

Dimensionamento de máquinas e regulagens de colhedoras

Módulo I -Manejo de colheita e pós-colheita

Osmar conte

Transferência de tecnologias –Embrapa Soja



- Roteiro

- **Processo de colheita;**
- **Operação e operador;**
- **Sistemas que constituem as colhedoras;**
- **Diferenças no sistema de trilha;**
- **O que ajustar;**
- **Colhedoras: classes, evolução, análise de parâmetros técnicos;**
- **Rendimento operacional e capacidade de campo.**





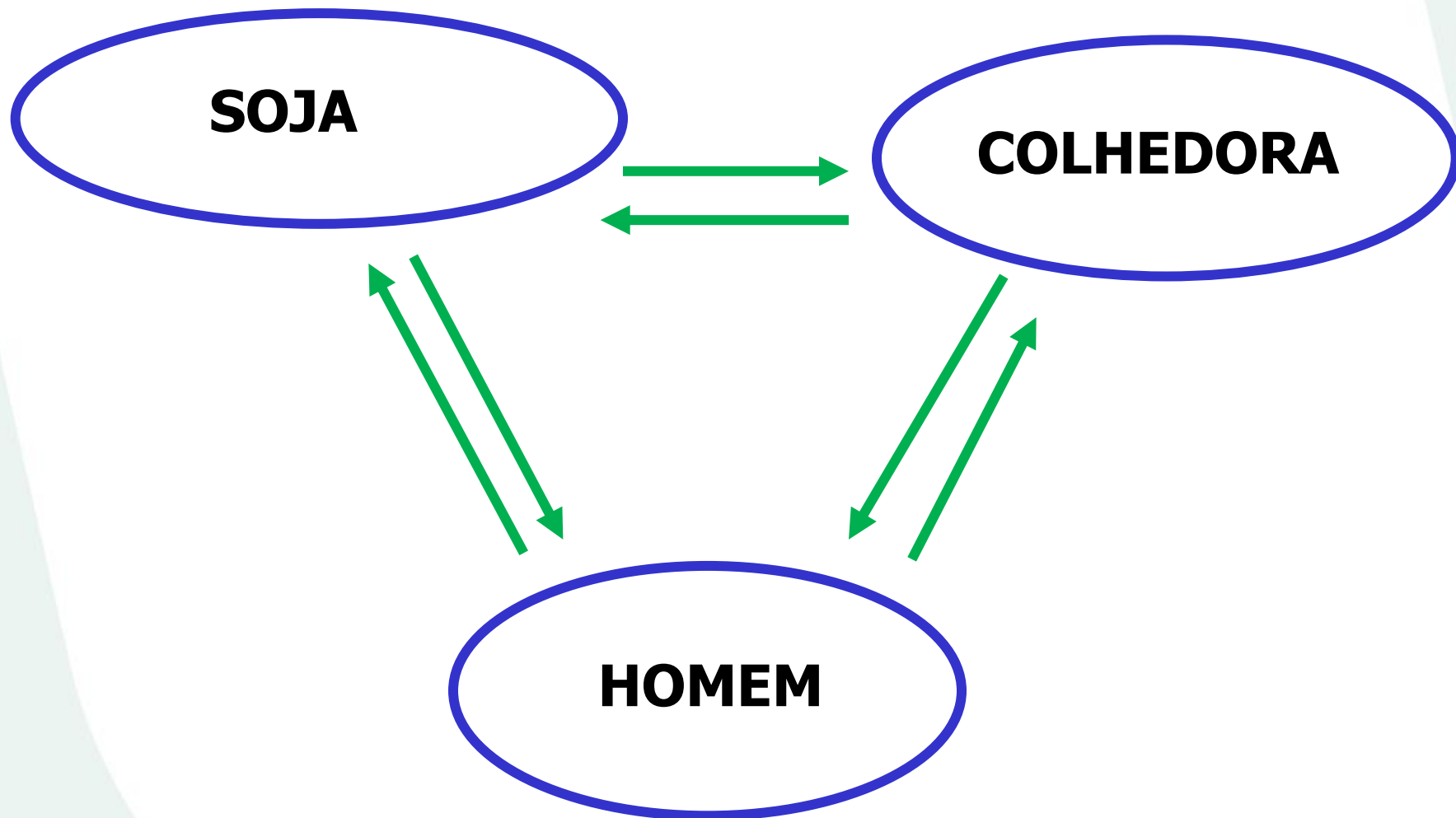
Colhedeiras...

Colhedoras...

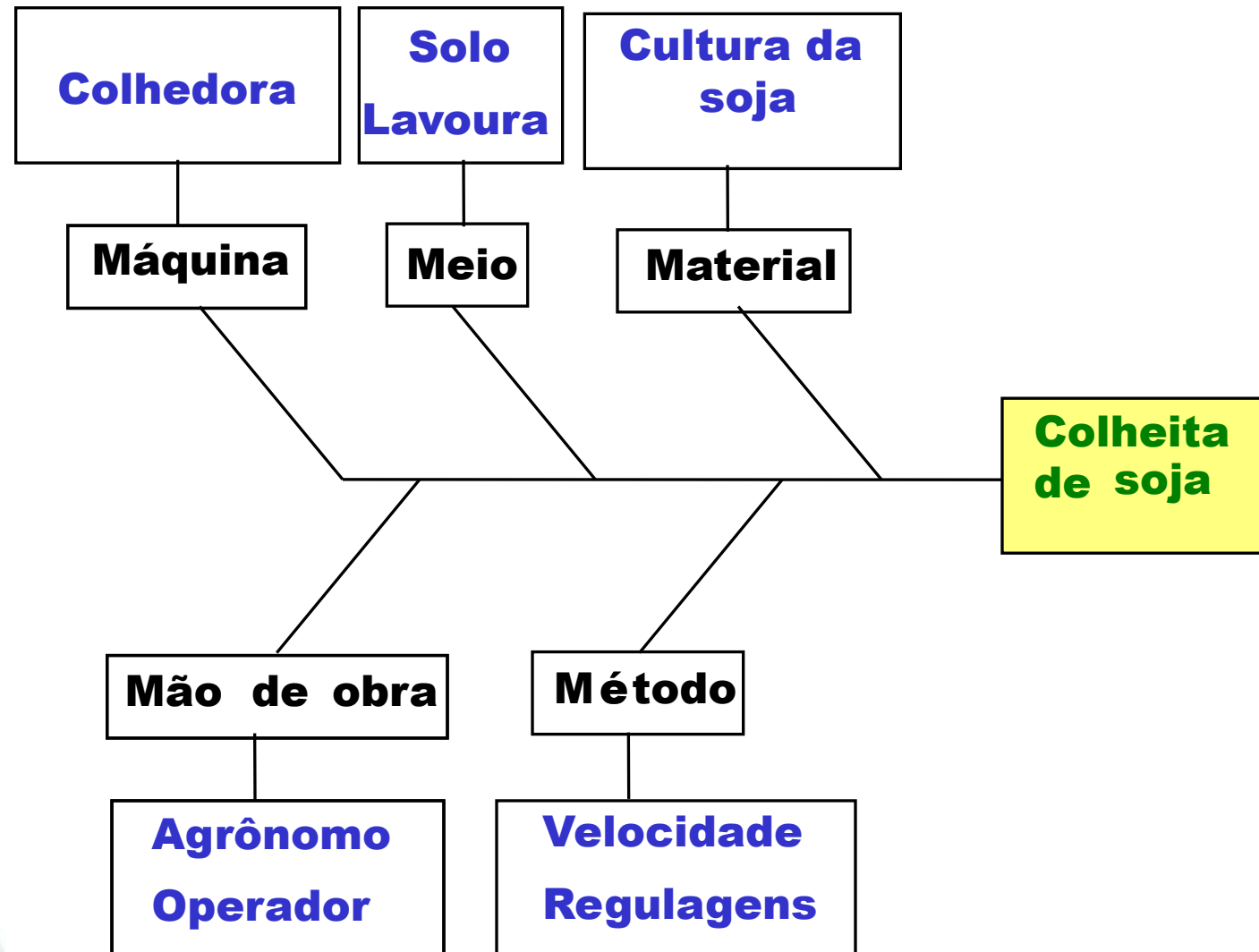
Normatização ABNT
para nomenclatura de
máquinas agrícolas



Atores do processo



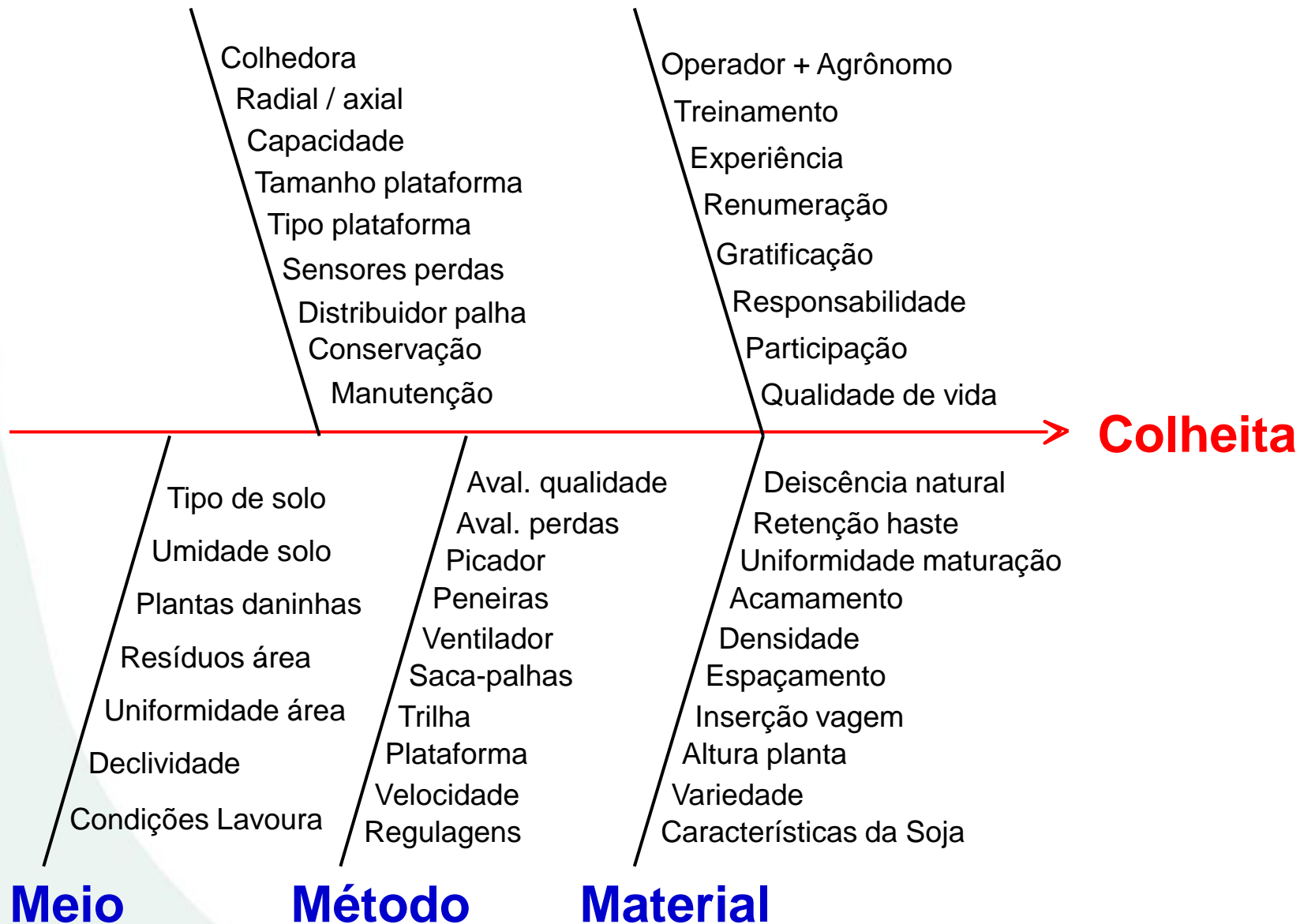
Processo de colheita - Ishikawa



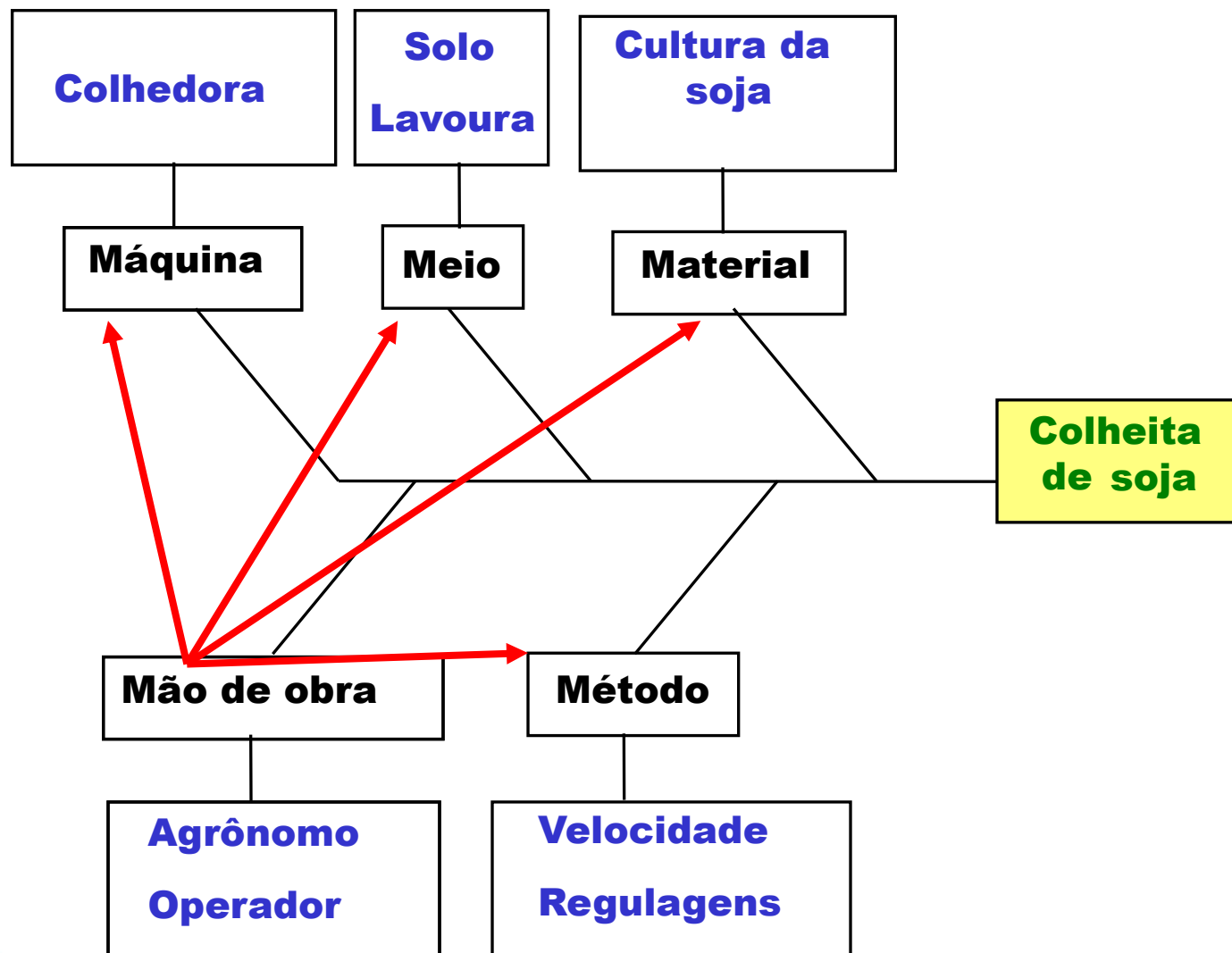
Processo – detalhamento do Ishikawa

Máquina

Mão-de-obra



Introdução (Ishikawa)



Mão de obra

- O operador é capaz?

⇒ a colhedora é uma máquina complexa que realiza várias operações simultâneas;

⇒ conhece a máquina, os comandos e o funcionamento;

⇒ identificar mudanças nas condições da cultura;

⇒ efetuar as regulagens necessárias em operação;

⇒ saber identificar falhas nos mecanismos da máquina;

⇒ conhece a cultura que está colhendo;

⇒ identificar e quantificar perdas e danos em grãos;

⇒ de realizar corretamente a manutenção periódica da colhedora.

- Está se utilizando o equipamento correto para o tipo de colheita?

