



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS

LER 432 - MÁQUINAS AGRÍCOLAS

SISTEMAS DE COLHEITA DE BIOMASSA DE CANA-DE-AÇÚCAR: COLMOS E PALHIÇO.

Vol. 1

Prof. Walter F. Molina Jr

2014

ATENÇÃO

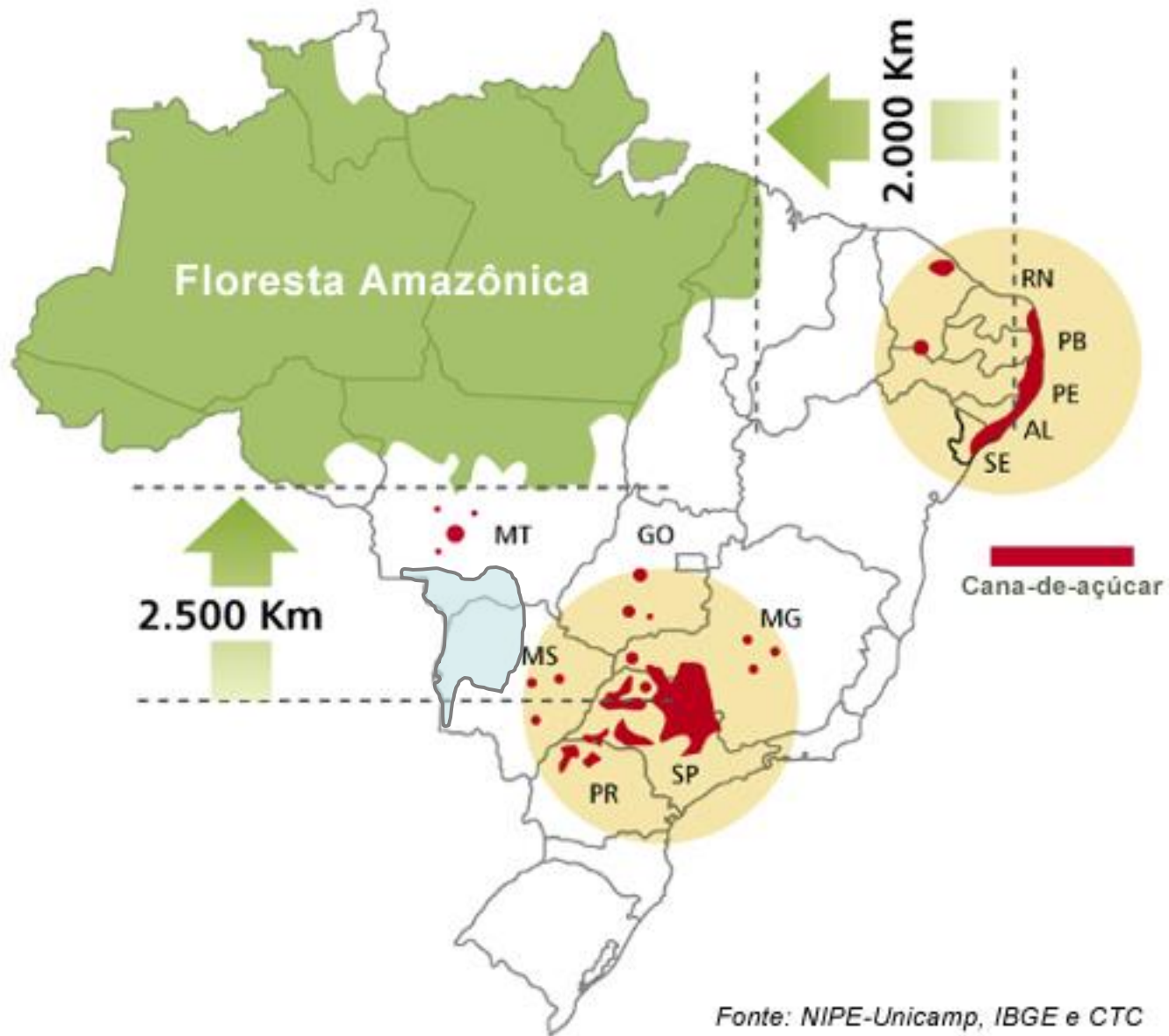
**A AVALIAÇÃO DA PRÓXIMA AULA
VERSARÁ SOBRE O DISCUTIDO
NA SALA E O MATERIAL
BIBLIOGRÁFICO INDICADO**

Distribuição dos Canaviais no Brasil

9.835.000 ha

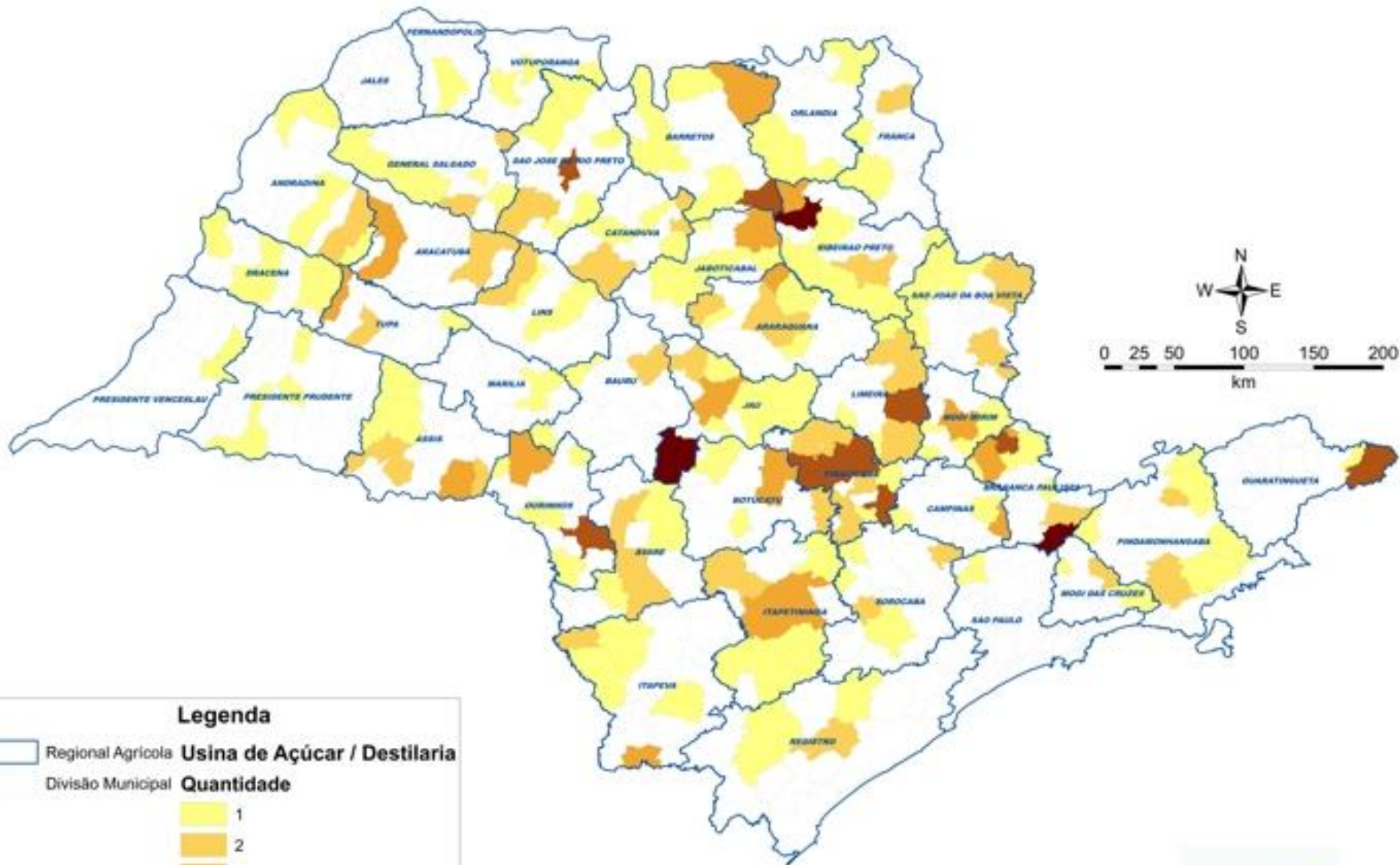
47,4% em São Paulo
60,8% no Sudeste
17,6% no Centro-Oeste
13,8% no Nordeste
7,2% no Sul
0,6% no Norte





Fonte: NIPE-Unicamp, IBGE e CTC

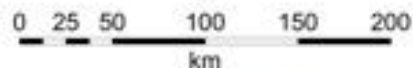
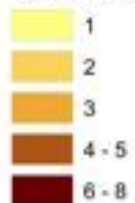
Distribuição espacial de unidades, 2007/2008

