

Tecnologia de Colheita de Trigo



Tecnologia de Colheita de Trigo

José Antonio Portella

*Passo Fundo
1999*

Exemplares desta 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:

Rainoldo Alberto Kochhann - Presidente
Amarilis Labes Barcellos
Dirceu Neri Gassen
Erivelton Scherer Roman
Geraldino Peruzzo
Irineu Lorini

Tratamento Editorial: Fátima Maria De Marchi

Capa: Liciane Duda Bonato

Ficha Catalográfica: Maria Regina Cunha Martins

PORTELLA, J.A. Tecnologia de colheita de trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 60p. (Embrapa Trigo. Documentos, 7).

Colhedora; Trigo; Máquinas Agrícolas.

CDD 631.3

Copyright © Embrapa Trigo – 1999

Apresentação

O fim do processo produtivo, tão esperado pelos produtores, a colheita, tem sido considerado por esses mesmos produtores um processo meramente mecânico que deve ser executado com a maior rapidez possível, como para se livrar de mais um problema.

O objetivo do processo produtivo, que é o lucro, é definido pela relação entre custo de produção e produtividade. Para tornar essa relação positiva, podemos aumentar o valor de venda do produto final, através da agregação de valor qualitativo e/ou do aumento da produtividade, ou podemos diminuir o custo de produção.

A colheita é um fator de produção inserido no processo produtivo que pode otimizar dois aspectos importantes para assegurar lucro: a manutenção da qualidade final do produto colhido e a minimização do custo pela redução de perdas.

As informações que a Embrapa Trigo, orgulhosamente, está publicando neste momento constituem uma forma de dispor aos senhores usuários de tecnologias e fatores de produção nos sistemas de exploração agropecuária predominantes no país conhecimentos que lhes permitirão buscar maior rentabilidade, menor custo, mais qualidade, mais segurança e conseqüentemente mais lucro.

Benami Bacaltchuk
Chefe-geral Embrapa Trigo

Sumário

Tecnologia de Colheita de Trigo	7
<i>Introdução</i>	7
<i>Justificativa</i>	8
<i>Identificação do Problema</i>	9
<i>Época de Colheita</i>	10
<i>Momento da Colheita</i>	10
<i>À Colhedora</i>	12
<i>Funcionamento da Colhedora</i>	13
<i>Velocidade de Trabalho de Uma Colhedora</i>	15
<i>Mecanismos de Corte e de Alimentação</i>	16
<i>Barra de corte</i>	16
<i>Plataforma de corte</i>	17
<i>Molinete</i>	18
<i>Posição do molinete</i>	19
<i>Velocidade de rotação</i>	20
<i>Inclinação dos dentes do molinete</i>	23
<i>Regulagem do sem-fim da plataforma</i>	25
<i>Sistema de Trilha de Uma Colhedora</i>	25
<i>Cilindro</i>	28
<i>Regulagens do cilindro</i>	31
<i>Separação Final do Grãos</i>	34
<i>Movimentação dos produtos da trilha</i>	35
<i>Saca-palhas</i>	36
<i>Cortinas</i>	37
<i>Limpeza de Cereais</i>	38
<i>Peneira superior</i>	39
<i>Extensão da peneira superior</i>	40
<i>Peneira inferior</i>	41
<i>Chapa aparadora de grãos</i>	41

<i>Ventilador.....</i>	<i>41</i>
<i>Avaliação da limpeza.....</i>	<i>42</i>
<i>Transporte e Armazenagem de Grãos.....</i>	<i>43</i>
<i>Funcionamento.....</i>	<i>43</i>
<i>Acessórios ou Opcionais de Fábrica.....</i>	<i>44</i>
<i>Picador de Palha.....</i>	<i>44</i>
<i>Perdas de Trigo na Colheita e Pós-Colheita.....</i>	<i>45</i>
<i>Classificação das Perdas.....</i>	<i>48</i>
<i>Como Quantificar as Perdas.....</i>	<i>50</i>
<i>Metodologia empregada.....</i>	<i>51</i>
<i>O que significa perder grãos.....</i>	<i>55</i>
<i>Efeito do Teor de Umidade nas Condições do Grão de Trigo e sua Correlação com as Regulagens.....</i>	<i>55</i>
<i>Como evitar as perdas.....</i>	<i>57</i>
<i>Regras gerais para colheita.....</i>	<i>58</i>
<i>Referências Bibliográficas.....</i>	<i>59</i>

Tecnologia de Colheita de Trigo

José Antonio Portella¹

Introdução

O nível de produtividade das culturas em muitas regiões brasileiras, principalmente nas novas fronteiras agrícolas, está associada ao avanço tecnológico e à rentabilidade da aplicação de tecnologia nos sistemas de produção usados pelos agricultores. Por essa razão, as perdas por ocasião da colheita mecânica representam desperdício de energia investida no estabelecimento e na condução da cultura e podem representar percentagens consideráveis da quantidade de grãos produzidos.

Os principais produtos agrícolas empregados para consumo humano dependem de um sistema que envolve produção, conservação, distribuição e uso racional dos recursos alocados. Para aprimorar esse sistema, uma grande parte dos recursos deveria ser alocada para o componente produção. E esse, até o presente, tem sido o procedimento adotado. Os demais componentes do sistema têm sido negligenciados. Os programas de melhoramento de grãos buscam selecionar cultivares que produzam pelo menos 5 % a mais que os materiais em cultivo. São feitos tratamentos com fungicidas com o intuito de evitar perdas de até 10 %. Por outro lado, perdas na colheita da ordem de até 20 % são relatadas em publicações recentes.

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 esforços investidos durante esse período terão sido em vão se a colheita não for realizada de maneira eficiente.

¹ *Engenheiro-Mecânico, Pesquisador da Embrapa, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. e-mail: portella@cnpt.embrapa.br*

A colheita de grãos é a etapa do processo de produção que gera a maior expectativa no produtor. É justamente nesse preciso momento, através da operação mecânica de colheita, que o agricultor começa a reverter em capital todo o investimento feito na instalação e na condução da lavoura.

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

Em 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.

Objetiva-se, neste trabalho, apresentar técnicas e metodologias que permitam retirar o trigo da lavoura, garantindo a sua qualidade genética/industrial e minimizando o efeito do ambiente sobre a qualidade, bem como o desenvolvimento de ações que visem a reduzir as perdas no processo de colheita mecânica de grãos, através do diagnóstico dos pontos críticos de perdas e da difusão de metodologias de regulagens das colhedoras nos seus principais pontos (plataforma, mecanismo de corte, mecanismo de captação, trilha, limpeza e separação), conjugando tais ações com o desenvolvimento de novos mecanismos que sejam eficazes na redução dessas perdas.

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.

Justificativa

O desenvolvimento de produtos agronomicamente eficientes, tecnologicamente competitivos e que atendam às exigências e à demandas do mercado, é preocupação constante da pesquisa na área de máquinas e implementos agrícolas, bem como são objetivos perseguidos pelas indústrias do setor.

Conhecer e confirmar o real desempenho de uma colhedora são

fatores importantes, ou mesmo fundamentais, quando se pensa em otimizar desempenho, minimizar custos, agregar tecnologia a produtos ou desenvolver novos mecanismos.

O estudo, a análise e o levantamento de dados são de grande relevância dentro do processo de um sistema mecânico, no estudo das várias concepções viáveis e na construção de protótipos, pois permitem a obtenção de informações importantes a respeito do comportamento de determinado dispositivo ou equipamento, na situação real de operação. No processo de colheita esses fatores levarão à definição de parâmetros de regulação para as diferentes situações criadas pelo nível de umidade do grão.

Identificação do Problema

A qualidade industrial da cultura de trigo tem sido prejudicada em função do processo de colheita e da época de colheita.

Geralmente os agricultores não dão a devida importância às perdas ocorridas durante a colheita, encarando o fato com naturalidade. Poucos são os que se preocupam com os grãos deixados sobre o solo, subestimando essas perdas, principalmente quando a lavoura apresenta produção elevada. Nessas condições, as perdas são reduzidas apenas em termos percentuais, continuando elevadas em quantidade de grãos perdidos por unidade de área.

Na colheita de grãos podem ocorrer perdas quantitativas expressivas. O índice médio de perda por problemas mecânicos nas culturas de soja é de 10 %, de milho 15 % e de trigo 5 % (Brasil, 1993). O desenvolvimento de metodologias para regulação de colheitadeiras, assim como a adoção de novos mecanismos que potencializem o seu desempenho, constitui um dos meios para minimizar as perdas em níveis tecnológica e economicamente viáveis.

Somando-se as perdas que ocorreram na colheita, as perdas decorrentes do armazenamento e processamento industrial totalizaram US\$ 1,41 bilhão de prejuízo na safra 1991/92 (Brasil, 1993).

No armazenamento e no processamento as perdas variam de 5 % para soja até 15 % para arroz e para trigo.

Época de Colheita

Segundo Fagundes (1974), a época de colheita pode ser dividida em três períodos:

- a) Colheita prematura – as sementes apresentam máximo vigor, mas estão com umidade elevada, o que dificulta a trilha e propicia aumento no índice de perdas.*
- b) Colheita ótima - a cultura apresenta o número máximo de sementes maduras. Nessa fase já ocorre uma pequena perda de colheita, por debulha natural ou durante a trilha.*

A umidade das sementes é um indicador confiável para o período ótimo de colheita. Para trigo esse período é atingido quando a umidade das sementes encontra-se entre 16 e 18 %. A queda do poder germinativo da semente aumenta substancialmente quando as sementes são colhidas com umidade superior a 18 %.

- c) Colheita tardia - a umidade das sementes é baixa. Nesse período, a perda por trilha e limpeza é reduzida, mas o fator climático passa a ser vital para o sucesso da operação.*

Em regiões sujeitas a fortes chuvas na época de colheita, é aconselhável efetuar a colheita quando a cultura atingir 90 % de maturação (pequenas propriedades) e ao redor de 80 % nas médias e grandes propriedades.

Constitui, também, ponto relevante da operação o fato de que as colhedoras em geral não trabalham de maneira adequada quando o teor de umidade do grão é excessivo.

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 de desenvolvimento em que as sementes alcançam o máximo peso seco) com aproximadamente 30 % 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, pois há menor debulha por ação da plataforma e menor trituração da palha, 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 em anos chuvosos no período de colheita.

A Colhedora

A colhedora é uma máquina projetada e construída especialmente para colher e trilhar diferentes espécies de grãos de várias culturas existentes.

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.

A colhedora de grãos, apresentada na Figura 1, com seu sistema de colheita e trilha, é formada de mecanismos inter-relacionados, apresentando, cada um deles, uma variedade considerável de componentes que formam um engenho complexo, aparentemente de difícil entendimento.

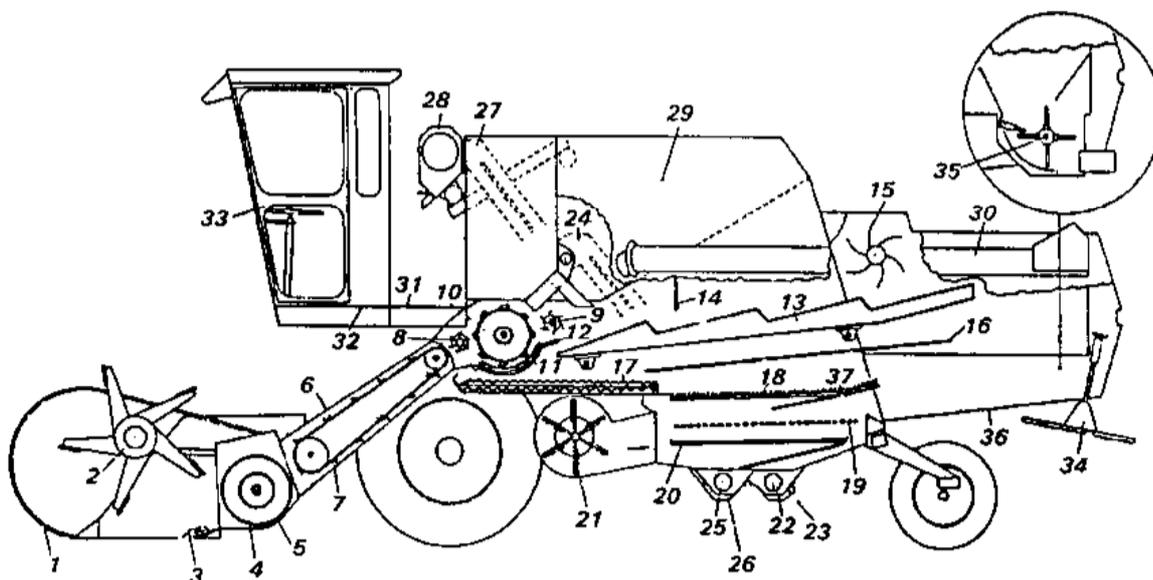


Figura 1. Partes principais de uma colhedora de cereais. Fonte: Garcia, 1989.