⇒ *plataforma flexível (para culturas que exigem);*

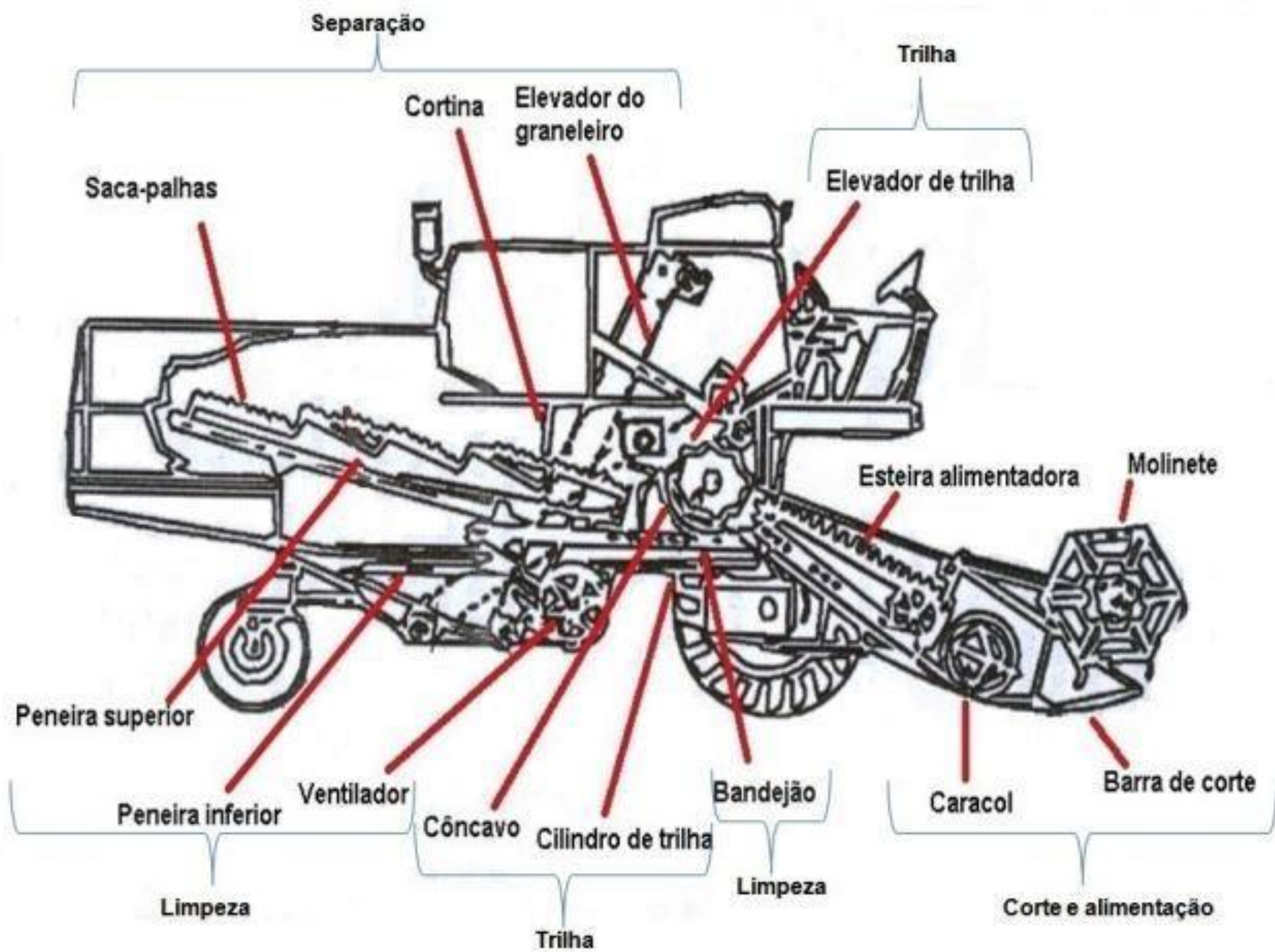
⇒ *cilindro de dentes, fechamento de cilindro, peneiras*

⇒ *tamanho da plataforma adequado para o tamanho e topografia da área.*

- A colhedora está conservada e em condições de trabalho?

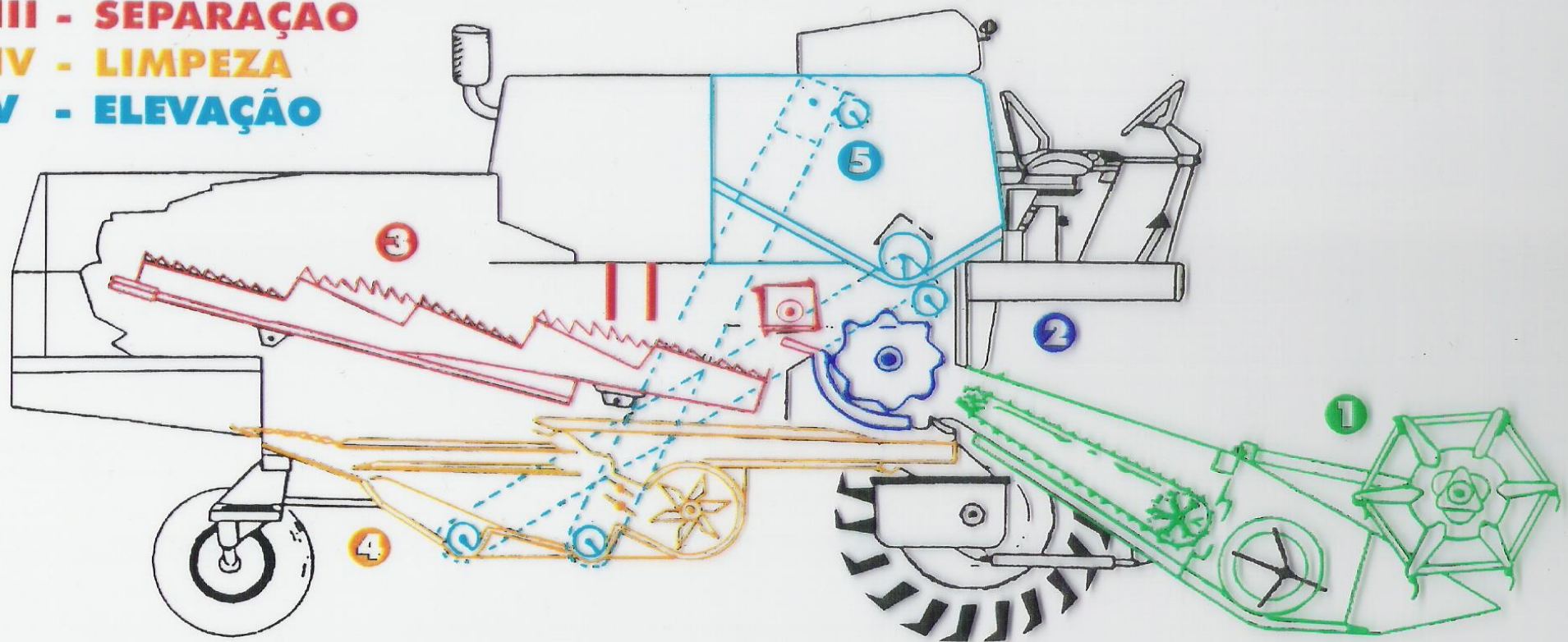
⇒ após a última colheita foi realizada a manutenção;

⇒ a colhedora foi guardada em local protegido e em condições.



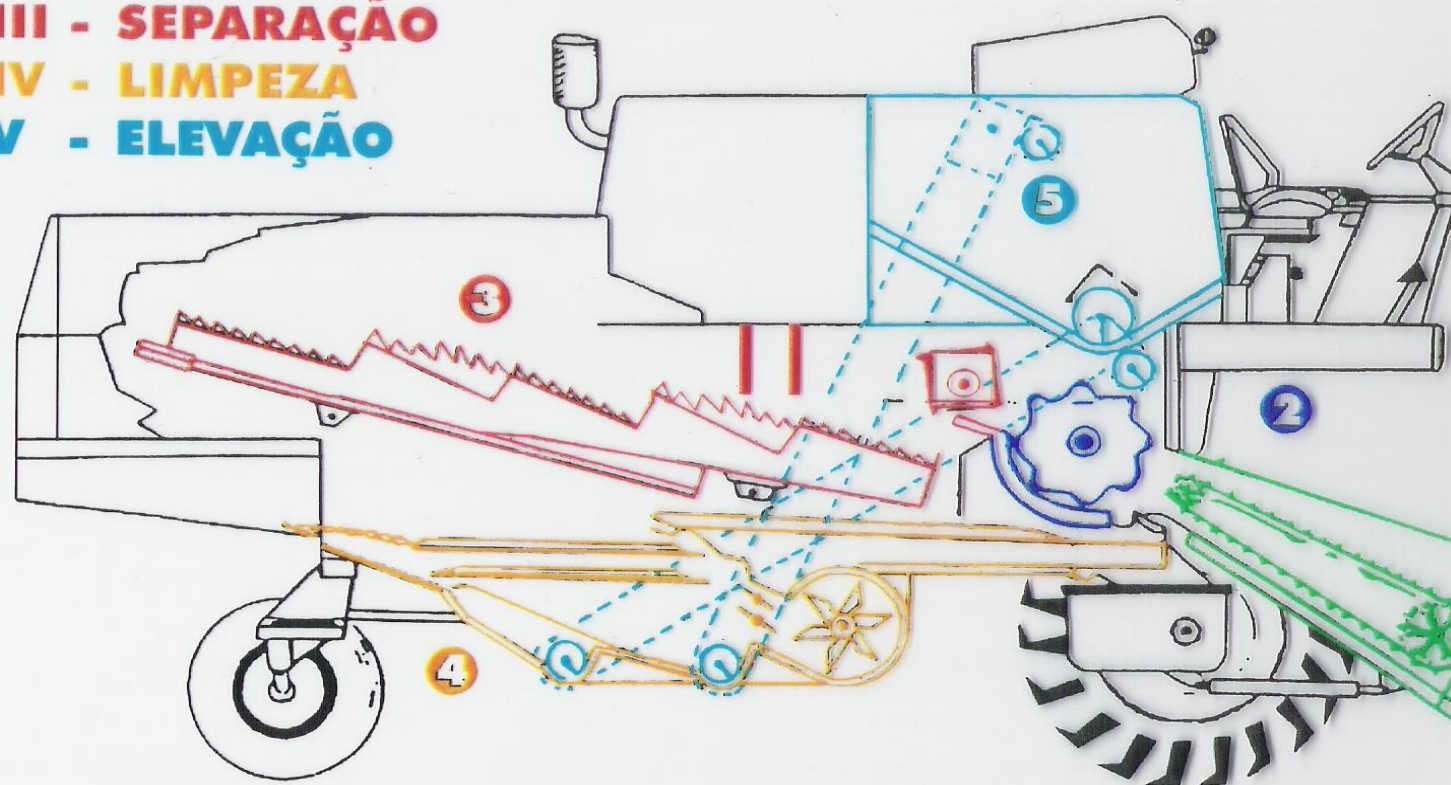
Sistemas ativos de uma colhedora

- I - CORTE e ALIMENTAÇÃO**
- II - TRILHA**
- III - SEPARAÇÃO**
- IV - LIMPEZA**
- V - ELEVÇÃO**

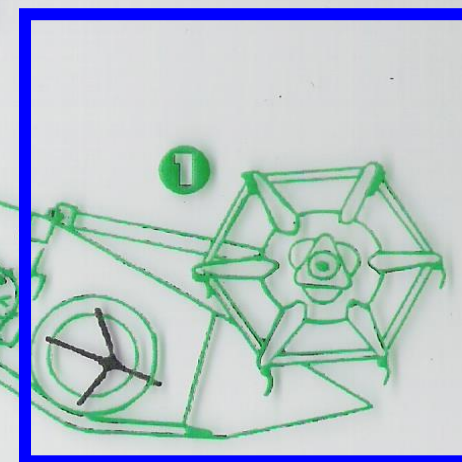


Onde ocorrem as perdas?

- I - CORTE e ALIMENTAÇÃO**
- II - TRILHA**
- III - SEPARAÇÃO**
- IV - LIMPEZA**
- V - ELEVÇÃO**

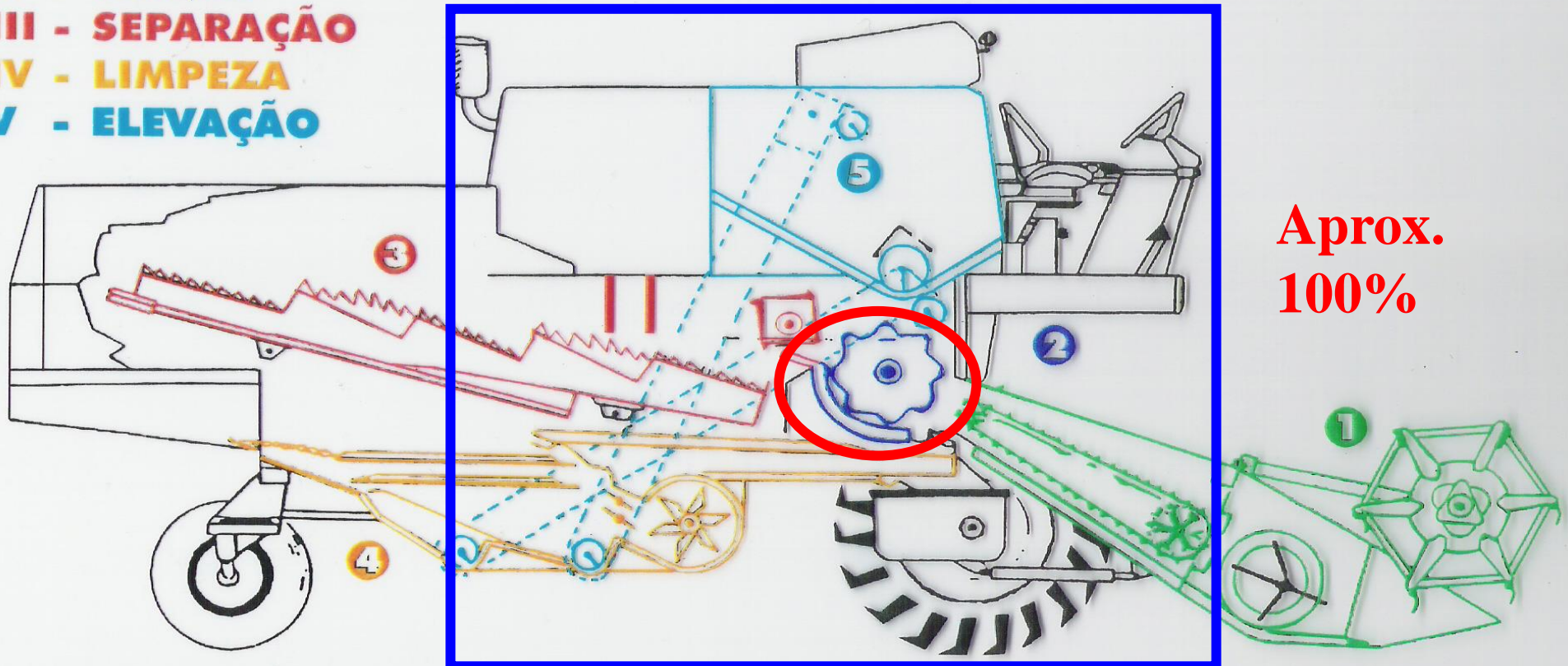


> 80 %

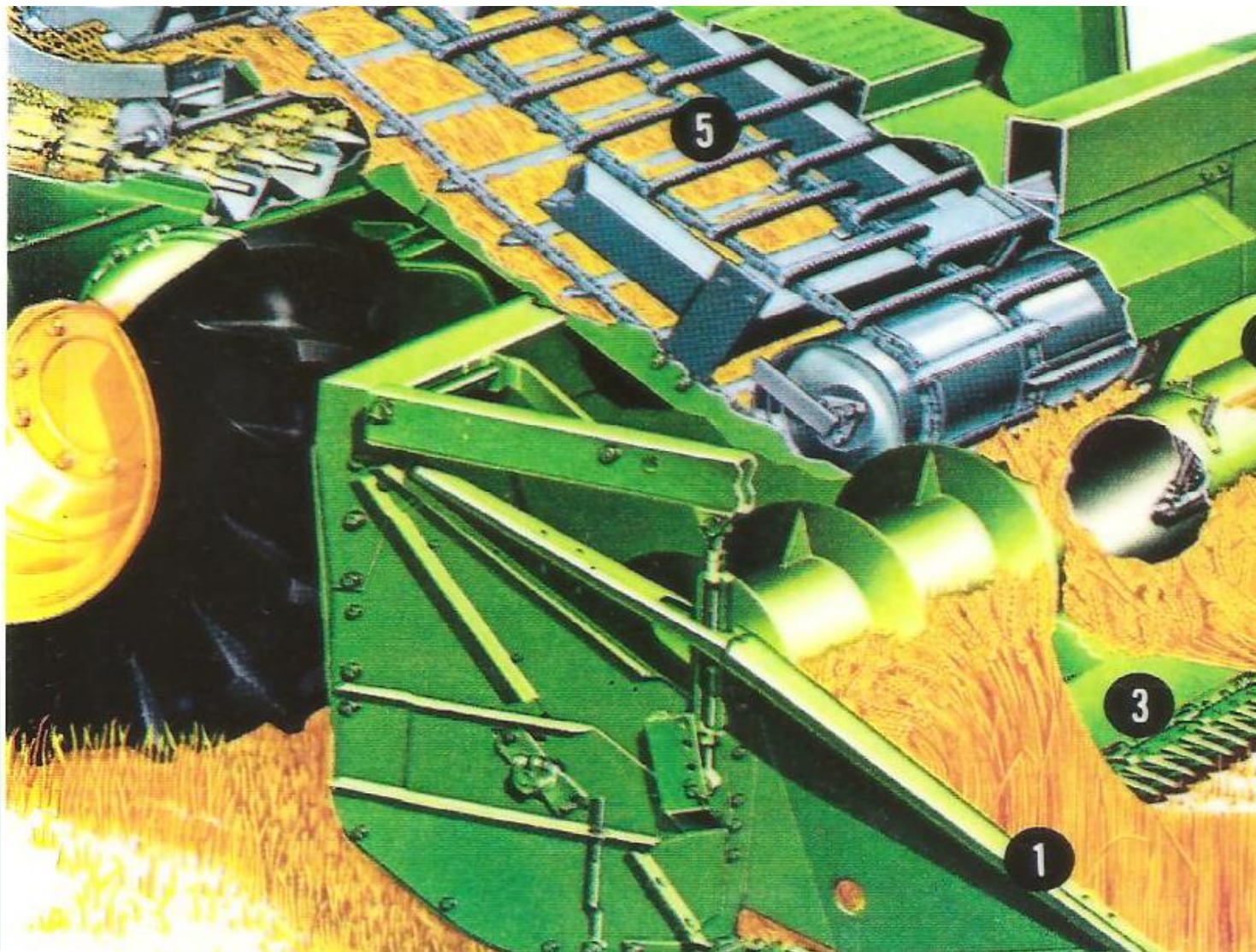


Onde ocorre a redução da qualidade?