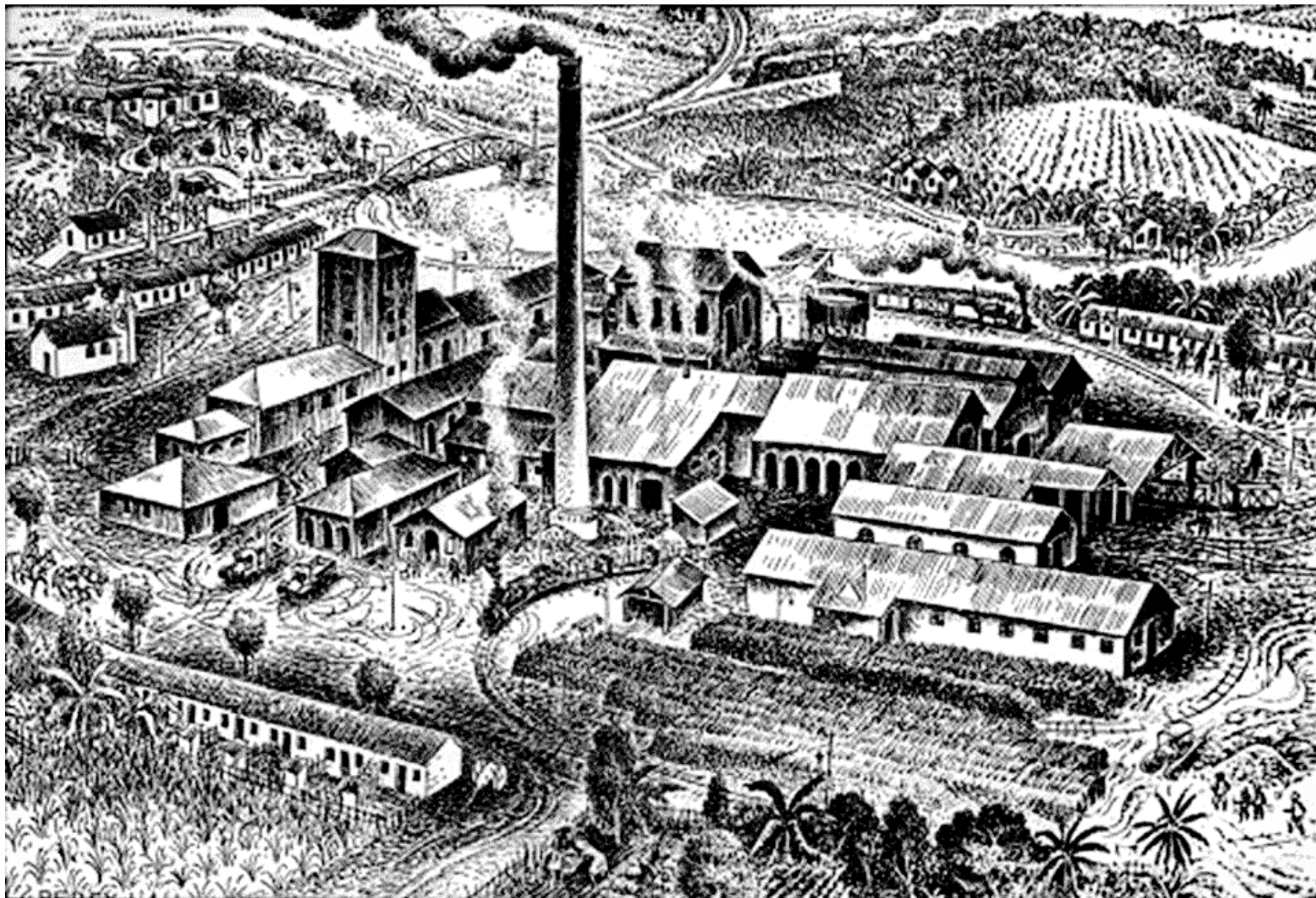


Legenda

Regional Agrícola
 Divisão Municipal

Usina de Açúcar / Destilaria
Quantidade





DESENHO A BICO DE PENA DE PERCY LAU DE USINA DE 1940



MODERNA UNIDADE PRODUTORA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL

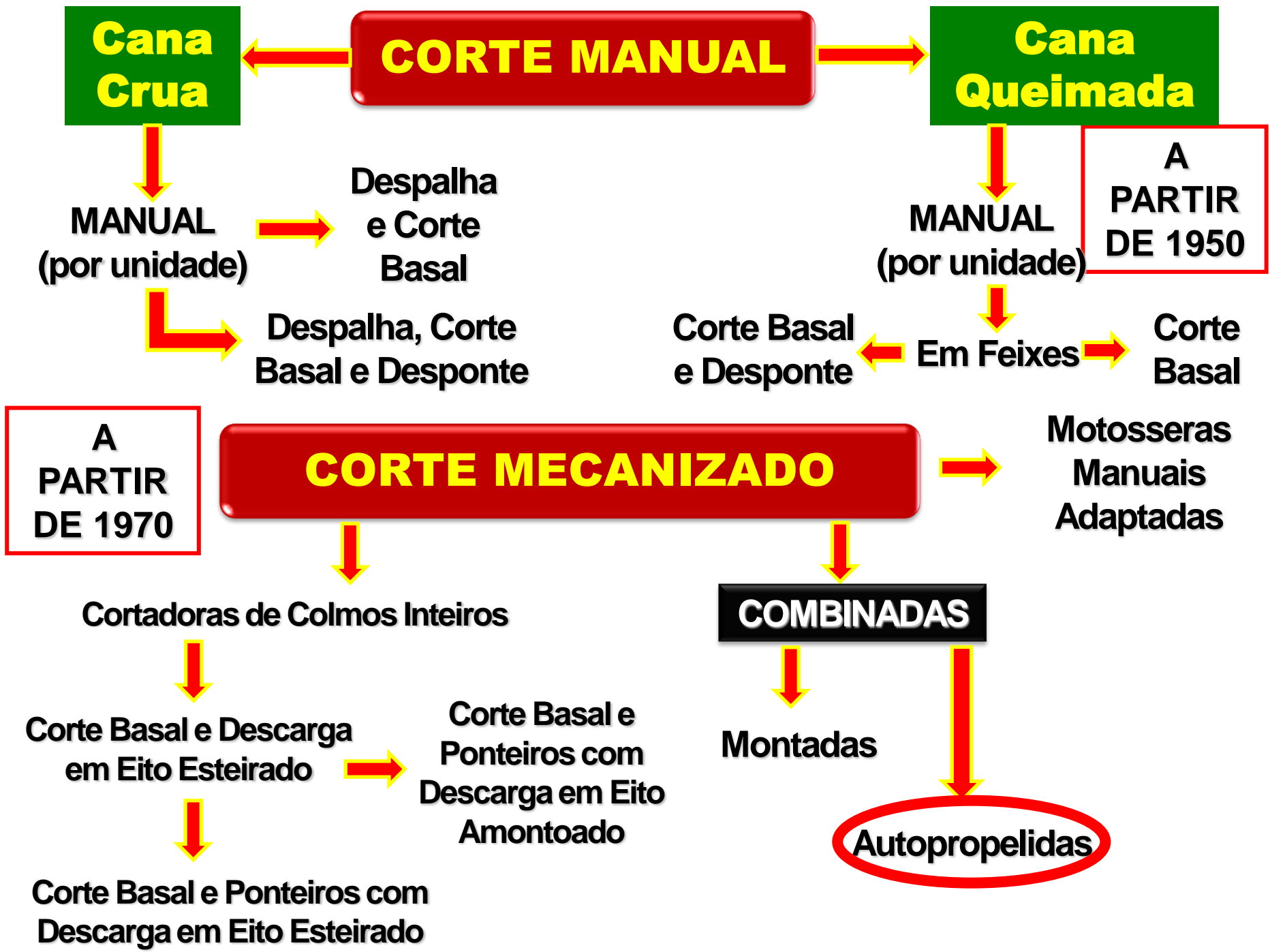
Safra de Cana-de-Açúcar Brasil - 2012

	Total	Centro Sul*	(%)	São Paulo	(%)
Área (Colhida ha)	9.835.000	8.419.000	85,6	4.662.000	47,4
Produção (t)	662.000.000	588.000.000	88,8	339.300.000	51,3
Produtividade (t/ha)	72,5	72,0	-x-	73,0	-x-
Álcool (10 ⁹ L)	23,7	21,5	90,7	12,4	52,3
Produtividade (L/t)	70,4	69,2	-x-	66,2	-x-
Açúcar (10 ⁶ t)	37,1	31,9	86,0	21,2	57,1
Produtividade (kg/t)	129,2	127,6	-x-	121,6	-x-

* SP, MG, RJ, ES, MS, MT, GO, PR

Fonte: CANASAT(2011), IBGE (2012) e IEA (2011)

EVOLUÇÃO DOS TIPOS DE CORTE DE CANA-DE-AÇÚCAR



Cana Crua

CORTE MANUAL

Cana Queimada

MANUAL
(por unidade)

Despalha e Corte Basal

MANUAL
(por unidade)

A PARTIR DE 1950

Despalha, Corte Basal e Desponte

Corte Basal e Desponte

Em Feixes

Corte Basal

A PARTIR DE 1970

CORTE MECANIZADO

Motosserras Manuais Adaptadas

Cortadoras de Colmos Inteiros

COMBINADAS

Corte Basal e Descarga em Eito Esteirado

Corte Basal e Ponteiros com Descarga em Eito Amontoadado

Montadas

Autopropelidas

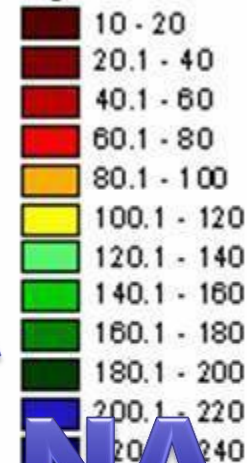
Corte Basal e Ponteiros com Descarga em Eito Esteirado

**DIFICULDADES PARA
O TRABALHO
MECANIZADO EM
CANA-DE-AÇÚCAR**

Yield Map

Field 7a 1996
DAVCO FARMING
Burdekin

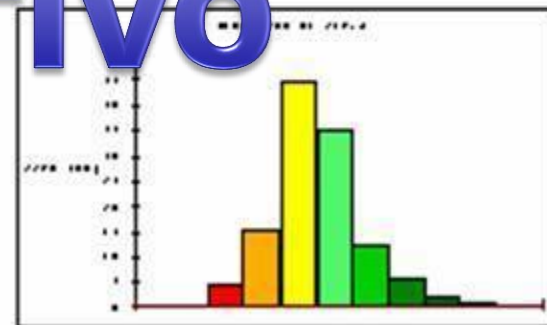
Sugar Cane Yield (t/ha)



Total Yield: 7.6 t
Average Yield: 122.6 t/ha

PROBLEMA:

**VARIAÇÃO DA
PRODUTIVIDADE NA
ÁREA DE CULTIVO**



By Graeme Cox
16/10/1996



MÉDIA:
80 t de Colmos Industrializáveis
+
10 a 25% em peso - Palhiço

CONSTITUIÇÃO DA PARTE AÉREA:

✓ **COLMOS INDUSTRIALIZÁVEIS**

✓ **PALHA**

✓ **FOLHAS VERDES**

✓ **PONTEIROS**

PALHIÇO

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CANA-DE-AÇÚCAR

AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA

➤ Área

- ✓ 14% da área agricultada no Brasil (64×10^6 ha);
- ✓ 3º lugar entre as maiores culturas brasileiras.

➤ Brasil

- ✓ Maior produtor mundial de cana-de-açúcar (27% total mundial);
- ✓ 25% da área colhida no mundo;
- ✓ Maior produtor de açúcar centrifugado (11% produção mundial);
- ✓ Maior exportador (5 milhões de toneladas);
- ✓ 1,7% PIB.

Setor sucroalcooleiro

- **Geração de empregos**

349 unidades agroindustriais

35% da população agrícola do Estado de São Paulo

1.100.000 empregos (diretos e indiretos).

500 empresas periféricas

- **Subprodutos**

Alimento para animais

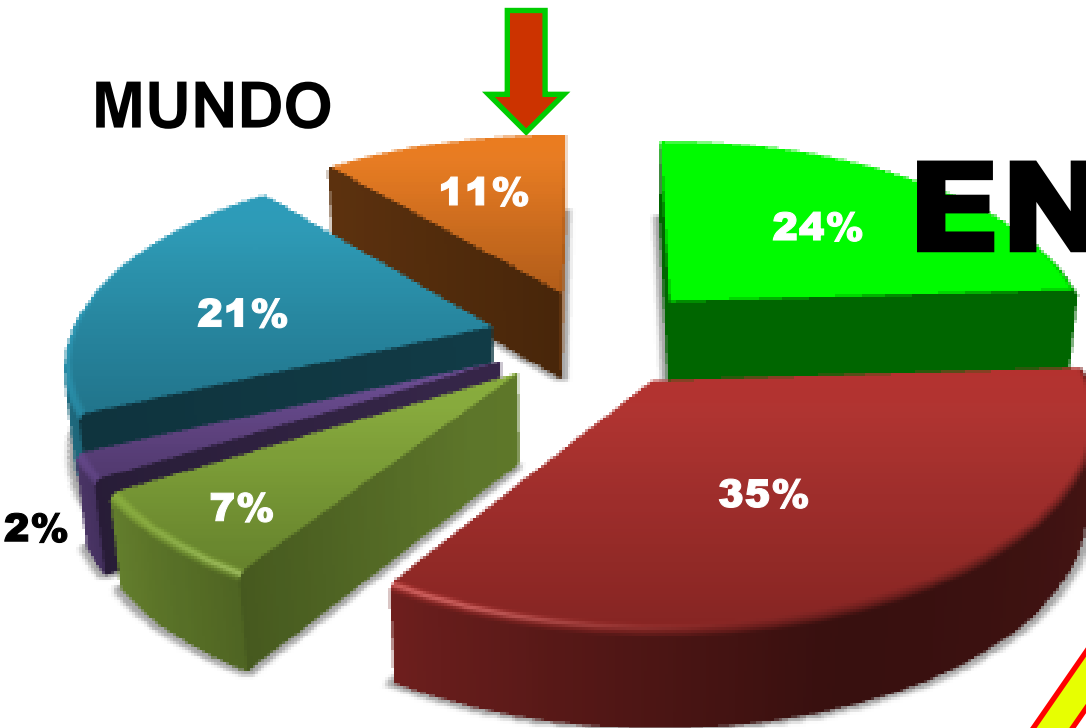
Produção de celulose

Cogeração de energia elétrica (bagaço e palhiço)