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 até os saca-palhas (13), proporcionando uma su-

perfície 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 bandeirão 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. Quan-

to 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 daninhas) que a colhedora pode processar por unidade de tempo, expressa em tonelada/hora (t/h). Esse valor é denominado índice de alimentação (I.A.). A capacidade de trilha de uma colhedora pode ser medida pelas toneladas de grão e de palha que a máquina pode processar por hora.

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 trabalhos 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.

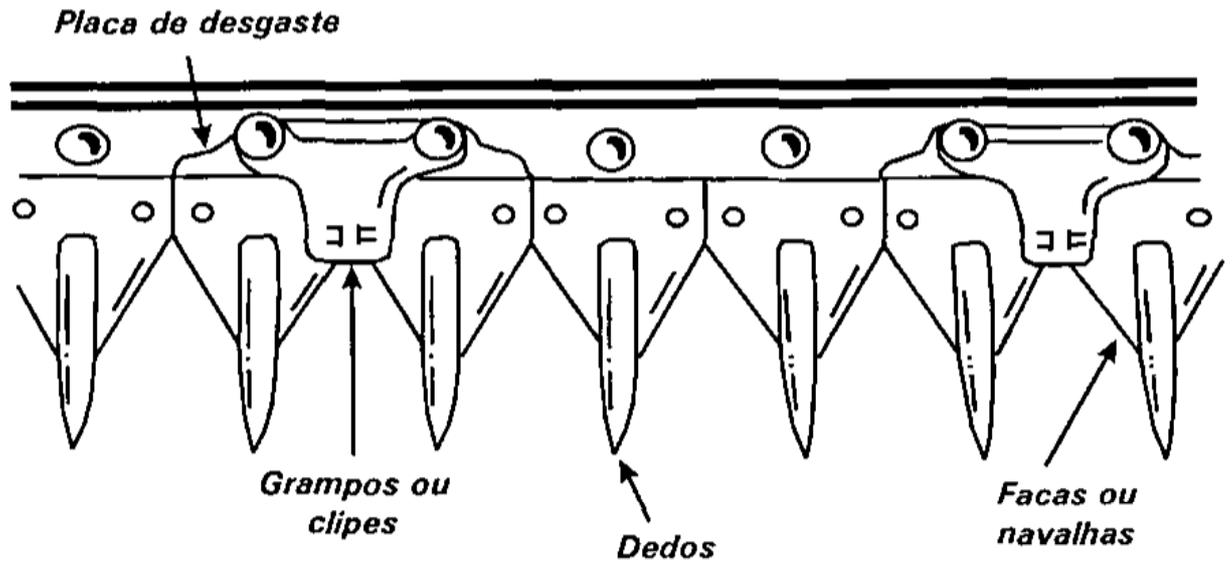


Figura 2. Vista detalhada da barra de corte. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

As navalhas são peças de borda serrilhada, devendo ter afiação e regulagem 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. Contêm 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.

Plataforma de corte

A plataforma de corte, apresentada na Figura 3, é o mecanismo responsável pelo corte e recolhimento do cereal no campo. Ela é fa-

cilmente acoplada à colhedora por meio de um sistema de engate rápido.

Os separadores da plataforma de corte (1) dividem, longitudinalmente, a faixa de cereal a cortar. O molinete (2) recolhe as plantas, puxando-as contra as navalhas da barra de corte (3). O cilindro caracol (4), através dos seus espirais, leva o material para o centro da plataforma, conduzindo-o para o canal alimentador, pelo trabalho dos dedos retráteis. Pela esteira transportadora, (5) o cereal é transportado ao sistema de trilha.

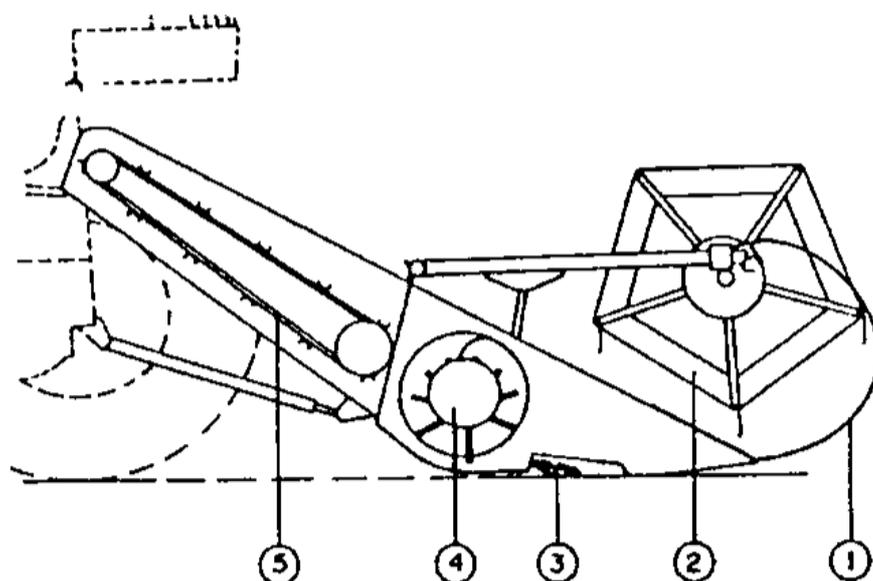


Figura 3. Corte e alimentação da máquina. 1- separador; 2- molinete; 3- barra de corte; 4- caracol; 5- canal alimentador (esteira). Fonte: SLC, 1992.

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.

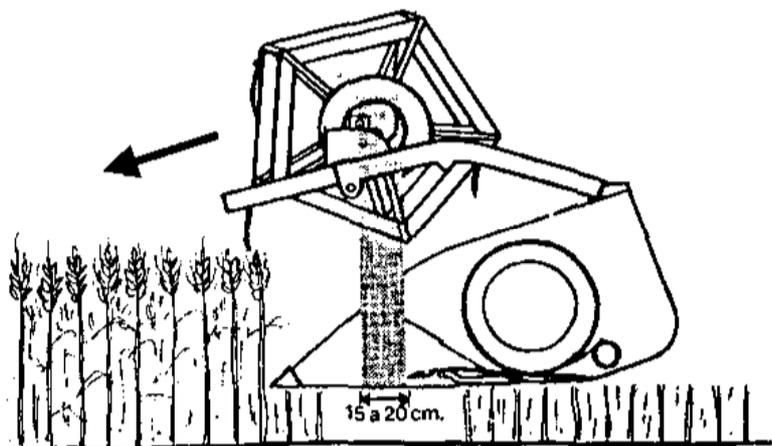
As regulagens de um molinete são as seguintes:

Posição do molinete

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 4.

Figura 4. 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 5.

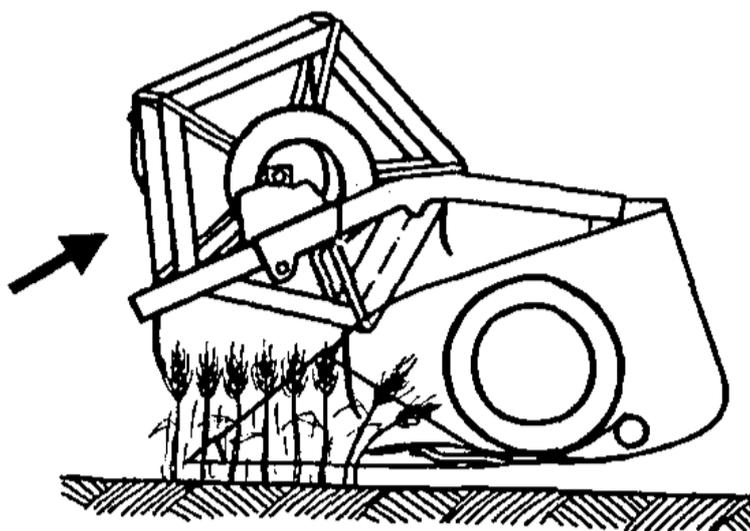


Figura 5. Posição do molinete para colheita de lavouras com plantas muito baixas. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

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 6.

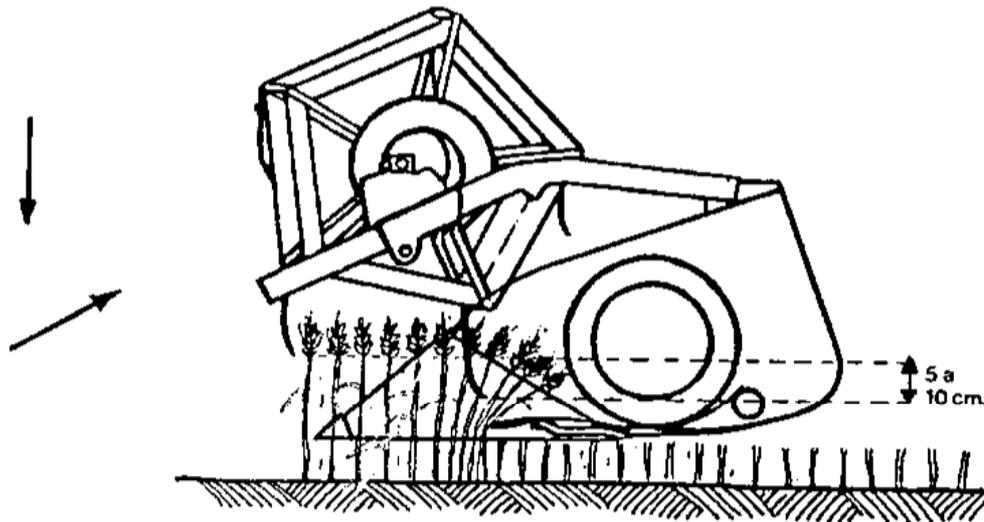


Figura 6. Posição vertical do molinete para colheitas normais. Fonte: SLC, 1992.

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 7, cronometrando a velocidade de avanço da colhedora (m/s) e aplicando-se a seguinte fórmula de cálculo:

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

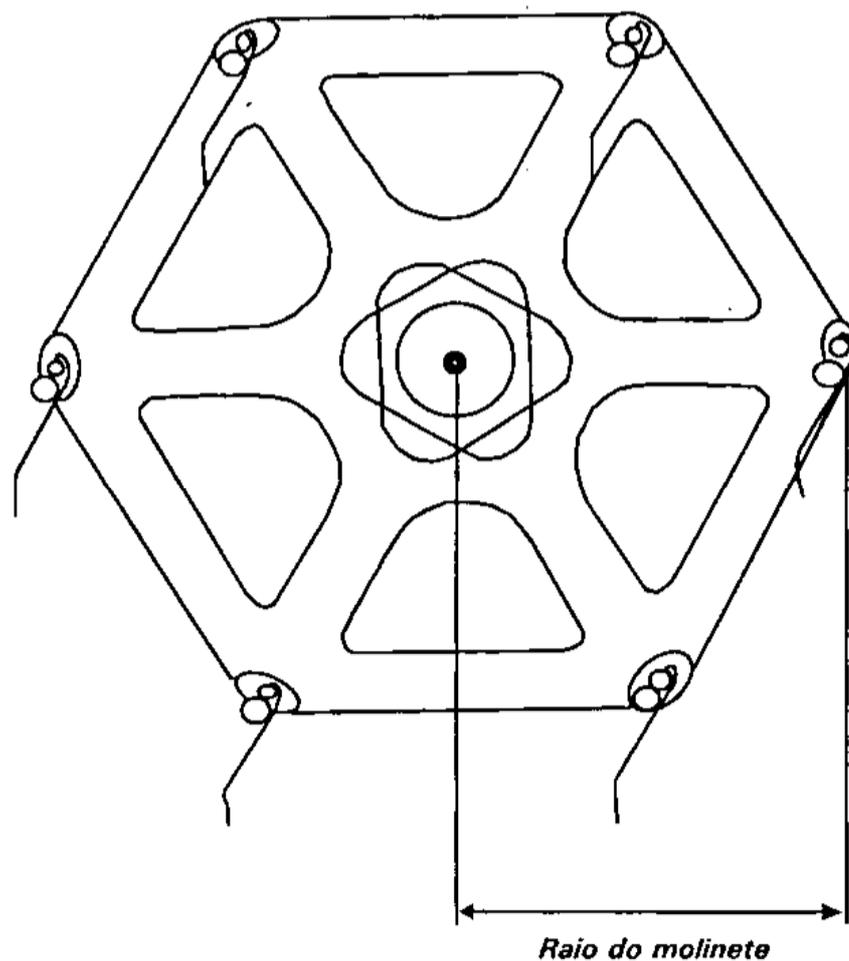


Figura 7. Determinação do raio do molinete. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

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

Condições da lavoura	IM	Descrição
Alta e densa	1,00	Igual a 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.

