhas (13), proporcionando uma superfície extra de separação para os grãos que estão

presos entre a palha. O batedor (9) recebe o material proveniente do cilindro e do côncavo e desvia o fluxo de palha sobre os saca-palhas. A extensão do côncavo suspende o produto, de maneira que o batedor o desvie por sobre o extremo dianteiro dos saca-palhas, aproveitando-se, assim, toda a área de separação.

Os saca-palhas (13) podem ser integrais (de um corpo apenas) ou de vários corpos (4 a 6). Uma ou duas cortinas (14) posicionadas sobre os saca-palhas ajudam a retardar o fluxo do produto, proporcionando mais tempo para separar os grãos da palha. Também evitam que os grãos sejam lançados pelo batedor para fora da colhedora. Os saca-palhas agitam o material, para separar os grãos da palha, à medida que esta se move para trás para ser descarregada na parte traseira da colhedora.

Os grãos, as palhas e as impurezas que passam pelas aberturas dos saca-palhas são coletados no bandejão dos saca-palhas (16). Esse material é colocado na bandeja de grãos do côncavo (17), juntando-se ao material que passou através das aberturas do côncavo e de sua extensão. A mistura de grãos limpos recém-trilhados, material sem trilhar, palhas e outras impurezas é transferida para a parte dianteira da peneira superior (18). À medida que essa mistura se move sobre a peneira superior, uma corrente de ar produzida por um ventilador (21), dirigida para cima e através da peneira, ajuda na separação, soprando os resíduos mais leves para fora da máquina.

A maioria das espigas que ficam sem trilhar não passam através das aberturas da peneira superior; deslocando-se sobre ela, passam pelas aberturas maiores da extensão da peneira superior (37) e caem sobre a calha do sem-fim de retorno (23). As espigas ou partes delas que passam através da peneira superior acabam caindo sobre a peneira inferior (20) e, ao não poderem passar pelos orifícios desta, o movimento oscilante e o vento colocam-nas na calha do sem-fim de retorno, regressando ao cilindro para uma retilha. Algumas colhedoras possuem um pequeno cilindro trilhador, de barras, para trilhar o retorno, depois que o material regressa até a bandeja de grãos.

Os grãos que passam através da peneira inferior são coletados na calha de retorno de grãos limpos (26). São conduzidos, então, ao sem-fim inferior de grãos limpos (25), que alimenta o elevador de

grãos (27) e leva os grãos ao caracol de alimentação (28) e, finalmente, ao tanque graneleiro (29).

A palha que sai pela parte traseira da colhedora (36) pode ser distribuída por um espalhador de palha (34) ou pode ser triturada, mediante o uso de um acessório denominado picador de palha (35), que é instalado na parte posterior da colhedora.

Velocidade de Trabalho de Uma Colhedora

É um dos fatores mais importantes na operação de colheita. Para se obter funcionamento eficiente e correto aproveitamento de sua capacidade de trabalho, é necessário regular a colhedora de acordo com:

- a) tamanho da máquina;
- b) largura da plataforma;
- c) rendimento e condições da lavoura.

Trabalhar em velocidade elevada (mais de 10 km/h) exige maior potência para deslocar a colhedora, o que significa que sobra menos potência disponível para acionar os distintos mecanismos de corte, de trilha, de separação e de limpeza. Nessas condições, o manejo da colhedora torna-se dificultoso e o operador cansa-se mais rapidamente, o que pode levá-lo a cometer erros ou acarretar perdas.

Trabalhar em velocidade baixa (menos de 5 km/h) faz com que a capacidade de trabalho seja reduzida. A colhedora não chega a estar suficientemente abastecida e podem aumentar as perdas de grãos, por falta de ação trilhadora, bem como por excesso de ventilação sobre a massa de palha e grãos.

Segundo Bragachini & Bonetto (1990), a capacidade de trabalho de uma colhedora é dada pela largura do cilindro trilhador, que é o parâmetro que condiciona os demais mecanismos da máquina. Quanto mais largo for o cilindro, maiores serão os saca-palhas, as peneiras, os sem-fins e outros elementos, permitindo também maior largura de corte. Do mesmo modo, a potência do motor terá de estar compatibilizada com a largura do cilindro. Também segundo Bragachini & Bonetto (1990), quanto maior o cilindro e mais potente o motor, maior será a quantidade de material (grãos, palha e plantas dani-

nhas) que a colhedora pode processar por unidade de tempo, expressa em tonelada/hora (t/h). Esse valor é denominado índice de alimentação (IA). A capacidade de trilha de uma colhedora pode ser medida pelas toneladas de grão e de palha que a máquina pode processar por hora. Na Tabela 1 são apresentados valores médios de velocidade de trabalho de colhedoras, em função do rendimento da lavoura, da largura do cilindro, da potência do motor, do índice de alimentação e da largura de corte. Deve-se observar que para rendimentos de lavoura de 1,0 t/ha colocou-se a expressão "sem indicação (SI)", em função do baixo índice de alimentação da colhedora.

Por isso, é conveniente operar a uma velocidade que leve em conta todos esses fatores. Para selecionar a velocidade adequada, deve-se consultar a Tabela 1 e, como ilustração, o Exemplo 1.

A Tabela 1 expressa as velocidades adequadas de trabalho para diferentes tamanhos de colhedoras e para diferentes rendimentos de lavouras de trigo. As duas primeiras linhas da tabela indicam as características da colhedora, de acordo com a largura do cilindro e com a potência do motor. Nem sempre esses dados coincidem com os dados conhecidos de algumas marcas e modelos de colhedoras; no entanto, servem de base, com pequenas aproximações para os motores comerciais. A terceira linha expressa a capacidade de trilha, ou índice de alimentação (IA), considerada normal para cada largura de cilindro, indicada em toneladas de grãos que entram na colhedora por hora de trabalho.

Para cada rendimento foram estabelecidas cinco larguras de corte, em ordem crescente, que aparecem na quinta coluna, em metros.

Exemplo 1: se uma colhedora equipada com cilindro de 1,30 m e motor de 143 CV, com plataforma de corte de 5,4 m, deve colher uma lavoura de trigo com rendimento estimado de 3.000 kg/ha, qual deve ser a velocidade de trabalho ?

R: 8,0 km/h

Obs.: esses dados se referem à cultura de trigo em estado normal, sem plantas caídas, com pouca incidência de plantas daninhas, em solo firme e em topografia plana. Os resultados podem variar, se houver muitas plantas daninhas, uma vez que dificultam o trabalho dos saca-palhas, obrigando a reduzir a velocidade de trabalho entre 20 e 40 % dos valores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios de velocidade de trabalho de colhedoras, em função do rendimento da lavoura, da largura do cilindro, da potência do motor, do índice de alimentação e da largura de corte

Caraterísticas da Colhedora			Largura cilindro (m)								
			0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	
			Potência motor (CV)								
			99	110	121	132	143	154	165	176	
			Índice de alimentação (t/h)								
			9	10	11	12	13	14	15	16	
			Velocidade de avanço km/h								
R E N D I M E N T O D A L A V O U R A	2,0 t/ha	Largura de Corte (m)	3,6	12,5	13,9	-	-	-	-	-	-
			4,2	10,7	11,9	13,1	-	-	-	-	-
			4,8	9,4	10,4	11,5	12,5	13,5	-	-	-
			5,4	8,3	9,3	10,2	11,1	12,0	13,0	13,9	-
	3,0 t/ha	Largura de Corte (m)	7,2	-	-	-	8,3	9,0	9,7	10,4	11,1
			3,6	8,3	9,3	10,2	11,1	12,0	13,0	13,9	-
			4,2	7,1	7,9	8,7	9,5	10,3	11,1	11,9	12,7
			4,8	6,2	6,9	7,6	8,3	9,0	9,7	10,4	11,1
	4,0 t/ha	Largura de Corte (m)	5,4	5,6	6,2	6,6	7,4	8,0	8,6	9,3	9,9
			7,2	-	-	-	5,6	6,0	6,5	6,9	7,4
			3,6	6,2	6,9	7,6	8,3	9,0	9,7	10,4	11,1
			4,2	5,4	5,9	6,5	7,1	7,7	8,3	8,9	9,5
5,0 t/ha	Largura de Corte (m)	4,8	4,7	5,2	5,7	6,2	6,8	7,3	7,8	8,3	
		5,4	4,2	4,6	5,1	5,6	6,0	6,5	6,9	7,4	
		7,2	-	-	-	4,2	4,5	4,9	5,2	5,6	
		3,6	5,0	5,6	6,1	6,7	7,2	7,8	8,3	8,9	
			4,2	4,3	4,8	5,2	5,7	6,2	6,7	7,1	7,6
			4,8	3,7	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8	6,2	6,7
			5,4	3,3	3,7	4,1	4,4	4,8	5,2	5,6	5,9
			7,2	-	-	-	3,3	3,6	3,9	4,2	4,4

Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Mecanismos de Corte e de Alimentação

O trigo, quando comparado com soja e com milho, não é uma cultura muito exigente em relação à plataforma da colhedora. Os tra-

balhos de pesquisa realizados (Portella, 1997, e Bragachini & Bonetto, 1990) relatam que, do total das perdas de colheita, entre 33 e 48 % ocorrem na plataforma, embora boa parte dessa perda seja proveniente de espigas cortadas e caídas fora da plataforma e apenas cerca de 8 % resulte de debulha por impacto do molinete e/ou por barra de corte desalinhada.

Para evitar essas perdas, recomendam-se os seguintes cuidados:

Barra de corte

A barra de corte de uma colhedora é composta por navalhas, contra-navalhas (dedos), placas de desgaste e cliques, conforme mostra a Figura 2.