Aguardente

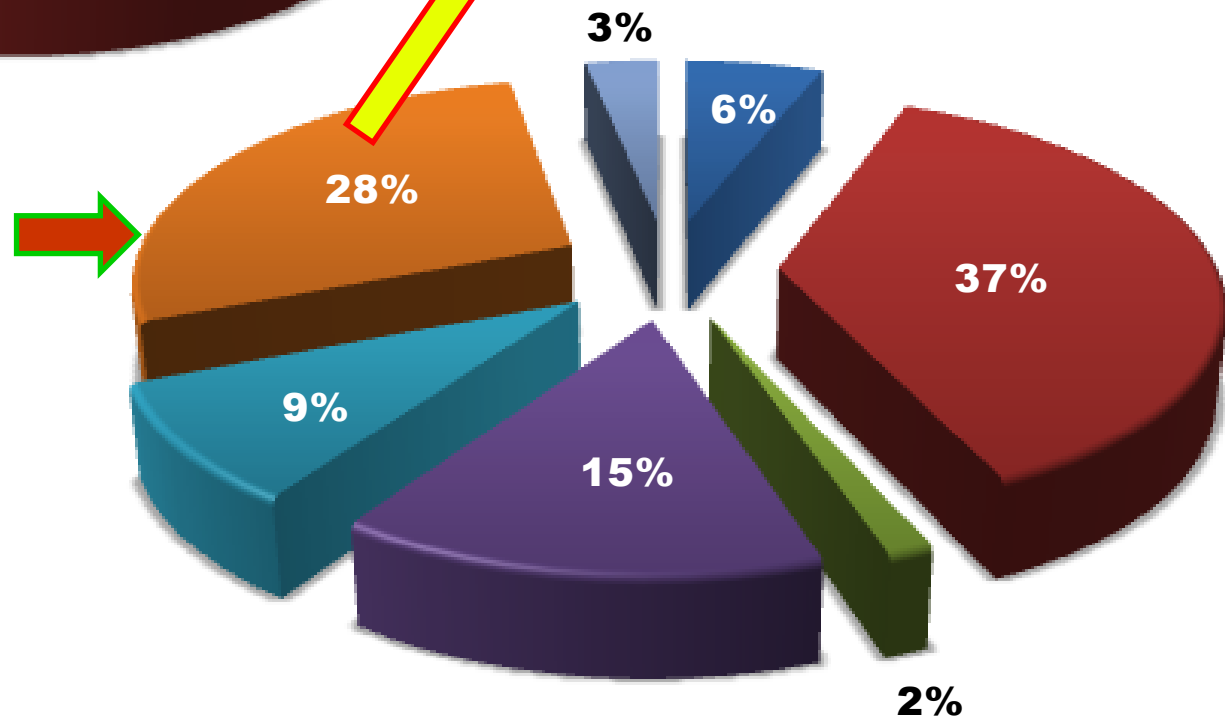
MATRIZ ENERGÉTICA

MUNDO



12% Carvão vegetal e lenha
16% Cana-de-açúcar

BRASIL



- Petróleo
- Carvão Mineral
- Gás Natural
- Biomassa
- Nuclear
- Hidrelétrica
- Outras

Fatores que Influenciam na Decisão por



FISIOLOGICOS



SOCIAIS

**SISTEMAS DE COLHEITA
DE CANA-DE-AÇÚCAR**

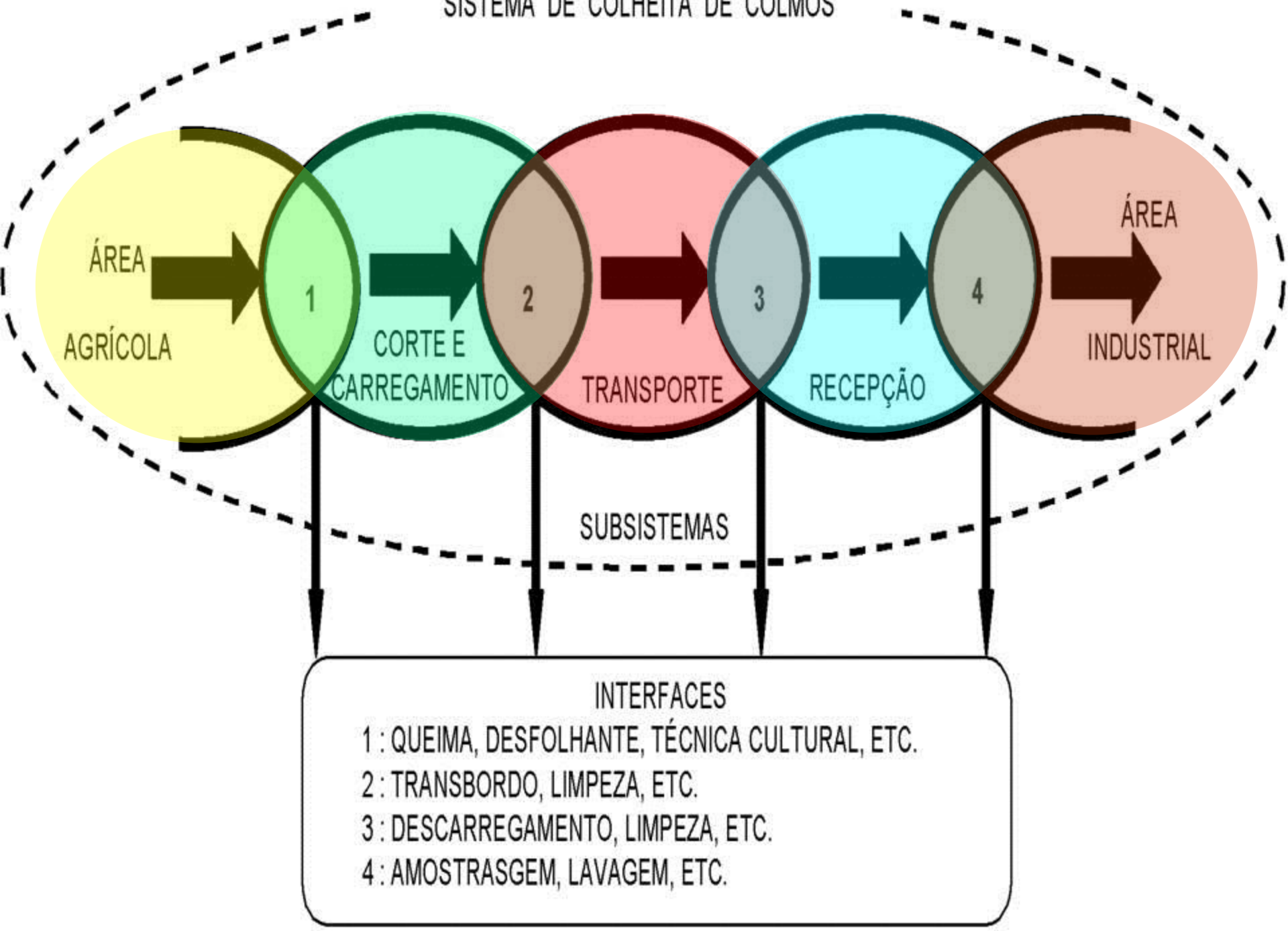
TECNOLÓGICOS



ECONÔMICOS

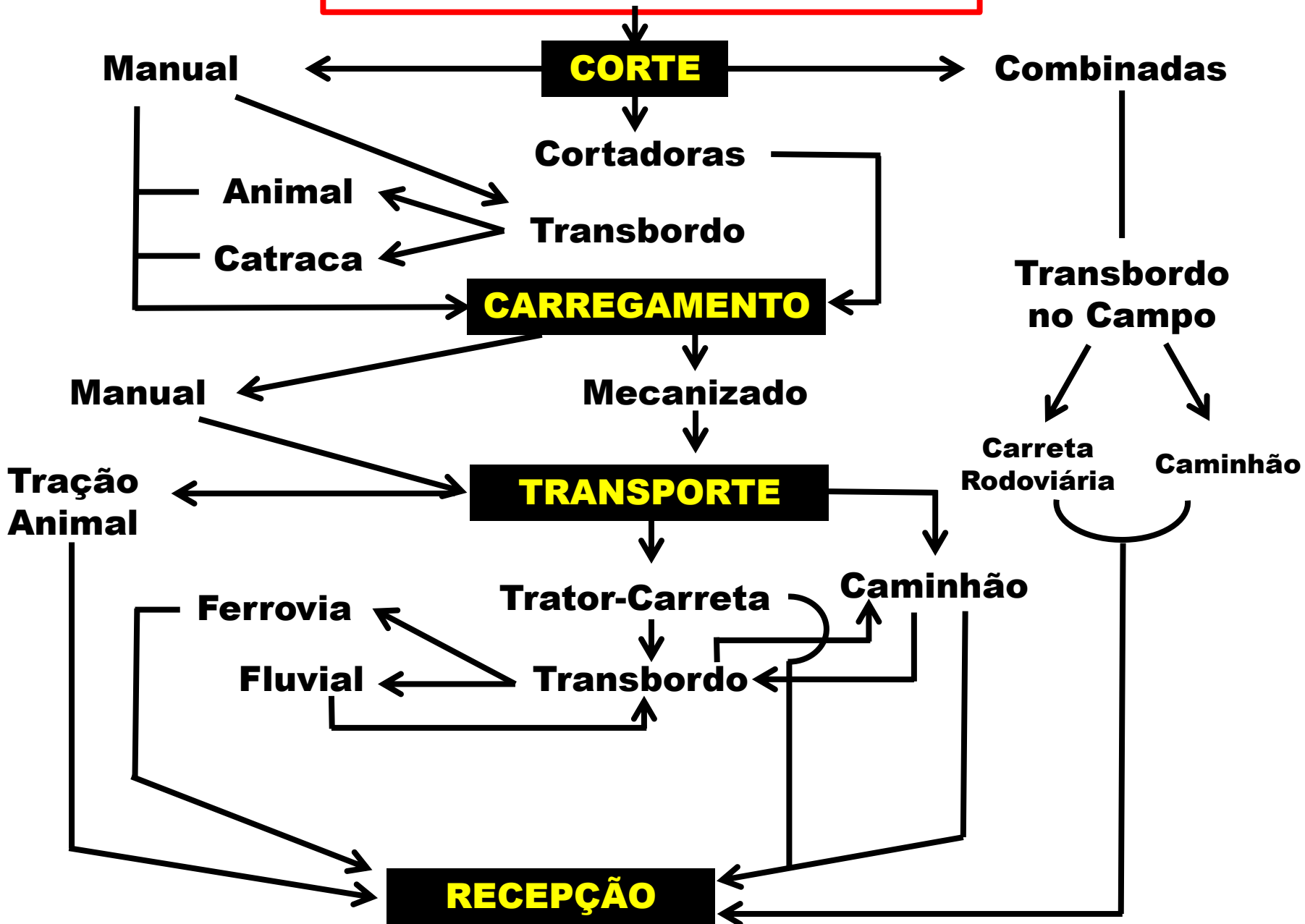


SISTEMA DE COLHEITA DE COLMOS



**PROCESSO DE
TRANSFERÊNCIA
DO CAMPO À
AGROINDÚSTRIA**

CANA NO CAMPO



SISTEMAS DE COLHEITA

MANUAL (CORTE, CARREGAMENTO)

SEMI-MECANIZADO

(CORTE MANUAL E CARREGAMENTO MECÂNICO).

MECANIZADO

- 1. CORTADORAS + CARREGADORAS**
- 2. COLHEDORAS (COMBINADAS)**

SUB-SISTEMAS

DE COLHEITA

SEMI-MECANIZADO

**CORTE MANUAL
E
CARREGAMENTO
MECANIZADO**

**OPERAÇÃO DE
CORTE
MANUAL DE
CANA**

O CORTE MANUAL **EXIGE** QUEIMA DE PRÉ-COLHEITA

AUMENTAR O DESEMPENHO DE HOMENS E MÁQUINAS

REDUÇÃO DE CUSTOS OPERACIONAIS

ELIMINAR ATÉ 80% DE MATÉRIA-ESTRANHA

ELIMINAR ANIMAIS PEÇONHENTOS

O CORTE MANUAL EXIGE QUEIMA DE PRÉ-COLHEITA

POR QUÊ?