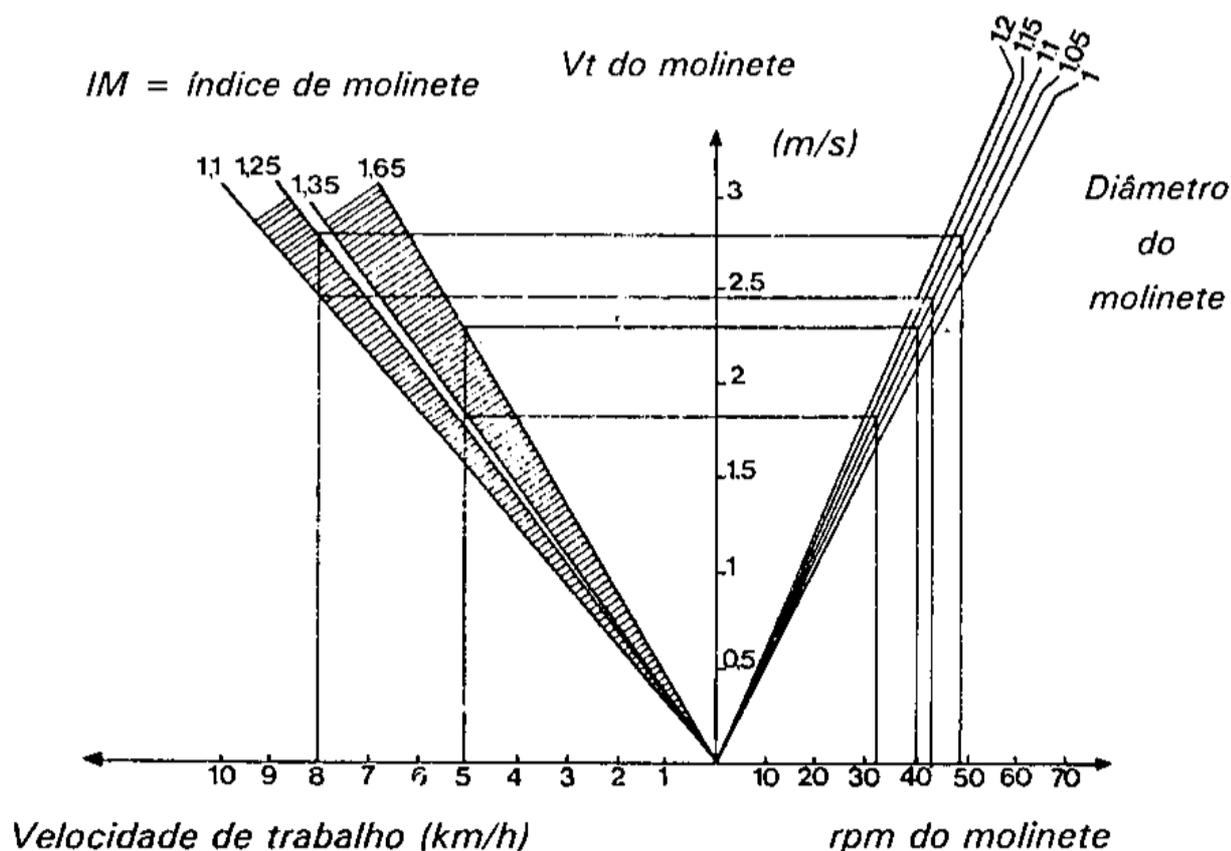


Gráfico 1. Cálculo da velocidade de trabalho da colhedora e da velocidade tangencial do molinete em função do diâmetro do molinete e do índice de molinete. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Exemplo: desejando-se realizar a colheita de uma lavoura de trigo em condição normal ($IM = 1,25$), com velocidade de avanço de 5,0 km/h, qual deve ser a rotação do molinete, considerando que seu diâmetro é de 1,1 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 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 8. Os dentes devem passar cerca de 2,5 cm da barra de corte.

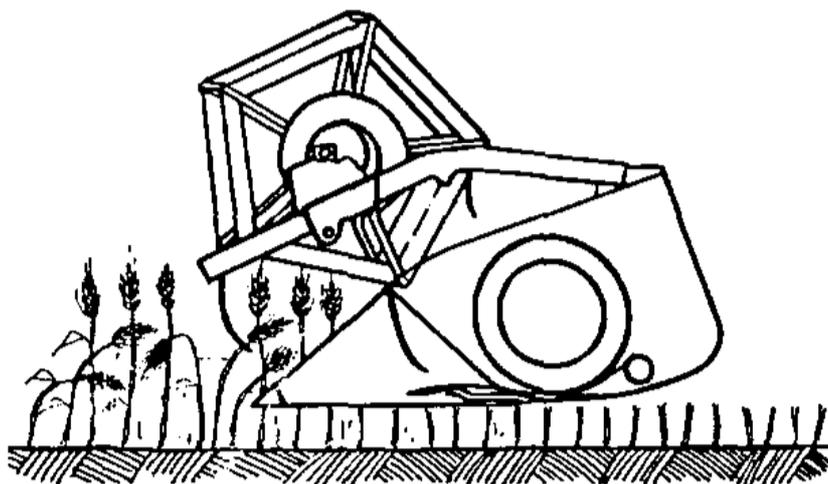


Figura 8. Regulagem do molinete para colheita de lavouras com plantas acamadas. Fonte: SLC, 1992.

Deve-se aumentar a rotação do molinete, fazendo com que os dentes levantem 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 9). 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.

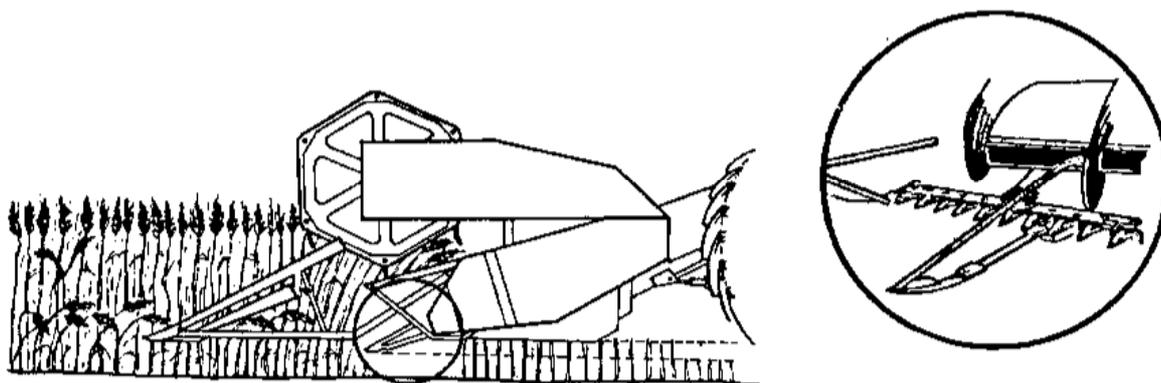


Figura 9. Plataforma de corte com dedos levantadores. Detalhe do dedo levantador. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

As ponteiras laterais apresentadas na Figura 10 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°).

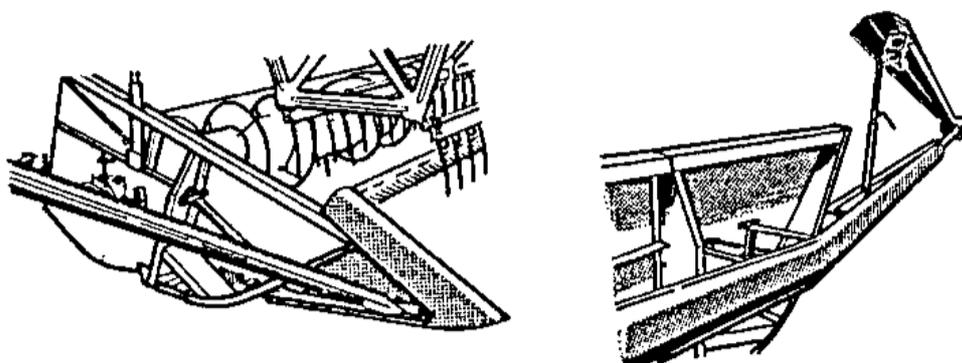


Figura 10. Ponteiras laterais usadas em lavouras com plantas acamadas. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

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 11). 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.

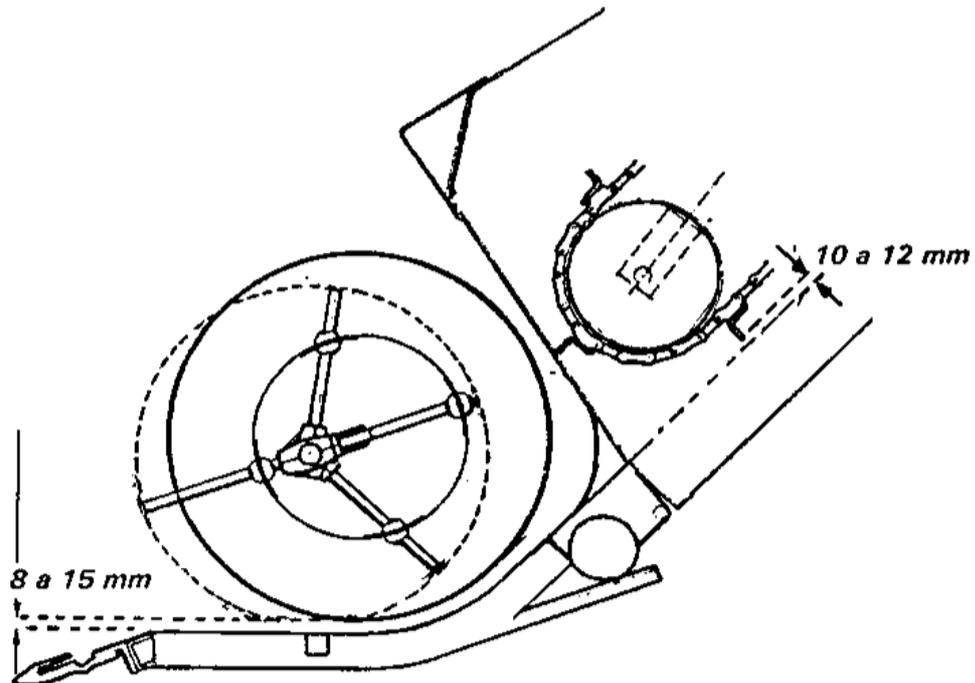


Figura 11. Regulagem do sem-fim e da esteira transportadora. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

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 bandeirão. 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 12 observa-se o sistema de trilha de uma colhedora.

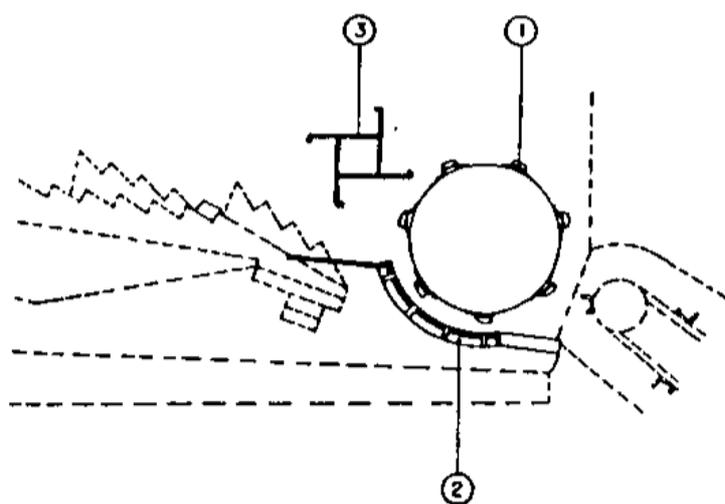


Figura 12. Sistema de trilha de cereais. 1. Cilindro; 2. Côncavo; 3. Batedor. Fonte: SLC, 1192.

Pela ação de rotação do cilindro (1), o cereal é obrigado a passar entre ele e o côncavo (2), fazendo com que se realize, pelo atrito, a separação dos grãos da respectiva espiga.

Nessa operação de trilha, realizada com cuidados e com regulagens corretas, cerca de 70 % do grão colhido é separado de sua espiga.

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 13).

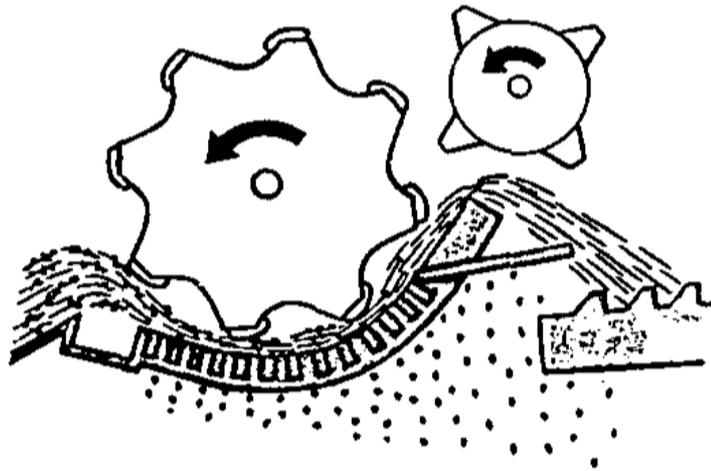


Figura 13. Ação trilhadora do cilindro e do côncavo. Fonte: SLC, 1992.

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 14)
- b) largura do cilindro >>> varia entre 0,9 e 1,6 m
- c) diâmetro do cilindro >>> varia entre 0,5 e 0,65 m.