- I - CORTE e ALIMENTAÇÃO**
- II - TRILHA**
- III - SEPARAÇÃO**
- IV - LIMPEZA**
- V - ELEVÇÃO**



Sistema de corte, recolhimento e alimentação



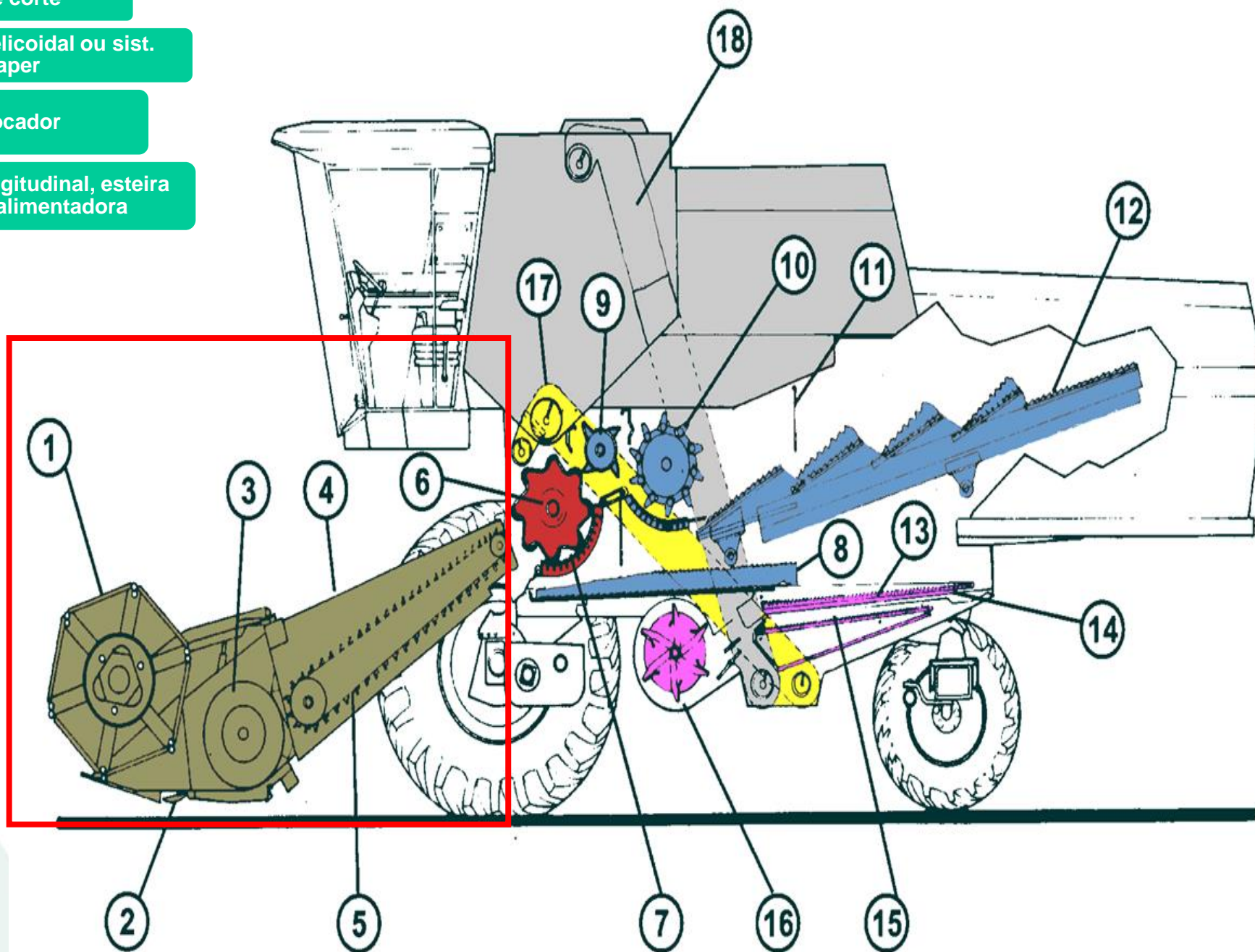
1- molinete

2- barra de corte

3-condutor helicoidal ou sist.
draper

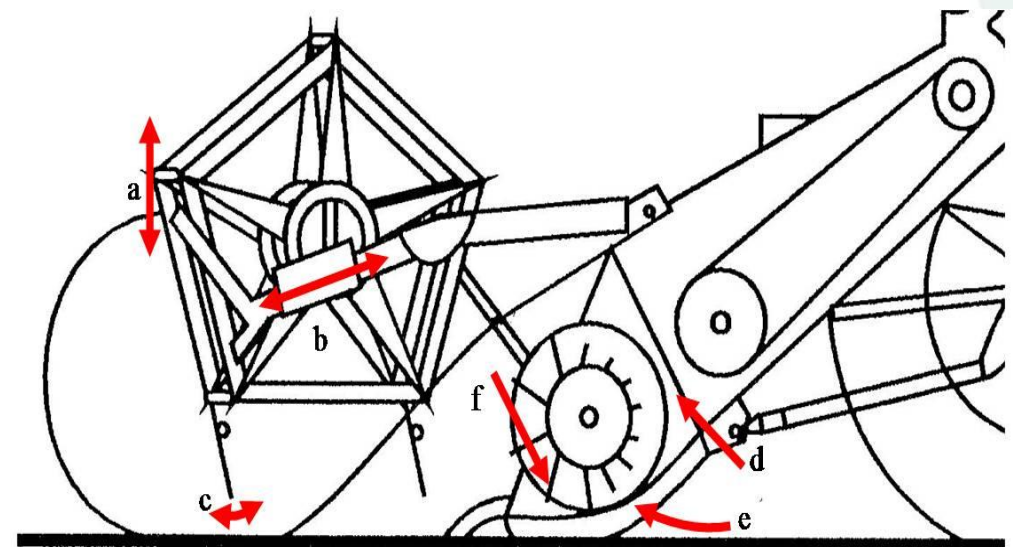
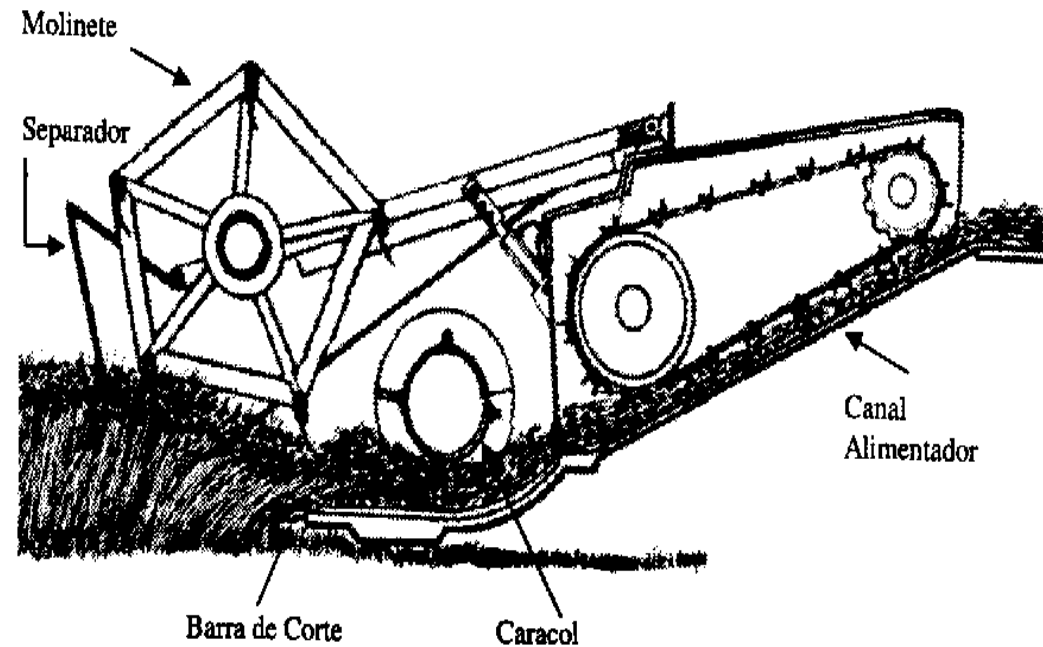
4 - embocador

5-Condutor longitudinal, esteira
elevadora/alimentadora



Plataforma de Corte

- ✓ Velocidade periférica do molinete;
- ✓ Ângulos dos dedos molinete;
- ✓ Distância do molinete em relação ao caracol;
- ✓ Altura do molinete em relação a barra de corte;
- ✓ Distâncias do dedos do caracol em relação a plataforma;
- ✓ Distância do caracol em relação a barras raspadoras;
- ✓ Tensão da esteira de alimentação.



Molinete (A) :

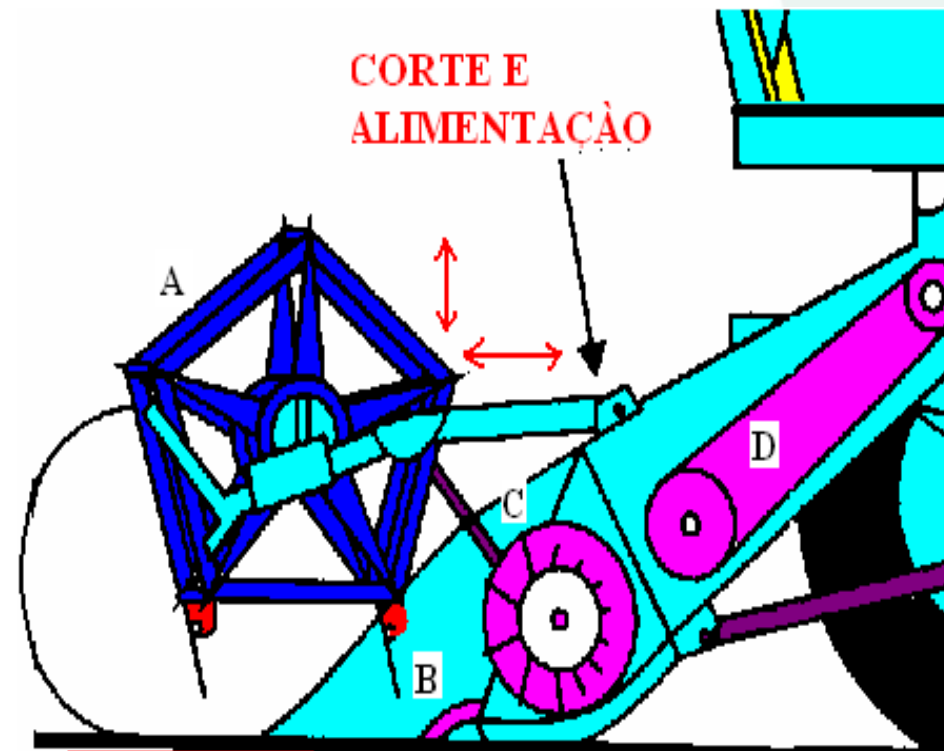
- levar as plantas ao encontro da barra de corte;
conduzir a planta para dentro da plataforma; levantar
culturas acamadas.

Regulagens:

A velocidade periférica do molinete deve ser de 10 a 20% maior que a velocidade da colhedora.

Acionamento:

- mecânico (polias e correias) ou
- automática (motor hidráulico).
- Sincronização



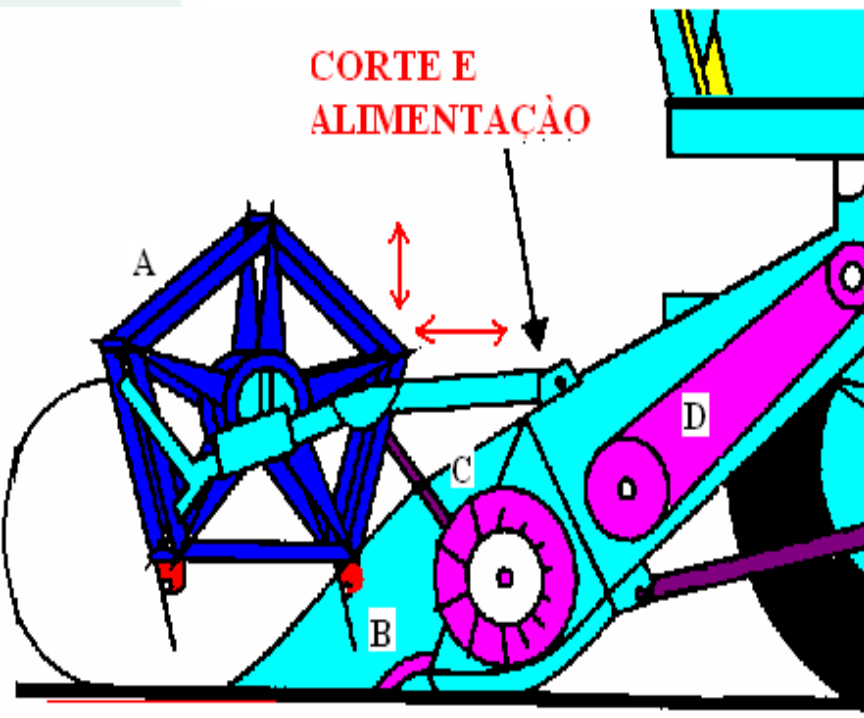
Barra de corte (B): constituída de dedos e facas.

ATENÇÃO com afiamento, grampos, curso, placas de desgaste (folgas), vibrações, substituições de facas.

Barra segadora ou barra (navalha) de corte

Ciclos: 1000 ou 1.100 / minuto

Fixa ou flexível: dependendo da aplicação



Barra segadora ou barra (navalha) de corte

Ciclos: 1000 ou 1.100 / minuto

1100ciclos/60 seg. =18,3 ocil/seg

Vel. 2m/s

Prof. de corte: 10 cm ??? navalhas

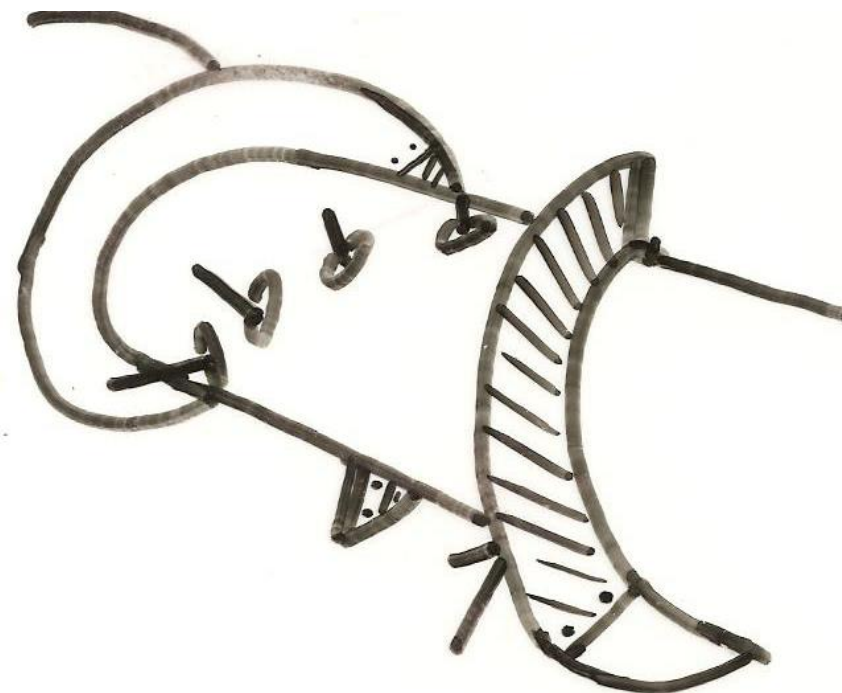
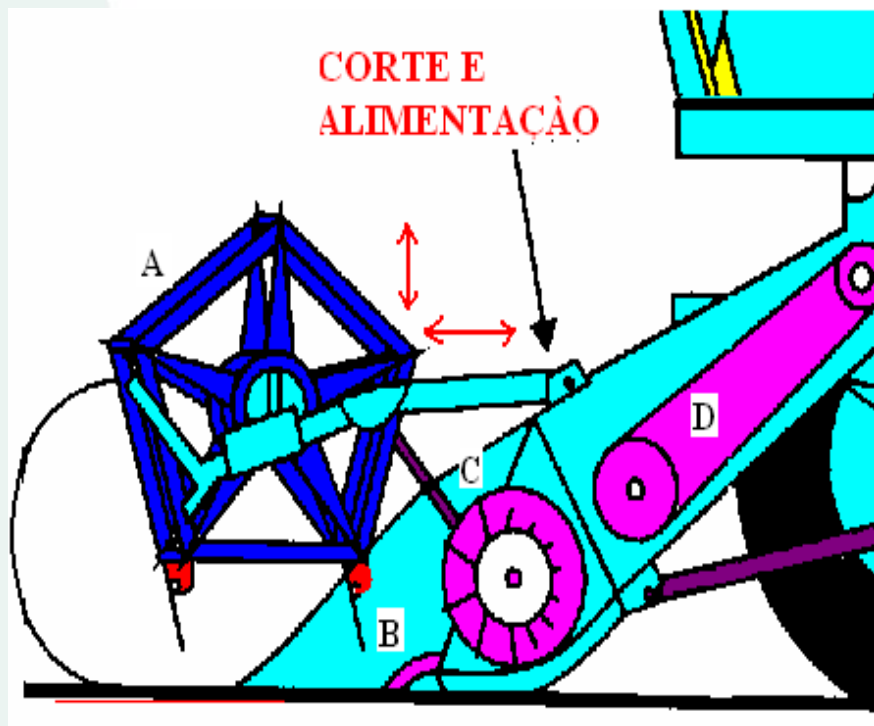
Em função do avanço:

$$Cce = \frac{200cm / seg}{18ocil / seg} = 11,1cm / oscilação$$



Caracol (C) Condutor transversal “Elicoidal”

Tem a finalidade de recolher o material cortado para o centro da plataforma, onde os dedos retrateis arremessam o material para dentro do canal alimentador ou condutor longitudinal.