AUMENTAR O DESEMPENHO DAS MÁQUINAS

REDUÇÃO DE CUSTOS

ELIMINAR ATÉ 80% DA BRANHA

ELIMINAR ANIMAIS VIVOS

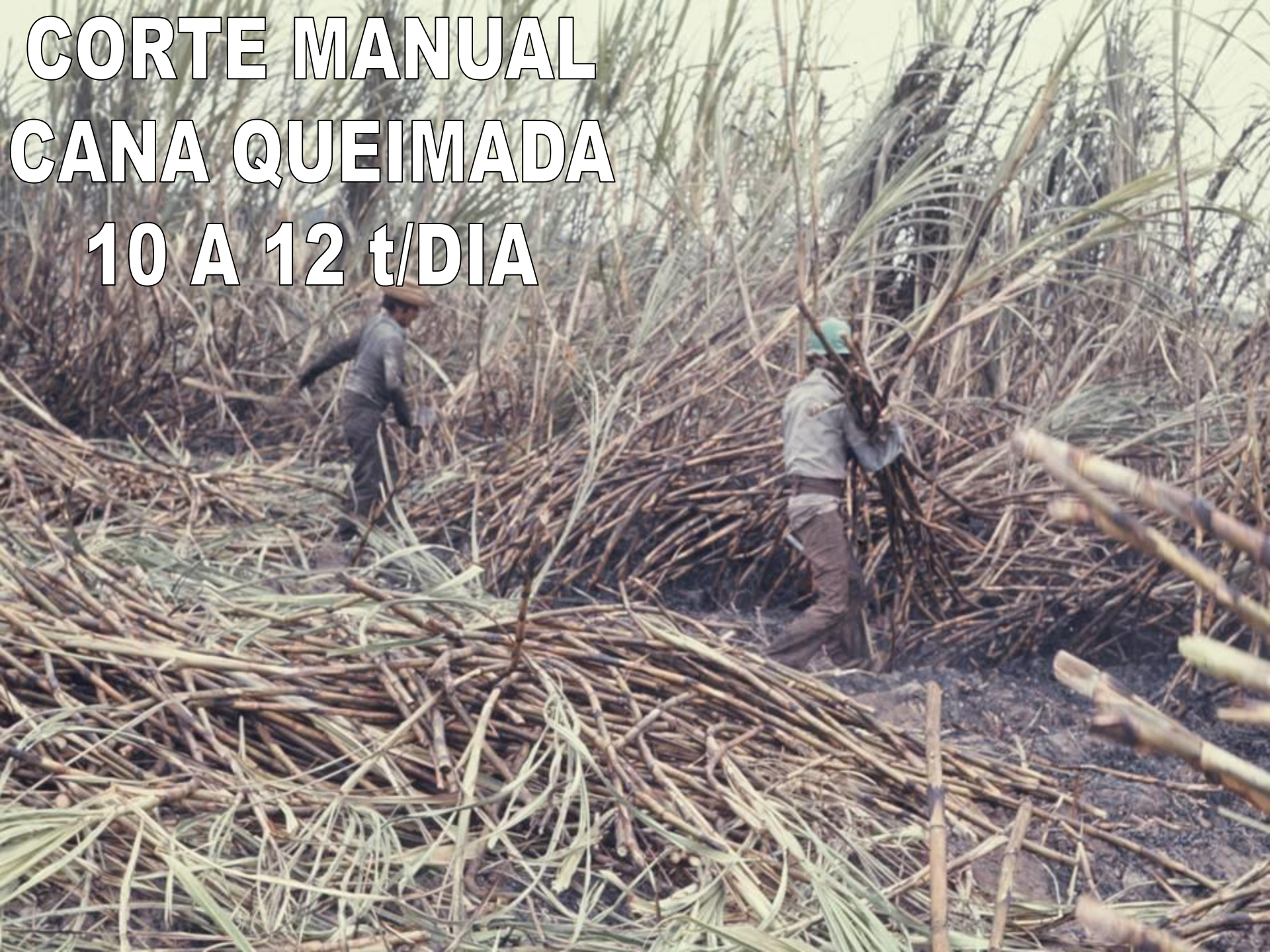


**CANA APÓS
A QUEIMA**



**CANA ERETA
QUEIMADA**

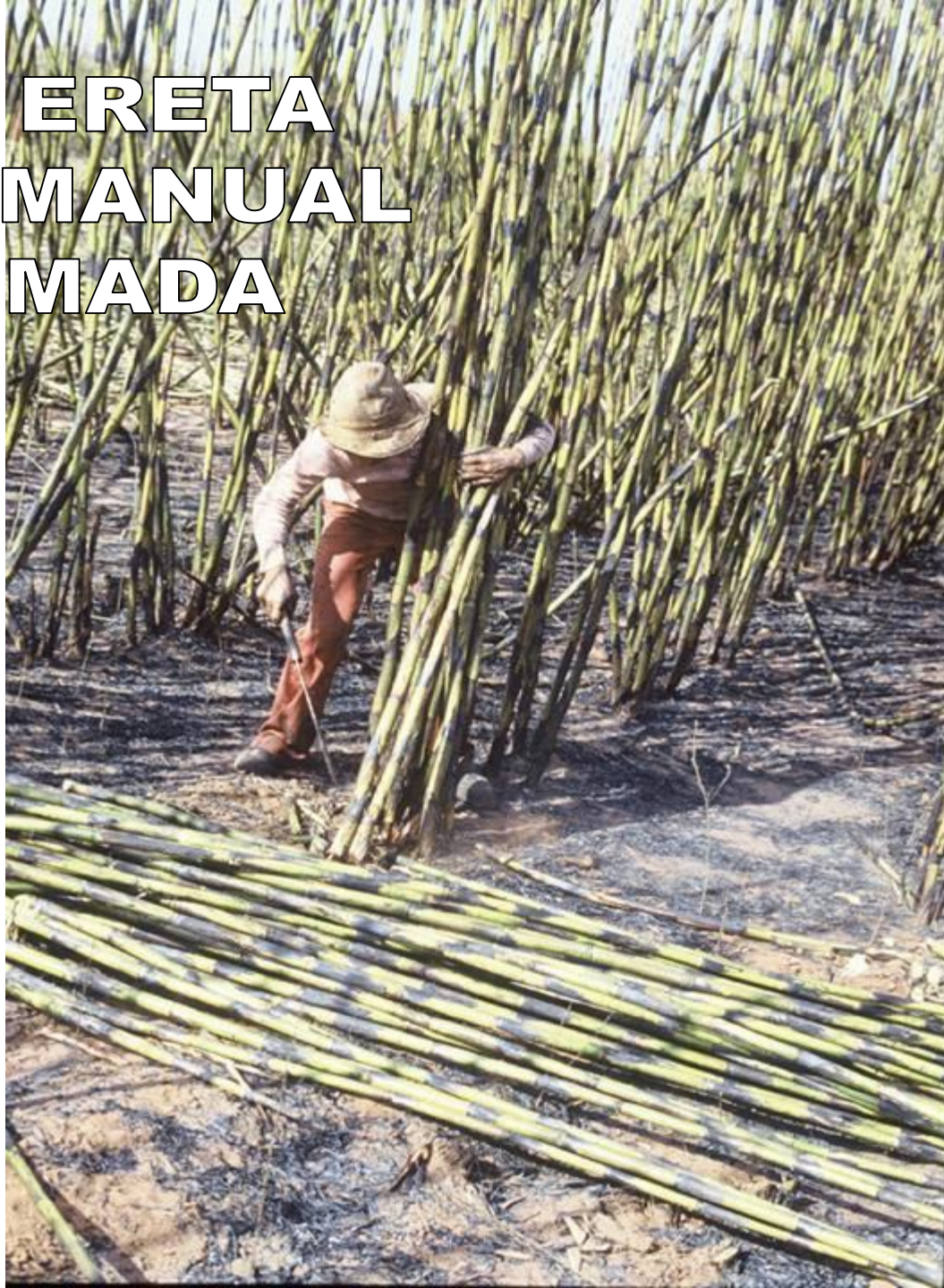
**CORTE MANUAL
CANA QUEIMADA
10 A 12 t/DIA**



EITO AMONTOADO
CORTE MANUAL
QUEIMADA



CANA ERETA
CORTE MANUAL
QUEIMADA





**EITO ESTEIRADO
CANA QUEIMADA**

**CORTE MANUAL
CANA CRUA
1,2 A 2,5 t/DIA**



EITOS ESTEIRADOS CORTE MANUAL CRUA



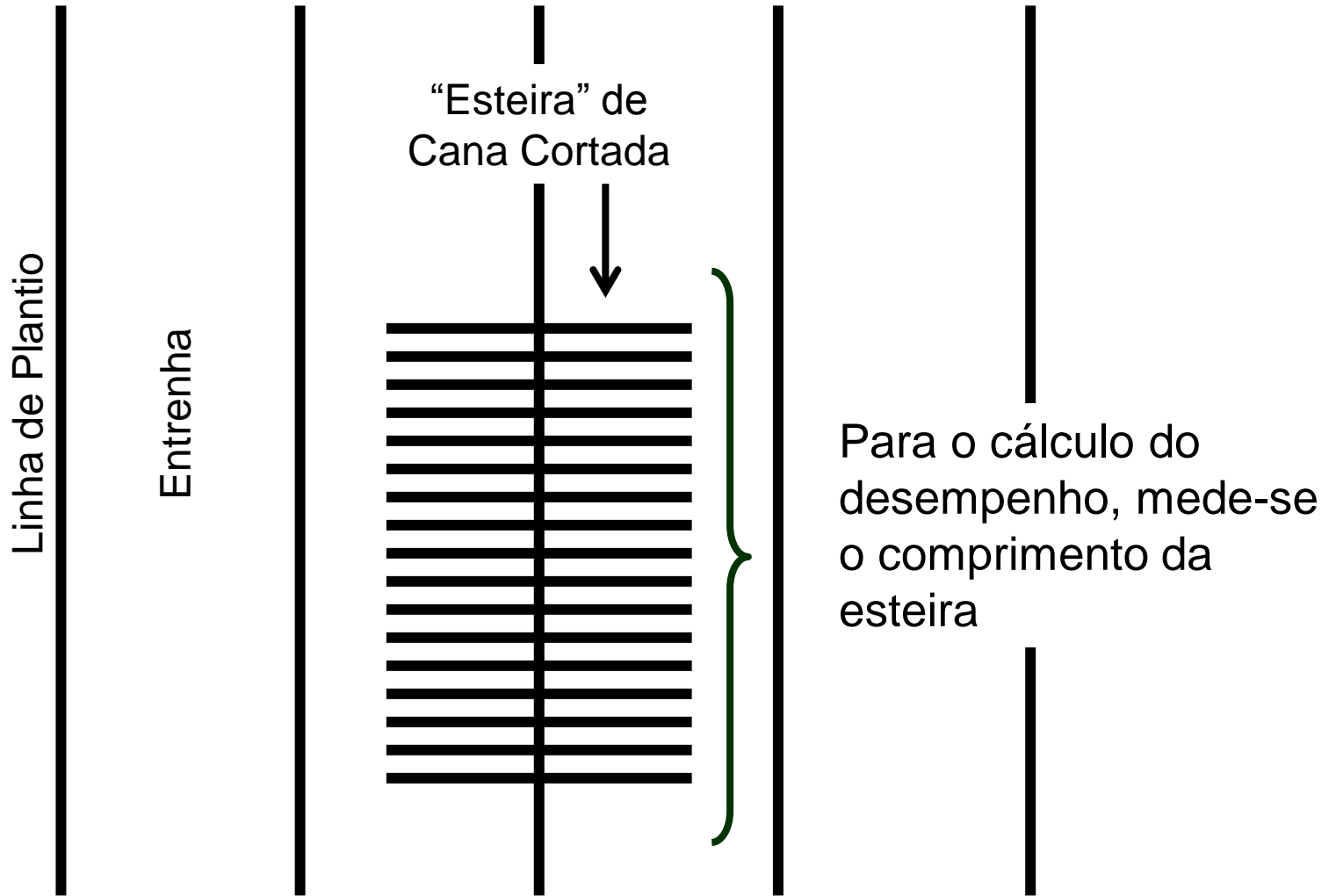
CANAVIAL DEITADO



**CORTE MANUAL
CANA CRUA
EITOS AMONTOADOS**



A OPERAÇÃO DE CORTE:



**OPERAÇÃO DE
CARREGAMENTO
MECANIZADO
APÓS O CORTE
MANUAL DE
CANA**

CARREGADORAS



GARRAS

RASTELOS

CARREGAMENTO CANA QUEIMADA



CANA CRUA

CARREGAMENTO MECÂNICO



MATÉRIA ESTRANHA
CORTE MANUAL
CARREGAMENTO MECÂNICO





NORTE - NORDESTE

CANAVIAL NO NORDESTE BRASILEIRO

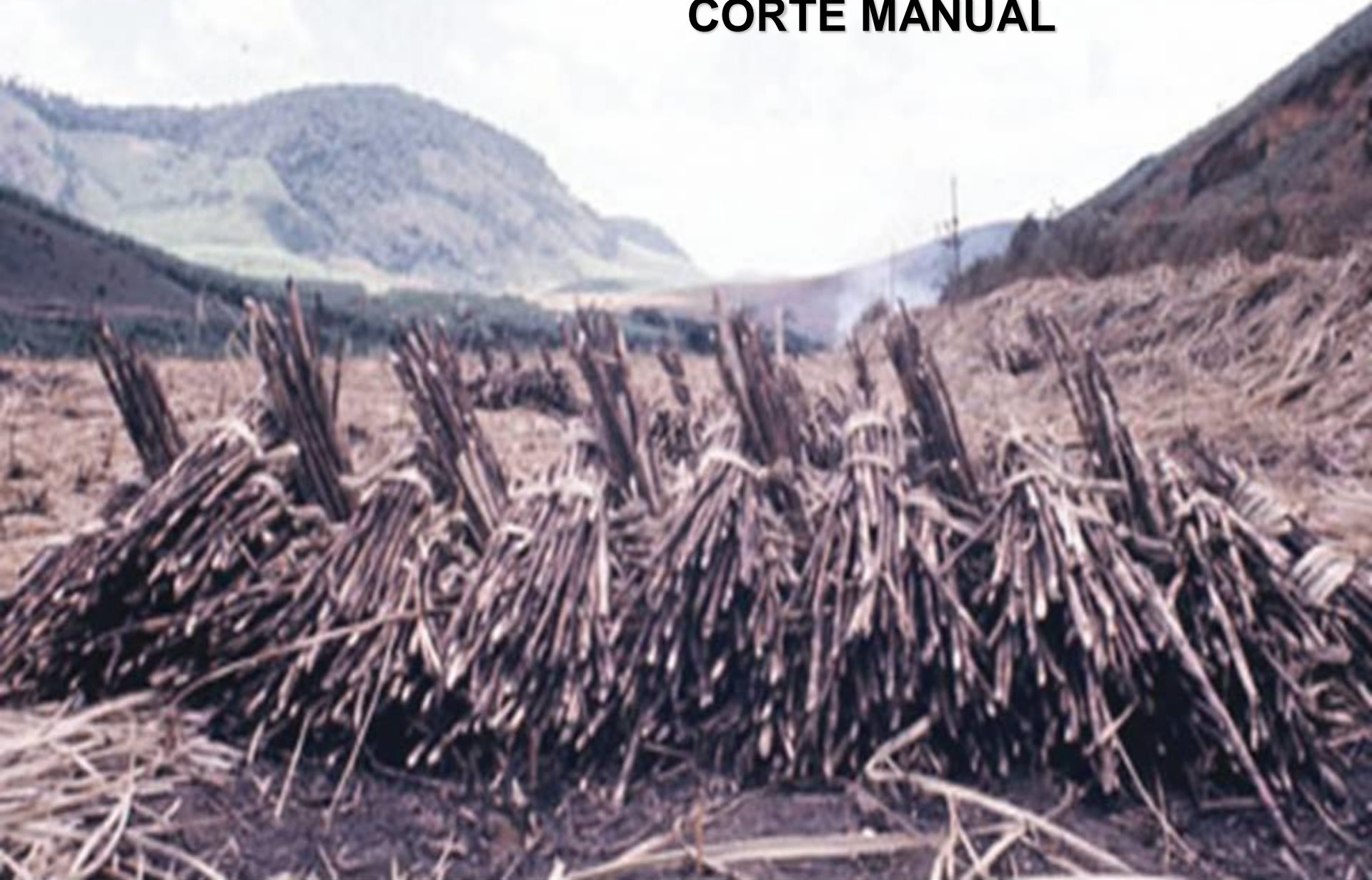
COMO COLHER?