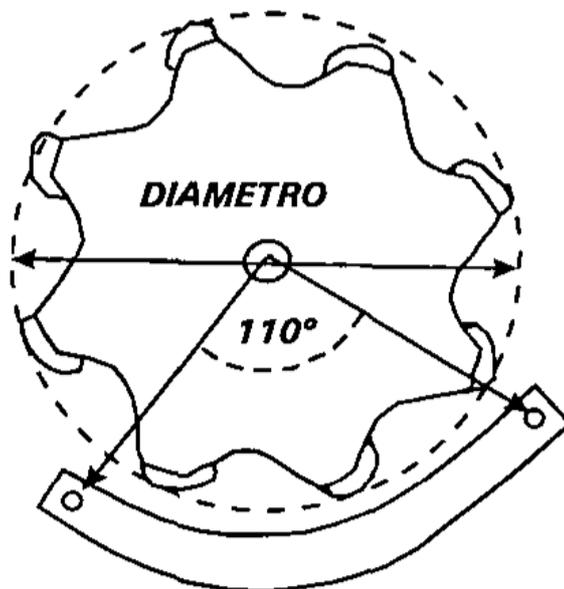


Figura 14. Ângulo de envoltura do cilindro. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

Segundo Bragachini & Bonetto (1990), para determinar a capa-

cidade do côncavo, pode-se empregar a seguinte fórmula:

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

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 14, 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.

Existem três tipos principais de cilindros debulhadores:

- a) **De dentes ou dedos** – também chamado de cilindro americano. Conforme mostra a Figura 15, a ação se produz pela passagem dos dedos do cilindro entre os dedos do côncavo, produzindo a debulha por fricção das espigas entre os dedos fixos e os móveis. É o sis-

tema usado para a colheita de arroz, de feijão e de sorgo.

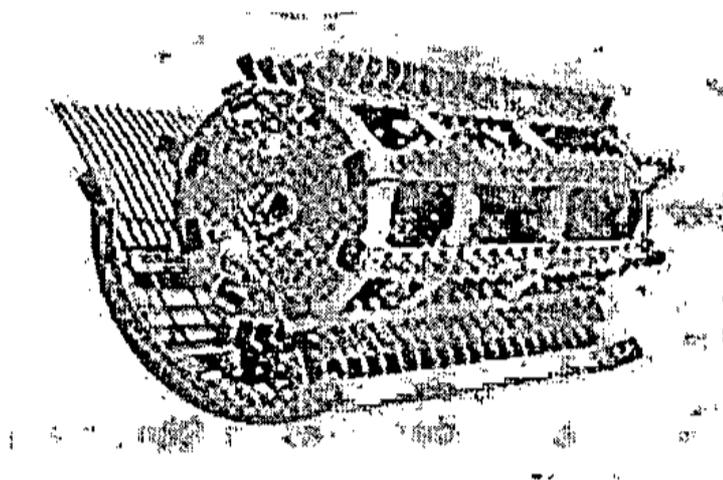


Figura 15. Cilindro e cônica de dentes. Fonte: SLC, 1992.

b) **De barras** – é o cilindro mais usado para trigo. É constituído por 6 ou 8 barras de aço que apresentam uma forma exterior arredondada e coberta por estrias oblíquas. Conforme mostra a Figura, 16 há duas barras sucessivas dispostas com o estriado inclinado. Suas características são: diâmetro entre 400 e 600 mm, comprimento entre 800 e 1800 mm e velocidade de trabalho entre 400 e 1600 rpm.

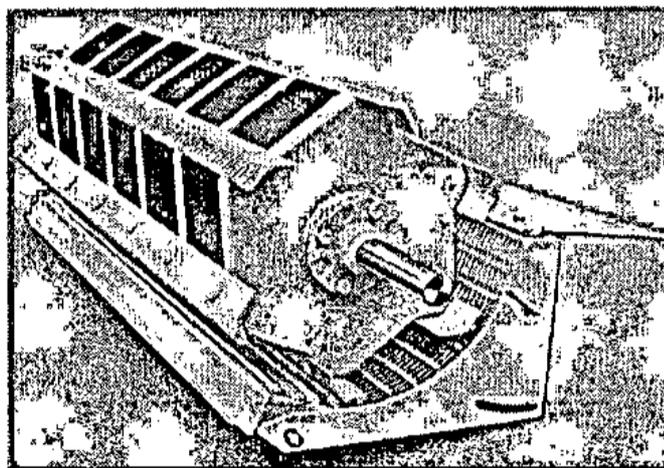


Figura 16. Cilindro de barras. Fonte: Los Órganos, 1976.

A abertura entre o cilindro e o cônica é regulável em função do tipo de cultura, da densidade de alimentação, da umidade do grão

e da umidade da massa de produto.

c) **Fluxo axial** – modernamente têm sido incorporados às grandes colhedoras os chamados sistemas de trilha de fluxo axial. A colheita chega ao cilindro desde o transportador e é aspirada pela cavidade existente entre o próprio cilindro rotativo e outro fixo que dispõe, em sua parte inferior, de grelhas por onde caem os grãos. O sistema de fluxo axial é mais simples que os convencionais e tem como vantagem diminuir o comprimento da colhedora, o que reduz sensivelmente o nível de ruídos e de vibrações. Por outro lado, a trilha e a separação se processam na metade do tempo. Existem dois tipos de máquinas baseadas nesse sistema:

1- **De rotor único** (Figura 17) – esse rotor tem um diâmetro de aproximadamente 75 cm e comprimento de 270 cm, o que proporciona uma superfície de trilha e separação de 2 m². A velocidade de rotação pode ser regulada entre 280 e 1040 rpm.

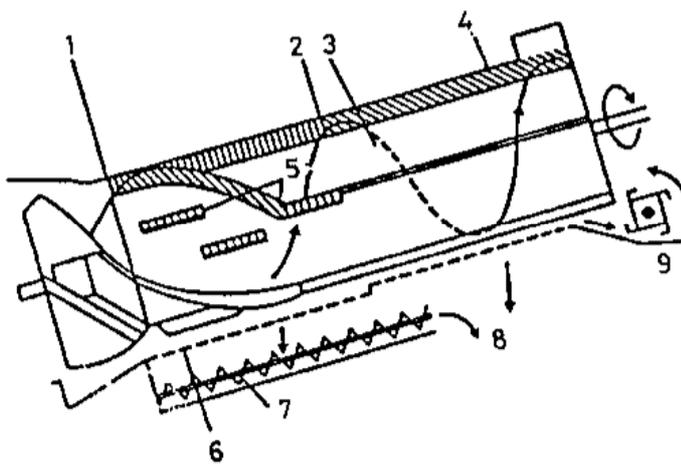


Figura 17. Sistema de trilha de fluxo axial de um rotor. 1- alimentador; 2- talistas fixas; 3- rotor; 4- cilindro exterior; 5- barras de trilha; 6- peneiras; 7- transportador de grãos; 8- saída para o sistema de limpeza; 9- batedor. Fonte: Ortiz-Canávate & Hernanz, 1989.

2- **De rotor duplo** (Figura 18) – É composto de dois rotores paralelos que giram em sentido inverso. Cada um tem diâmetro de 45 cm e 220 cm de comprimento e giram a velocidades reguláveis entre 580 e 1325 rpm. A superfície de trilha e de separação também é de 2 m².

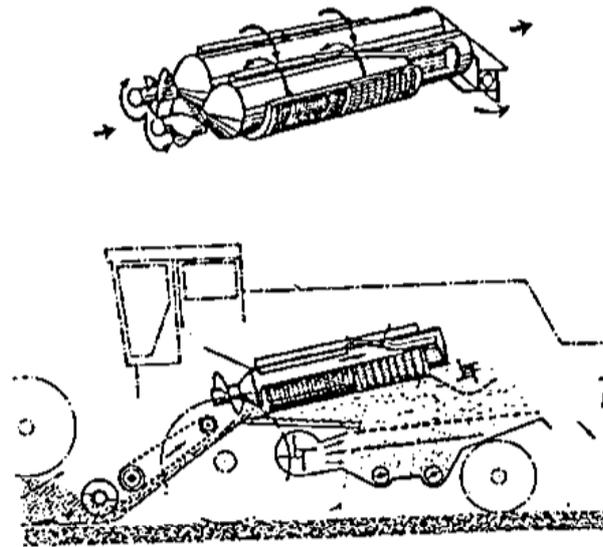


Figura 18. Sistema de trilha de fluxo axial de rotor duplo. Fonte: Ortiz-Canãvate & Hernanz, 1989.

O processamento do cereal, nessa importante área, influencia totalmente o funcionamento da colhedora, pois, se não houver uma operação de trilha equilibrada, todas as outras funções da máquina que seguem à trilha serão prejudicadas.

Regulagens do cilindro

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 19, 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.

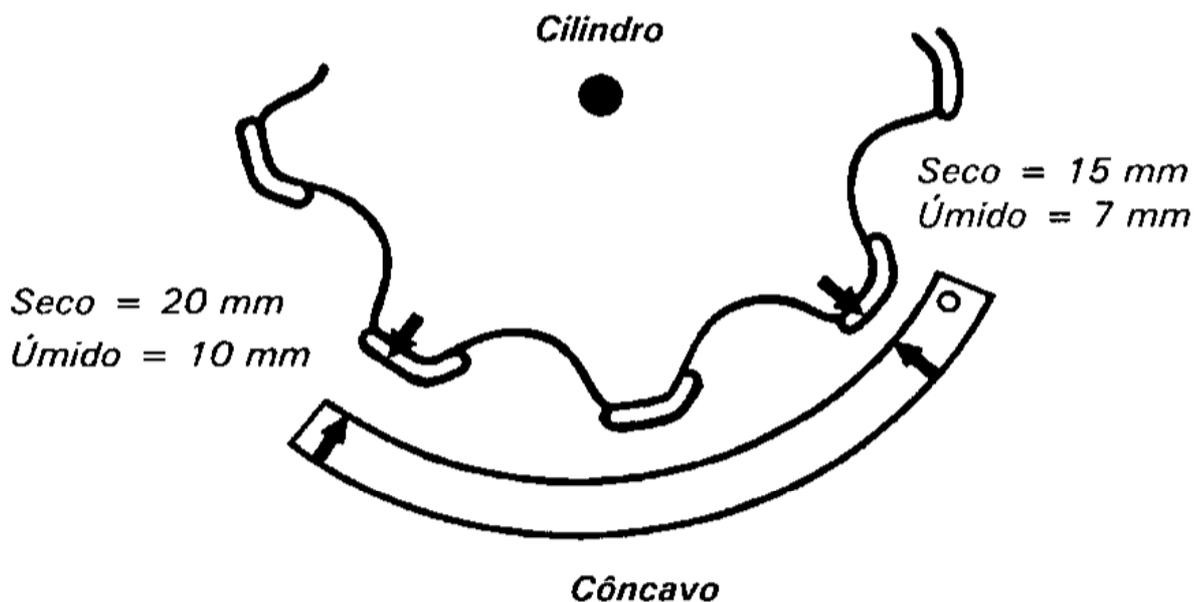


Figura 19. Abertura cilindro e côncavo. Fonte: Garcia, 1989.

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 20).

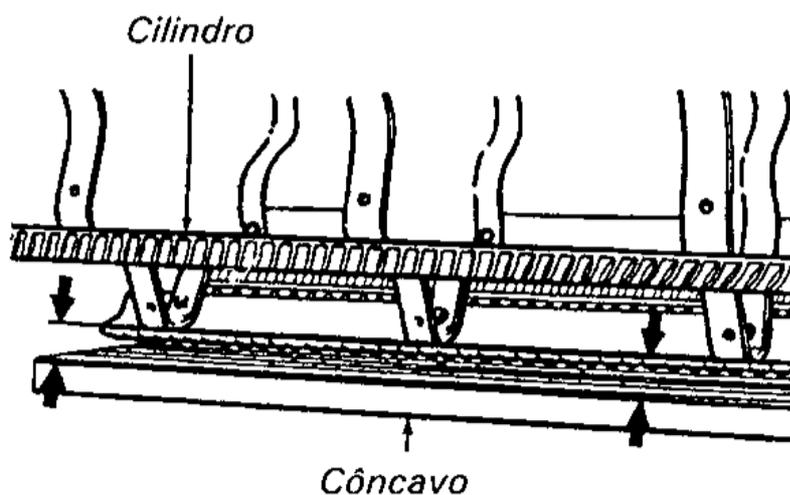


Figura 20. Côncavo paralelo com o cilindro. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

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.

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:

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

As velocidades aconselhadas para trigo variam entre 24 e 35 m/s, estando a lavoura seca ou úmida, respectivamente. Na Tabela 1 são mostrados alguns valores médios.

Tabela 1. 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 por:

$$\text{rpm do cilindro} = Vt \times 60 / 2\pi \times Rc.$$

onde: Vt = velocidade tangencial do cilindro;

Rc = raio do cilindro.

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

Raio do cilindro = 0,28 m

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

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, a abertura e a velocidade devem ser reguladas conjuntamente.

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.

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.