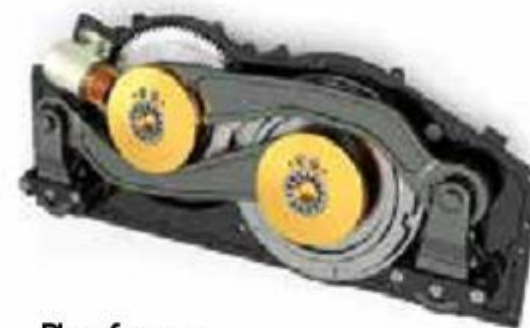
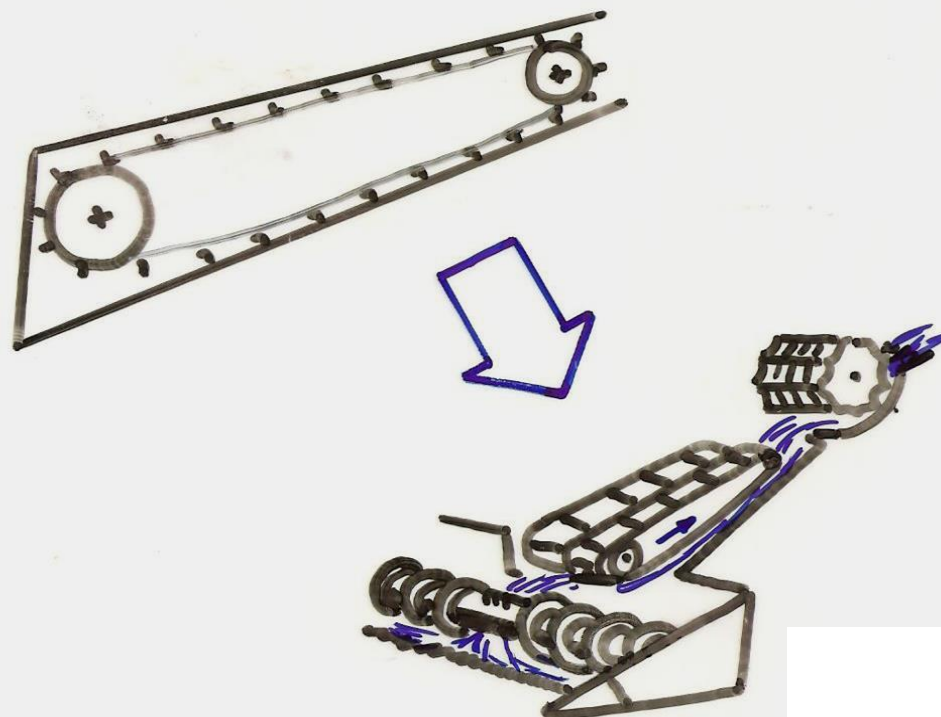
Alimentação com plataforma com condutor horizontal



Alimentação com plataforma *Draper*



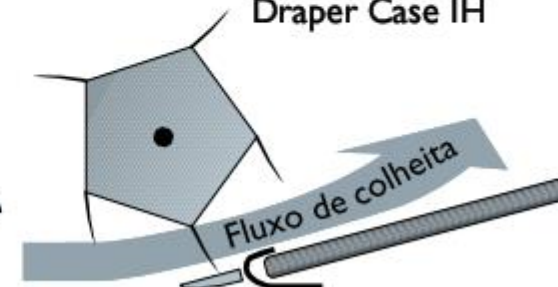
Condutor longitudinal – “embocador” Regulagens: distância e tensão



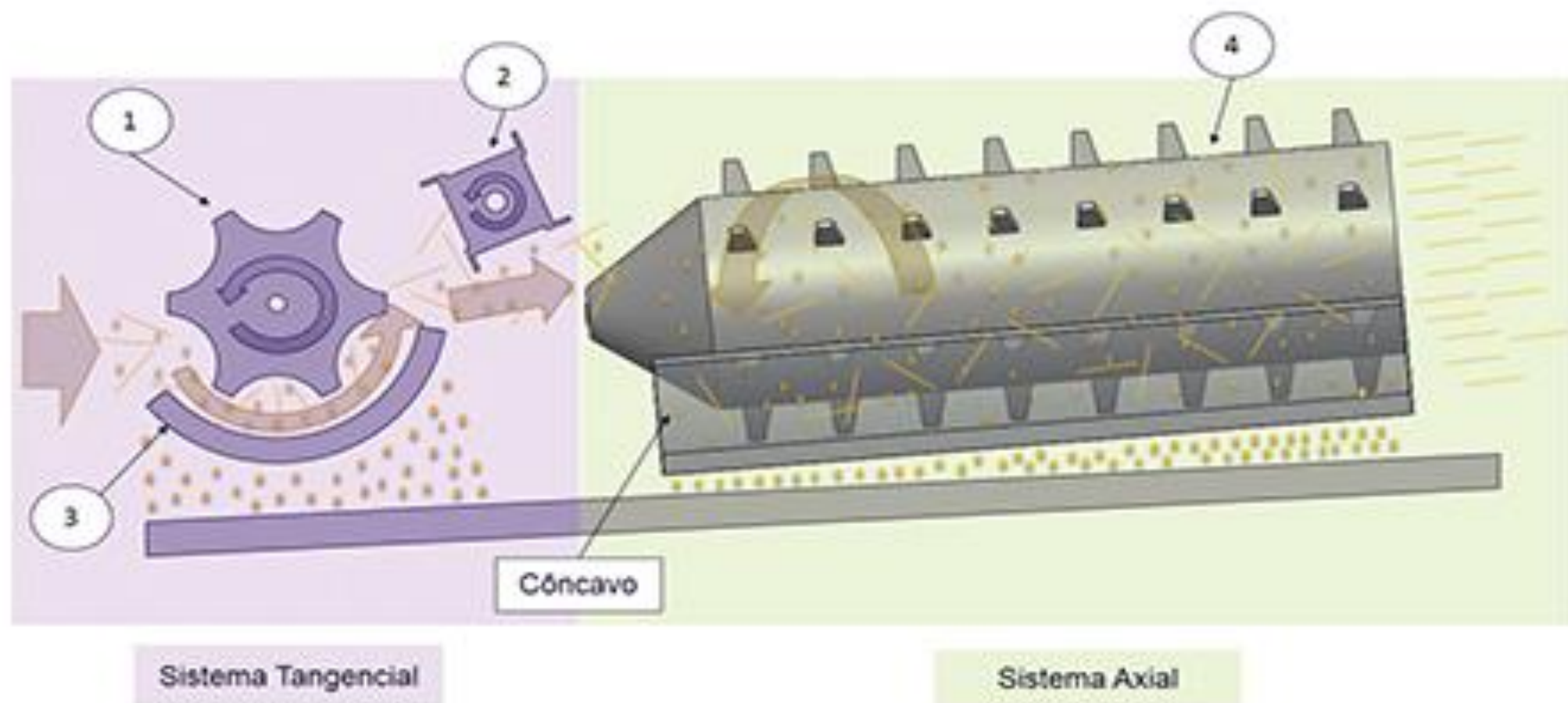
Plataformas
convencionais de
sem-fim



Plataformas
Draper Case IH



SISTEMAS DE TRILHA



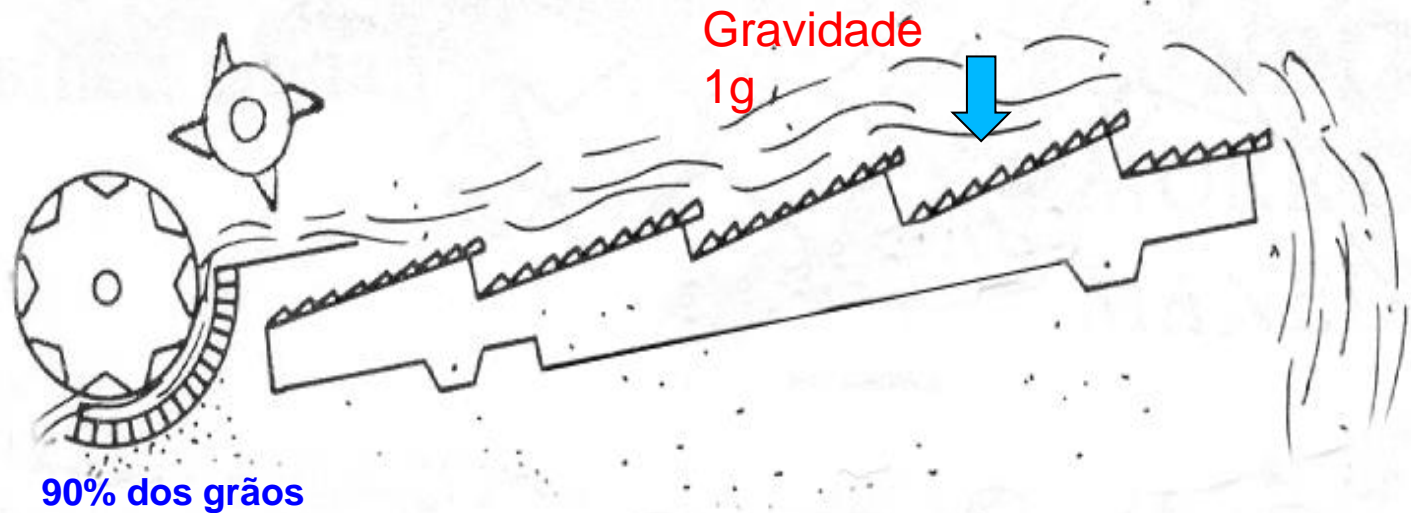
SISTEMA RADIAL DE TRILHA



Ação extrema
de trilha

TRILHA RADIAL

O material flui perpendicularmente ao eixo do cilindro trilhador.



Limitações do sistema:

Trilha:

Superfície limitada

Intenso, agressivo (450-1100 rpm)

Limitação de capacidade

Separação:

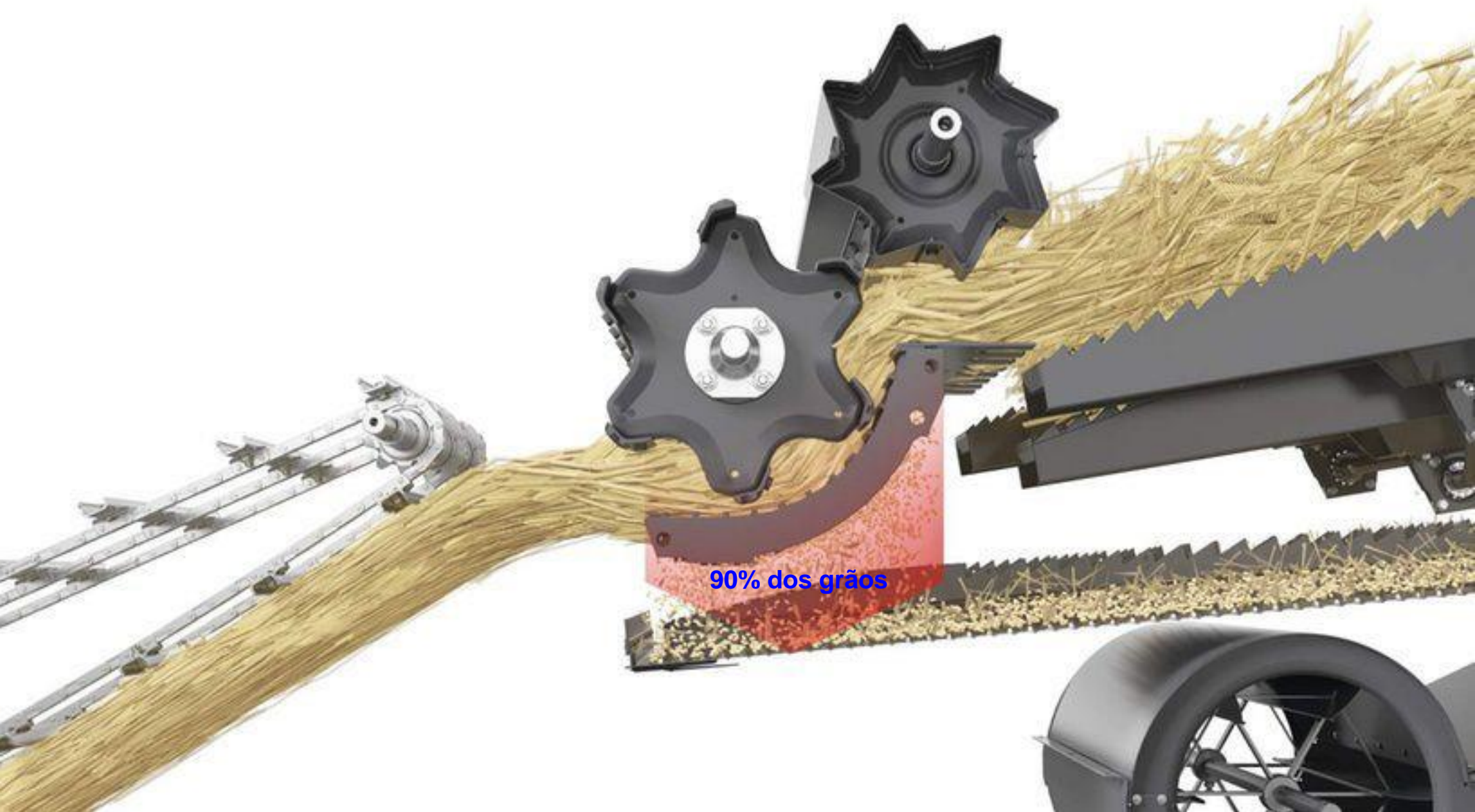
Pouco eficaz, perdas na palha

Baixa capacidade

Muitas peças em movimento/espço/vibrações

TRILHA RADIAL

O material flui perpendicularmente ao eixo do cilindro trilhador.



SISTEMA AXIAL DE TRILHA

*durante múltiples espirales
alrededor de la jaula del rotor.*

Ação de trilha
menos intensa





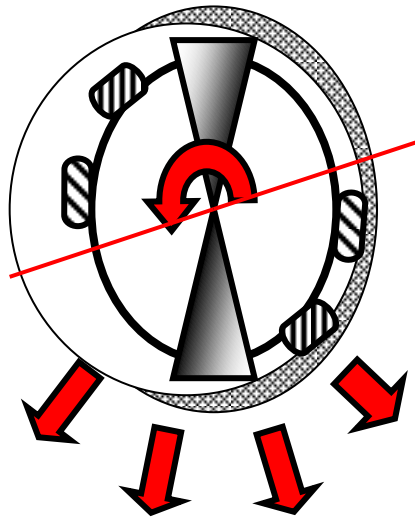
Colhedoras de trilha axial (rotor)- no conjunto



Máquina – diferenças

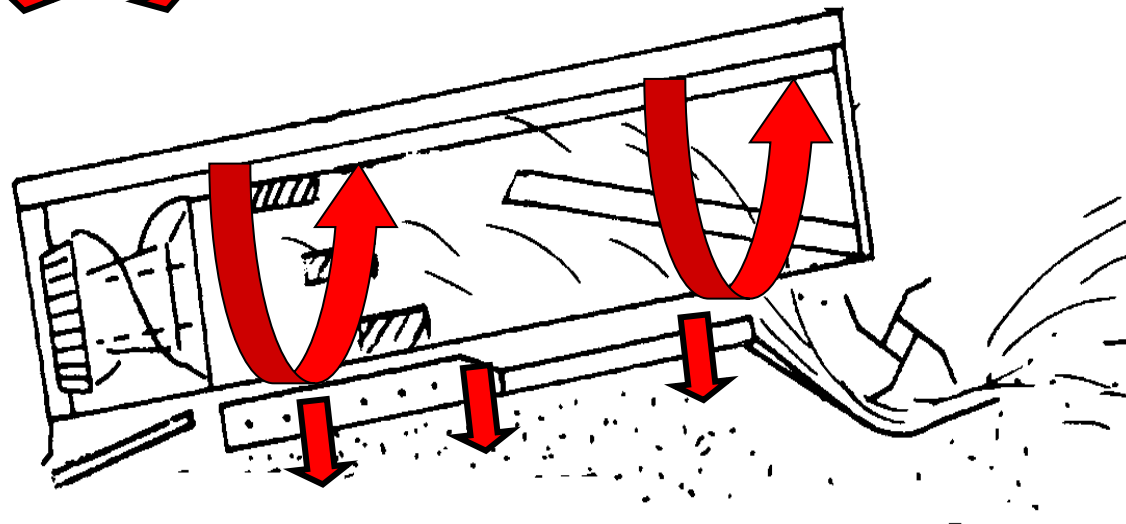
TRILHA AXIAL:

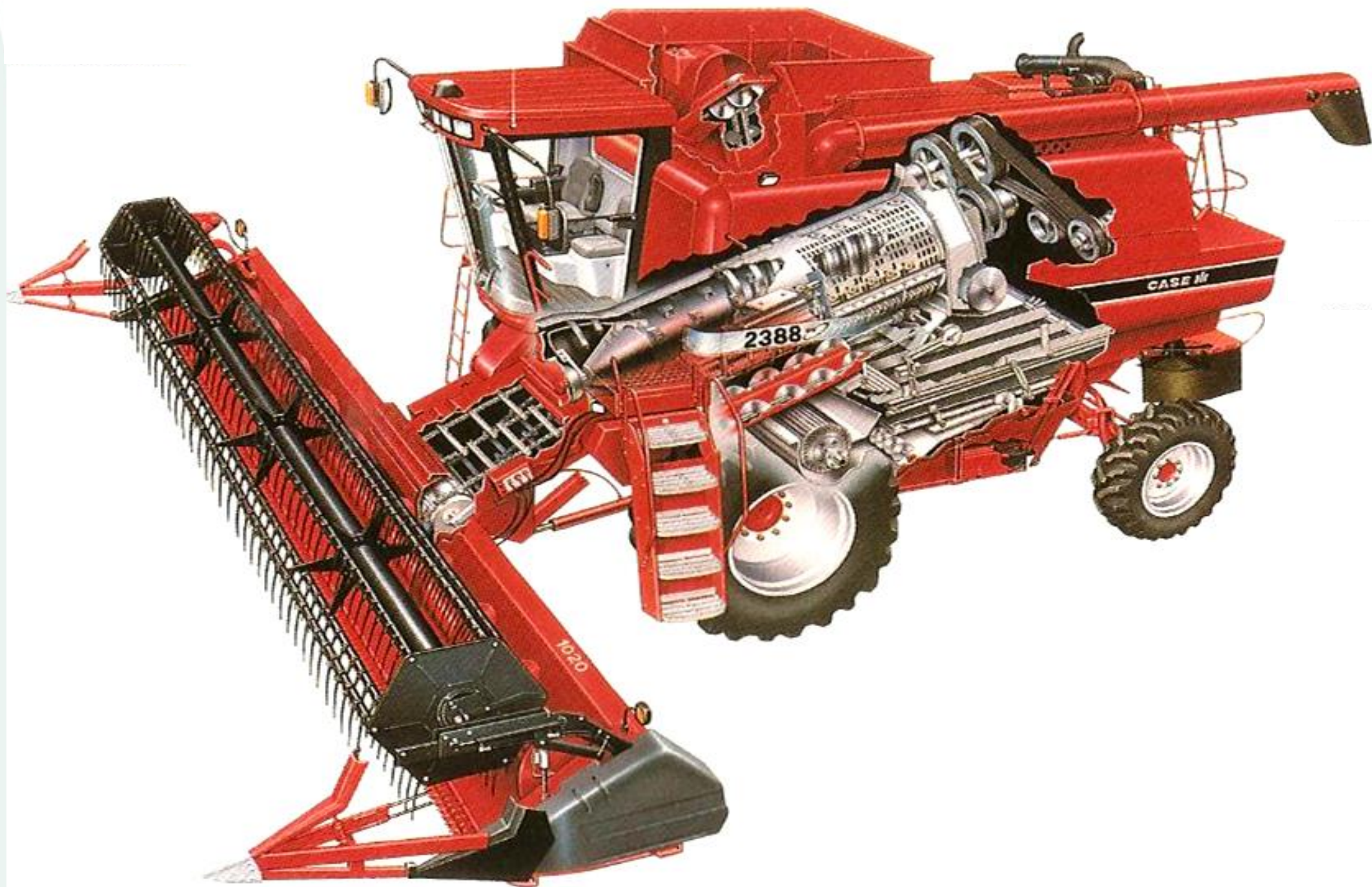
- o material flui paralelamente ao eixo do cilindro de trilha.