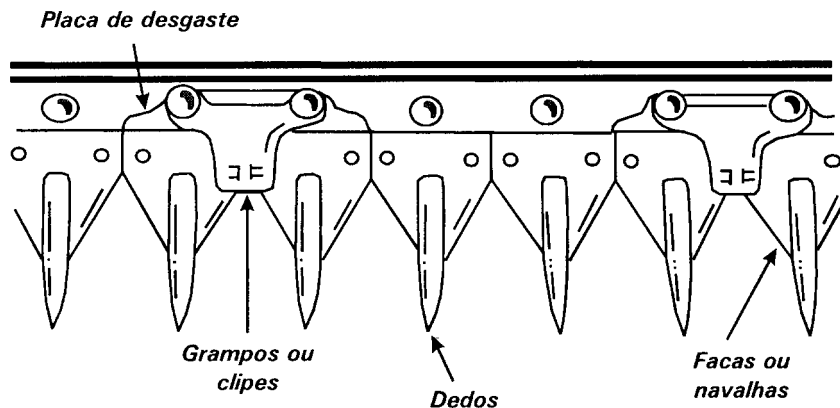


Figura 2. Vista detalhada da barra de corte.
Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

As navalhas são peças de borda serrilhada, devendo ter afiação e regulação correta para que tenham livre acionamento e não ocorram deslocamentos verticais. Desse modo, as contra-navalhas ou dedos protegem as navalhas e lhes servem de guia. Contém um contra-fio estacionário que, juntamente com a navalha, produz a ação de corte. As placas de desgaste são ajustáveis para compensar o desgaste da barra de corte. As dobras da placa de desgaste necessitam

estar alinhadas uma em relação à outra, para proporcionar encosto em toda extensão da barra de corte. Os cliques fixadores da barra de corte têm por função manter a navalha próxima da contra-navalha, para efetuar corte perfeito, sendo ajustáveis à medida que haja desgaste nas navalhas. As navalhas devem manter o fio e o serrilhado e os dedos não devem apresentar desgaste. Se o corte não for perfeito, a barra produzirá certa vibração no colmo da planta, levando a perdas por debulha na plataforma de corte.

Molinete

A função do molinete é conduzir as plantas contra a barra de corte e, logo após o corte, conduzi-las para o caracol de alimentação. O molinete deve mover a cultura com suavidade e uniformidade, evitando batidas ou atritos excessivos que possam causar debulha de espigas.

As regulagens de um molinete são as seguintes:

🚜 Posição do molinete

1. Horizontal

Para um padrão de lavoura de trigo normal, o eixo do molinete deve ficar deslocado cerca de 15 a 20 cm a frente da barra de corte, conforme mostra a Figura 3.

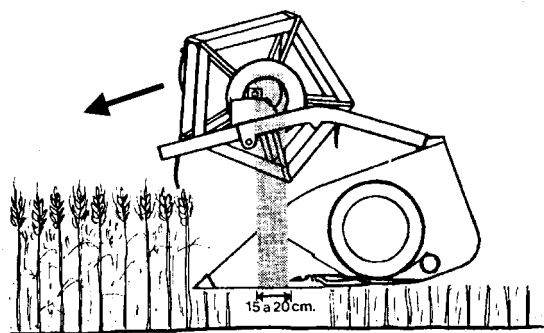


Figura 3. Posição do molinete para colheita de cultura com altura normal.

Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Quando as plantas de trigo são muito altas, adianta-se o molinete. Por outro lado, quando a lavoura apresenta plantas muito baixas, o molinete é retraído para perto do sem-fim de alimentação, conforme mostra a Figura 4.

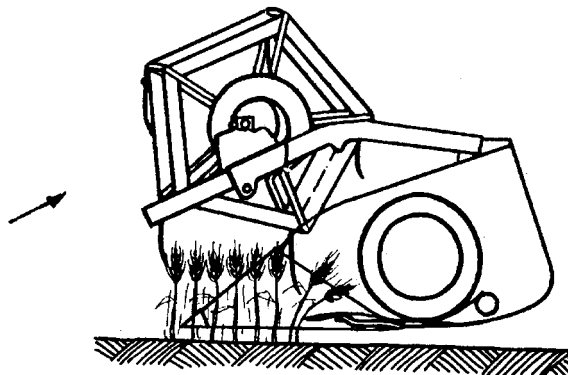


Figura 4. Posição do molinete para colheita de lavouras com plantas muito baixas.

Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

2. Vertical

Em lavouras de trigo de condição normal, a ponta do dente do molinete deve ser ajustada na cultura cerca de 5 a 10 cm abaixo da espiga mais baixa, conforme mostra a Figura 5.

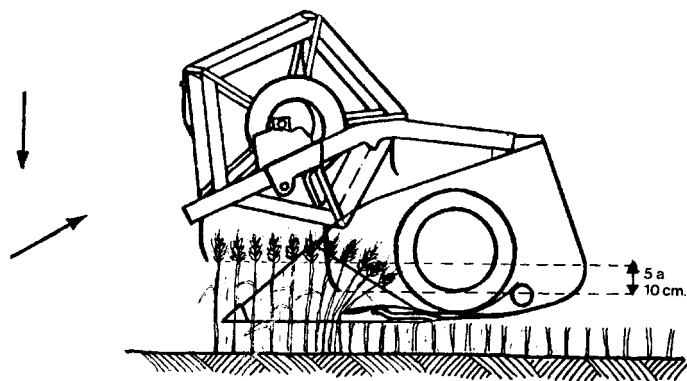


Figura 5. Posição vertical do molinete para colheitas normais.

Fonte: SLC, 1992.

Quando houver plantas acamadas, o molinete deve ser deslocado bem para a frente da barra de corte, cuidando-se para que a colheita seja efetuada sempre na direção da inclinação.

✚ Velocidade de rotação

Uma velocidade de rotação do molinete adequada permite obter um segundo ponto de apoio da planta no momento do corte e a colocação uniforme de material cortado no sem-fim de alimentação, sem provocar agitação excessiva da planta e evitando debulha.

Segundo Bragachini & Bonetto (1990), existe uma relação entre a velocidade tangencial do molinete e a velocidade de avanço da colhedora. Essa relação chama-se de índice de molinete (IM).

$$IM = \frac{\text{Velocidade tangencial do molinete (m/s)}}{\text{Velocidade de avanço da colhedora (m/s)}}$$

onde: velocidade tangencial = rpm x 0,10467 x raio do molinete.

Esse índice pode ser verificado pela contagem das rotações por minuto (rpm) do molinete, medindo-se o raio do molinete (m), como mostra a Figura 6, cronometrando a velocidade de avanço da colhedora (m/s) e aplicando-se a seguinte fórmula de cálculo:

$$IM = \frac{\text{rpm} \times 0,10467 \times \text{raio do molinete (m)}}{\text{Velocidade de avanço da colhedora (m/s)}}$$

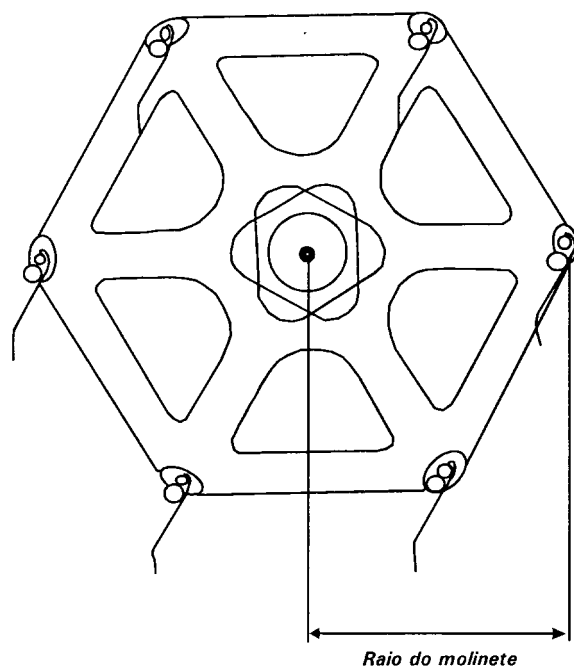


Figura 6. Determinação do raio do molinete.
 Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Para a cultura de trigo, são aconselhados os seguintes índices de molinete (IM):

Condições da lavoura	IM	Descrição
Alta e densa	1,00	Igual à velocidade de avanço da colhedora
Normal	1,15 - 1,25	15 a 25 % mais rápido que a colhedora
Baixa e rala	1,35	35 % mais rápido que a colhedora

Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Para melhor compreender o uso do índice de molinete, observe o Gráfico 1 apresentado abaixo e o exemplo proposto.

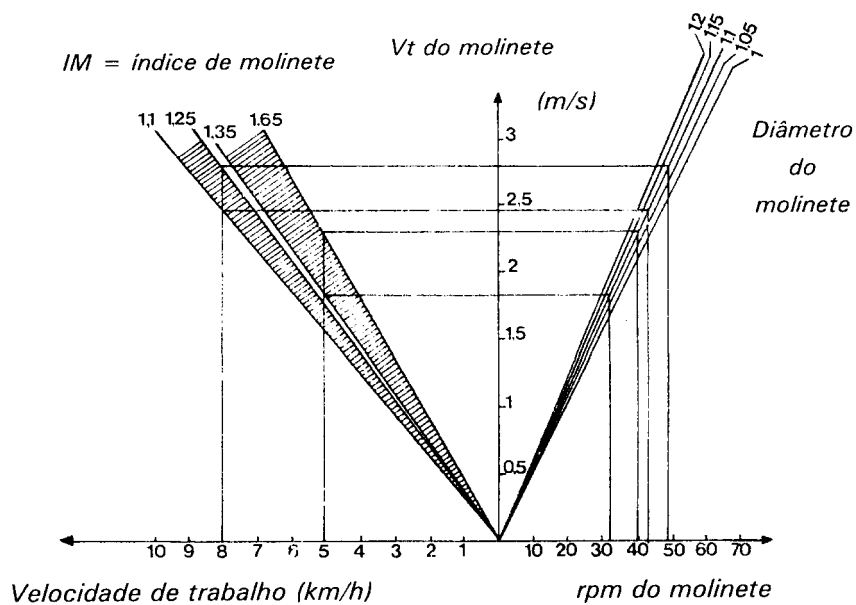


Gráfico 1. Cálculo da velocidade de trabalho da colhedora e da velocidade tangencial do molinete em função do diâmetro do molinete e do índice de molinete.