Separação Final do Grãos

O material que já foi trilhado é conduzido à área de separação. Essa unidade é composta por batedor traseiro, pente do côncavo, cortinas e saca-palhas.

Os grãos que não foram separados na trilha deverão ser separados na área de separação. O batedor traseiro é um defletor rotativo que executa uma segunda batida na palha contra o pente do côncavo, deslocando-a para o saca-palhas onde é realizada a separação final.

As cortinas defletem o material jogado pelo batedor traseiro, fazendo com que o material seja distribuído uniformemente sobre o saca-palhas.

Após a operação de trilha, tem-se os seguintes produtos:

- 1 - grão trilhado e separado da palha;
- 2 - grão trilhado, porém junto com a palha;
- 3 - grão não trilhado.

Movimentação dos produtos da trilha

a) O grão trilhado e separado da palha passa através do côncavo e de seu pente, caindo no peneirão, conforme indicado na Figura 21, e segue para o sistema de limpeza pela ação do movimento alternativo do peneirão.

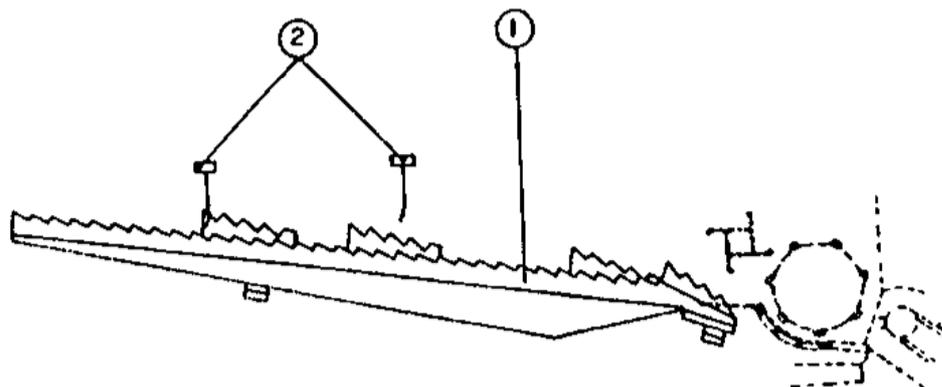


Figura 21. Separação final do grão. 1- saca-palhas; 2- chapa dentada. Fonte: SLC, 1992.

b) O grão trilhado, mas que permanece junto com a palha, é

jogado pelo batedor para cima do saca-palhas. Pelo movimento oscilatório deste, o produto desliza pelo interior da calha do saca-palhas (1), caindo no peneirão, e segue depois para o sistema de limpeza.

A palha é transportada para a parte traseira da máquina e daí para o solo ou para o picador de palhas.

c) O grão não trilhado cai através do côncavo e de seu pente sobre o peneirão e segue para o sistema de limpeza.

Saca-palhas

O saca-palhas tem a finalidade de separar cerca de 30 % 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 virtude 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 22 são encontrados níveis de perdas em pontos da colhedora, em função do índice de alimentação de palha.

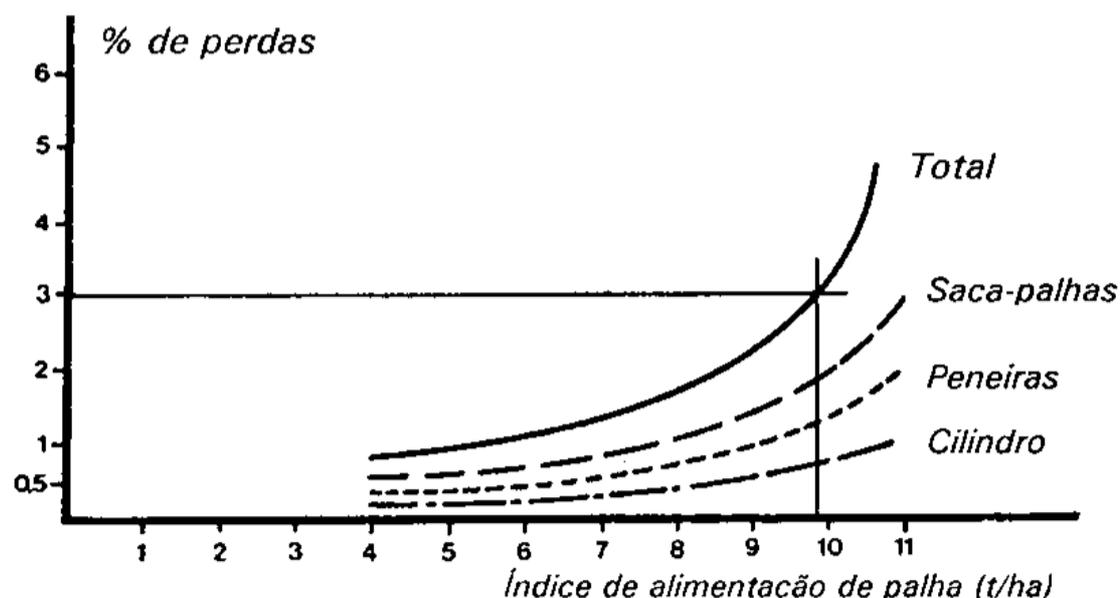


Figura 22. Níveis aceitáveis de perdas de uma colhedora, para a cultura de trigo. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

O regime de oscilação dos saca-palhas deve sempre estar re-

gulado 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 condição desta (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.

Cortinas

A cortina apresentada na Figura 23 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.

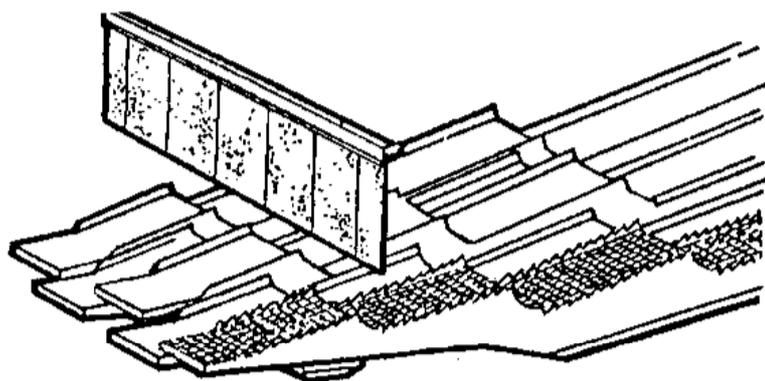


Figura 23. Cortina sobre os saca-palhas. Fonte: SLC, 1992.

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.

Limpeza de Cereais

A maior parte da separação realiza-se inicialmente no côncavo e completa-se por meio dos saca-palhas.

Acompanhando os grãos, há resíduos de palha que são impelidos ao sistema de limpeza pelo movimento oscilatório dos saca-palhas.

O sistema de limpeza é formado basicamente por conjuntos do ventilador (1), peneira superior (2), peneira inferior (3) e peneira de retrilha (4), conforme pode ser visto na Figura 24.

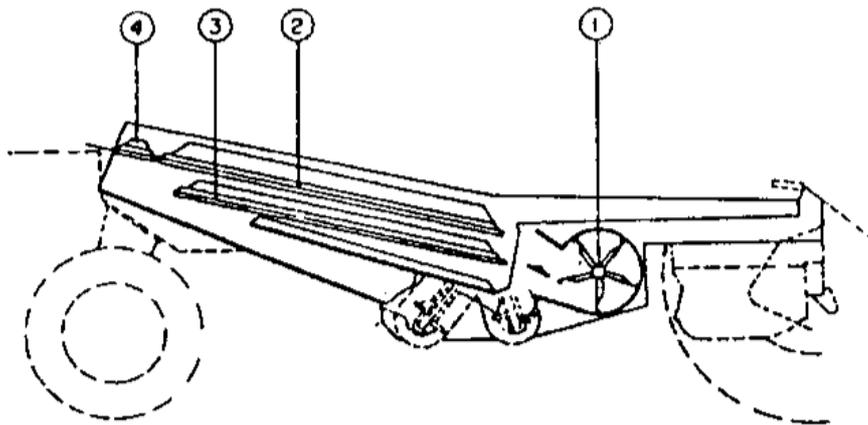


Figura 24. Limpeza de cereais. 1- ventilador; 2- peneira superior; 3- peneira inferior; 4- retrilha. Fonte: SLC, 1992.

A função do sistema de limpeza é remover a maioria dos resíduos de palha, que são mais leves do que os grãos.

1- Os grãos trilhados e os pedaços de palha que caem na peneira superior, pelo movimento desta, são obrigados a circular na peneira inferior. A palha leve é então jogada fora pela ação do ar proveniente do ventilador e os grãos seguem para o caracol de transporte do grão limpo.

2- Os grãos trilhados, porém misturados com a palha, caem na peneira superior e, pelo movimento desta, vão sendo dirigidos para a peneira inferior e deslocam-se para o caracol de transporte do grão

limpo.

3- Os grãos não trilhados, por possuírem maior dimensão e, por conseqüência, não passarem pelas venezianas das peneiras de limpeza, vão cair na peneira de retilha e, em seguida seguem para o caracol de transporte da retilha, para nova operação de separação.

Peneira superior

A peneira superior (Figura 25) 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 retilha demasiadamente carregada de palha. Por outro lado, quando fechada demais, tem-se uma retilha carregada de grãos e, como resultado, muitos grãos quebrados no tanque graneleiro. Também ocorrem maiores perdas de grãos.

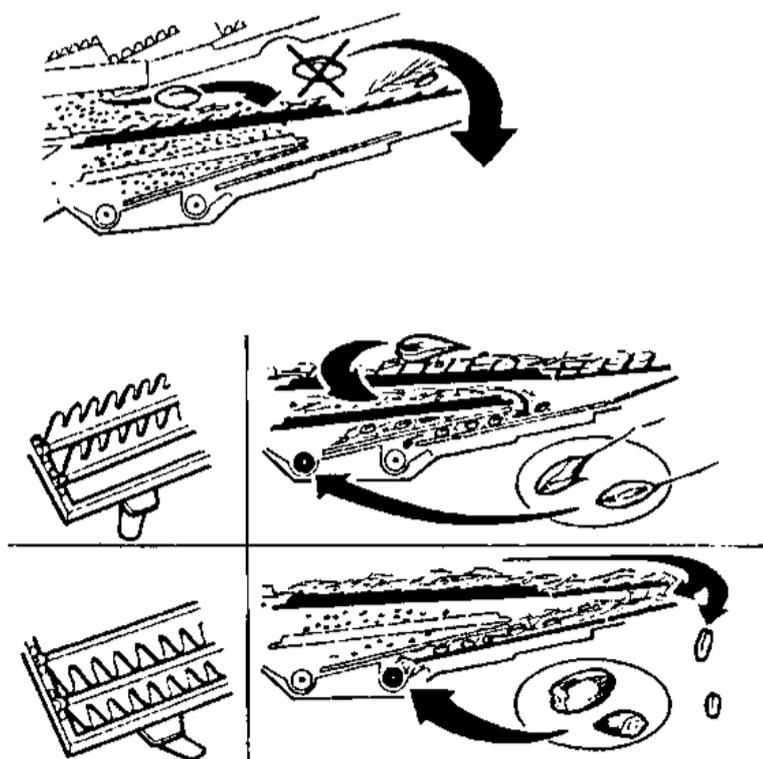


Figura 25. Peneira superior. Fonte: SLC, 1992.

A peneira superior tem 3 posições de ajuste: horizontal, média e alta (Figura 26). 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.

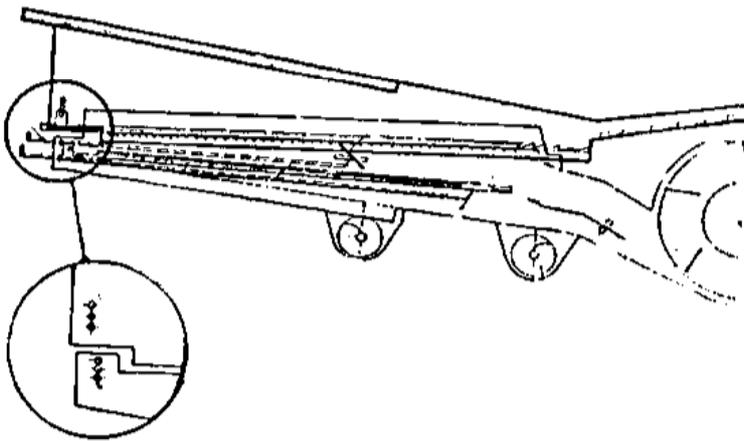


Figura 26. Regulação da peneira superior. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

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 27). Ela deverá estar um pouco mais aberta que a peneira superior.