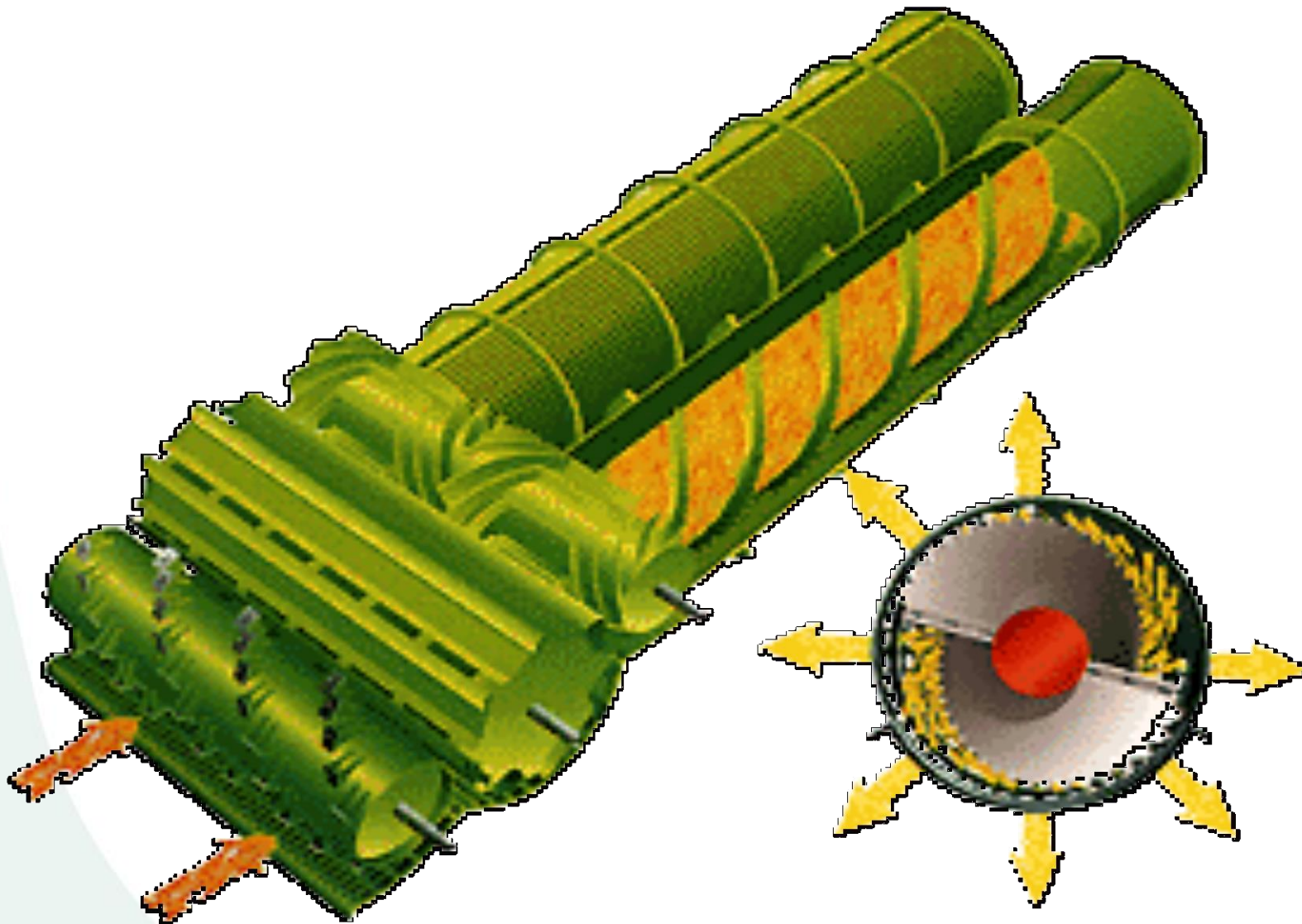
Trilha: 2-3 passagens sobre os côncavos,
com 180 graus de envolvimento

Separação: Com 8 g de força centrífuga





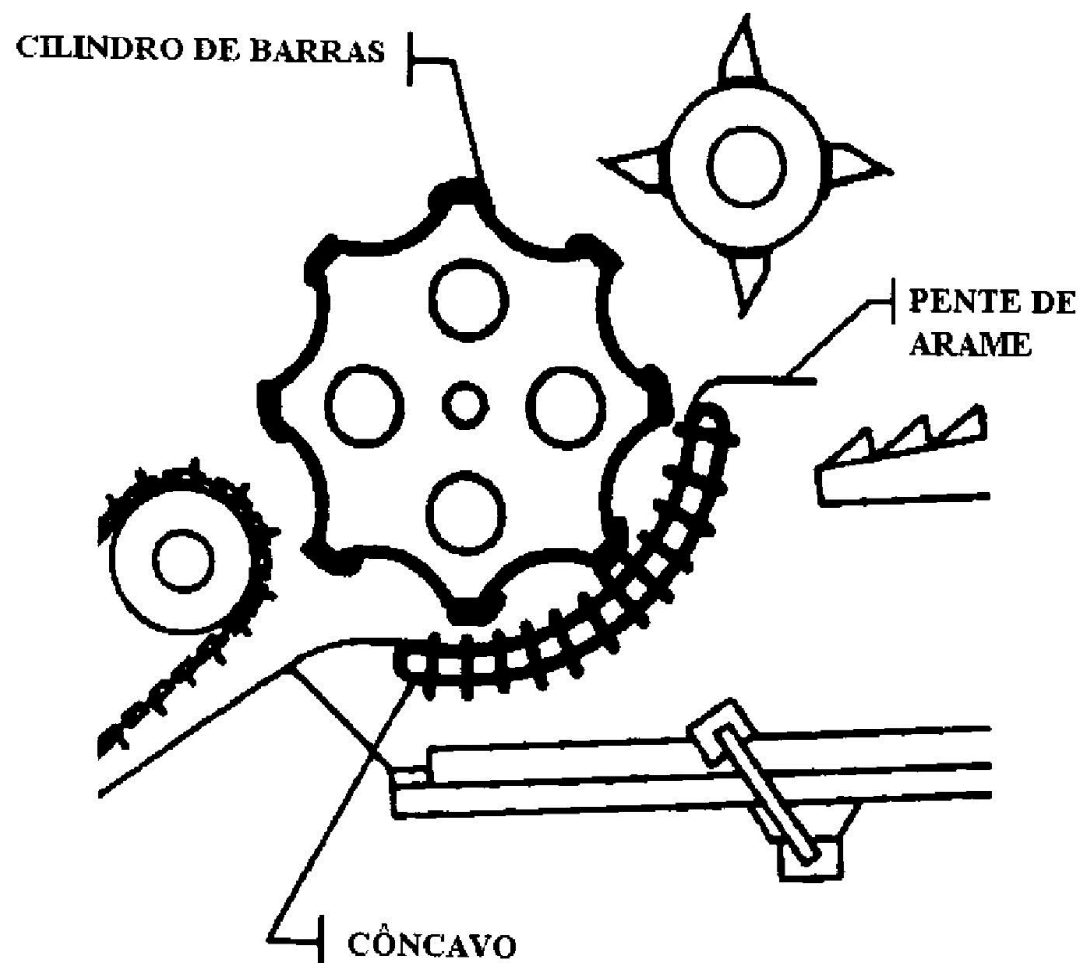
Sistemas híbridos - Cilindro + rotores



Regulagens trilha

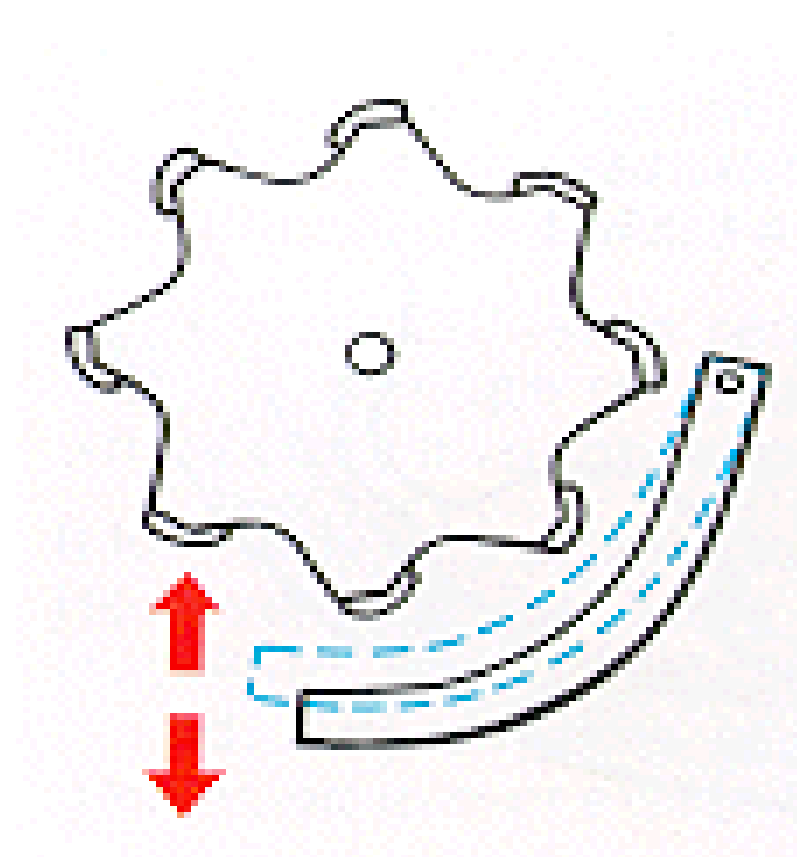
SISTEMA DE TRILHA

Tem a função de destacar os grãos dos restos de cultura (caule, hastes, espigas, vagem, panículas e folhas).

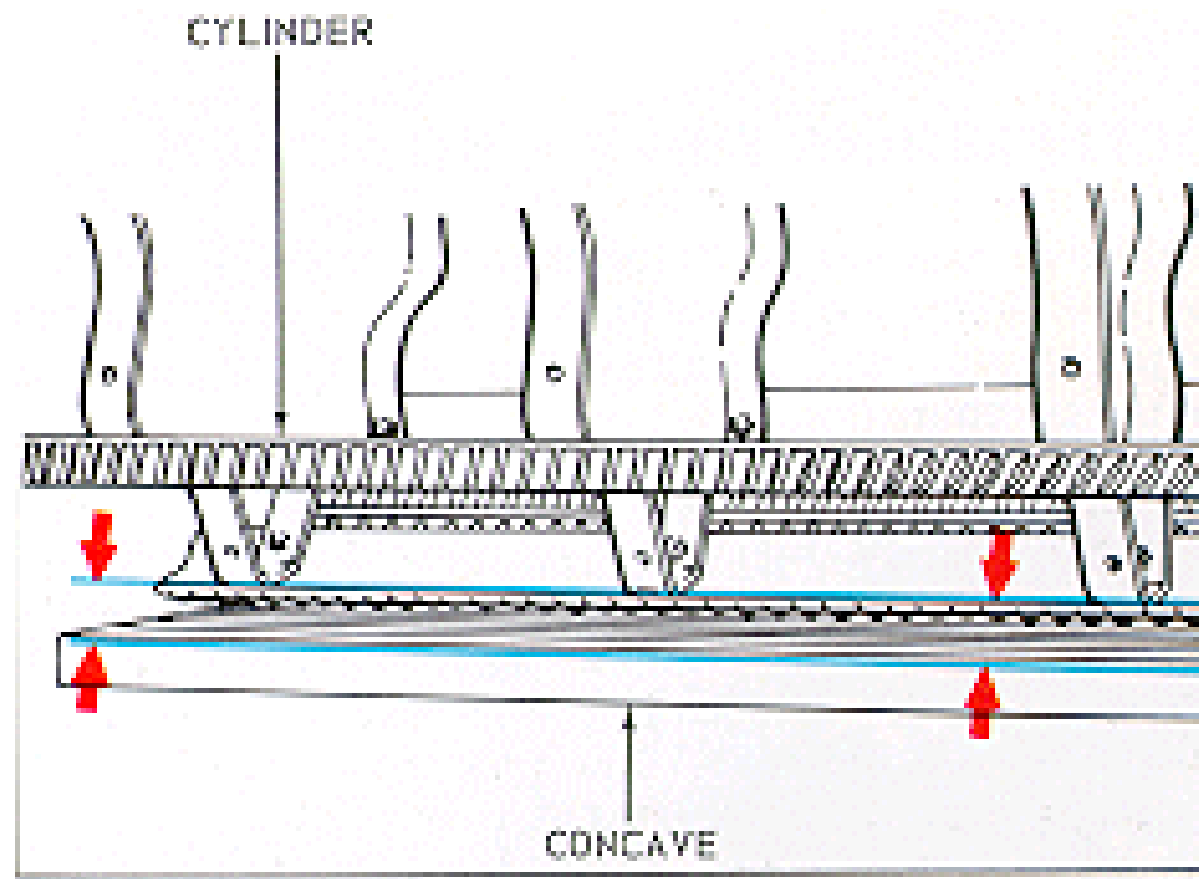


Regulagens trilha

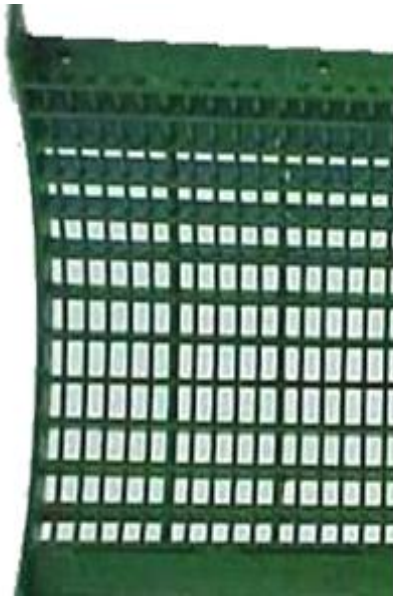
- Rotação do cilindro radial
- Abertura do côncavo;
- Tipo de côncavo (universal, grãos graúdos, grãos finos, sementes)



-Paralelismo do cilindro radial



Regulagens trilha



Número barras;
Altura da barra - arrame;
Borda da barra (reta
arredondada);
Formato da “grelha”;

Importante: no Côncavo deve ocorrer a principal separação dos grãos da palha sem sobrecarregar separação e limpeza.