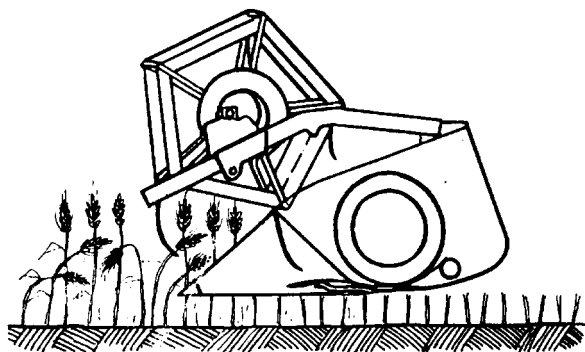
Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Exemplo: desejando-se realizar a colheita de uma lavoura de trigo em condição normal ($IM = 1,25$), com velocidade de avanço de $5,0 \text{ km/h}$, qual deve ser a rotação do molinete, considerando que seu diâmetro é de $1,1 \text{ m}$?

R: pelo Gráfico 1, marque a velocidade igual a 5. Suba uma linha perpendicular até encontrar $IM = 1,25$. Trace uma linha horizontal até encontrar a linha correspondente a $1,1 \text{ m}$ de diâmetro do molinete. Desça uma linha perpendicular até o eixo horizontal, onde encontrará 32 rpm . Essa é a velocidade do molinete. Para verificar, cronometre o deslocamento tangencial do molinete durante 1 minuto, fazendo as correções necessárias até encontrar 32 rpm .

✚ Inclinação dos dentes do molinete

Em lavouras de trigo densas e com plantas altas, os dentes do molinete devem estar na posição vertical ou levemente inclinados para frente. Em lavouras de trigo com plantas de porte normal, os dentes devem permanecer na posição vertical. Para trigos acamados, deve-se regular a inclinação dos dentes para trás, adiantando todo o molinete para uma posição muito próxima da plataforma, conforme mostra a Figura 7. Os dentes devem passar cerca de 2,5 cm da barra de corte.



*Figura 7. Regulagem do molinete para colheita de lavouras com plantas acamadas.
Fonte: SLC, 1992.*

Deve-se aumentar a rotação do molinete, fazendo com que os dentes levistem as plantas de trigo, antes de estas serem cortadas pela barra de corte. No entanto, se a lavoura apresentar plantas muito acamadas, é aconselhável o uso de dedos levantadores, que têm por finalidade erguer as plantas acamadas e guiá-las para a barra de corte da colhedora (Figura 8). Dessa maneira, podem ser recolhidas espigas que estão abaixo da altura de corte, diminuindo também a entrada de palha e plantas daninhas na área de trilha e limpeza.

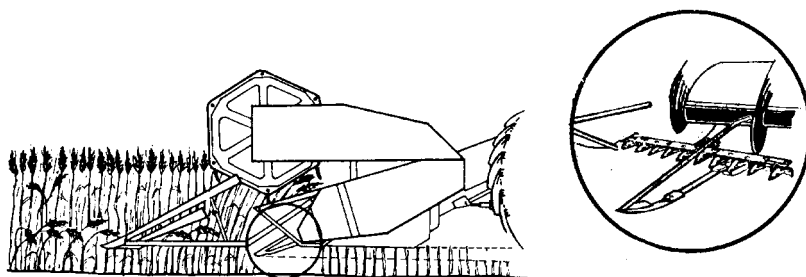


Figura 8. Plataforma de corte com dedos levantadores. Detalhe do dedo levantador.

Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

As ponteiras laterais apresentadas na Figura 9 são usadas para separar as plantas sem produzir debulha ou mesmo quebra de plantas. Por isso, aconselha-se usar ponteiras não muito largas, de desenho agudo, e que possuam regulagem do ângulo de inclinação (entre 30° e 45°).

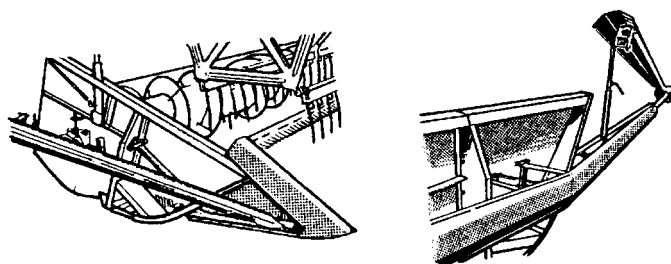


Figura 9. Ponteiras laterais usadas em lavouras com plantas acamadas.

Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Regulagem do Sem-Fim da Plataforma

Em lavouras de trigo com plantas de porte normal, o espaço entre a base da plataforma e as roscas do sem-fim deve ser de 8 a 15 mm (Figura 10). Em lavouras mais densas, varia de 10 a 20 mm. As travas do embocador devem ser reguladas de maneira que as barras da esteira transportadora passem a uma altura de 10 a 12 mm do fundo do embocador.

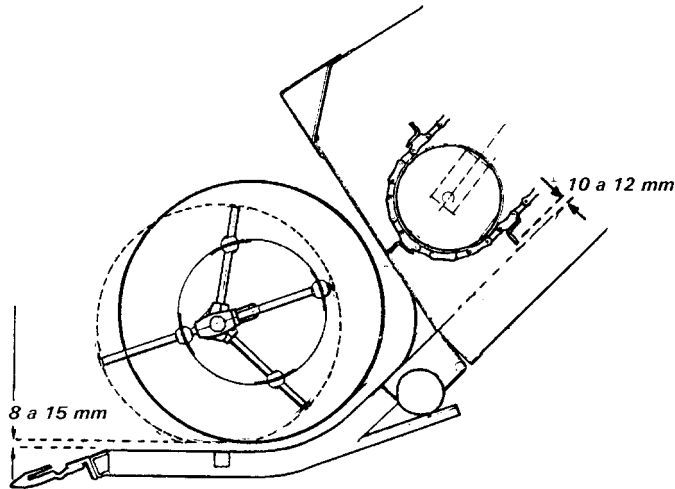


Figura 10. Regulagem do sem-fim e da esteira transportadora.
Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Sistema de Trilha de Uma Colhedora

Trilhar significa remover os grãos de suas vagens, de suas espigas ou de suas panículas, como no caso de trigo, de arroz, de soja, de milho etc. Mais de 70 % dos grãos são separados nessa área da colhedora, isto é, passam através do côncavo ao bandejão. Os 30 % restantes são separados pelas demais unidades do equipamento. Pode-se dizer que o funcionamento de toda a colhedora depende diretamente da unidade de trilha, pois, se ela não for bem-sucedida, as outras funções da máquina serão afetadas. Por exemplo, se for muito pequena a quantidade de grãos separados na unidade de trilha, será lançada sobre os saca-palhas, junto com a palha, uma quantidade excessiva de grãos que poderão ocasionar perdas pelos saca-palhas.

A ação de trilhar pode ser executada por batidas (cilindro e côncavo de dentes), para colheitas de arroz, de feijão e de sorgo, ou por fricção (cilindro e côncavo de barras), para colheitas de trigo, de aveia, de soja e de milho. Na Figura 11 observa-se o sistema de trilha de uma colhedora.

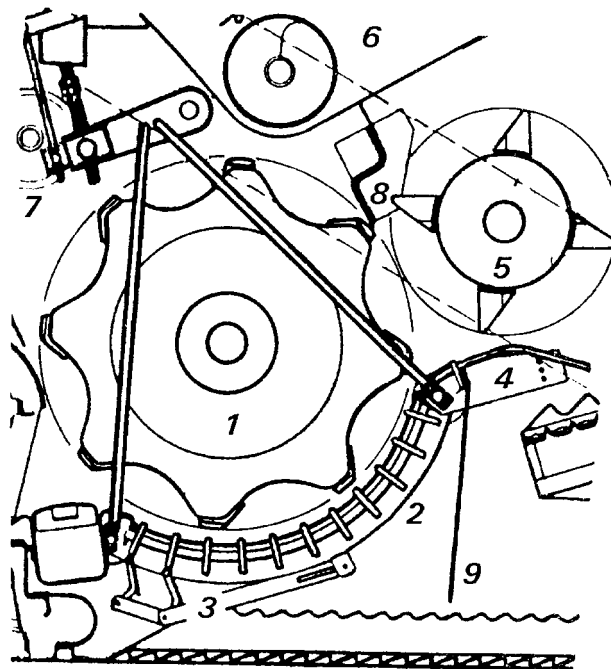


Figura 11. Sistema de trilha de uma colhedora. 1. Cilindro; 2. Côncavo; 3. Sistema de fechamento de barras do côncavo; 4. Extensão regulável do côncavo; 5. Batedor; 6. Sem-fim de retorno; 7. Sistema de abertura e fechamento do cilindro; 8. Chapas contra poeira; 9. Cortina.
 Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Ao girar, o cilindro em rotação, normalmente rápida, produz uma zona de impacto. Esse impacto sacode o grão, separando-o da espiga. Posteriormente, por fricção com o côncavo, é realizada a trilha completa do grão, à medida que o material passa através da abertura entre o cilindro e o côncavo (Figura 12).

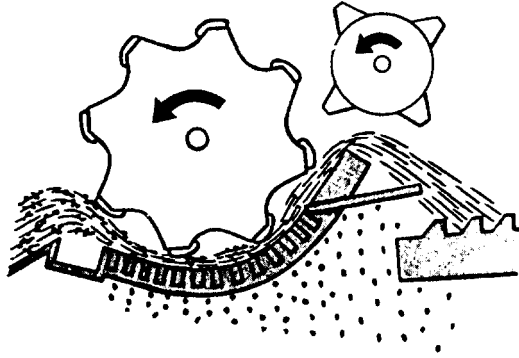


Figura 12. Ação trilhadora do cilindro e do côncavo.
Fonte: SLC, 1992.