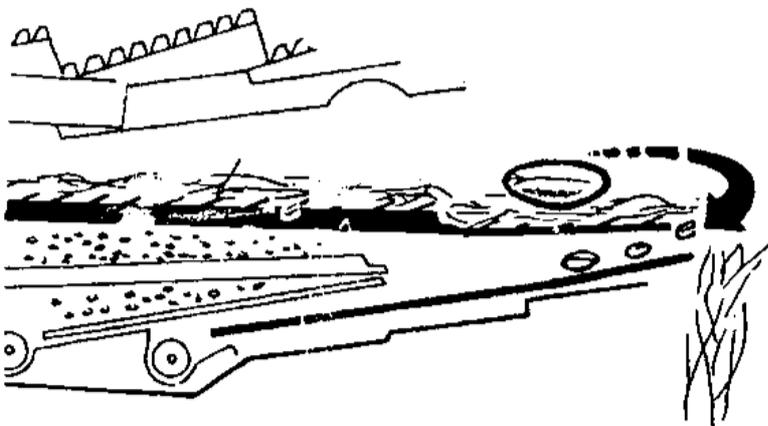


Figura 27. Extensão da peneira superior. Fonte: SLC, 1992.

A peneira superior tem 3 posições de ajuste: horizontal, média e alta (Figura 26). 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.

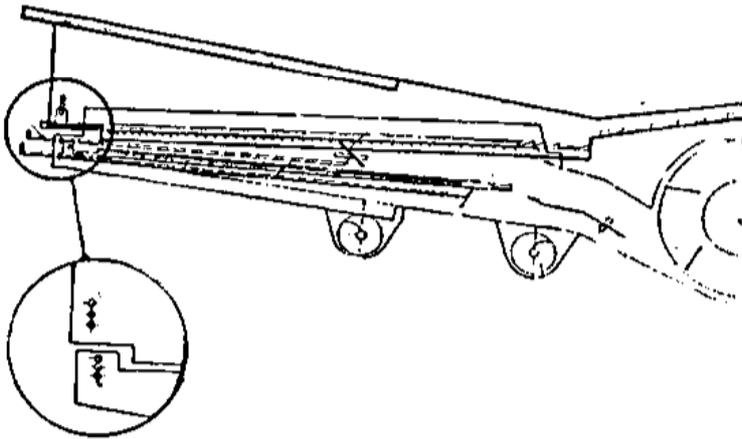


Figura 26. Regulação da peneira superior. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

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 27). Ela deverá estar um pouco mais aberta que a peneira superior.

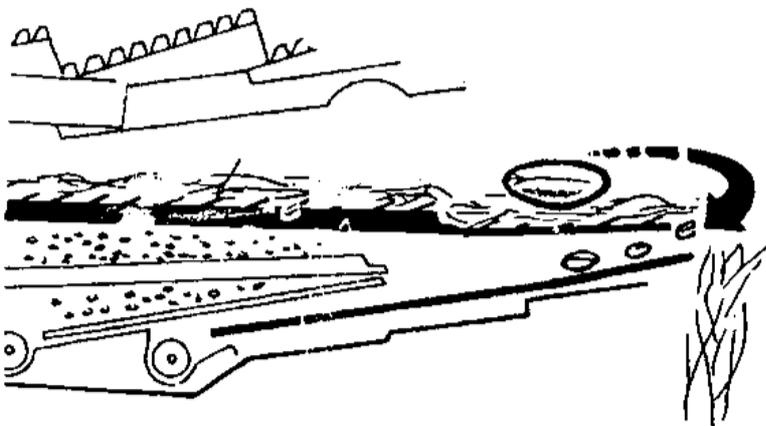


Figura 27. Extensão da peneira superior. Fonte: SLC, 1992.

neiras 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 a frente ou mais para trás das peneiras, dependendo da condição da lavoura.

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 29, são grãos soprados para fora das peneiras e pequena quantidade de palha sobre a peneira superior. A solução é reduzir a velocidade do ventilador.

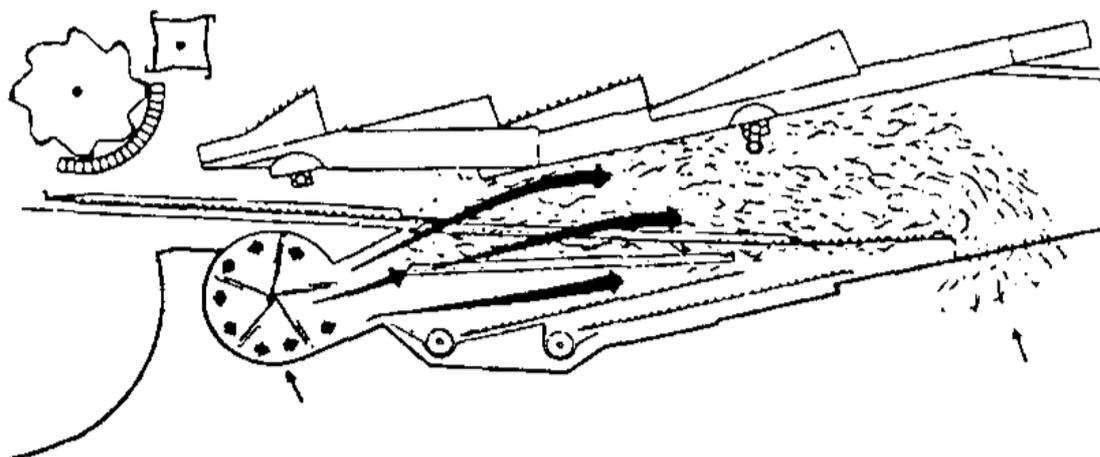


Figura 29. Corrente de ar muito forte ou excessiva. Fonte: SLC, 1992.

b) corrente de ar muito fraca

A corrente de ar muito fraca (Figura 30) fará com que muita

palha permaneça sobre os alvéolos das peneiras, obstruindo a passagem de grãos e gerando perdas.

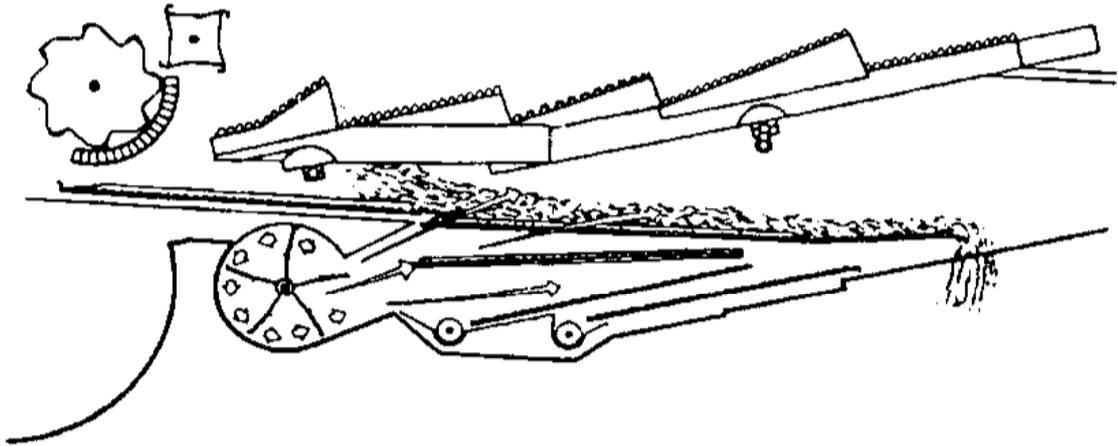


Figura 30. Corrente de ar muito fraca ou insuficiente. Fonte: SLC, 1992.

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.

Transporte e Armazenagem de Grãos

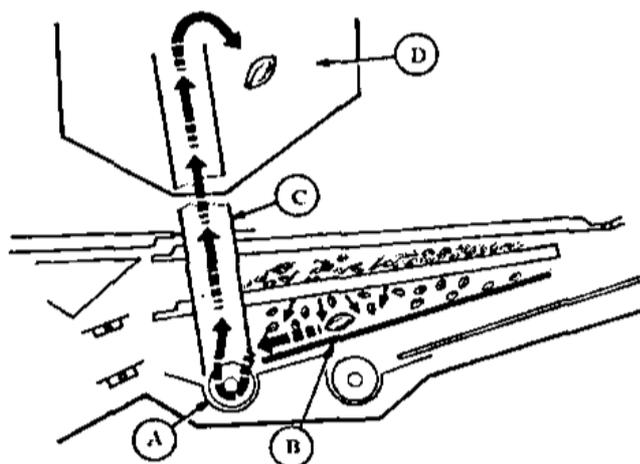
O transporte de grãos compreende a passagem destes pelos sistemas de processamento da máquina, onde são realizadas as operações de trilha, de separação, de limpeza, de retrilha, de armazenamento e, posterior, de descarregamento do cereal colhido.

Funcionamento

Grãos limpos: os grãos que passam através da peneira inferior caem sobre a calha de retorno (Figura 31) de grãos limpos (A). São conduzidos então ao sem-fim inferior de grãos limpos (B), que os

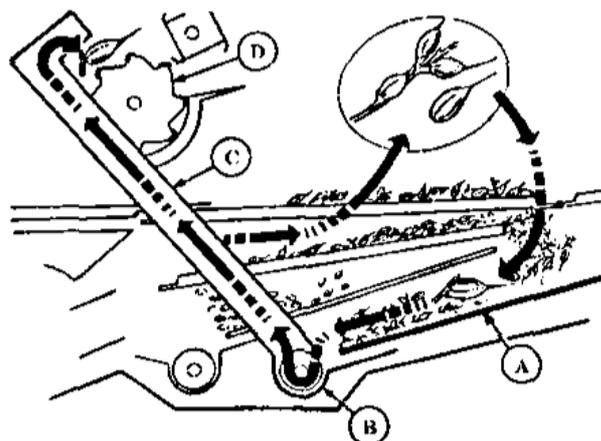
transporta ao elevador de grãos limpos (C) e, deste, finalmente, ao tanque graneleiro (D).

Figura 31. Fluxo de grãos limpos. Fonte: SLC, 1992.



Retrilha: as pontas de espigas não trilhadas que passaram através da extensão da peneira superior (Figura 32) e as que foram conduzidas para além da parte final da peneira inferior caem sobre a placa de retrilha (A), deslizando, por sua vez, até o sem-fim inferior da retrilha (B). Este material é levado então pelo elevador da retrilha (C) para a parte frontal do cilindro (D), onde é trilhado.

Figura 32. Fluxo de retrilha de uma colhedora. Fonte: SLC, 1992.



Acessórios ou Opcionais de Fábrica

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 33) para essa finalidade, principalmente em lavouras sob sistema plantio direto, em

que a uniformidade de distribuição é fundamental para o bom desempenho das semeadoras.

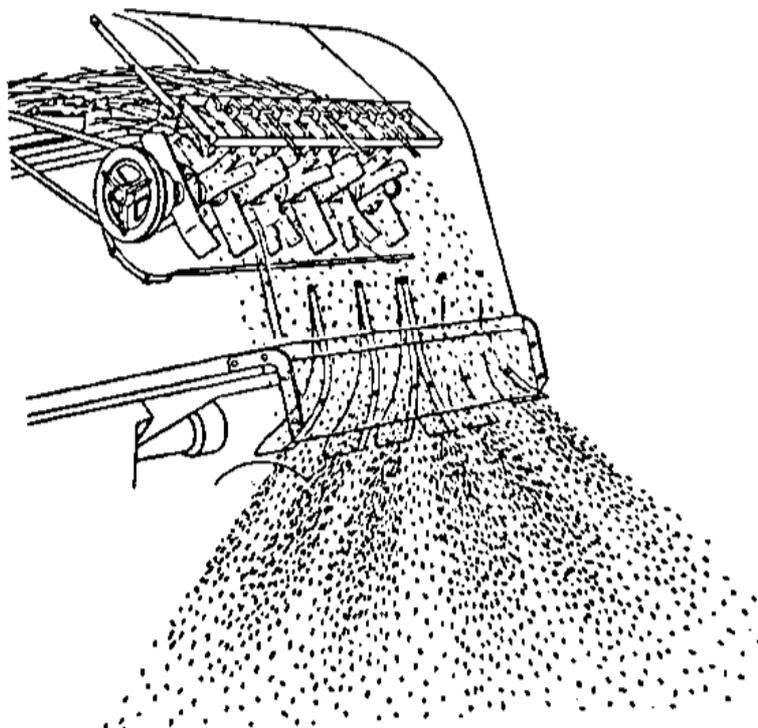


Figura 33. Picador de palha. Fonte: Garcia, 1989.

Perdas de Trigo na Colheita e Pós-colheita

A preocupação com os alarmantes índices de perdas na colheita não é recente. Estudos sempre foram realizados, ações governamentais já foram implementadas, mas nenhum segmento envolvido levou adiante o trabalho de, uma vez detectado o problema, resolvê-lo 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 alcançar 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, ocorridas 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 (1981) apresenta o resultado de um trabalho conjunto Embrapa, Emater-RS e cooperativas tritícolas sobre perdas na colheita de trigo. Suas conclusões deixam claro que existe uma correlação entre teor de umidade, regulagem de mecanismos e índice de perdas. As perdas médias ficaram em 4,7 %, sem regulagem adequada, passando para 3,0 %, com algumas regulagens básicas. Observou 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) realizou trabalho semelhante na região da Grande Dourados, MS. Seus dados mostraram que, de 24 lavouras pesquisadas, 16 apresentaram perdas abaixo de 5 %, seis entre 5 a 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 e criaram o copo medidor de perdas, através do método volumétrico de estimativa de perdas.