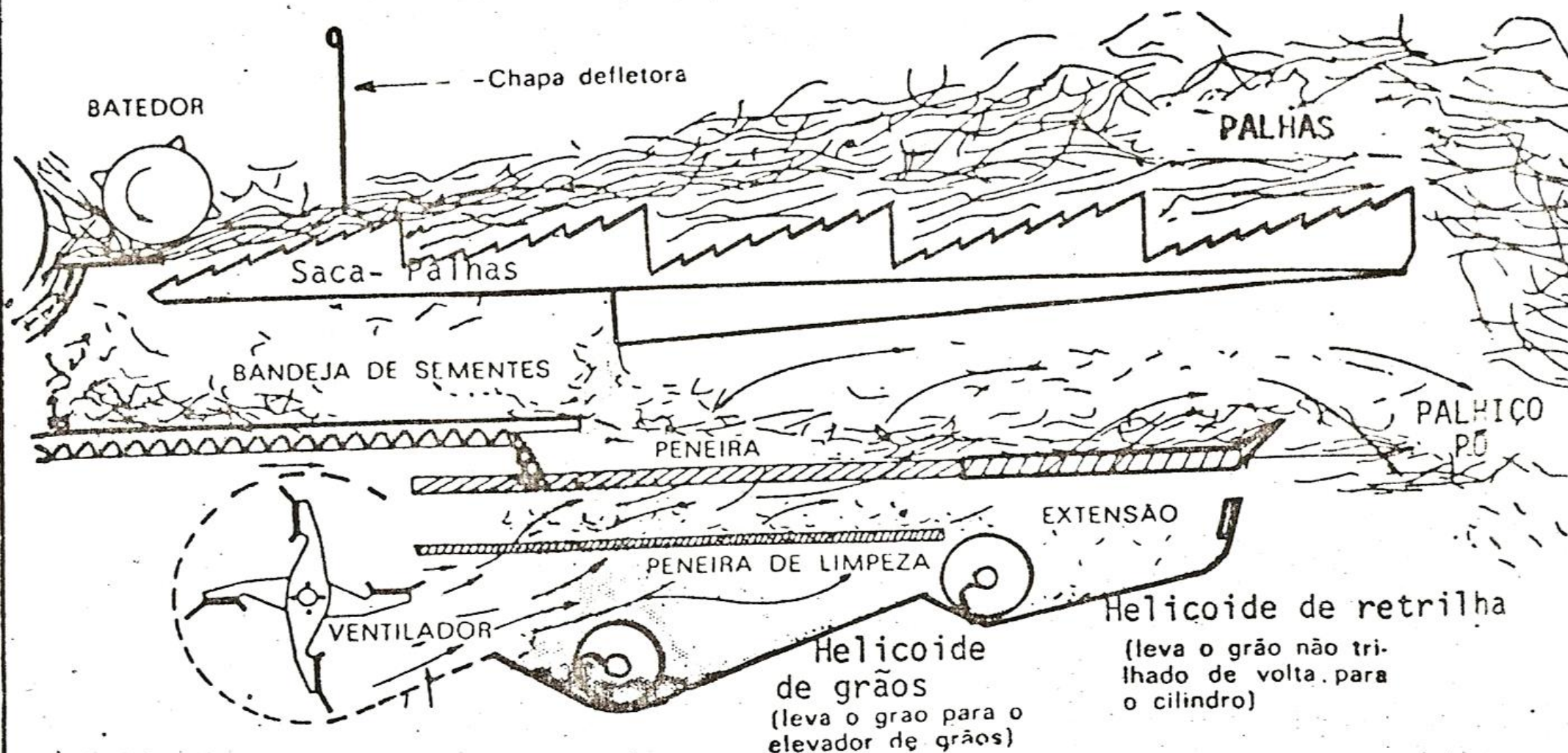
Sistema de separação e limpeza

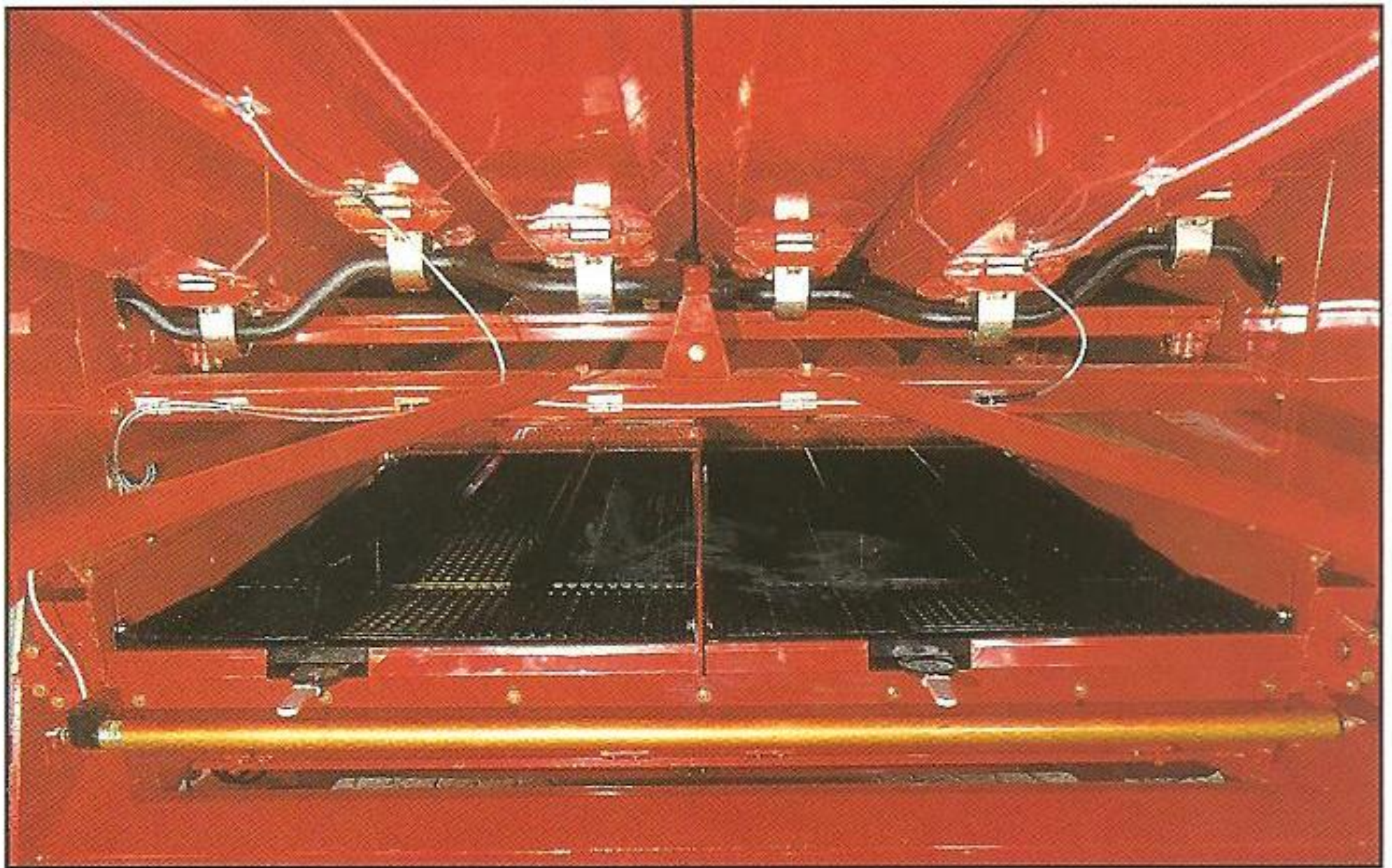
Saca-palhas e peneiras

Grelha do rotor e peneiras

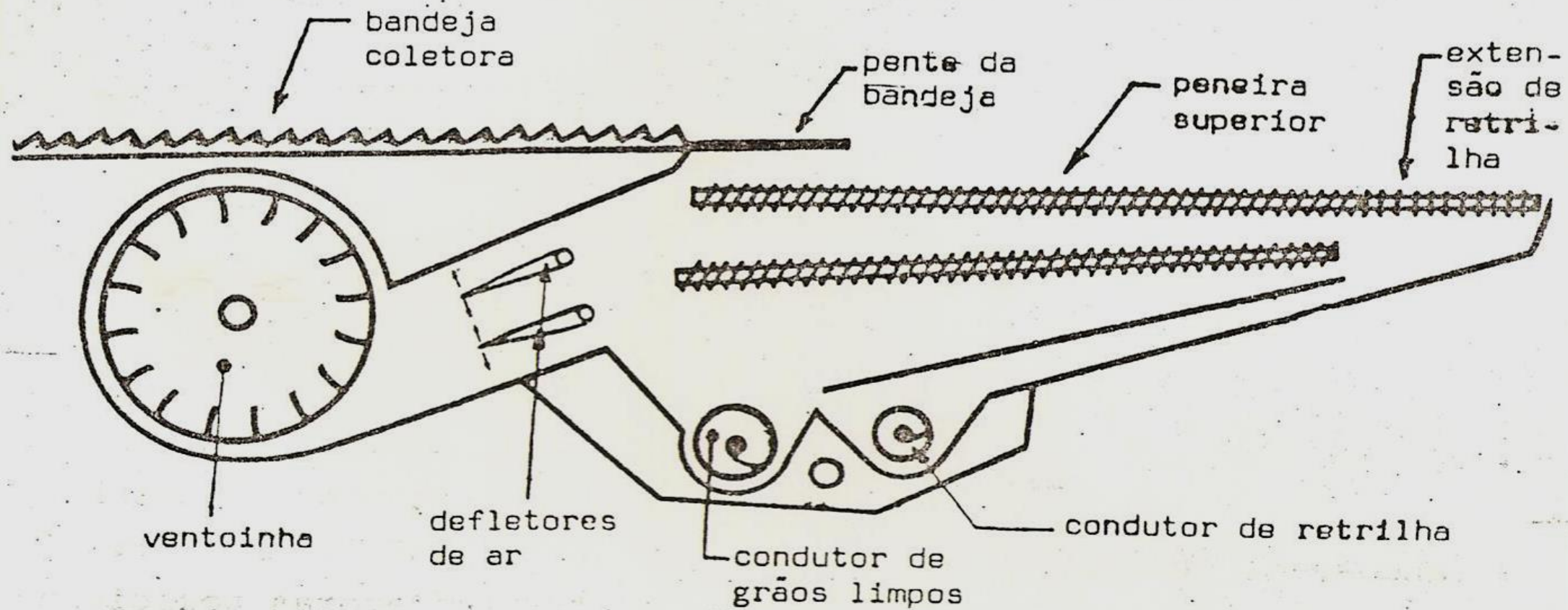
Sistema de ventilação forçada

Sistema de separação e limpeza





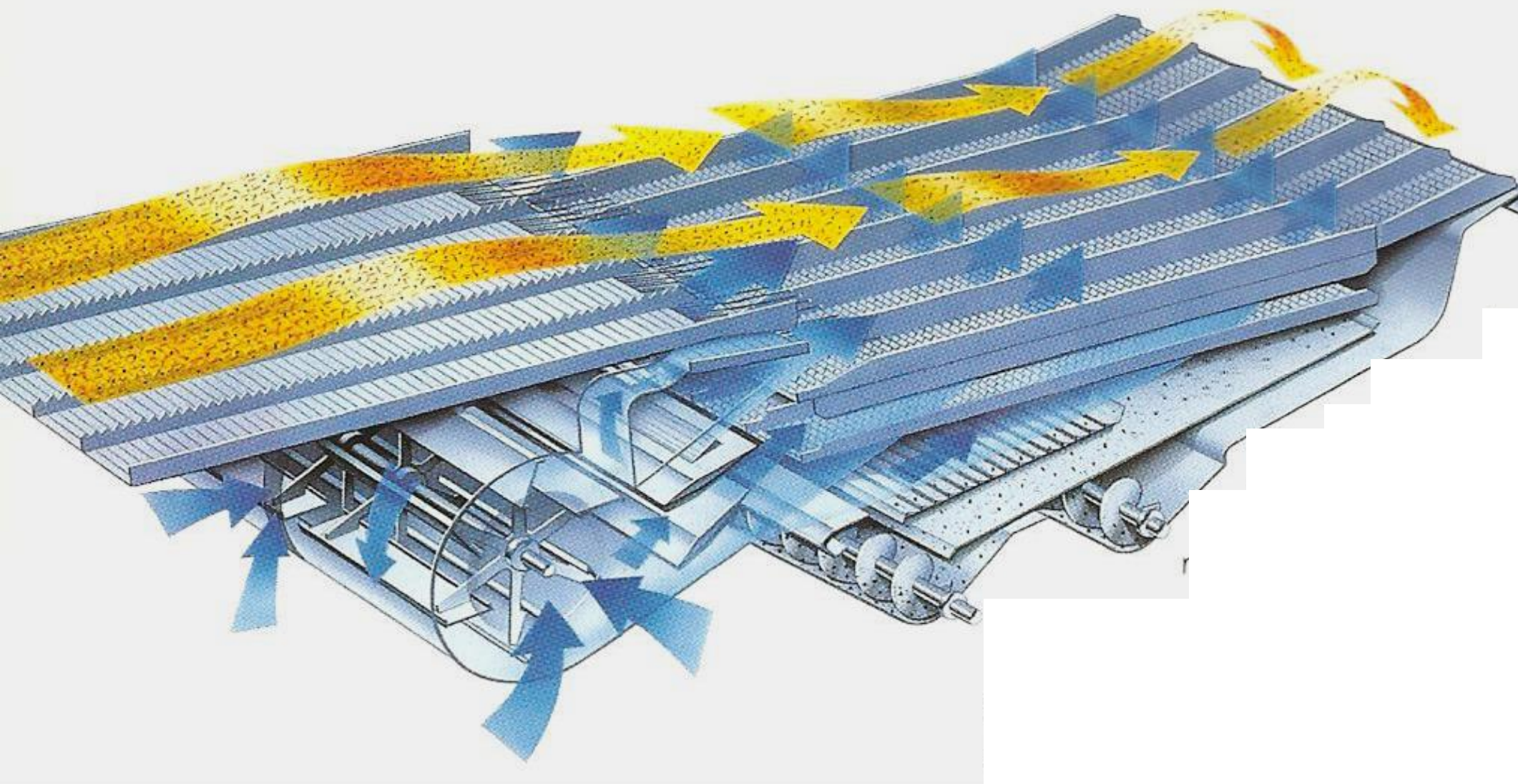
**Sistema de separação e limpeza
Saca-palhas e peneiras**



Sistema de limpeza



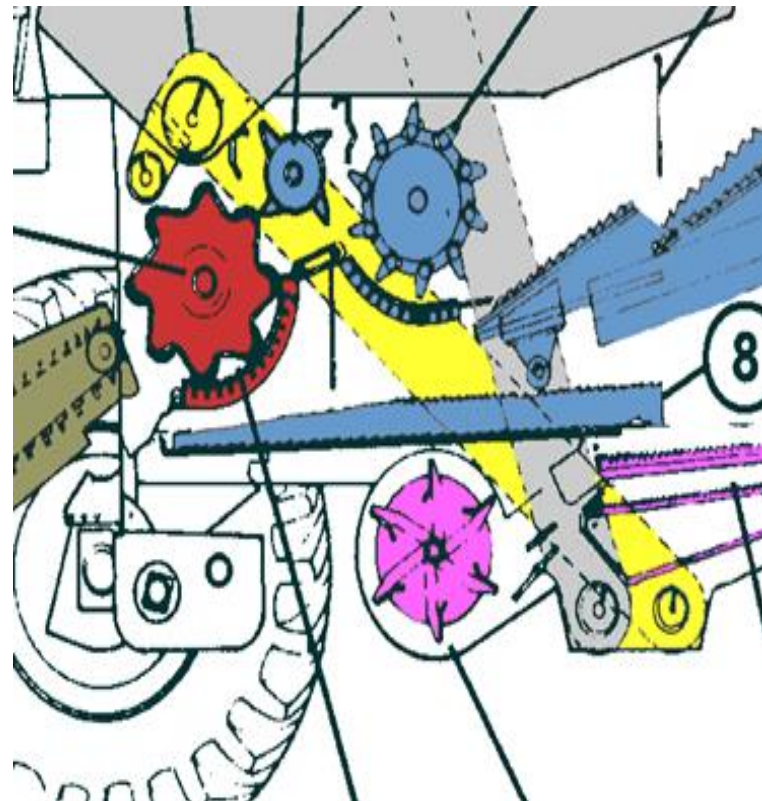
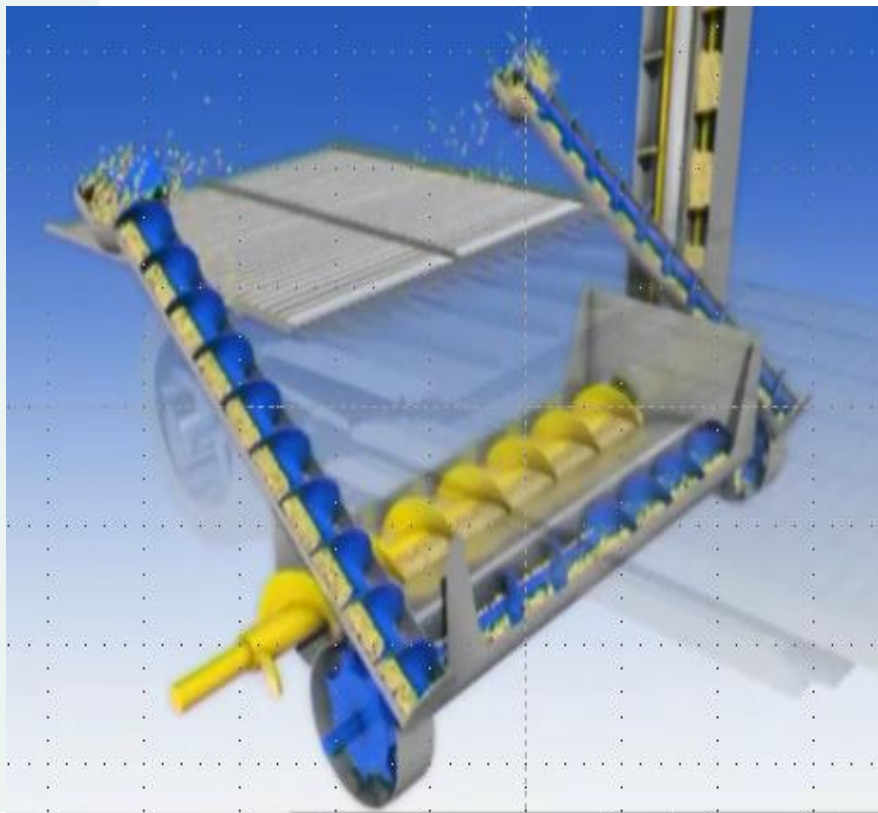
Sistema de limpeza