A capacidade de trilha de uma colhedora é medida pela superfície do côncavo. Para determiná-la, deve-se ter em conta as seguintes medidas:

- a) ângulo de envoltura do cilindro >>> oscila entre 95 e 130° (Figura 13)
- b) largura do cilindro >>> varia entre 0,9 e 1,6 m
- c) diâmetro do cilindro >>> varia entre 0,5 e 0,65 m.

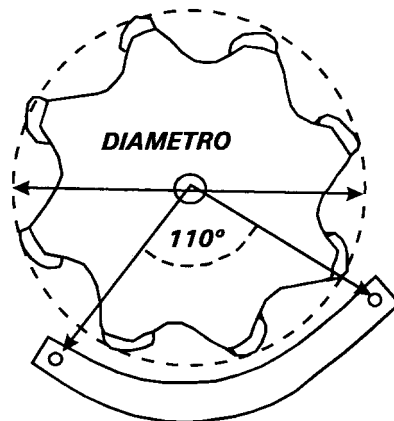


Figura 13. Ângulo de envoltura do cilindro.
Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Segundo Bragachini & Bonetto (1990), para determinar a capacidade do côncavo, pode-se empregar a seguinte fórmula:

$$\text{superfície do côncavo} = \pi \cdot D \text{ (m)} \cdot L \text{ (m)} \cdot AE / 360 = \text{m}^2.$$

onde: $\pi = 3,1416$

D = diâmetro, em metros

L = largura, em metros

AE = ângulo de envoltura, em graus

Exemplo: um cilindro de 1,2 m de largura, com 0,56 m de diâmetro e ângulo de envoltura de 110 graus, como mostra a Figura 13, tem uma superfície de côncavo de:

$$3,1416 \times 0,56 \times 1,2 \times 110 / 360 = 0,65 \text{ m}^2$$

A capacidade de trilha também está relacionada com a quantidade de barras do côncavo. Em trigo, geralmente são usadas de 9 a 15 barras. Os espaços entre os arames do côncavo variam de 9,0 a 12,5 mm.

Pode ocorrer que, mesmo tendo sido realizada uma correta regulagem do regime de velocidade do cilindro e da abertura do cilindro e do côncavo, ainda passem espigas sem trilhar. Nesse caso, aconselha-se cobrir, com placas cegas, duas a quatro das primeiras aberturas do côncavo.

Cilindro

Um cilindro trilhador bem ajustado funciona como um volante (de alta inércia), tolerando os esforços causados pela trilha, sem perder rotação. A manutenção e a reposição das barras e o controle de balanceamento do cilindro são aspectos que devem ser sempre considerados.

Regulagens do cilindro

1. Abertura entre cilindro e côncavo

A abertura entre o cilindro e o côncavo afeta a qualidade da ação trilhadora e a quantidade de grãos que é separada da palha através do côncavo.

Para trigo, a separação aconselhada entre cilindro e côncavo, conforme mostra a Figura 14, é:

trigo seco: 20 mm na frente - 15 mm atrás

trigo úmido: 10 mm na frente - 7 mm atrás

A abertura entre o cilindro e o côncavo deve ser maior na entrada do que na saída. Isso porque o maior volume de material encontra-se no começo da trilha. Essa concentração vai diminuindo à medida que os grãos vão caindo através do côncavo.

A regulagem dessa abertura é efetuada de forma mecânica, elétrica ou hidráulica, dependendo do modelo de colhedora. Para que a trilha seja uniforme, é necessário que a abertura entre cilindro e côncavo seja igual em ambos os extremos do cilindro (Figura 15).

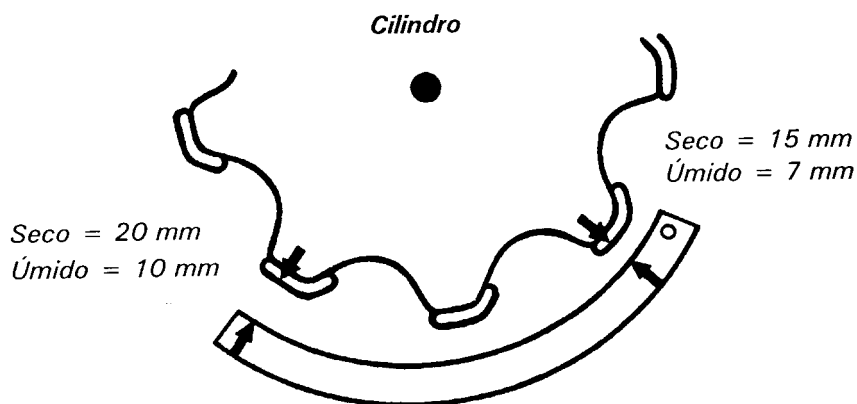


Figura 14. Abertura cilindro e côncavo.
Fonte: Garcia, 1989.

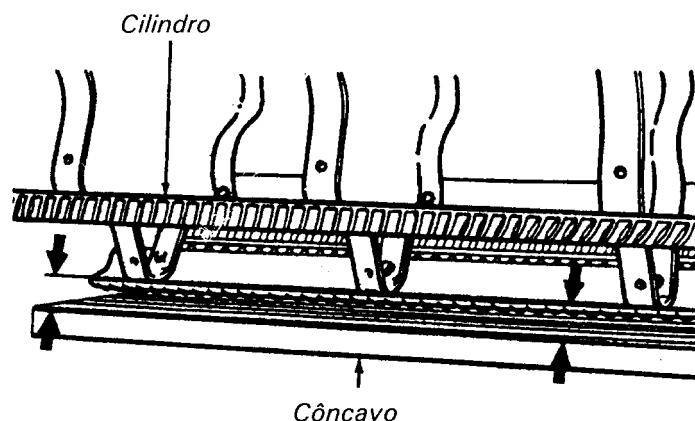


Figura 15. Côncavo paralelo com o cilindro.
 Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Quando a trilha é difícil, pode-se reduzir a abertura entre o côncavo e o cilindro, para tornar mais delgada a camada de palha, fazendo com que a maioria das espigas entrem em contato com o cilindro e haja melhor ação de trilha. À medida que se aumenta o espaçamento entre o cilindro e o côncavo, a trilha ocorre mais na parte traseira do côncavo, e não há tempo para que os grãos sejam separados. Como resultado, estes caem sobre os saca-palhas, sobrecarregando-os.

2. Velocidade do cilindro

A velocidade do cilindro afeta a qualidade de grãos trilhados e eleva a quantidade de grãos quebrados. Segundo as condições da lavoura de trigo, deve-se estabelecer a velocidade tangencial do cilindro, expressa em m/s, que é calculada da seguinte maneira:

velocidade tangencial do cilindro = $(2\pi / 60) \times \text{raio do cilindro (m)} = \text{m/s}$.

As velocidades aconselhadas para trigo variam entre 24 e 35 m/s, estando a lavoura seca ou úmida, respectivamente. Na Tabela 2 são mostrados alguns valores médios.

Tabela 2. Velocidade do cilindro (rpm), em função da condição da lavoura e do diâmetro do cilindro

Condição da lavoura	Vel. tangencial (m/s)	rpm do cilindro		
		D = 51 cm	D = 56 cm	D = 61 cm
Trigo Seco	24	895	815	750
Trigo Úmido	35	1.315	1.200	1.100

Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Conhecendo-se o diâmetro do cilindro, a rotação do cilindro pode ser calculada através de:

$$\text{rpm do cilindro} = V_t \times 60 / 2\pi \times R_c.$$

onde: V_t = velocidade tangencial do cilindro;

R_c = raio do cilindro.

Exemplo: trigo seco >>> V_t aconselhada = 24 m/s

Raio do cilindro = 0,28 m

Assim: $24 \times 60 / 6,2832 \times 0,28 = 815$ rpm.

3. Ação trilhadora

A eficiência de trilha depende da abertura entre o cilindro e o côncavo, da velocidade de rotação do cilindro e das condições da lavoura, que podem variar ao longo da jornada de colheita. Assim, tanto a abertura quanto a velocidade devem ser reguladas conjuntamente.

4. Excesso de trilha

O excesso de ação trilhadora é causado tanto por rotação elevada do cilindro como por pouco espaçamento entre côncavo e cilindro. Essa rotação poderá ser reduzida, diminuindo-se a velocidade do cilindro. Inicialmente, reduza em apenas 5 % a rotação. Verifique os resultados dessa mudança. Se a redução de rotação em até 10 % não resolver o problema, abra ligeiramente o côncavo. Se a ação trilhadora excessiva não for resolvida por esses meios, diminua a velocidade de avanço da colhedora, reduzindo assim o volume de material que entra na máquina.

5. Falta de trilha

A falta de ação trilhadora é causada tanto por rotação do cilindro muito baixa como por abertura muito ampla entre o cilindro e o côncavo. Nesse caso, deve-se aumentar a rotação do cilindro em 5 %. Se isso não resolver, diminua um pouco a abertura entre o cilindro e o côncavo. Sob certas condições de colheita (pouca palha), a falta de ação trilhadora poderá não ser resolvida apenas com esses ajustes. Nesse caso, aumente a velocidade de trabalho da colhedora.

Sistema de separação de grãos

1. Funcionamento

O batedor recebe o material proveniente do cilindro e do côncavo e desvia o fluxo da palha sobre os saca-palhas. A extensão regulável do côncavo suspende o produto, de maneira que o batedor o desvie sobre o extremo dianteiro dos saca-palhas, aproveitando-se assim toda a área de separação.

Sem a extensão do côncavo, a maior parte do produto cairia diretamente sobre o bandejão, sobrecarregando as peneiras. Com a extensão, consegue-se que apenas os grãos soltos da palha caiam sobre o bandejão.