Também preocupada com o excesso de perdas na colheita, a SLC (1988) publicou um completo manual sobre como avaliar as perdas de colheita e as principais regulagens a serem observadas na colhedora.

Muitos autores, dentre os quais Bragachini & Bonetto (1990), conduziram trabalhos para melhorar a operação de colheita. Verificaram que o ajuste de parâmetros da colhedora, tais como velocidade de avanço, rotação do cilindro, abertura do côncavo e fluxo de ar, apresentou resultados significativamente positivos.

Outro fator muito importante, não apenas ao nível de perdas, mas sim na qualidade do grão colhido, é o teor de umidade do grão por ocasião da colheita. Desde os trabalhos de Vas & Harrison (1969) e de Reed et al. (1974), ficou claramente demonstrada a influência do teor de umidade nas perdas de grãos e nas perdas de qualidade dos produtos colhidos.

Portella (1997) apresenta resultados de perdas e danos físicos em grãos de trigo durante a colheita mecanizada, em vários teores de umidade. Em 1995, em um estudo preliminar, colheu trigo da cultivar BR 23 em duas condições de umidade: 18,1 % e 26,4 %. Colhendo na maior umidade obteve perdas de 8,6 %, enquanto na menor umidade as perdas baixaram para 5,1 % (redução de 61 %). Para comprovar esse resultado, em 1996 realizou um estudo de épocas de colheita de trigo. Usando a cultivar Embrapa 52, iniciou a colheita quando o trigo tinha 27,1 % de umidade, encontrando 6,4 % de perdas. Na última época de colheita, com teor de umidade de 13,5 %, as perdas baixaram para 3,2 %. No entanto, o índice de grãos quebrados é inversamente proporcional ao teor de umidade. Com 27,1 % de umidade a quebra foi de apenas 0,18 %; entretanto, com 13,5 % de umidade o nível de quebra chegou a 3,9 %.

*Das novas tecnologias incorporadas ao processo de colheita de cereais, o uso da plataforma recolhadora (*stripper*) tem sido ampla-*

mente difundido em lavouras de arroz. A plataforma recolhadora de grãos é um equipamento de uso recente na agricultura brasileira, em especial na lavoura de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. Machado et al. (1997) avaliaram o desempenho dessa plataforma recolhadora e concluíram que ela não apresentava diferenças significativas em relação às perdas de grãos, apenas permitia colher mais rapidamente em comparação com o processo convencional. Segundo os autores, foi responsável por 37 % das perdas totais de colheita.

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 34, de forma resumida, são apresentados os principais pontos de perda em uma colheita de trigo.

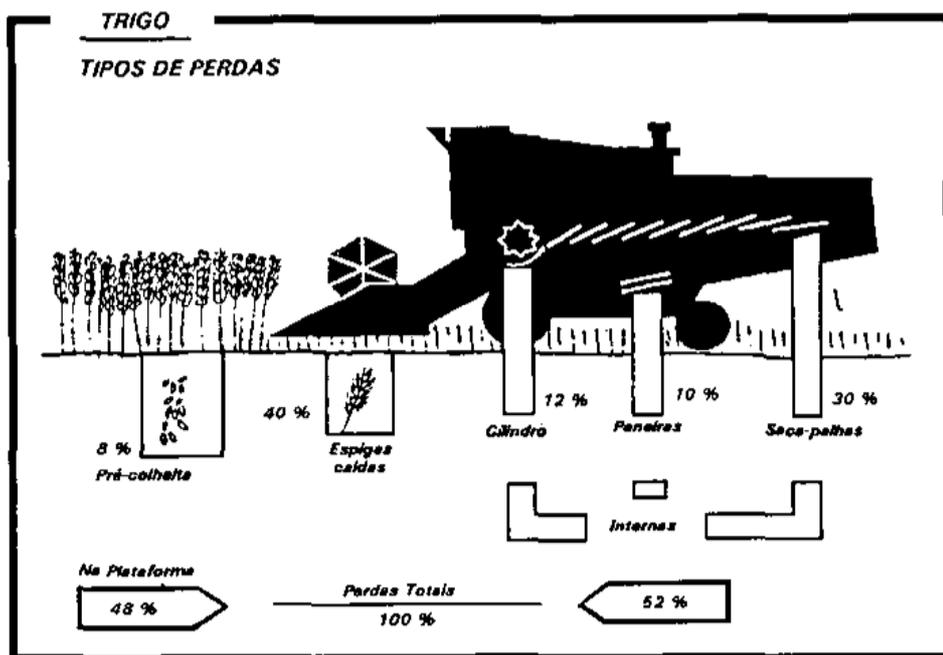


Figura 34. Tipos de perdas e onde ocorrem. Fonte: Bragachini & Bonetto, 1990.

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: conforme apresenta a Figura 35, são aquelas devidas a desnivelamento da plataforma, a pneus descalibrados, à alta velocidade do molinete (acima de 25 % da velocidade de avanço), ao sem-fim alimentador muito baixo, ao molinete muito avançado, à folga na barra de corte ou à alta velocidade de deslocamento.

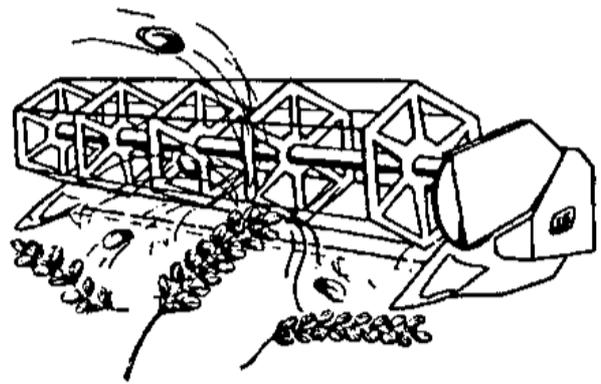


Figura 35. Perdas na plataforma de corte. Fonte: SLC, 1988.

3. Perdas na unidade de trilha: são aquelas devidas às pontas de espigas parcialmente trilhadas (Figura 36), que saem da colhedora através dos saca-palhas e das pe-neiras, causadas por: grande abertura entre côncavo e cilindro, baixa rotação do cilindro ou alta velocidade de deslocamento.

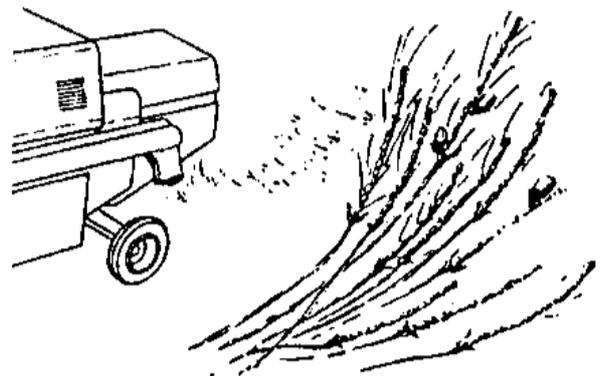


Figura 36. Perdas na unidade de trilha. Fonte: SLC, 1988.

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 (Figura 37), causadas por: extensão do

côncavo desajustada, lona incorretamente inclinada, saca-palhas sobrecarregados e/ou alta velocidade de deslocamento.

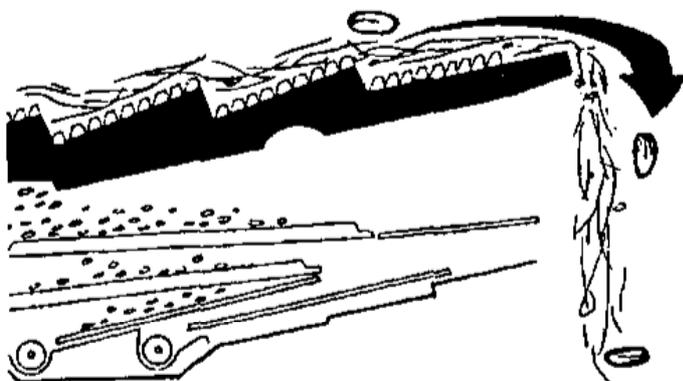


Figura 37. Perdas nos saca-palhas. Fonte: SLC, 1988.

5. Perdas nas peneiras: são devidas àqueles grãos que saem pelas peneiras, conforme mostra a Figura 38, determinadas por: rotação inadequada do ventilador, direção incorreta do fluxo de ar, peneira superior muito fechada, alta rotação do cilindro ou, ainda, desalinhamento entre cilindro e côncavo.

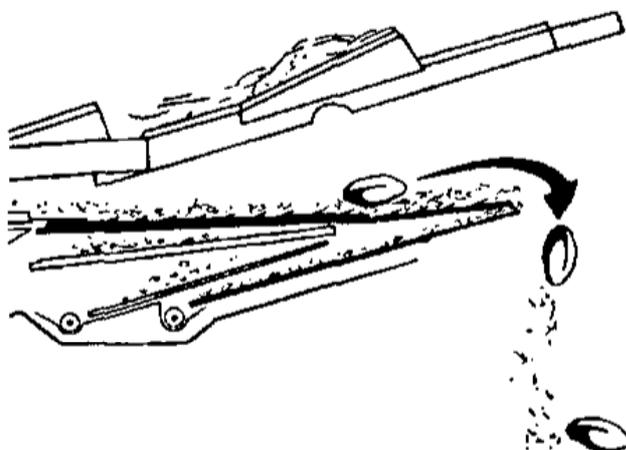


Figura 38. Perdas nas peneiras. Fonte: SLC, 1988.

Como Quantificar as Perdas

Segundo SLC (1988), é necessário conhecer um método eficiente de medição de perdas de grãos, para poder identificar onde e em que quantidades 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

Fazer um retângulo de barbante, conforme apresenta a Figura 39, 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.

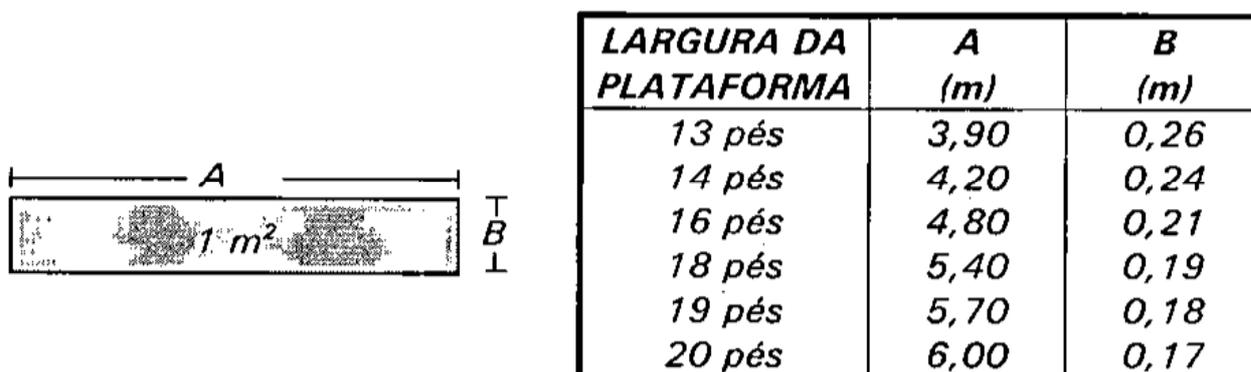


Figura 39. Retângulo de barbante para quantificar perdas. Fonte: SLC, 1988.

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 completamente vazia de grãos no tanque graneleiro, nos elevadores e nos sem-fins.

a) Colha uma amostra de 100 m², conforme apresentado na Figura 40.

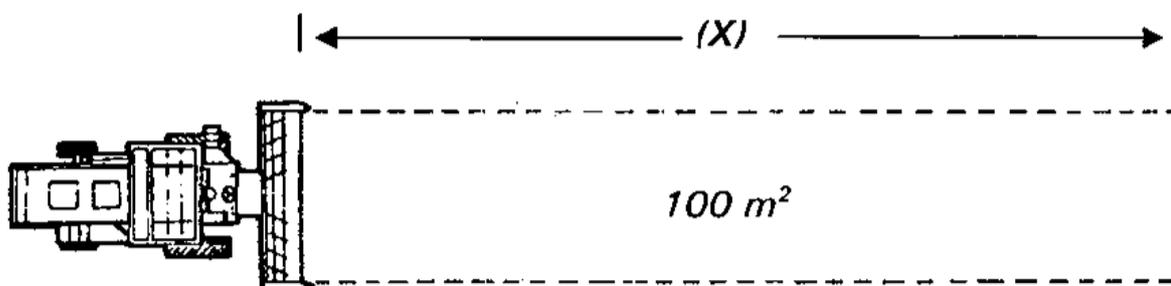


Figura 40. Área para amostra de rendimento da lavoura. Fonte: SLC, 1988.