INCLINAÇÃO > 60 GRAUS = >73% DECLIVIDADE

RODOVIA

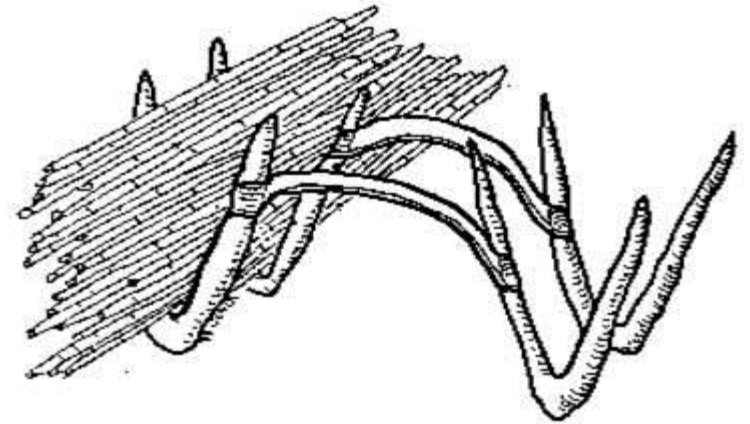


FEIXES DE COLMOS PROVENIENTE DE CORTE MANUAL





JUMENTO COM CAMBITOS DE MADEIRA







**CANA
ENFEIXADA**



**CATRACA MANUAL
COM JUNTA DE BOIS**



**CATRACA ACIONADA PELA TDP DE TRATOR
(PERDAS ELEVADAS)**

OPERAÇÃO DE “TOMBO” DE COLMOS CORTADOS MANUALMENTE



CARREGADORA AUTO PROPELIDA



VÍDEO



COLHEITA MECANIZADA

CORTADORAS

CANA INTEIRA

FORA DE PRODUÇÃO



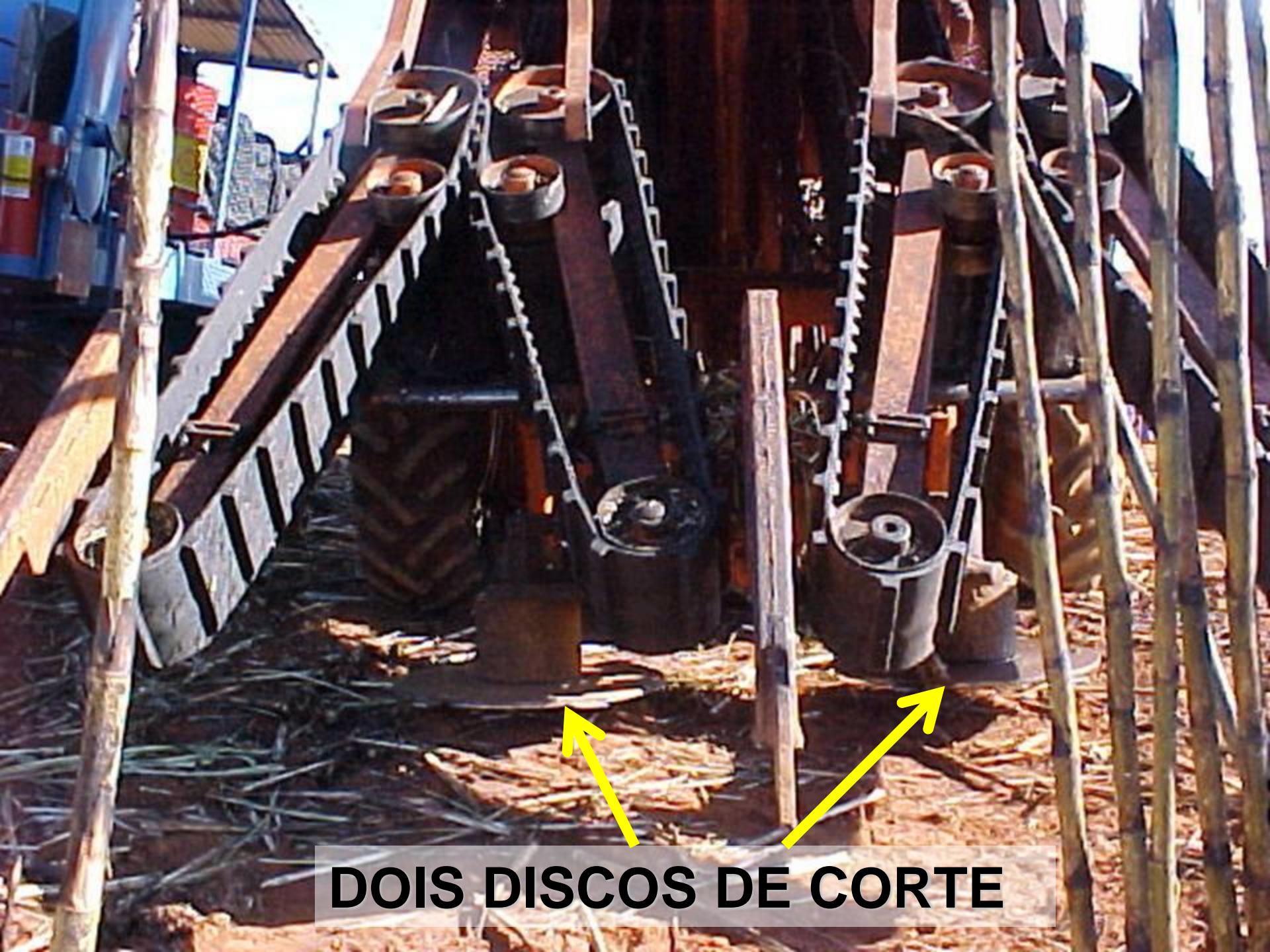
CORTADORAS- AMONTOADORAS



CORTADORA AMONTOADORA



PARA 2 FILEIRAS



DOIS DISCOS DE CORTE

DESCARREGAMENTO FORA DO TALHÃO



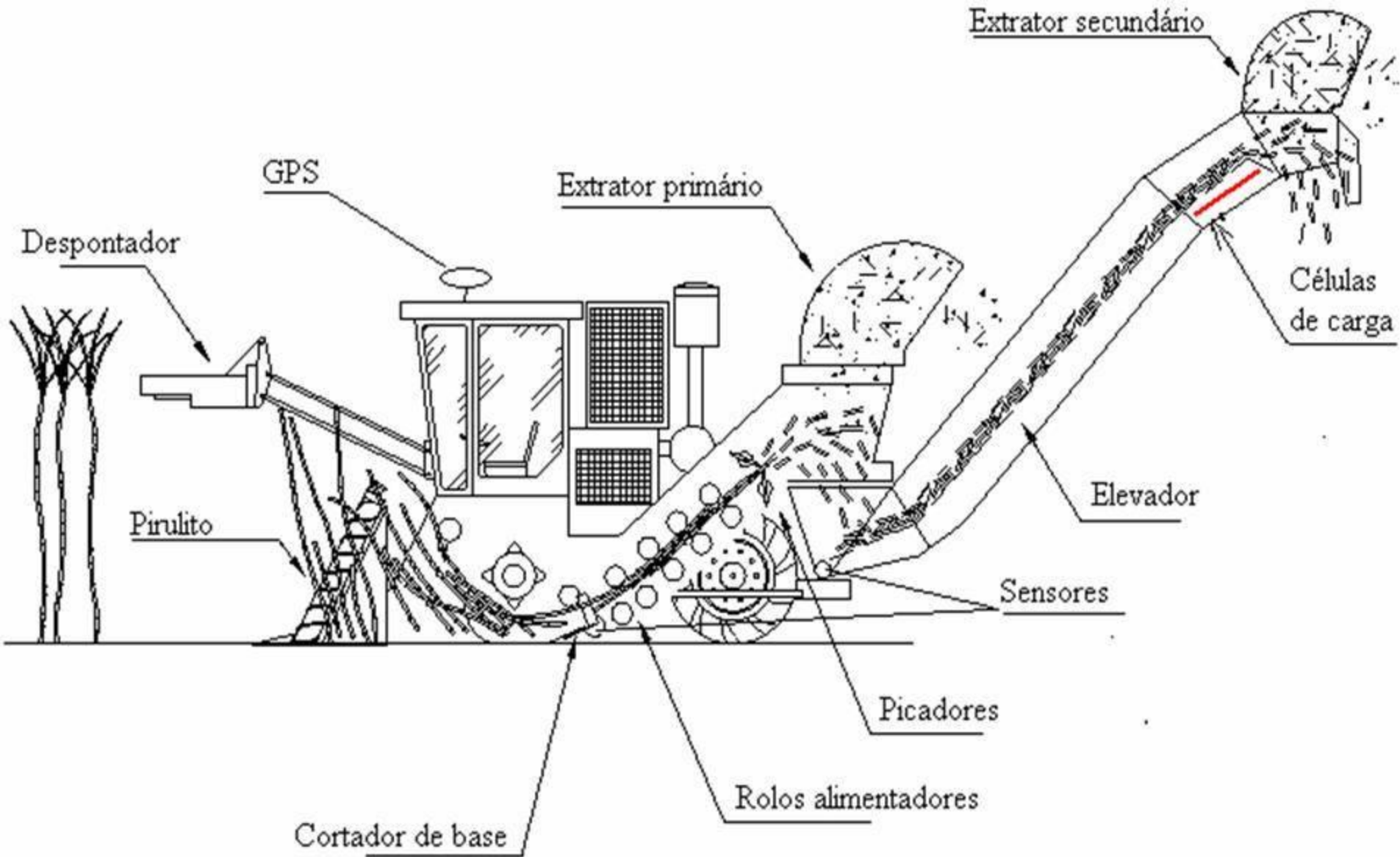
COLHEITA MECANIZADA

**COLHEDORAS
COMBINADAS**

CANA PICADA



COLHEDORA: CORTA, FRACIONA, LIMPA PARCIALMENTE E CARREGA EM VEÍCULOS DE TRANSPORTE



COLHEDORA CONSTITUINTES BÁSICOS

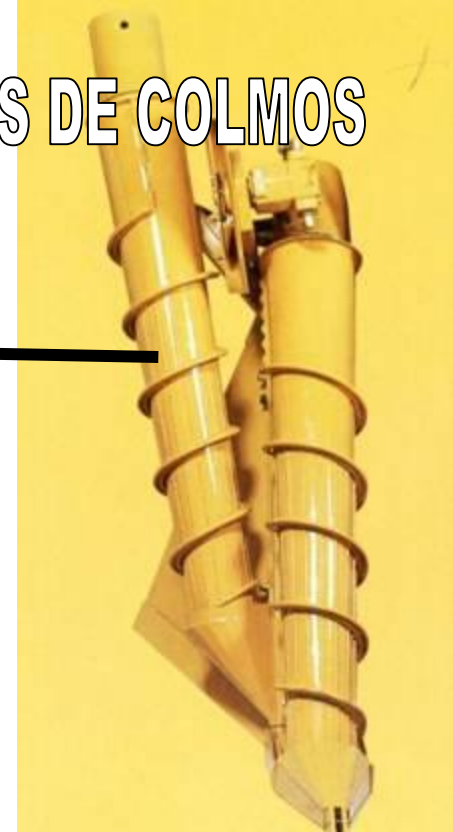
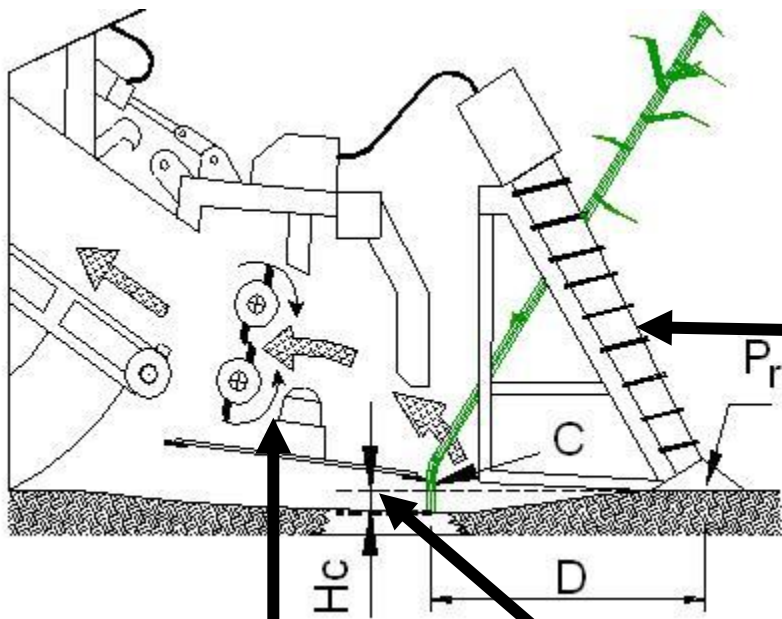