Depois que a palha é lançada sobre os saca-palhas, ela é agitada e lançada para cima e para trás. Os grãos soltos caem pelas aberturas das grelhas dos saca-palhas e escoam para o bandejão. A palha continua sendo lançada para trás, até alcançar a parte traseira da colhedora e cair ao solo.

2. Saca-palhas

O saca-palhas tem a finalidade de separar cerca de 20 % dos grãos que não caíram através do côncavo e foram enviados, juntamente com a palha, para essa unidade de separação.

Na cultura de trigo, uma das principais limitações da capacidade de trabalho da colhedora é a perda que ocorre nos saca-palhas, em função do peso do grão e da dificuldade de separação, mesmo com auxílio de ventilador e de outros processos de retardamento do deslocamento da palha através dos saca-palhas. Na Figura 16 são

encontrados níveis de perdas em pontos da colhedora, em função do índice de alimentação de palha.

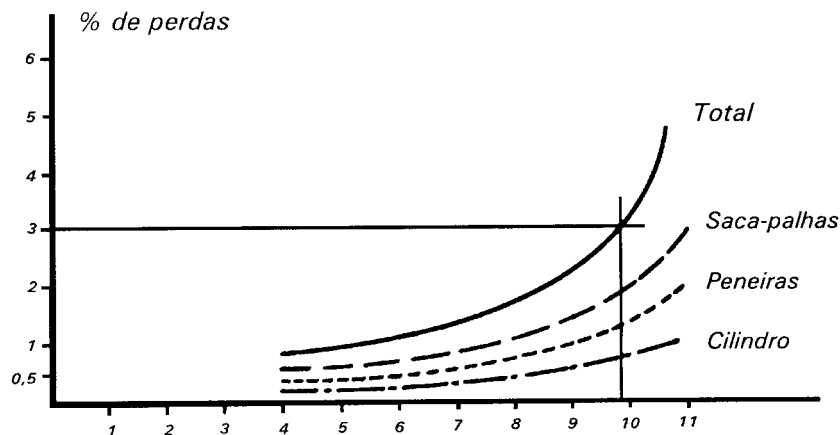


Figura 16. Níveis aceitáveis de perdas de uma colhedora, para a cultura de trigo.

Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

O regime de oscilação dos saca-palhas deve sempre estar regulado de acordo com o volume de palha que passa sobre eles. Quanto maior a quantidade de palha, maior a velocidade de oscilação, de modo a impedir que se forme uma camada muito espessa e que esta venha a impedir a separação do grão. A velocidade também está relacionada com o peso da palha e com a sua condição (seca ou úmida). O regime de oscilações pode variar entre 150 e 250 ciclos por minuto para colhedoras de 4 a 6 saca-palhas. A capacidade de separação também depende do comprimento dos saca-palhas.

3. Cortinas

A cortina apresentada na Figura 17 é colocada sobre os saca-palhas com a finalidade de retardar o fluxo do produto, dando mais tempo para soltar os grãos da palha. Também evita que os grãos sejam lançados, pelo batedor, para fora da colhedora.

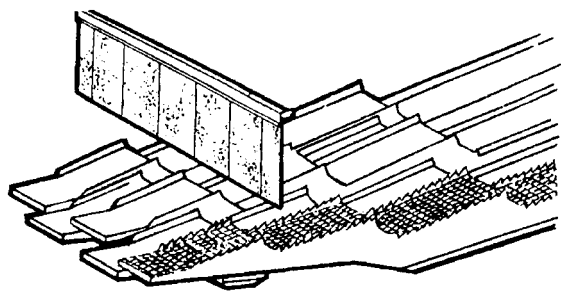


Figura 17. Cortina sobre os saca-palhas.
Fonte: SLC, 1992.

A cortina na posição inclinada é indicada para a colheita de trigo, na qual normalmente não há necessidade de retardar o fluxo de palha. Se a colheita for realizada com palha úmida, de difícil separação, usa-se a cortina solta. Ocorrem situações em que há muita dificuldade em soltar o grão da palha. Nesses casos, é indicado o uso de uma cortina adicional.

Sistema de Limpeza

1. Funcionamento

O sistema de limpeza visa limpar os grãos trilhados e captar as pontas ou as espigas não completamente trilhadas.

Uma mescla de grãos, palhas miúdas e pontas de espigas cai sobre o bandejão. Este, com seu movimento oscilatório, conduz o produto até a parte traseira, onde um pente de arame separa os grãos da palha, com o auxílio da corrente de ar do ventilador. Os grãos e a palha mais pesada caem sobre a peneira superior, que faz uma pré-limpeza. Os grãos e alguma palha caem até a peneira inferior. A palha é lançada para fora da colhedora, e as pontas de espigas não trilhadas passam através da extensão da peneira superior e são conduzidas novamente à trilha. Os grãos limpos são transportados para o tanque graneleiro.

As peneiras, superior e inferior possuem movimentos alterna-

dos e com sentidos opostos, o que lhes garante maior eficiência de limpeza e ajuda a evitar acúmulo de palha ou embuchamentos. A Figura 18 apresenta os principais componentes do sistema de limpeza de uma colhedora.

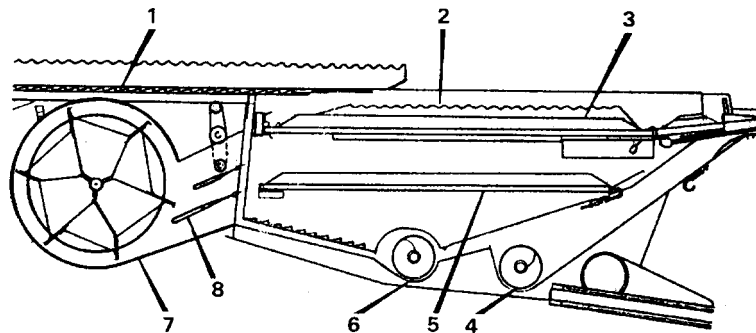


Figura 18. Sistema de limpeza de uma colhedora. 1- bandejão; 2- mesa oscilante; peneira superior; 4- sem-fim de retorno de grãos; 5- peneira inferior; 6- sem-fim de grãos limpos; 7- ventilador; 8- aletas do ventilador.
Fonte: SLC, 1992.

2. Peneira superior

A peneira superior (Figura 19) tem a finalidade de fazer uma limpeza preliminar. O grão e a palha menor e mais pesada deverão passar através dela. A peneira superior deve ser regulada para que o fluxo de ar separe a palha do grão, não permitindo a passagem de sujeira para a peneira inferior. Se estiver muito aberta, a peneira superior sobrecarregará a peneira inferior. O sintoma é uma retrilha demasiadamente carregada de palha. Por outro lado, quando fechada demais, tem-se uma retrilha carregada de grãos e, como resultado, muitos grãos quebrados no tanque graneleiro. Também ocorrem maiores perdas de grãos.

A peneira superior tem 3 posições de ajuste: horizontal, média e alta (Figura 20). Quando a alimentação é abundante, a peneira superior deve estar na posição horizontal. À medida que a quantidade de material que entra na colhedora diminui (baixos rendimentos), a posição da peneira superior deve ser elevada progressivamente, até se obter uma camada uniforme de material em toda a peneira.

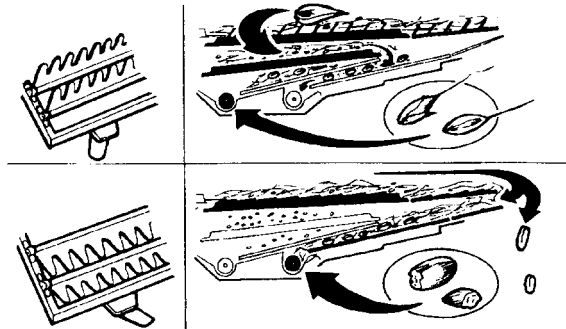
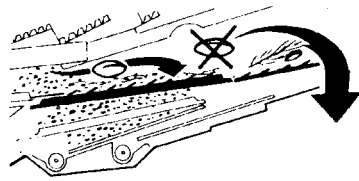


Figura 19. Peneira superior.
 Fonte: SLC, 1992.

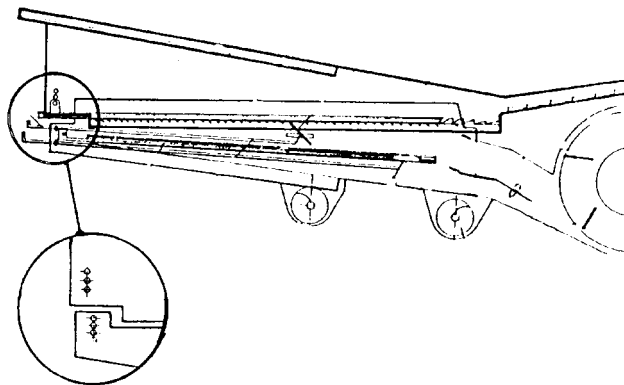


Figura 20. Regulagem da peneira superior.
 Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

3. Extensão da peneira superior

Tem a função básica de recuperar as pontas de espigas ou as espigas não completamente trilhadas, conduzindo-as para a retrilha (Figura 21). Ela deverá estar um pouco mais aberta que a peneira superior.

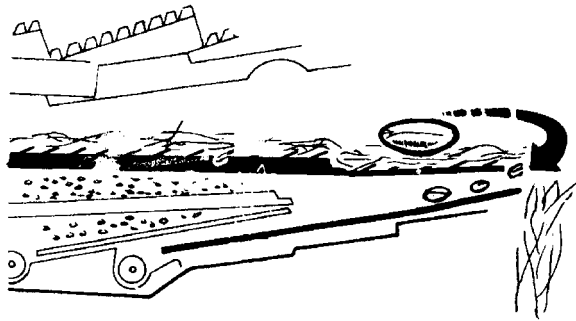


Figura 21. Extensão da peneira superior.
Fonte: SLC, 1992.