Retrilha

Sistema de re-processamento de grãos não trilhados parcial ou totalmente

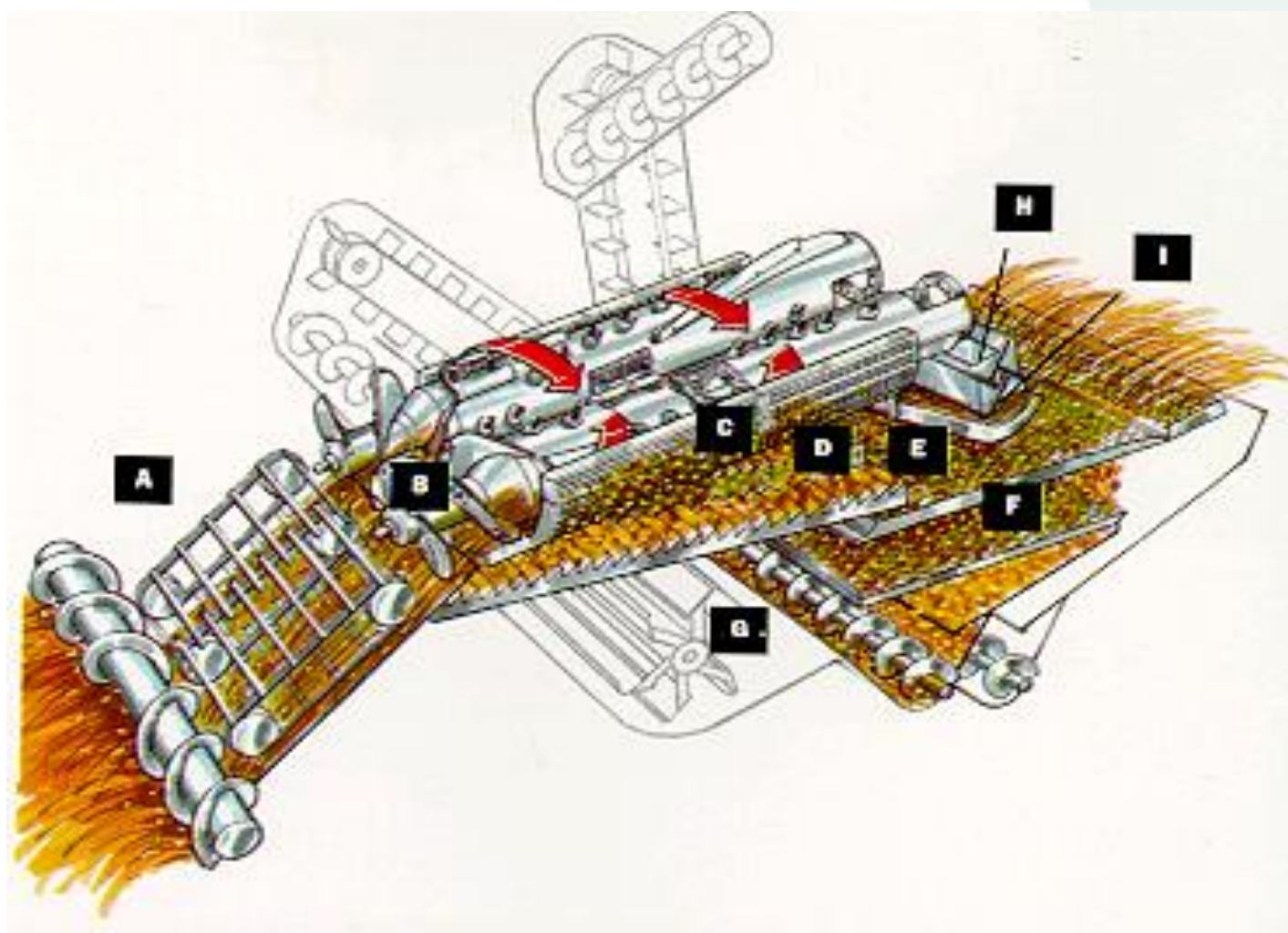


Retrilha

Retorno do material para a trilha

Regulagens de peneiras

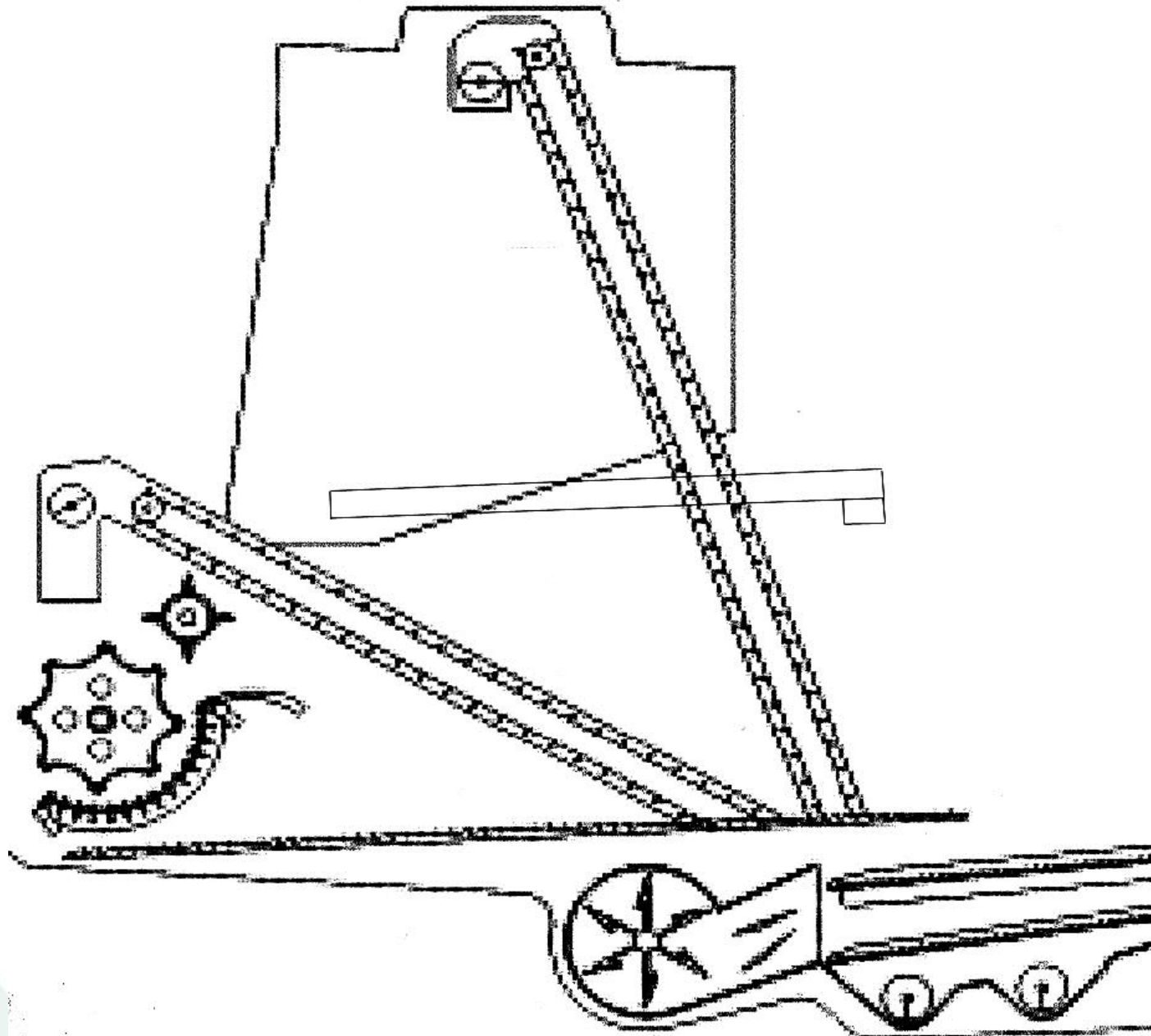
Regulagens da trilha



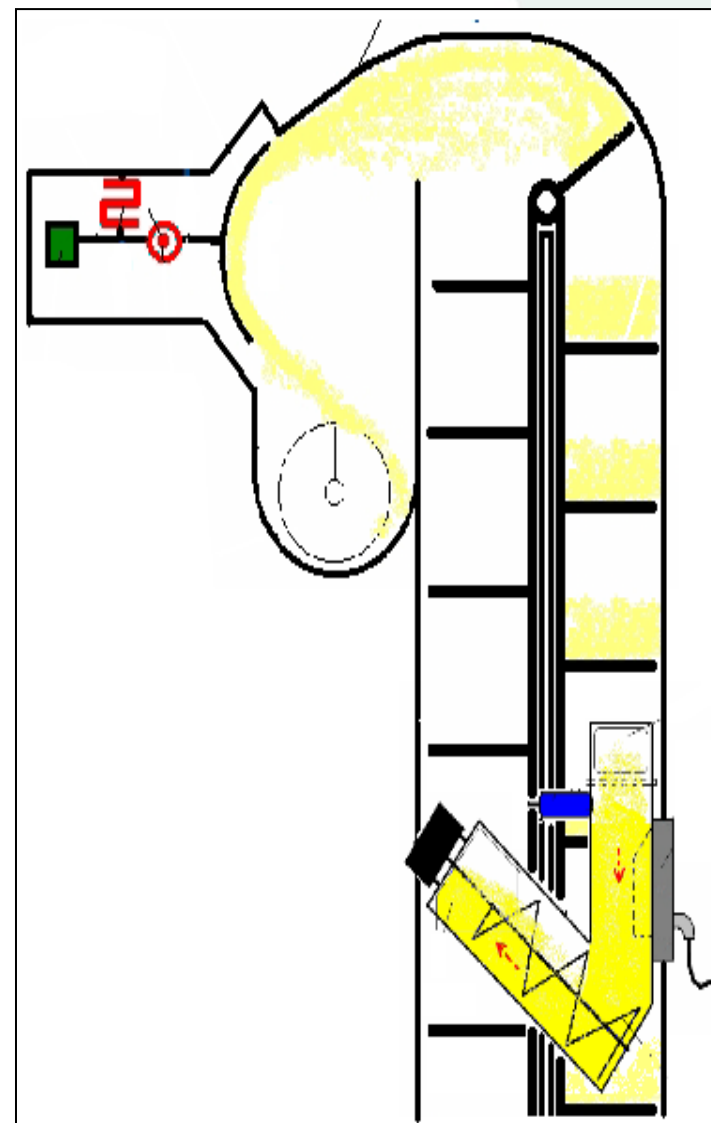
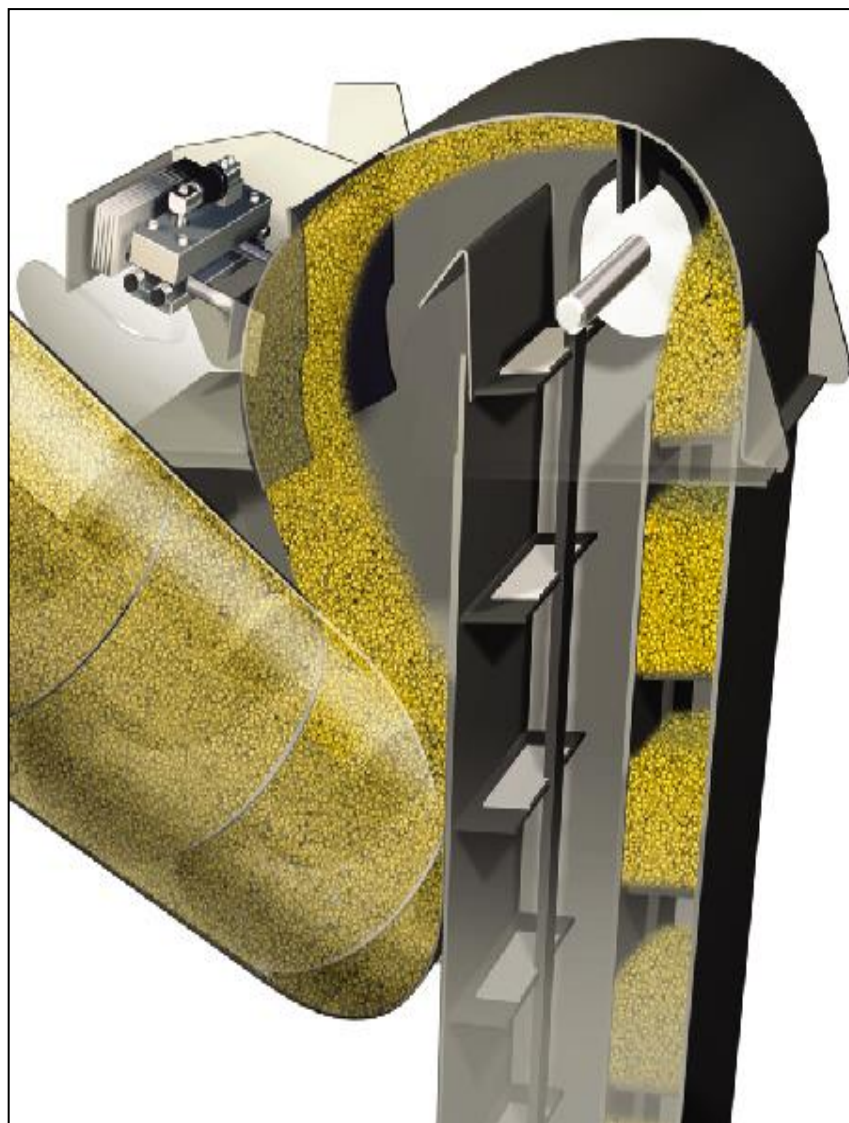
Sistema de elevação e transporte

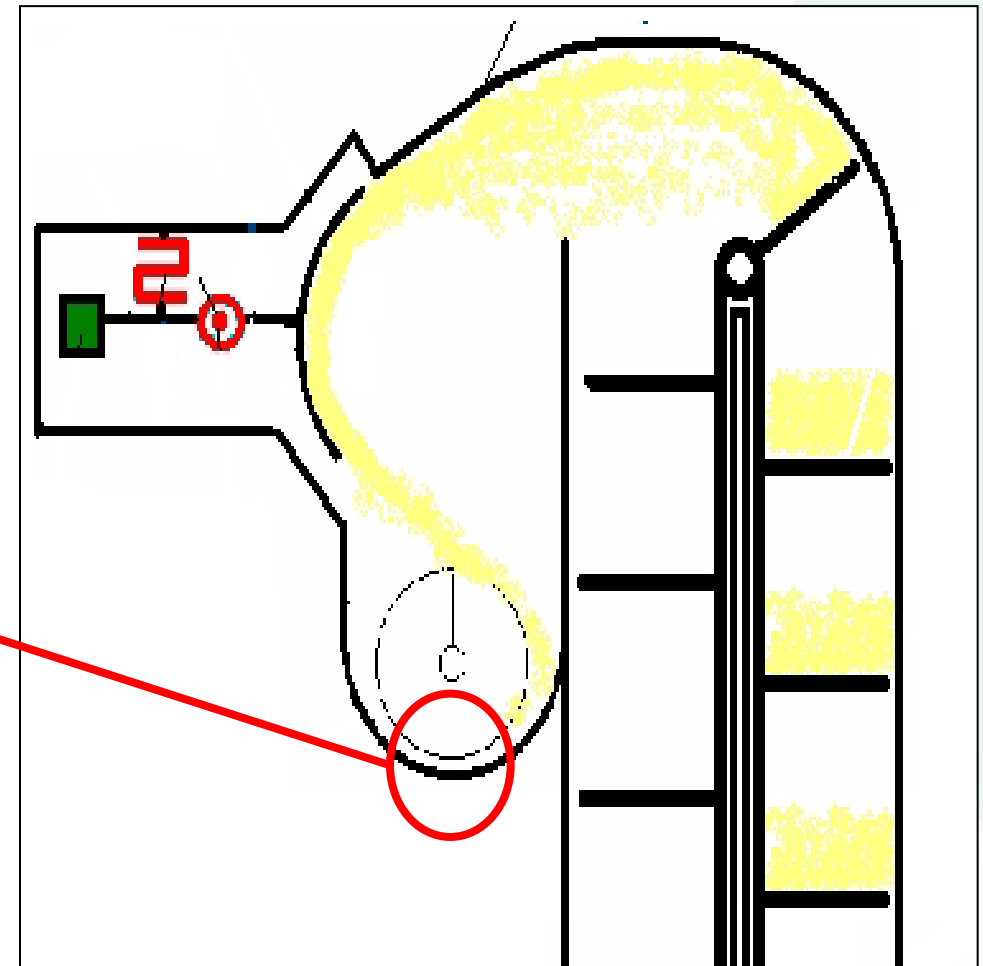
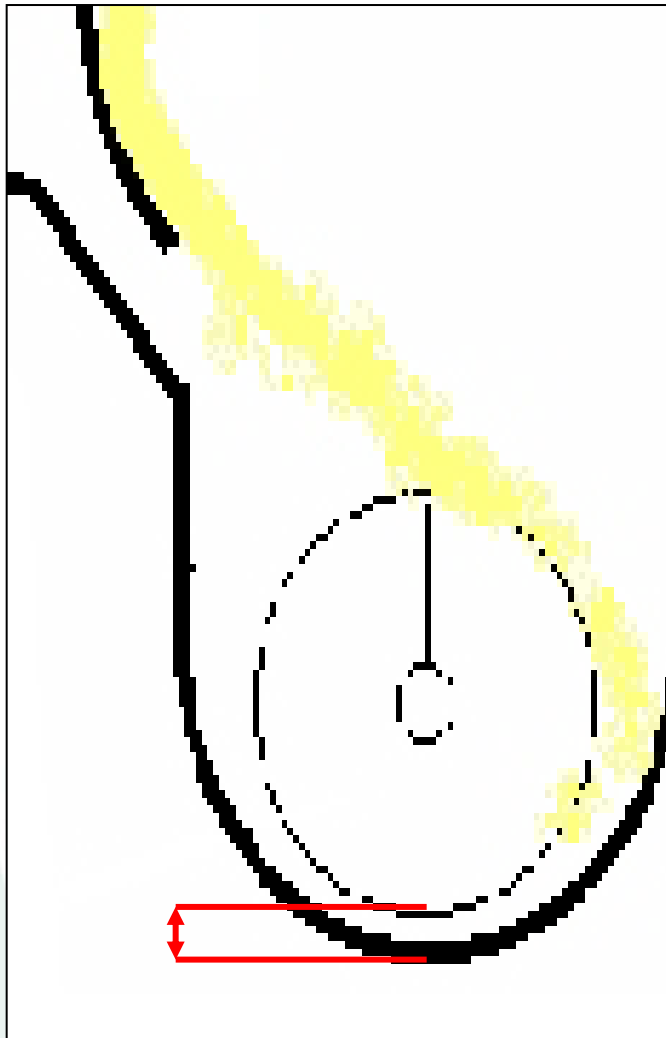


Sistema de elevação e transporte



Elevadores de Grãos





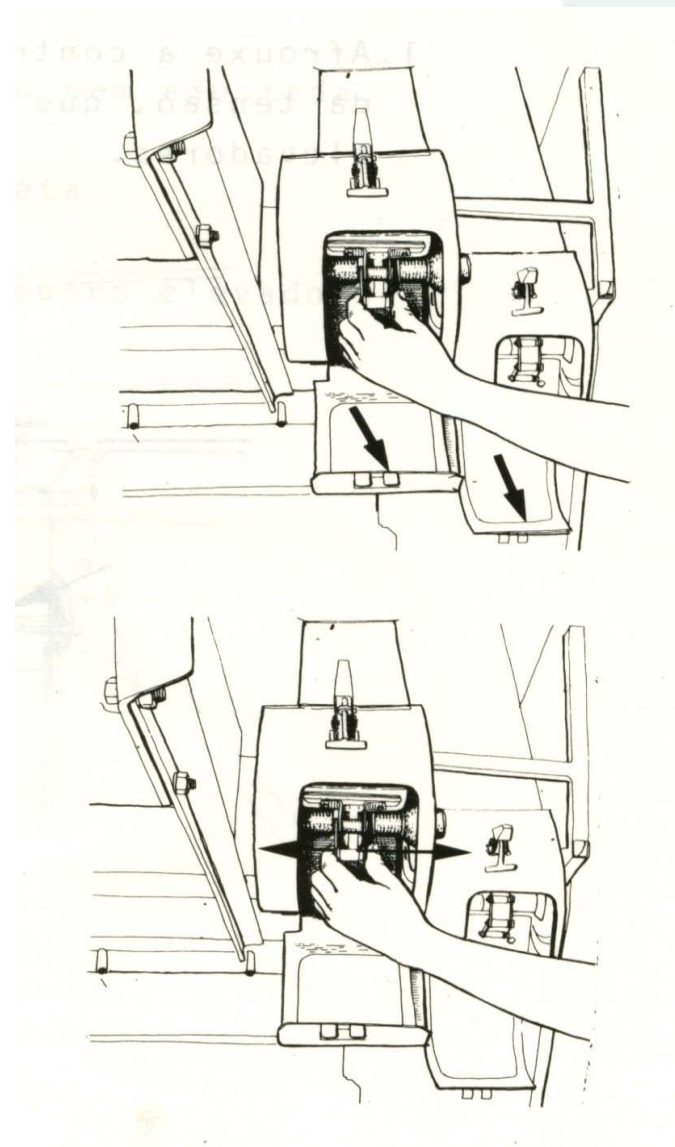
SISTEMA DE ELEVAÇÃO DE GRÃOS

Rotação no acionamento do sistema (Elevadores)