RODADO DE ESTEIRA

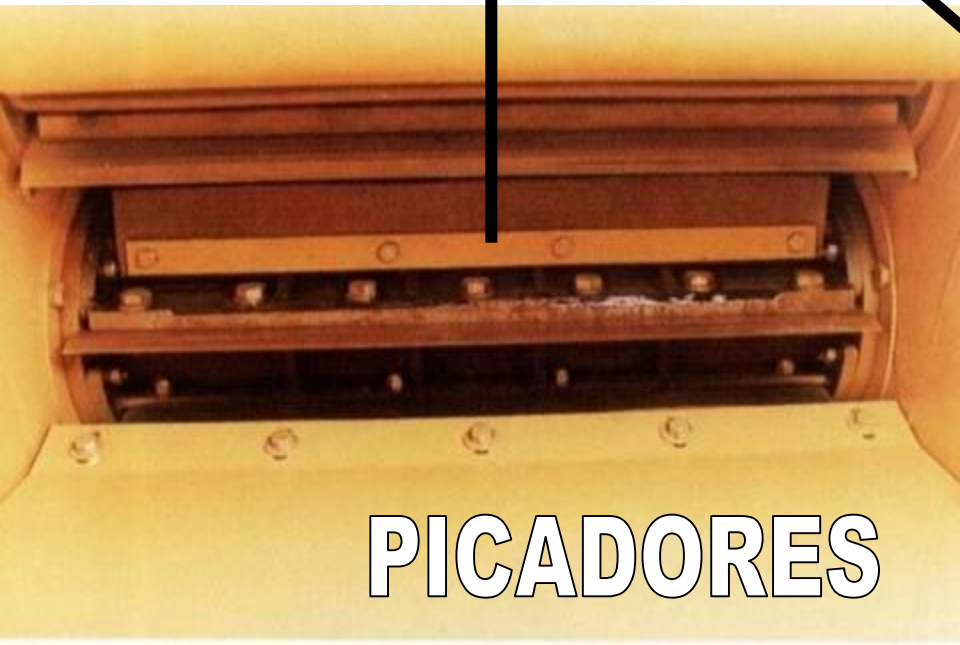
LEVANTADORES DE COLMOS

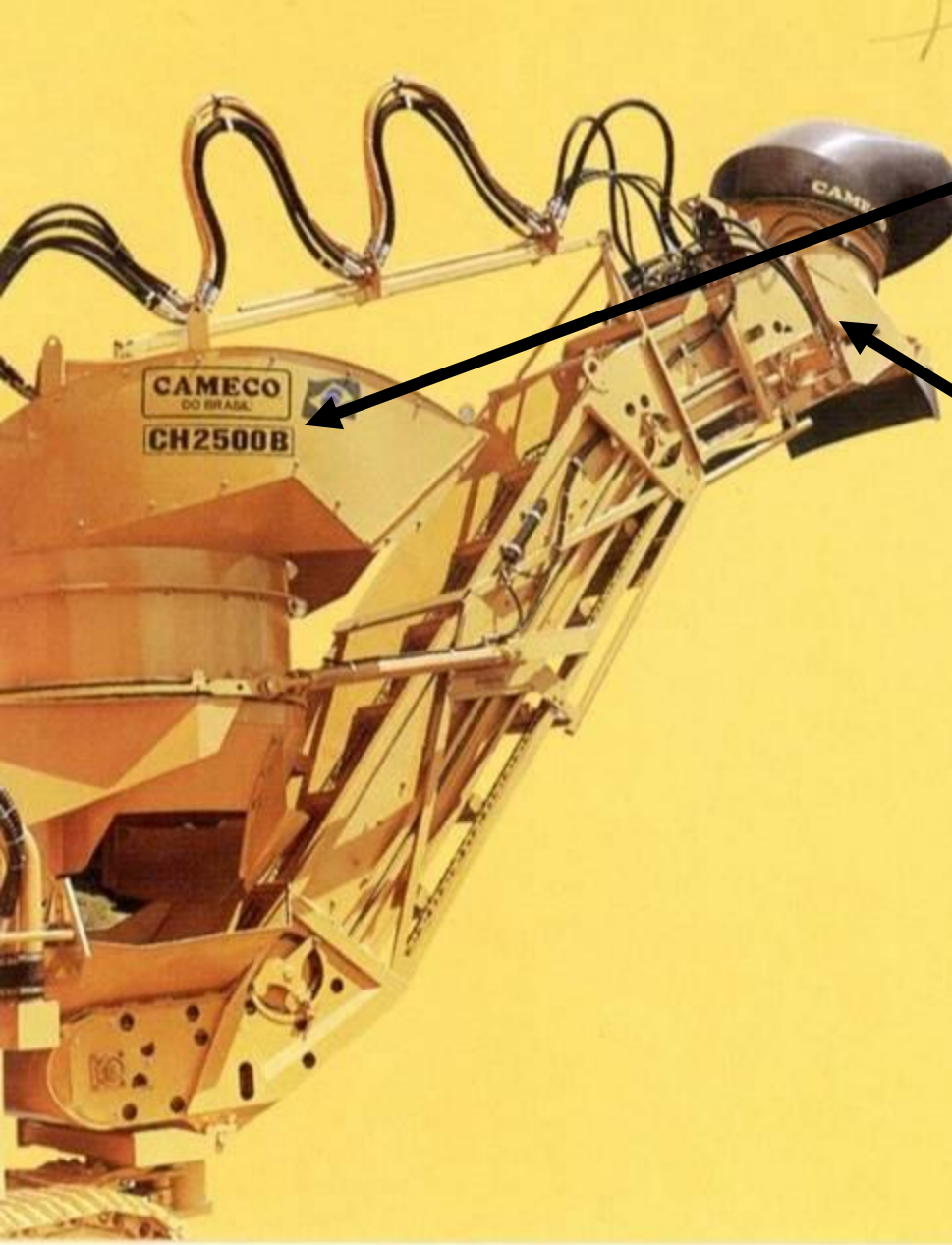


DISCOS CORTE BASAL

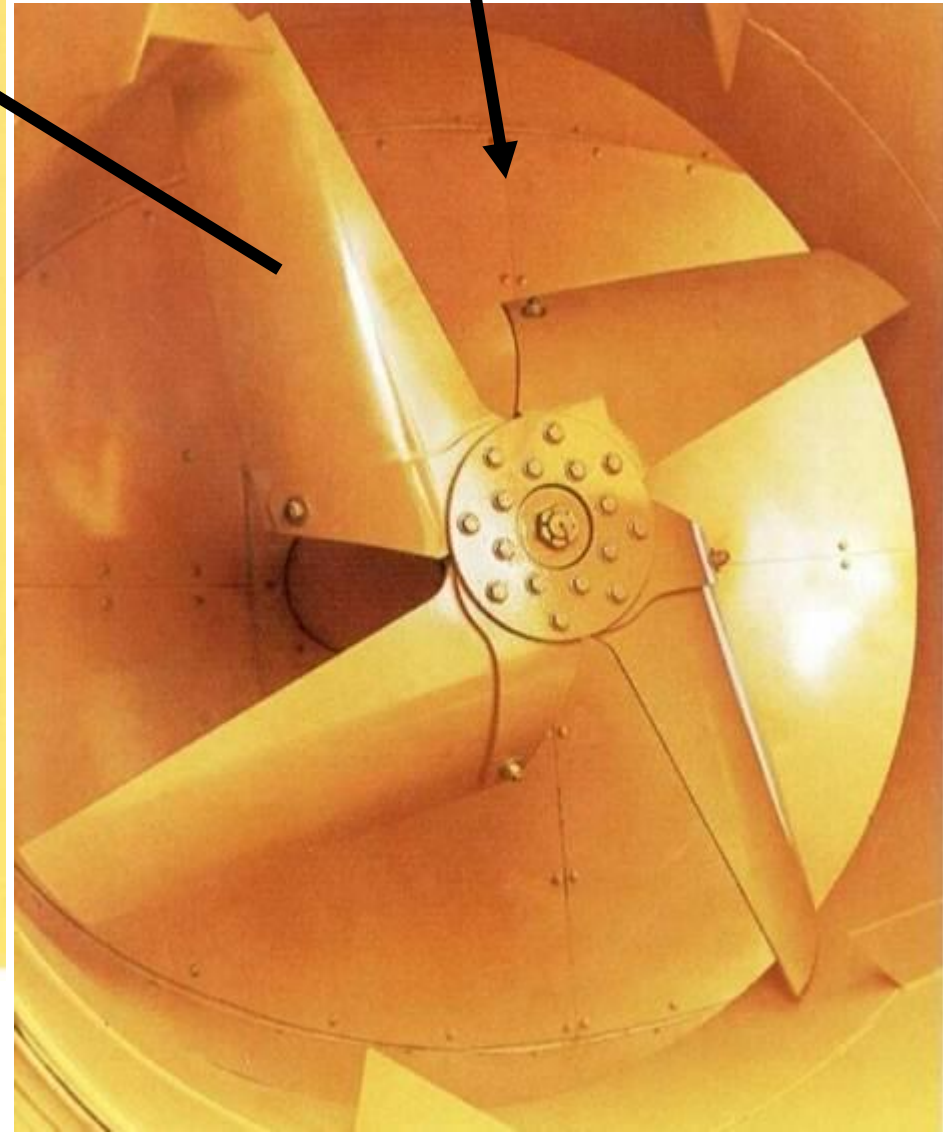


PICADORES





**EXAUSTORES
(EXTRATORES)**



**SUBSISTEMA
DE
TRANSPORTE**

CARREGAMENTO DIRETO NO CAMINHÃO



CARREGAMENTO NO SISTEMA DE TRANSBORDO



3-5 t LÍQUIDA

**TRANSBORDO QUE
OPERA DENTRO DO
TALHÃO**





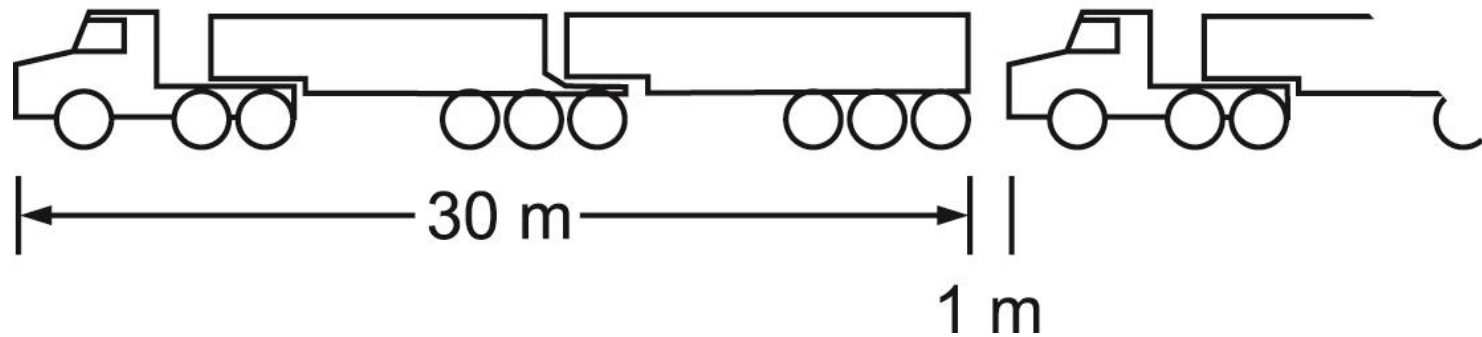
TRANSBORDO DA CARRETA PARA UNIDADES DE GRANDE CAPACIDADE DE CARGA



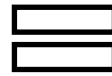
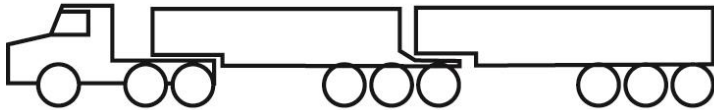
DIMENSÕES DA ATIVIDADE



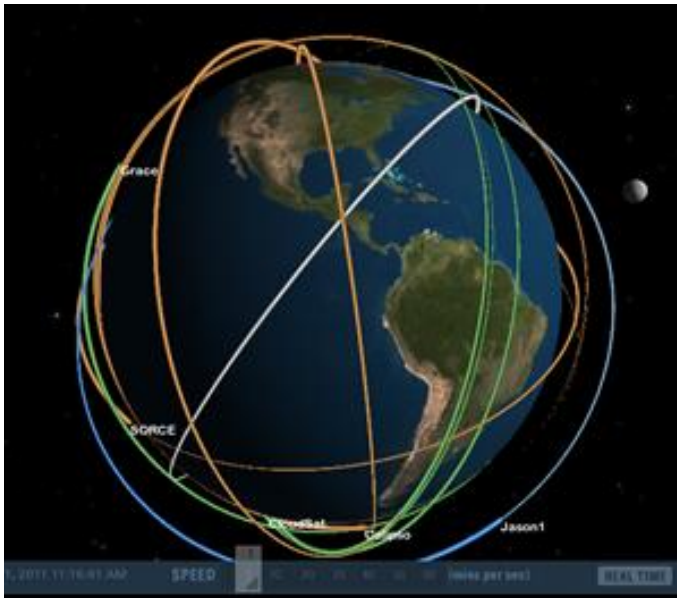
**RODOTREM
CANAVIEIRO
Carga Máx: 77t
Comprimento: 30m**



8.832.000 Carretas



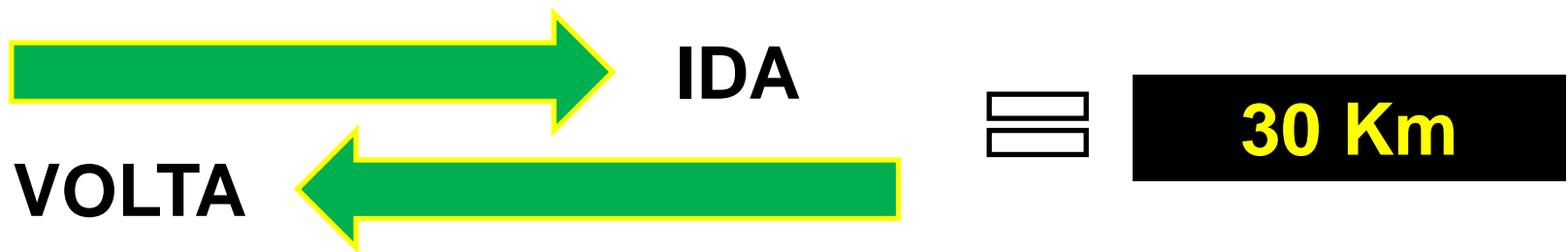
274.000 Km



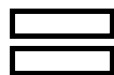
**Quase 7
voltas no
Planeta!**

Se a distância média de cada viagem for de...