4. Peneira inferior

Na peneira inferior, todos os restos de palha são separados do grão. Estando excessivamente aberta, aparecerá muita palha picada no graneleiro; estando demasiadamente fechada, haverá muitos grãos na retrilha e, conseqüentemente, muitos grãos quebrados no tanque graneleiro.

5. Chapa aparadora de grãos

Tem a função de captar as pontas de espigas não totalmente trilhadas e que não tenham sido recuperadas pela extensão da peneira superior.

6. Ventilador

O ventilador fornece uma corrente de ar uniformemente orientada para as peneiras superior e inferior, com a finalidade de mantê-las limpas para a passagem de grãos (Figura 22).

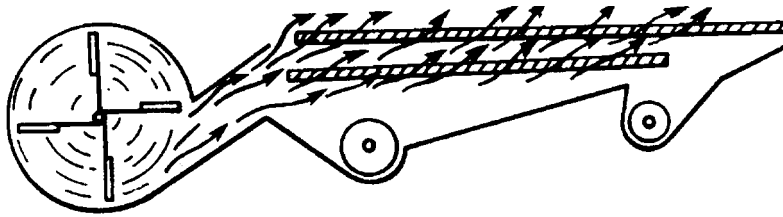


Figura 22. Ventilador.

Fonte: SLC, 1992.

A regulagem do fluxo de ar do ventilador pode ser feita, abrindo-se parcialmente as entradas laterais do ventilador ou ainda, alterando-se a variação de rotação, por meio de um variador contínuo de velocidade. Se o fluxo é elevado, o grão é erguido da peneira superior e pode representar perdas. Se o fluxo é muito fraco, as peneiras ficam sujas de palha picada e impedem que o grão caia, também provocando perdas.

Para melhorar a orientação da corrente de ar e tornar mais eficaz a limpeza de diferentes lotes de trigo durante uma jornada de colheita, existem aletas direcionadoras de ar que orientam a corrente mais para frente ou mais para trás das peneiras, dependendo da condição da lavoura.

7. Avaliação da limpeza

Os grãos no tanque graneleiro deverão estar limpos, para que se alcance maior valor no mercado (menos descontos de impurezas). As perdas nessa unidade deverão ser mínimas. As perdas de grãos na unidade de limpeza poderão ser causadas por:

a) corrente de ar muito forte

O indicador, como mostra a Figura 23, são grãos soprados para fora das peneiras e pequena quantidade de palha sobre a peneira superior. A solução é reduzir a velocidade do ventilador.

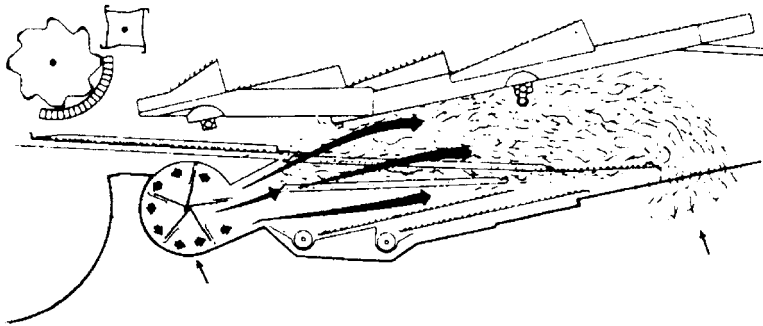


Figura 23. Corrente de ar muito forte ou excessiva.
Fonte: SLC, 1992.

b) corrente de ar muito fraca

A corrente de ar muito fraca (Figura 24) fará com que muita palha permaneça sobre os alvéolos das peneiras, obstruindo a passagem de grãos e gerando perdas.

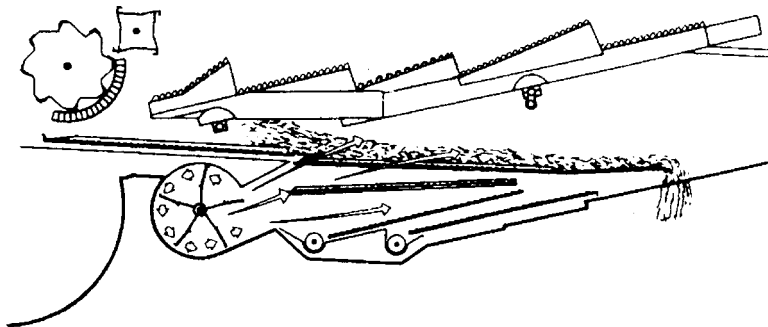


Figura 24. Corrente de ar muito fraca ou insuficiente.
Fonte: SLC, 1992.

Revise a palha sobre os saca-palhas. Se ela estiver pesada sobre as peneiras, será necessário mais velocidade no ventilador para suspendê-la, de maneira que o grão possa cair livremente.

Sistema de transporte e armazenagem de grãos

É composto da calha de retilha, calha de grãos limpos, sem-fim inferior e elevadores de grão limpo e de retilha e tanque graneleiro.

1. Funcionamento

Grãos limpos: os grãos que passam através da peneira inferior caem sobre a calha de retorno (Figura 25) de grãos limpos (A). São conduzidos então ao sem-fim inferior de grãos limpos (B), que os transporta ao elevador de grãos limpos (C) e, deste, finalmente, ao tanque graneleiro (D).

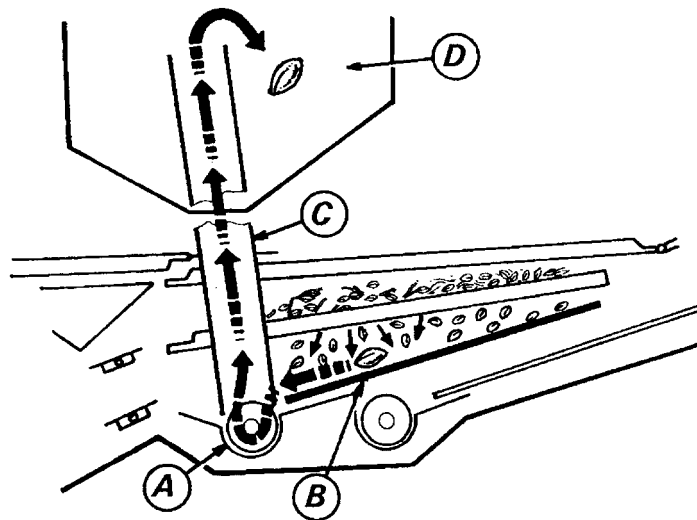


Figura 25. Fluxo de grãos limpos.
Fonte: SLC, 1992.

Retrilha: as pontas de espigas não trilhadas que passaram através da extensão da peneira superior (Figura 26) e as que foram conduzidas para além do final da peneira inferior caem sobre a placa de retilha (A), deslizando, por sua vez, até o sem-fim inferior da retilha (B). Este material é levado então pelo elevador da retilha (C) para a parte frontal do cilindro (D), onde é trilhado.

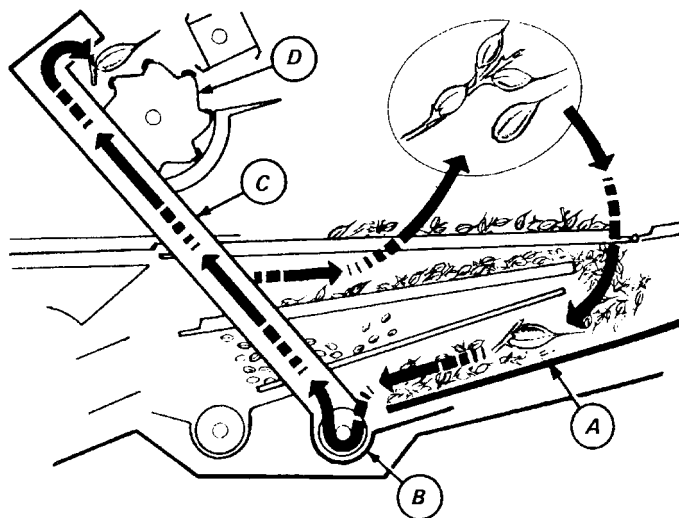


Figura 26. Fluxo de retrilha de uma colhedora.
Fonte: SLC, 1992.

Acessórios ou opcionais de fábrica

1. Picador de palha

Como o trigo apresenta uma alta relação palha-grão, é necessário que a colhedora triture a palha que sai na parte traseira da máquina e a distribua uniformemente sobre a superfície do solo. Assim sendo, é conveniente o uso de um picador de palha (Figura 27) para essa finalidade, principalmente em lavouras sob sistema plantio direto, em que a uniformidade de distribuição é fundamental para o bom desempenho das semeadoras.

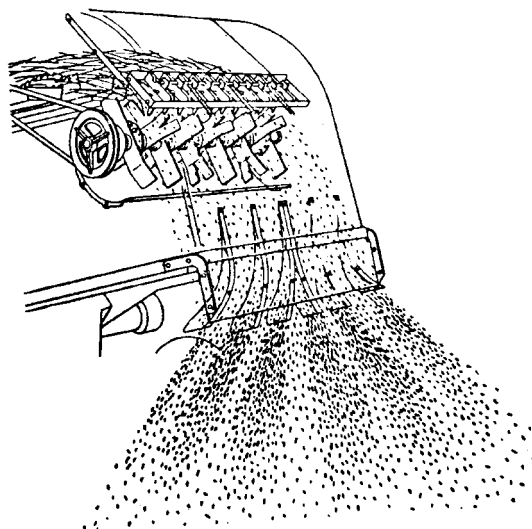


Figura 27. Picador de palha.
Fonte: Garcia, 1989.

2. Indicadores de perdas

Recentemente surgiram no mercado dispositivos eletrônicos capazes de acusar níveis de perdas nos saca-palhas e nas peneiras. Esses dispositivos contam com sensores que são colocados no fim dos saca-palhas e das peneiras. Os grãos perdidos pela colhedora caem sobre os sensores e estes emitem um sinal, que é recebido e quantificado em um monitor instalado na cabina de comando, próximo ao operador da máquina.