3º Passo - perdas na plataforma de corte

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

b) *Pare a colhedora, deixando-a em funcionamento até jogar toda a palha para fora da máquina. Então, como mostra a Figura 42, retroceda a colhedora a uma distância igual à de seu comprimento.*

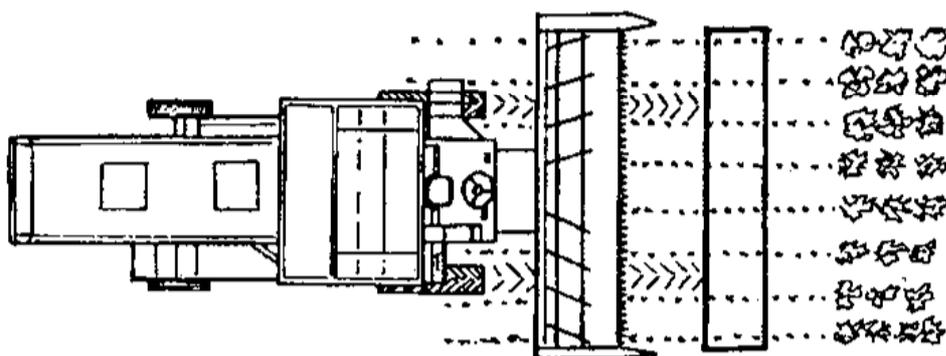


Figura 42. *Medição de perdas na plataforma de corte. Fonte: SLC, 1988.*

c) *Arme o medidor na parte colhida, na frente da colhedora, e conte os grãos, inclusive aqueles que permanecem 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, encontra-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 43, arme o medidor atrás da colhedora, na parte já colhida.

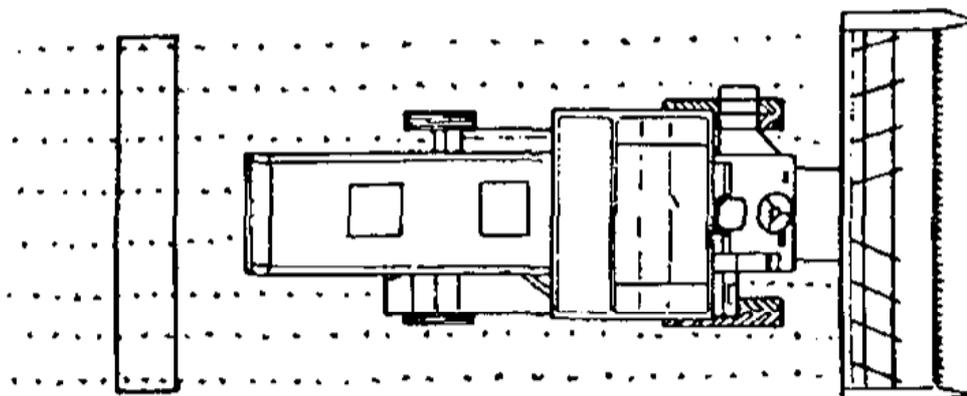


Figura 43. Perdas na trilha, nos saca-palhas e nas peneiras. Fonte: SLC, 1988.

b) Conte os grãos, inclusive os que permaneceram 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 da colhedora

a) A perda total da 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 neste 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

Grão perdido é dinheiro perdido. Um bom exemplo mostra quanto pode ser ganho com ajustes adequados e operações corretas de sua colhedora.

Exemplo: Suponha uma colhedora operando com perdas de 7 %. Através de alguns ajustes na velocidade, na abertura 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:

$$7 \% \text{ de } 2.000 \text{ kg/ha} = 140 \text{ kg/ha de perdas}$$

$$3 \% \text{ de } 2.000 \text{ kg/ha} = 60 \text{ kg/ha de perdas}$$

Ou seja, 80 kg/ha de lucro \times 16 hectares/dia = 1.280 kg = 21 sacos de trigo por dia de colheita.

Efeito do Teor de Umidade nas Condições do Grão de Trigo e sua Correlação com as Regulagens

Algumas informações já estão disponíveis a respeito do efeito do teor de umidade, por ocasião da colheita antecipada, sobre algumas características do grão de trigo. Na Tabela 2 encontra-se a percentagem de grãos danificados (quebrados e/ou amassados) em função de vários níveis de umidade.

Tabela 2. Efeito da umidade no grão na percentagem de grãos danificados

<i>% de umidade no grão</i>	<i>% de grãos danificados</i>
33,4	10,3
29,4	7,3
23,4	2,7
20,3	1,0
18,4	1,0
15,8	0,5

Desse modo, as colheitas deveriam começar próximas de 20 % de umidade no grão, para provocar mínimos danos aos grãos colhidos, a menos que outros princípios de trilha e ajustes adequados de cilindro/côncavo fossem feitos com certa regra.

Para verificar essa correlação, outros testes foram feitos em relação à folga de cilindro e côncavo, bem como a rotação do cilindro em diferentes situações, cujos resultados estão resumidos na Tabela 3.

Tabela 3. Efeitos da umidade do grão, da rotação do cilindro e da folga cilindro-côncavo no percentual de germinação e no dano visual de grãos de trigo

	<i>{%}</i> <i>umidade</i>	<i>%</i>	
		<i>Germinação</i>	<i>Dano visual</i>
<i>Umidade do grão (%)</i>	24,7	79,4	1,3
	19,6	91,9	0,6
	16,3	92,1	0,6
	13,0	87,8	1,9
<i>Rotação do cilindro (rpm)</i>	1140	89,3	0,7
	1260	88,4	1,2
	1400	85,8	1,5
<i>Folga cilindro – côncavo (mm)</i>	3,0	85,5	1,2
	6,0	89,3	1,0
	9,5	88,2	1,2

Verifica-se que a condição de germinação e de dano visual ao grão é melhor nas menores rotações do cilindro, nas umidades entre 16 e 20 % e folga de 6 mm entre o cilindro e côncavo. Essa poderia ser considerada uma regulagem básica durante a passagem do grão por esses níveis de umidade.

Considerando a eficiência da colhedora no processo de colheita antecipada, alguns parâmetros foram levantados em trabalhos preliminares e devem ser observados com atenção:

- a) as colhedoras possuem capacidade para trilhar, no entanto as perdas de cilindro aumentam à medida que o teor de umidade no grão é maior;*
- b) as perdas nos mecanismos de limpeza são menores no intervalo entre 13 e 19 % de umidade no grão;*
- c) as perdas de plataforma são reduzidas com aumentos do teor de umidade;*
- d) a melhor eficiência da colhedora ocorre entre 15 e 20 % de umidade no grão.*

Como evitar as perdas

As perdas na colheita podem estar acontecendo por vários motivos. Além de ajustes incorretos, de manutenção ou de conservação inadequadas da colhedora, existem outras causas que, uma vez corrigidas, resultarão em melhor performance e em maior lucratividade.

Uma das causas de perdas é a falta de perícia do operador. O operador de colhedora eficiente é aquele indivíduo treinado, que conhece o funcionamento da máquina e os princípios básicos de operação, sabe identificar e quantificar as perdas e realiza corretamente os ajustes na colhedora.

Outra causa principal são as más condições da lavoura.

- Em lavoura com excesso de plantas daninhas: reduzir a velocidade de avanço e/ou realizar um corte mais alto, de modo a diminuir a quantidade de material verde que entra na colhedora.*

- *Onde houver produto caído: reduzir a velocidade de avanço e baixar a altura de corte. Para trigo, recomenda-se usar os levantadores de cereais, na plataforma de corte.*

Regras gerais para colheita

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

- *Ao iniciar a colheita, operar com uma 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 3 a 5 km/hora.*
- *Realizar os ajustes básicos da colhedora, segundo recomendação do Manual de Operação. Colher uma certa área 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 comprovar a apropriada ação trilhadora. Se necessário, ajustar a rotação do cilindro e a abertura do côncavo.*
- *Sempre que mudar algum ajuste, comprovar a perda de grãos.*
- *Manter ajustada a altura, a posição e a velocidade do moinete, de acordo com as condições do produto e a velocidade da colhedora.*
- *Ajustar o fluxo e a quantidade de ar e/ou peneiras sempre que houver perdas nessa área ou notar grãos sujos no tanque graneleiro.*
- *Não sobrecarregar a colhedora, operando-a com velocidade alta, 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 - relato preliminar da Comissão Técnica para Redução das Perdas na Agropecuária.** Brasília, 1993.
- CARVALHO, N.M.; YANAI, K. **Maturação de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.).** *Científica.* v.4, n.1, p.33-38, 1976.
- DELOUCHE, J.C. **Seed Maturation.** International Training Course on Seed Improvement of Latin America and Caribbean Area. Campinas, 1964. 13p.
- EMBRAPA. **Perdas na colheita.** Brasília, 1981. 4p.
- FAGUNDES, S.R.F. **Uma ótima colheita mecânica.** In: CURSO DE PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE SEMENTES, 1974, Pelotas. Pelotas: UFPel/CETREISUL, 1974. v.1, p.114-37.
- FERNANDES, F.M. **Levantamento de perdas na colheita de trigo na região da Grande Dourados em 1981.** Dourados: EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1981. 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.
- LOS O'RGANOS de trilla digieren todo lo que se les eche. (Optima separación del grano en el cóncavo). In: CLAAS (Harsewinkel, RFA). **Claas Dominator 105, Dominator 87.** Harsewinkel, [1976]. p.5.
- MACHADO, A.L.T.; REIS, A.V.; TILLMAN, C.A.; MACHADO, R.L.T. ; ALONÇO, A.S. **Perda de grãos proporcionada pela utilização de plataforma recolhadora em lavoura de arroz irrigado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Resumos...** Campina Grande: SBEA, 1997. CD-ROM.

- MESQUITA, C.M.; GAUDÊNCIO, C.A. *Medidor de perdas na colheita de soja e trigo*. Londrina, 1982. 8p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 15).
- NETTO, A.G. *Redução de produtividade e perdas de produto colhido*. Brasília: EMBRAPA, 1980. 15p.
- ORTIZ-CAÑAVATE, L.; HERNANZ, J.L. *Recolección de granos y semillas*. In: ORTIZ-CAÑAVATE, J. *Técnica de la mecanización agraria*. 3.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. Cap.11, p.399-425.
- PORTELLA, J.A. *Avaliação de perdas na colheita de trigo*. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1981. 6p.
- 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. *Resumos...* Campina Grande: SBEA, 1997. CD-ROM.
- PORTELLA, J.A.; FAGANELLO, A. *Avaliação de perdas de grãos na colheita mecanizada do trigo*. *A Rural*, São Paulo, v.62, n.592, p.16-25, 1983.
- REED, W.; ZOERB, G.; BIGSBY, R. *A laboratory study of grain-straw separation*. *Transactions of the ASAE*, v.17, n.3, p.452-60, 1974.
- SLC. (Horizontina, RS) *Perdas na colheita: a evolução está em suas mãos*. Horizontina, 1988. 13p.
- SLC. (Horizontina, RS). *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]. paginação irregular.
- SLC John Deere (Horizontina, RS). *Colheitadeira John Deere 9510 maximizer*. Horizontina, 1998. 4p. Folder.
- VAS, F.; HARRISON, H. *The effect of selected threshing parameters on kernel damage and threshability of wheat*. *Canadian Agricultural Engineering*, v.11, n.2, p.83-7,91, 1969.

Tratores
SLC - John Deere



Pulverizadores
John Deere



Sistemas Mecanizados SLC - John Deere



Colheitadeiras
SLC - John Deere

Plantadeiras
SLC - John Deere



Ilustração: Sistema Mecanizado de grãos.

Agora você vai descobrir por que a SLC - John Deere é da cor do dinheiro.

Quantas vezes você já teve problemas para fazer com que duas máquinas trabalhassem juntas, ou que o trabalho feito por uma delas estivesse de acordo com o trabalho feito pelas demais?

Agora pense como seria se você tivesse um Sistema Mecanizado: um conjunto de máquinas com funções específicas e complementares que têm como objetivo operacionalizar o seu Sistema de Produção.

A SLC - John Deere pensou nisso ao desenvolver Sistemas Mecanizados de máxima eficiência para aumentar a produtividade e os resultados dos clientes. Por isso, está lançando um novo conceito de mecanização: Sistema Mecanizado SLC - John Deere. Com esse Sistema, você otimiza seus equipamentos e obtém o melhor conjunto para sua lavoura. E por ser a única empresa que oferece uma linha completa com tratores, plantadeiras, colheitadeiras e pulverizadores, só a SLC - John Deere, com o suporte de sua Rede de Concessionários, proporciona a melhor solução em Sistemas Mecanizados.

No final das contas, você tem menor investimento total, menor custo operacional, compatibilidade total, melhor aproveitamento dos equipamentos. E o mais importante de tudo - maior lucratividade no seu negócio.



Do plantio à colheita,
sua melhor Companhia.

www.slcjohndeere.com.br
Fone: (55) 537.1322

**GOVERNO
FEDERAL**

Embrapa

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rodovia BR 285, km 174 - Caixa Postal, 451
99001-970 Passo Fundo, RS
Fone: (054) 311 3444, Fax: (054) 311 3617
e-mail: trigo@cnpt.embrapa.br
site: <http://www.cnpt.embrapa.br>***