2 VELOCIDADES de rotação:

Standard 580 rpm

Baixa 513rpm





Condutores Helicoidais do Tanque Graneleiro



Taxa de alimentação da colhedora

$$TA = MPG \times Ac$$

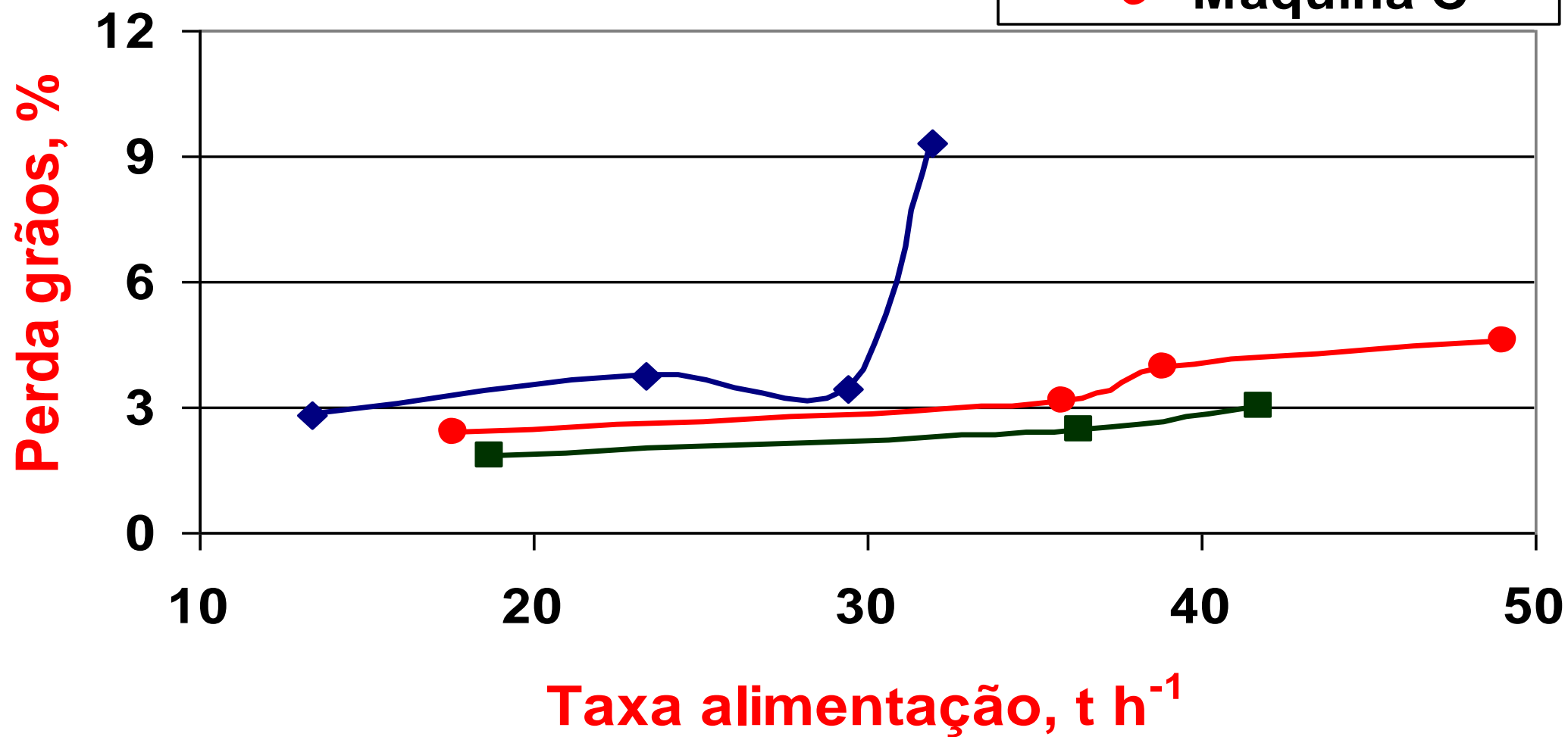
onde:

TA = Taxa de alimentação, em kg s^{-1}

MPG = Massa de Palha + Grãos, em kg m^{-2}

Ac = Área colhida, em $\text{m}^2 \text{s}^{-1}$

Ac = Velocidade de avanço, $(\text{m s}^{-1}) \times$ largura da plataforma (m)



Grãos: 3.390 kg/ha

Palha: 2.560 kg/ha

Comparativo de modelos

Rotor longitudinal

	CR 5.85	CR 6080	CR 9060	CR 9060 Premium	CR 8090
Diâmetro	N/I	432 mm	432 mm	432 mm	N/I
Comprimento	N/I	2.638 mm	2.638 mm	2.638 mm	N/I
Comprimento da seção do sem-fim	N/I	390 mm	390 mm	390 mm	N/I
Comprimento da seção de debulha	N/I	739 mm	739 mm	739 mm	N/I
Comprimento da seção de separação	N/I	1.090 mm	1.090 mm	1.090 mm	N/I
Comprimento da seção de descarga	N/I	N/I	419 mm	419 mm	N/I

Limpeza

	CR 5.85	CR 6080	CR 9060	CR 9060 Premium	CR 8090
Sistema de limpeza autonivelante	Mesa fixa ou nivelante	Mesa fixa ou nivelante	Standard	Mesa fixa ou nivelante	Mesa autonivelante
Sistema de pré-limpeza	Standard	Standard	Standard	Standard	N/I
Ajuste de limpeza com controle remoto	Opcional	Opcional	Standard	Standard	Standard
Área total de peneira	5,4 m ²	5,4 m ²	5,4 m ²	5,4 m ²	6,5 m ²
Abertura remota das peneiras	Opcional	Opcional	Standard	Standard	Standard
Área do bandejão	2,28 m ²	2,28 m ²	2,28 m ²	2,28 m ²	2,73 m ²
Área total do sistema de limpeza	7,68 m ²	7,68 m ²	7,68 m ²	7,68 m ²	9,23 m ²

Comparativo de modelos

MODELO	AXIAL - FLOW 7230	AXIAL - FLOW 8230	AXIAL - FLOW 9230
SISTEMA DE LIMPEZA			
Área Total de Peneiras	6,51 m2	6,51 m2	6,51 m2
Área Total de Limpeza	8,59 m2	8,59 m2	8,59 m2
Ventilador de limpeza	Fluxo transversal (Cross Flow®)	Fluxo transversal (Cross Flow®)	Fluxo transversal (Cross Flow®)
Velocidade do ventilador	Variável de 300 a 1.150 rpm	Variável de 300 a 1.150 rpm	Variável de 300 a 1.150 rpm
Sistema de limpeza autonivelante	Até 12,1%	Até 12,1%	Até 12,1%
SISTEMA DE TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO			
Capacidade do tanque graneleiro	12.330 L	14.440 L	14.440 L
"Comprimento total do tubo de descarga + ponteira"	6,85 m	7,70 m	7,70 m
"Comprimento total do sistema de descarga (centro máquina)"	7.92 m	9.11 m	9.11 m
Velocidade de descarga máxima	114 L / s	141 L / s	159 L / s
RODADO			
Pneu & Roda Dianteiro (duplado)	TW 620/70R42 166A8 R1W DUAL		
Pneu & Roda Dianteiro (simples)	TW 900/60R32 176A8 R1W (opcional)		
Pneu & Roda Traseiro	SW 600/65R28 LI154 R1W	SW 750/65 R26 166A8 R1W	SW 750/65 R26 166A8 R1W
AFS			
Monitor de rendimento e mapa de colheita	AFS Pro 700 (Padrão)		
DIMENSÕES			
Peso da máquina em ordem de marcha	17.866 kg (com rodado duplo)	18.914 kg (com rodado duplo)	18.914 kg (com rodado duplo)



TC 5070

Sistema Convencional (saca-palhas)
Classe IV

Capacidade do tanque
graneleiro 5.000 L

Plataformas 17 / 20 pés



TC 5090

Sistema Convencional (saca-palhas)
Classe V

Capacidade do tanque
graneleiro 7.200 L

Plataformas 20 / 25 pés

Cilindro

Diâmetro	604 mm	604 mm
Largura	1.300 mm	1.560 mm
Gama de velocidades	425 a 1.150 rpm	425 a 1.150 rpm

Batedor

Tipo	Redondo	Redondo
Rotação	875 rpm	875 rpm
Largura	1.300 mm	1.550 mm

Separação /limpeza

Separação	8,6 m²	10,4 m²
Limpeza	3,5 m²	4,5 m²
Área total	12,1 m²	14,9 m²

Caract. Relevantes

Capacidade	5.000 l	7.200 L
Velocidade de descarga	53 L/seg	63 L/seg
Altura do tubo de descarga	3.950 mm	4.680 mm

Tabela 2 - Características dos sistemas de processamento de grãos (trilha, separação e limpeza)

SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE GRÃOS

Modelos	BC 8800	S690	CR8090	MF 9895	Axial-Flow 9230
Área de trilha e separação (m ²)	3,6	3,0	3,06	3,6	-
Área de limpeza (m ²)	6,1	5,6	6,5	6,1	8,6
Comprimento do rotor (mm)	3.556	3.130	-	3.556	2.623
Diâmetro do rotor (mm)	800	762	559	800	762
Diâmetro do ventilador (mm)	457,2	-	-	457,2	-

Tabela 3 - Características referentes a dimensões, pesos e capacidades das máquinas estudadas

DIMENSÕES, PESOS E CAPACIDADES

Modelos	BC 8800	S690	CR8090	MF 9895	Axial-Flow 9230
Comprimento (m)	13,24	12,08	-	13,24	-
Distância entre eixos (m)	-	-	-	-	3,759
Altura máxima (m)	5,06	-	-	5,06	4,80
Comp. do tubo de descarga (m)	7,40	7,90	8,90	7,40	7,70
Peso sem plataforma (kg)	19.540	21.437	-	19.540	16.488
Tanque graneleiro (L)	12.334	14.100	14.500	12.334	12.330
Vazão de descarga (L/seg.)	150	135	142	150	113

Anos 20



Anos 60



Anos 70



Anos 90



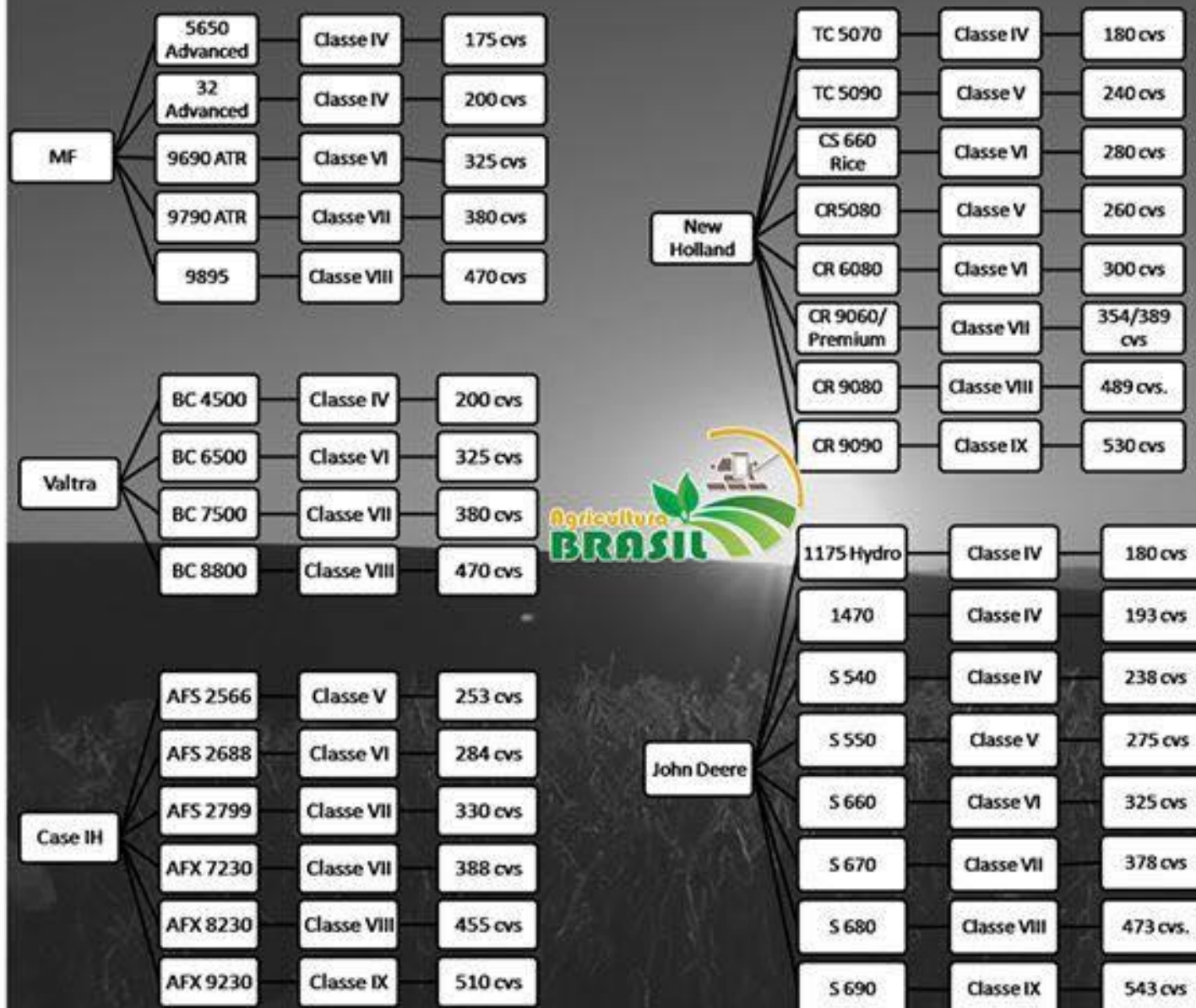
Atual



- Transmissão Hidrostática;
- Comandos Eletro-Hidráulicos;
- Cabine com A/C, assento do operador a ar e som;
- Sistema automático de controle da plataforma;

- módulos eletrônicos;
- monitoramento de produtividade instantâneo;
- GPS e instrumentação para AP;
- Auto-diagnóstico;
- Monitoramento de perdas;

Classificação das colhedoras atualmente no Brasil segundo o conceito de classes:



Fonte: Fabricantes e AEM

Classes de Colhedoras

Classe 3 < 161 HP

Classe 4 = 161 - 200 HP

Classe 5 = 201 - 254 HP

Classe 6 = 255 - 294 HP

Classe 7 = 295 - 354 HP

Classe 8 = 355 - 474 HP

Classe 9 = 475 - 594 HP

Classe 10 = já na Europa

AGCO				John Deere			New Holland			CASE IH			
	Modelo	Pot. Nom	Pot. Máx	Modelo	Pot. Nom	Pot. Máx	Modelo	Pot. Nom	Pot. Máx	Modelo	Pot. Nom	Pot. Máx	
CL4	MF 4690	200cv		S430	201 cv	212 cv	TC 5070	200 cv	220 cv				
	MF 5690	225 cv		S440	234 cv	260 cv							
				S540	238 cv	260 cv							
CL5	MF 6690	265 cv		S550	275 cv	305 cv	TC 5090	255 cv	267 cv	4130	253 cv	299 cv	
							CR 5.85	265 cv	312 cv				
CL6	MF 9695	360 cv	390 cv	S660	325 cv	370 cv	CR 6080	300 cv	333 cv	5130	272 cv	319 cv	
							CR 9060	354 cv	415 cv	6130	326 cv	387 cv	
CL7	MF 9795	415 cv	450 cv	S670	378 cv	431 cv	CR 9060P	389 cv	442 cv	7130	378 cv	442 cv	
										7230	388 cv	448 cv	
CL8	MF 9895	470 cv	495 cv	S680	480 cv	546 cv	CR 8090	496 cv	558 cv	8230	455 cv	516 cv	
CL9				S690	550 cv	622 cv	CR 9090	530 cv	571 cv	9230	510 cv	570 cv	
CL10							CR 1090	598 cv	653 cv		Fonte: AGCO do Brasil		

Colheitadeiras Case IH – Axial Flow

**Classe 4****Classe 5****Classe 6****Classe 7****Classe 8****Classe 9****AF 4130**
253 CV**AF 5130**
271 CV**AF 6130**
326 CV**AF 7130** 378 CV
AF 7230 388 CV**AF 8230**
455 CV**AF 9230**
510 CV

BRA

TODOS OS MODELOS DESENVOLVIDOS E FABRICADOS NO BRASIL
PLATAFORMAS DE CORTE:

Caracol: 20, 25, 30 e 35 Pés - Draper: 30, 35, 40 e 45 Pés



Plataformas de Colhedoras

Sistema métrico internacional:

ft (feet)= 0,3048 metros – 0,305 m

Medidas regulares em colhedoras atuais:

17 a 45 pé (ft) = 5,18 a 13,7 m

Rendimento Operacional

Representa o tempo efetivo de trabalho durante a jornada de trabalho. Da duração da jornada subtrai-se o tempo usado em manobra, deslocamento interno no talhão, manutenção, abastecimento e outras paradas eventuais.

Gera um fator de multiplicação menor que 1.

Capacidade de campo Efetiva

Representa o rendimento da máquina em área colhida por tempo. Normalmente ha/hora (ha.h⁻¹)

$$Cce = \frac{L * V * RO}{10}$$

Cce: capacidade de campo efetiva em ha/hora

L: largura de trabalho, em “m”

V: velocidade de trabalho “ km/hora

RO: rendimento operacional, adimensional; <1

Capacidade de campo Efetiva

$$Cce = \frac{(17 \text{ ft} * 0,305\text{m}) * 5\text{km} / h * 0,7}{10}$$

$$Cce = \frac{(5,185\text{m}) * 5\text{km} / h * 0,7}{10}$$

$$Cce = \frac{18,15}{10} = 1,8\text{ha} / h$$

Atende a qual contexto?

Capacidade de campo Efetiva

$$Cce = \frac{(45 \text{ ft} * 0,305\text{m}) * 8\text{km} / h * 0,85\text{m}}{10}$$

$$Cce = \frac{(13,725) * 8\text{km} / h * 0,85\text{m}}{10}$$

$$Cce = \frac{93,3}{10} = 9,3\text{ha} / h$$

Atende a qual contexto?

Colhedoras

Como técnicos, não precisamos dominar a prática da operação, mas sim, conhecer suas funcionalidades e ajustes, de forma a se obter o melhor resultado do seu trabalho e eficiência de operação.

- **Analisar tecnicamente componentes e sistemas na hora da escolha;**
- **Diante do resultado do processo (colheita) saber onde e como interferir, orientar operadores;**
- **Tomar decisões técnicas para otimizar o potencial da colhedora, tanto no aspecto de resultado do material colhido como no rendimento da operação.**

Obrigado

Fone:43-33716313

osmar.conte@embrapa.br



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