Esse equipamento não quantifica as perdas, apenas fornece uma referência dos grãos que caem por unidade de tempo, mas permite ao operador monitorar o nível de perdas que está ocorrendo e, ainda:

- a) possibilita adequar a velocidade de avanço da colhedora ao rendimento da cultura, evitando sobrecargas;
- b) orienta a regulagem da colhedora, efetuando os ajustes ne

- cessários;
- c) detecta problemas no sistema de separação e limpeza da colhedora; e
 - d) evita perdas de grãos nos mecanismos internos da colhedora.

Perdas de Trigo na Colheita

A preocupação com os alarmantes índices de perdas na colheita não é recente. Estudos há muito tempo vêm sendo realizados e ações governamentais já foram implementadas, mas nenhum segmento envolvido levou adiante o trabalho de, uma vez detectado o problema, resolver a questão com o desenvolvimento de novas tecnologias.

Segundo Brasil (1993), o índice médio de perdas na colheita, para a cultura de trigo, chega a 5 %. Somando-se as perdas que ocorreram na colheita àquelas decorrentes do transporte, do armazenamento e do processamento industrial, chega-se ao impressionante índice de 15 %.

Em meados de 1980, o Ministério da Agricultura instituiu um grupo de trabalho, com representantes da Embrapa, da Emater, da Cibrazem e do Cenea, para analisar os dados existentes sobre perdas de grãos em todo o processo, desde a colheita até o armazenamento. Netto (1980), diante dos fatos apontados pelo grupo de trabalho, concluiu ser de todo recomendável a adoção imediata de um elenco de medidas, visando a reduções no índice de perdas de grãos durante a colheita e nas fases posteriores.

A partir desse documento balizador, muitas ações de pesquisa e de extensão rural foram efetuadas nos primeiros anos da década de 80.

Embrapa (1981) apresenta uma síntese dos trabalhos sobre perdas, efetuados na safra 80/81, para as culturas de arroz e de trigo. Os resultados dessa pesquisa foram:

- *arroz de sequeiro - perdas médias de 2 a 6 %;*

- arroz irrigado - perdas de até 30 %;
- trigo - perdas médias de 5 %.

Portella e Faganello (1983), em trabalho conjunto envolvendo a Embrapa, a Emater-RS e as cooperativas tritícolas sobre perdas na colheita de trigo, concluíram que existe uma correlação entre teor de umidade, regulagem dos mecanismos da colhedora e índice de perdas. As perdas médias situaram-se em 4,7 %, sem regulagem adequada, passando para 3,0 %, com algumas regulagens básicas. Observaram também que com 16 % de umidade nos grãos a percentagem de perdas foi de 5,4 %, baixando para 1,8 % quando a umidade passou para 12 %.

Fernandes (1981), em trabalho semelhante realizado na região da Grande Dourados, MS, mostrou que, de 24 lavouras monitoradas, 16 apresentaram perdas abaixo de 5 %, seis entre 5 e 10 % e apenas duas acima de 10 %. O que mais chamou a atenção é que os operadores das colhedoras não estavam cientes nem preocupados com as perdas na colheita.

Mesquita e Gaudêncio (1982) desenvolveram uma metodologia para simplificar a análise de perdas na colheita, criando o copo medidor de perdas, através do método volumétrico de estimativa de perdas.

Igualmente preocupada com o excesso de perdas na colheita, a SLC (1988) publicou um manual completo sobre como avaliar as perdas de colheita e as principais regulagens a serem observadas na colhedora, do qual aqui são transcritas as informações básicas.

Classificação das Perdas

Para verificar a eficiência da colheita e o correto funcionamento da colhedora, é necessário avaliar as perdas que estão ocorrendo. Na Figura 28, de forma resumida, são apresentados os principais pontos de perda em uma colheita de trigo.

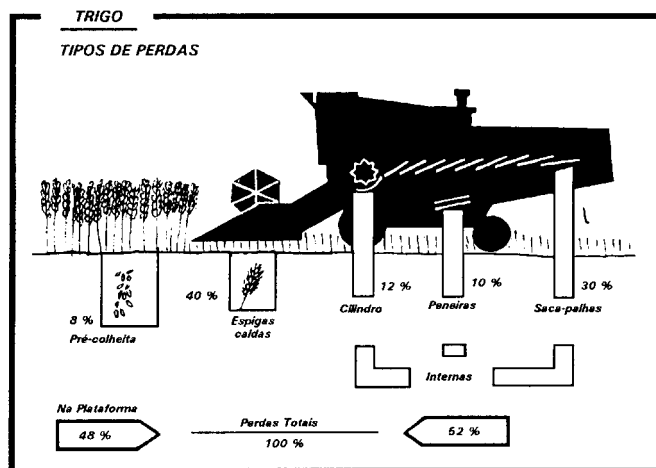


Figura 28. Tipos de perdas e onde ocorrem.
Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Existem diversas formas para classificar as perdas na colheita.
Uma classificação adequada para trigo seria:

1. **Perdas em pré-colheita:** são as perdas devidas àqueles grãos ou espigas caídos no solo antes de iniciar a colheita, ocasionadas por condições climáticas (ventos, chuvas etc.), por doenças ou por pragas.

2. **Perdas na plataforma de corte:** são aquelas devidas ao desnivelamento da plataforma, aos pneus descalibrados, à alta velocidade do molinete (acima de 25 % da velocidade de trabalho da colhedora), à pouca altura do sem-fim alimentador, ao demasiado avanço do molinete, à folga na barra de corte ou à alta velocidade de trabalho da colhedora.

3. **Perdas na unidade de trilha:** são aquelas devidas às pontas de espigas parcialmente trilhadas que saem da colhedora através dos saca-palhas e das peneiras, causadas por abertura excessiva entre o

côncavo e o cilindro, por baixa rotação do cilindro ou por alta velocidade de trabalho da colhedora.

4. Perdas nos saca-palhas: são devidas àqueles grãos soltos que não conseguiram ser separados da palha e que saem pelos saca-palhas, para fora da colhedora, causadas por extensão do côncavo desajustada, por cortina incorretamente inclinada, por saca-palhas sobrecarregados e/ou devido à alta velocidade de trabalho da colhedora.

5. Perdas nas peneiras: são devidas àqueles grãos que saem pelas peneiras, determinadas por rotação inadequada do ventilador, por direção incorreta do fluxo de ar, por peneira superior muito fechada, por alta rotação do cilindro ou, ainda, por desalinhamento entre cilindro e côncavo.

6. Perdas por fugas: podem ocorrer em qualquer ponto da colhedora, por estarem as janelas de inspeção imprópriamente fechadas ou também por vedações danificadas.

Como Quantificar as Perdas

Segundo SLC (1988), é necessário conhecer um método eficiente de medição de perda de grãos, para poder quantificar e identificar onde estão ocorrendo. Não é recomendável fazer estimativas visuais, que quase sempre levam a valores subestimados, pois é impossível visualizar todas as sementes deixadas sobre o solo, após a colheita.

Metodologia empregada

Construir um retângulo de barbante, conforme apresentado na Figura 29, que tenha um dos lados (A) igual à largura da plataforma de corte. O outro lado (B) deverá ter comprimento tal que a área do retângulo seja de um metro quadrado.

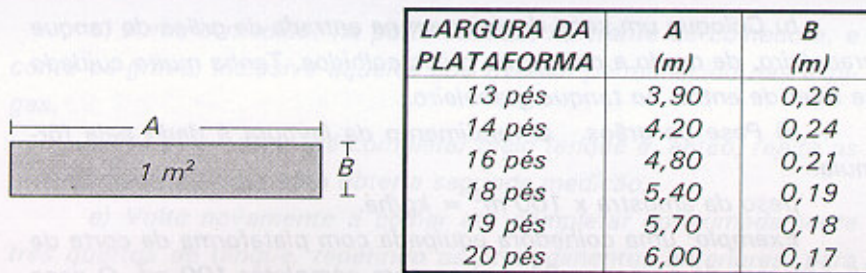


Figura 29. Retângulo de barbante para quantificar perdas.

Fonte: SLC, 1988.

1º Passo - rendimento da lavoura

É necessário conhecer o rendimento da lavoura para poder calcular, com exatidão, a percentagem de perdas.

Procedimentos: a colhedora deve estar vazia de grãos no tanque graneleiro, nos elevadores e nos sem-fins.

a) Colha uma amostra de $100 m^2$, conforme apresentado na Figura 30.

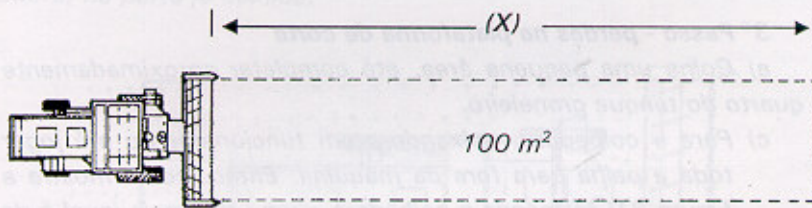


Figura 30. Área para amostra de rendimento da lavoura.

Fonte: SLC, 1988.

Para completar $100 m^2$ usando plataforma de corte de:

- 13 pés - a distância (X) a percorrer é de 26 metros;
- 14 pés - " " " é de 24 metros;
- 16 pés - " " " é de 21 metros;
- 18 pés - " " " é de 19 metros;
- 19 pés - " " " é de 18 metros;
- 20 pés - " " " é de 17 metros .

b) Coloque um saco de aniagem na entrada de grãos do tanque graneleiro, de modo a coletar os grãos colhidos. Tenha muito cuidado se tiver de entrar no tanque graneleiro.

c) Pese os grãos. O rendimento da lavoura é dado pela fórmula:

$$\text{peso da amostra} \times 100 \text{ m}^2 = \text{kg/ha.}$$

Exemplo: uma colhedora equipada com plataforma de corte de 16 pés terá de percorrer 21 metros para completar 100 m². O peso da amostra colhida foi de 18 kg. Assim, o rendimento da lavoura será: $18 \times 100 = 1.800 \text{ kg/ha}$.

2º Passo - perdas em pré-colheita

a) Antes de iniciar a colheita, faça três medições de 1 m² em locais distintos da área que se pretende colher.

b) Arme o retângulo de barbante no sentido do plantio.

c) Conte os grãos, inclusive os que estão nas espigas caídas, dentro da armação.

d) Some e divida por três, encontrando a média de grãos perdidos na pré-colheita. Suponha uma perda média de 40 grãos/m².

3º Passo - perdas na plataforma de corte

a) Colha uma pequena área, até completar aproximadamente um quarto do tanque graneleiro.

c) Pare a colhedora, deixando-a em funcionamento até jogar toda a palha para fora da máquina. Então, como mostra a Figura 31, retroceda a colhedora a uma distância igual à de seu comprimento.

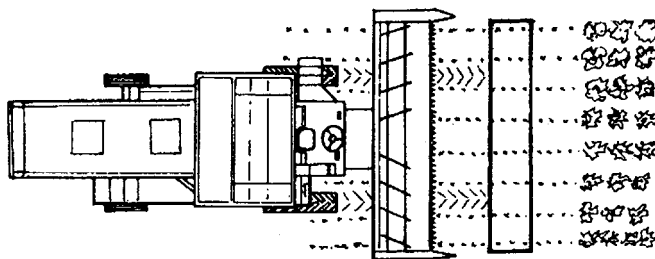


Figura 31. Medição de perdas na plataforma de corte.

Fonte: SLC, 1988.

c) Arme o medidor na parte colhida, na frente da colhedora, e conte os grãos, inclusive aqueles que tiverem permanecido nas espigas.

d) Volte a colher até completar meio tanque e, então, repita os procedimentos acima para obter a segunda medição.

e) Volte novamente a colher até completar aproximadamente três quartos de tanque, repetindo os procedimentos anteriores, para obter a terceira medição.

f) Some o total de grãos encontrados nas três medições, divida por três e obtenha a média de grãos perdidos.

g) Para encontrar as perdas na plataforma de corte, tome este número e subtraia do resultado das perdas de grãos em pré-colheita.

h) Suponha uma média de 100 grãos/m². Subtraindo os 40 grãos/m² das perdas de pré-colheita, encontram-se as perdas da plataforma de corte = 60 grãos/m².

4º Passo - perdas na trilha, nos saca-palhas e nas peneiras

a) Conforme mostra a Figura 32, arme o medidor atrás da colhedora, na parte já colhida.

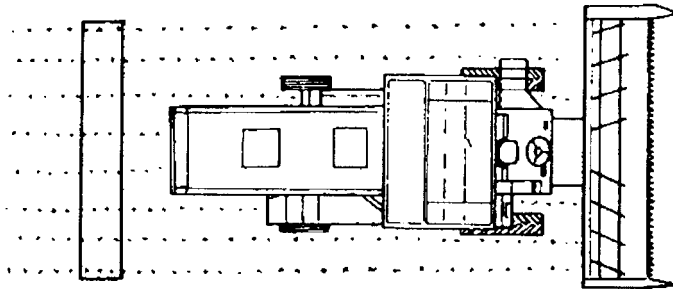


Figura 32. Perdas na trilha, nos saca-palhas e nas peneiras.
Fonte: SLC, 1988.

b) Conte os grãos, inclusive os que tiverem permanecido nas espigas;

c) Volte a colher e repita o processo mais duas vezes;

d) Some o total de grãos encontrados nas três medições, divida por três e encontre a perda média de grãos;

e) Tome este resultado e subtraia a perda de grãos em pré-colheita, bem como as de plataforma. Suponha que encontrou uma média de 180 grãos/m².

f) A perda na trilha, nos saca-palhas e nas peneiras é: 180 - 40 - 60 = 80 grãos/m².

5º Passo - perda total na colhedora

a) A perda total na colhedora é o resultado do 3º passo mais o 4º passo, ou seja: (perdas na plataforma) + (perdas na trilha, nos saca-palhas e nas peneiras). Assim, as perdas totais nesse exemplo seriam: 60 + 80 = 140 grãos/m².

b) Considerando o peso de mil sementes (± 40 gramas/1.000 sementes), a perda nessa colhedora seria: 56 kg/ha.

6º Passo - percentagem de perdas

a) Para obter a percentagem de perdas, calcule através da seguinte fórmula:

$$\begin{aligned}\text{Percentagem de perdas} &= (\text{Perda total} \times 100) / \text{Rendimento da lavoura} \\ &= (56 \times 100) / 1.800 \\ &= 3,11 \%\end{aligned}$$

O que significa perder grãos

Um exemplo mostra quanto pode ser ganho com regulagens adequadas e operando corretamente sua colhedora.

Exemplo: Suponha uma colhedora operando com perdas de 7 %. Através de alguns ajustes na velocidade, nas aberturas de cilindro e côncavo, no molinete, nas peneiras, no ar e na rotação do cilindro, diminui-se essa perda para 3 % (considerada normal para trigo). Se o rendimento médio da lavoura é 2.000 kg/ha e, na média, colhem-se 2 hectares por hora, ao fim de uma jornada de trabalho de 8 horas terão sido colhidos 16 hectares. Assim:

7 % de 2.000 kg/ha = 140 kg/ha de perdas
3 % de 2.000 kg/ha = 60 kg/ha de perdas
Ou seja, 80 kg/ha de lucro x 16 hectares/dia = 1.280 kg =
21 sacos de trigo por dia de colheita.

Regras gerais para colheita

A colhedora, para alcançar os mais altos níveis de desempenho, deverá estar em perfeitas condições de trabalho. Realizar uma revisão com antecedência. Isso evitará paradas e perdas de tempo durante a colheita.

- ✚ Ao iniciar a colheita, operar com velocidade baixa, para sentir e para dominar as funções da colhedora. Gradualmente, aumentar a velocidade, sempre verificando os resultados, até encontrar a mais adequada. Para trigo, essa velocidade situa-se entre 5 e 8 km/hora.
- ✚ Realizar os ajustes básicos da colhedora, segundo recomendação do Manual de Operação. Colher uma área delimitada e verificar os grãos que estão sendo colhidos bem como as perdas que estão sendo geradas.
- ✚ Verificar freqüentemente os grãos no tanque graneleiro, na retrilha, e a palha, nos saca-palhas, para certificar-se da apropriada ação trilhadora. Se necessário, ajustar a rotação do cilindro, a abertura do côncavo, a direção e fluxo do ar e a abertura das peneiras.
- ✚ Sempre que mudar alguma regulagem, certificar-se de que a perda de grãos encontra-se dentro dos padrões recomendados.
- ✚ Manter ajustada a altura, a posição e a velocidade do molinete, de acordo com as condições da lavoura, do produto e da velocidade de trabalho da colhedora.
- ✚ Ajustar o fluxo e a quantidade de ar e/ou as peneiras, sempre que houver perdas nessa área ou se notar sujeira no tanque graneleiro.
- ✚ Não sobrecarregar a colhedora, operando-a em alta velocidade, já que isso aumenta consideravelmente as perdas.

Referências Bibliográficas

- BRAGACHINI, M.; BONETTO, L.A. **Cosecha de Trigo: equipamiento, regulación y puestas a punto de la cosechadora - evaluación de pérdidas.** Manfredi: INTA - EEAManfredi, 1990. 60p. (INTA - EEAManfredi. Cuaderno de Actualización Técnica, 6).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária (Brasília, DF). **Perdas na agropecuária brasileira: relatório preliminar da Comissão Técnica para Redução das Perdas na Agropecuária.** Brasília, 1993. 17p.
- CARVALHO, N.M.; YANAI, K. **Madureza de sementes de trigo (Triticum aestivum L.).** *Científica.* v.4, n.1, p.33-38, 1976.
- DELOUCHE, J.C. **Seed maturation.** State College: Mississippi State University, 1964. 4p. Trabalho apresentado no International Training Course on Seed Improvement of Latin America and Caribbean Area. Campinas, 1964.
- EMBRAPA. **Perdas na colheita.** Brasília, 1981. 4p.
- FERNANDES, F.M. **Levantamento de perdas na colheita de trigo na região da Grande Dourados em 1981.** Dourados: EMBRAPA - UEPAE Dourados, 1981. 4p. Trabalho apresentado na VIII Reunião da Comissão Norte Brasileira de Pesquisa de Trigo, Belo Horizonte, 1981.
- GARCIA, A.M. **Cosechadoras de cereales: cosecha de granos y semillas.** Santiago: FAO, 1989. 31p.
- MESQUITA, C.M.; GAUDÊNCIO, C.A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo.** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1982. 8p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 15).
- NETTO, A.G. **Redução de produtividade e perdas de produto colhido.** Brasília: EMBRAPA, 1980. 15p.
- PORTELLA, J.A. **Perdas de trigo, de soja e de milho x umidade de grão durante a colheita mecanizada.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997. Campina Grande. **Seminário - um desafio à engenharia agrícola.** Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. CD-ROM.

PORTELLA, J.A.; FAGANELLO, A. *Avaliação de perdas de grãos na colheita mecanizada do trigo. A Rural*, v.62, n.592, p.16-25, 1983.

SLC. *Perdas na colheita: a solução está em suas mãos. Horizontina*, 1988. 13p.

SLC. *Colheitadeiras 6300, 7300, 7500 turbo, 7700 turbo, e versões hydro/4 - plataformas de corte Série 300, 314, 316 e 319, 316 e 319 master: manual de operação. [Horizontina, 1992]. 1v., paginação irregular.*