15
km



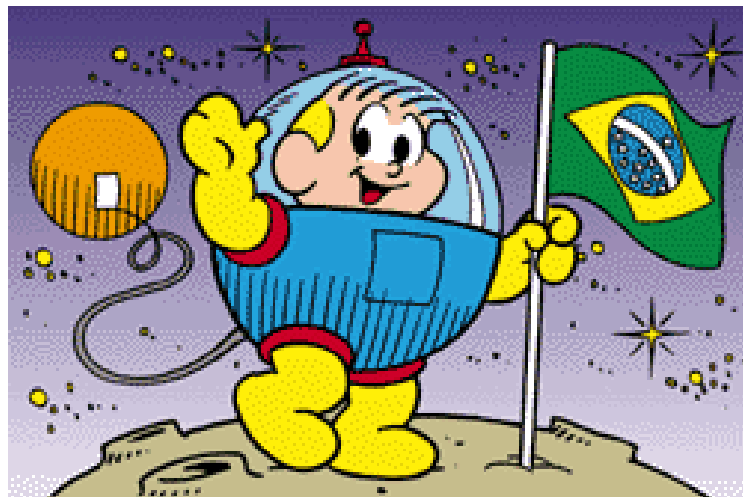
8.832.000 Carretas



265.000.000 Km



**Mais de 330
viagens à Lua!**





CONTAINERS DE ALUMÍNIO

**PARA CANA PICADA
(CARROÇARIAS FECHADAS)**



VÍDEO

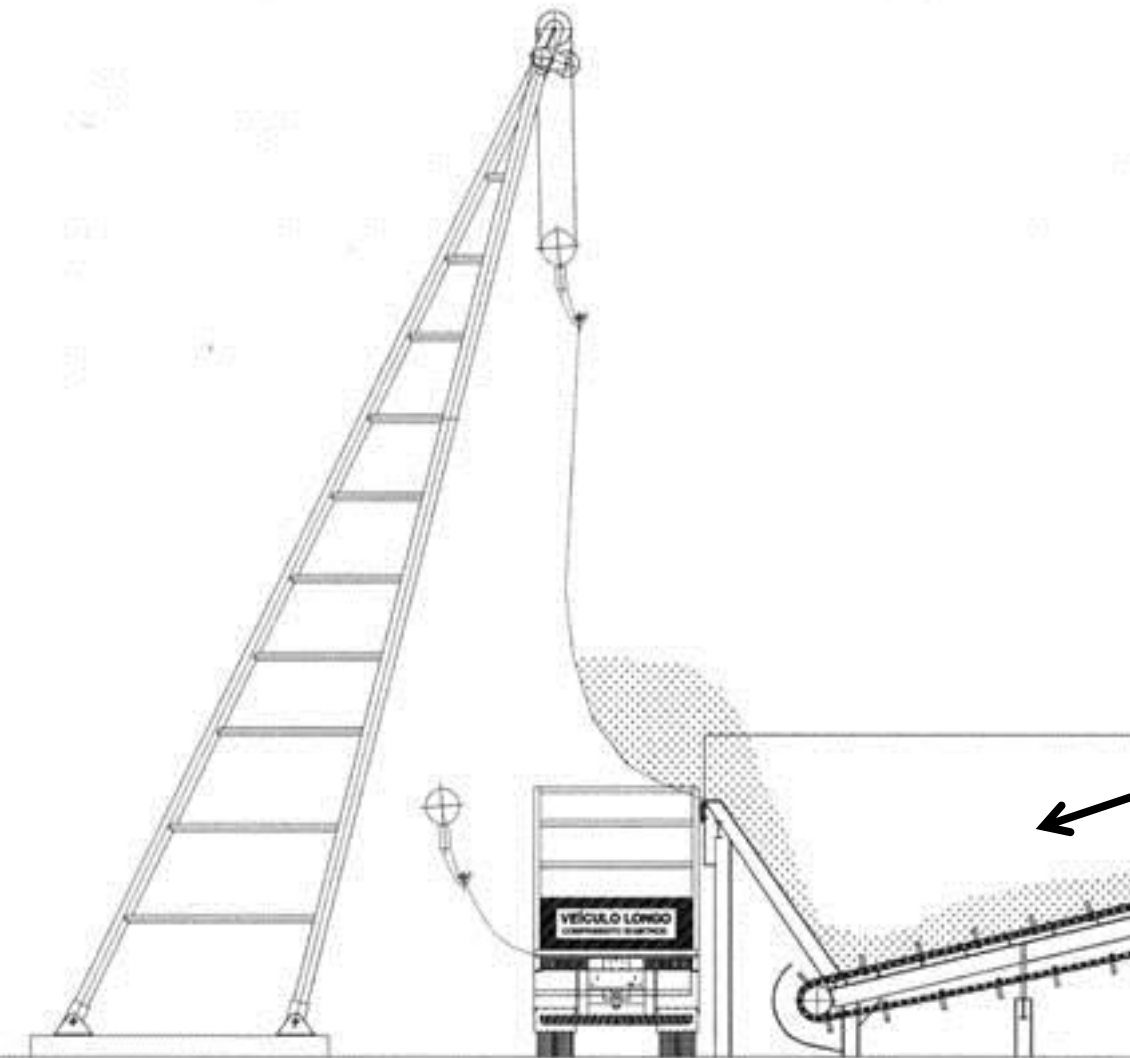


**PARA
CANHA
INTEIRA**



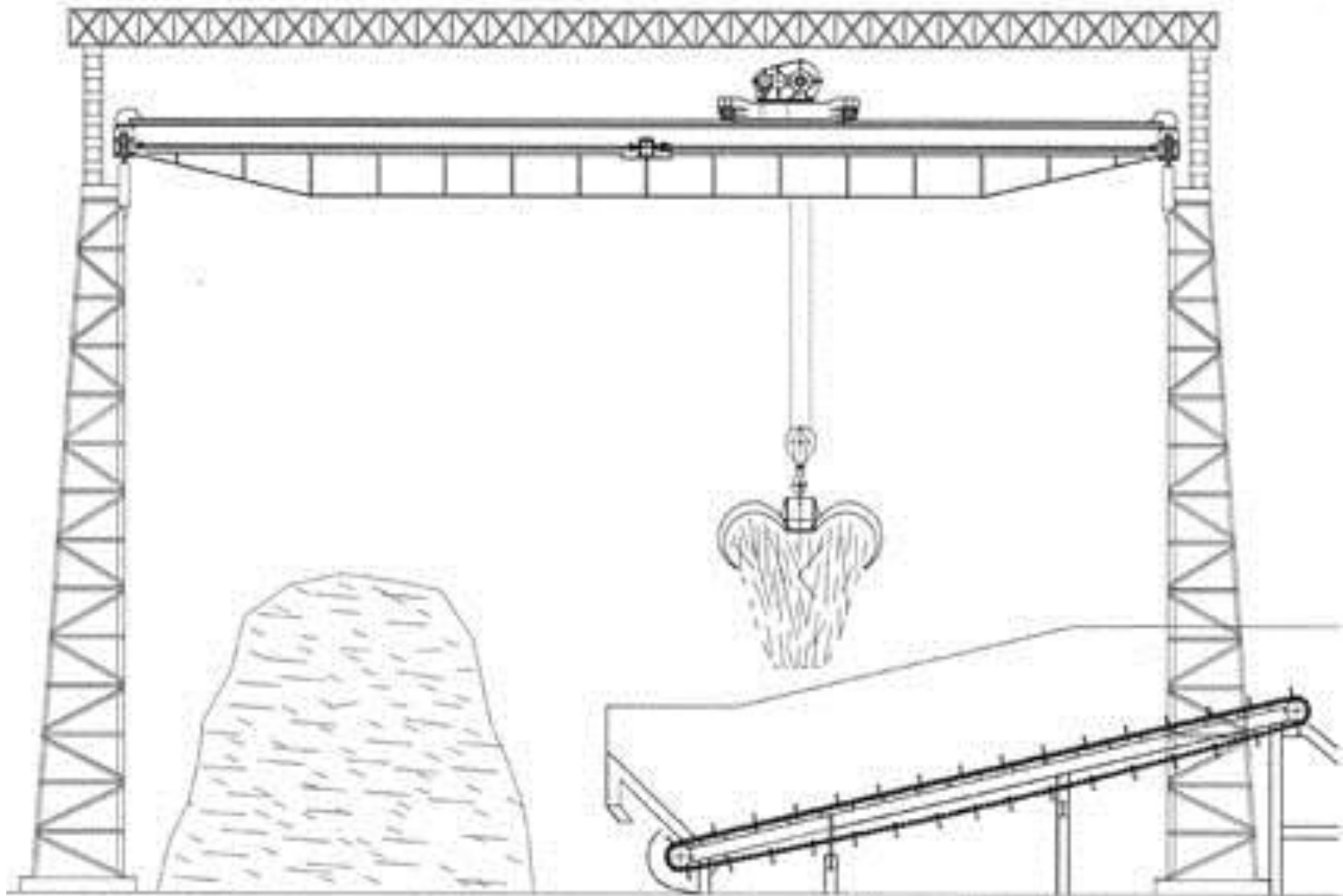
SUB-SISTEMAS DE RECEPÇÃO

GUINDASTE “HILO” PARA CANA INTEIRA



DIRETO NA
MESA DE
RECEPÇÃO

OU NO
PÁTIO

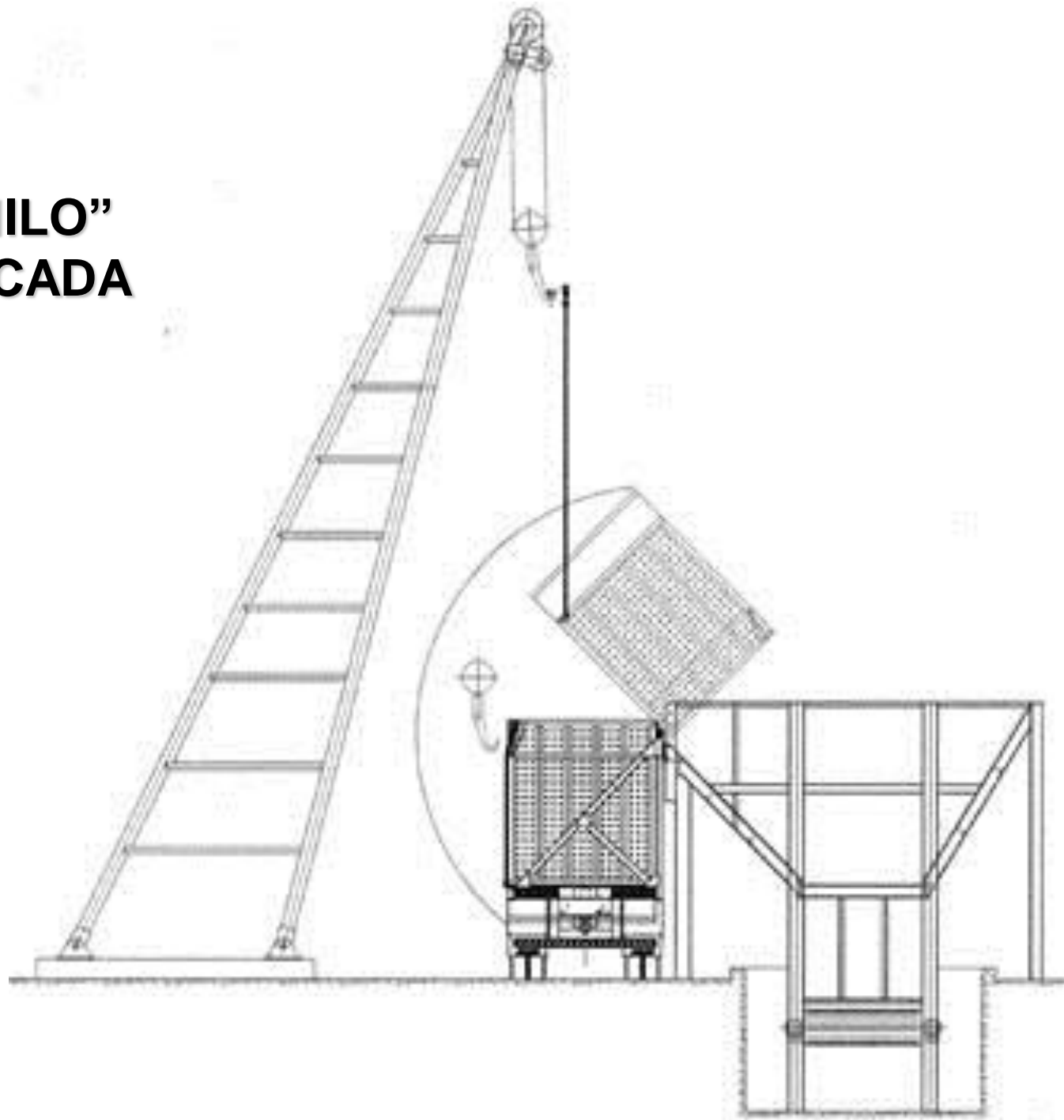


**PONTE ROLANTE
PARA CANA INTEIRA**

BALANÇÃO POR PONTE ROLANTE (ESTOQUE)



GUINDASTE “HILO” PARA CANA PICADA





FATORES QUE INFLUENCIAM A SELEÇÃO E O DESEMPENHO DE CORTADORAS E COLHEDORAS

DA MÁQUINA:

✓ CENTRO DE GRAVIDADE



FATORES QUE INFLUENCIAM A SELEÇÃO E O DESEMPENHO DE CORTADORAS E COLHEDORAS

DA MÁQUINA:

- ✓ CENTRO DE GRAVIDADE
- ✓ CAPACIDADE DOS ÓRGÃOS ATIVOS DE CORTE E CONDUÇÃO INTERNA
- ✓ VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO EM TRABALHO
- ✓ CARACTERÍSTICAS DOS MECANISMOS DE LEVANTAMENTO, DE PICAMENTO E DE VENTILAÇÃO
- ✓ RODADO

FATORES QUE INFLUENCIAM A SELEÇÃO E O DESEMPENHO DE CORTADORAS E COLHEDORAS

DE CAMPO:

- ✓ VARIEDADE
- ✓ ESTADO DO CANAVIAL
- ✓ PREPARO DO SOLO, SISTEMA DE PLANTIO E ESPAÇAMENTO
- ✓ COMPRIMENTO DAS FILEIRAS DE PLANTIO E ESTADO DOS CARREADORES
- ✓ FORMATO DOS TALHÕES
- ✓ DECLIVIDADE DO TERRENO



**CANAVIAL
SISTEMATIZADO PARA
COLHEITA MECANIZADA**

**RUAS MORTAS (DIMINUE
DESEMPENHO OPERACIONAL)**

**CANAVIAL NÃO
SISTEMATIZADO PARA
COLHEITA MECANIZADA**

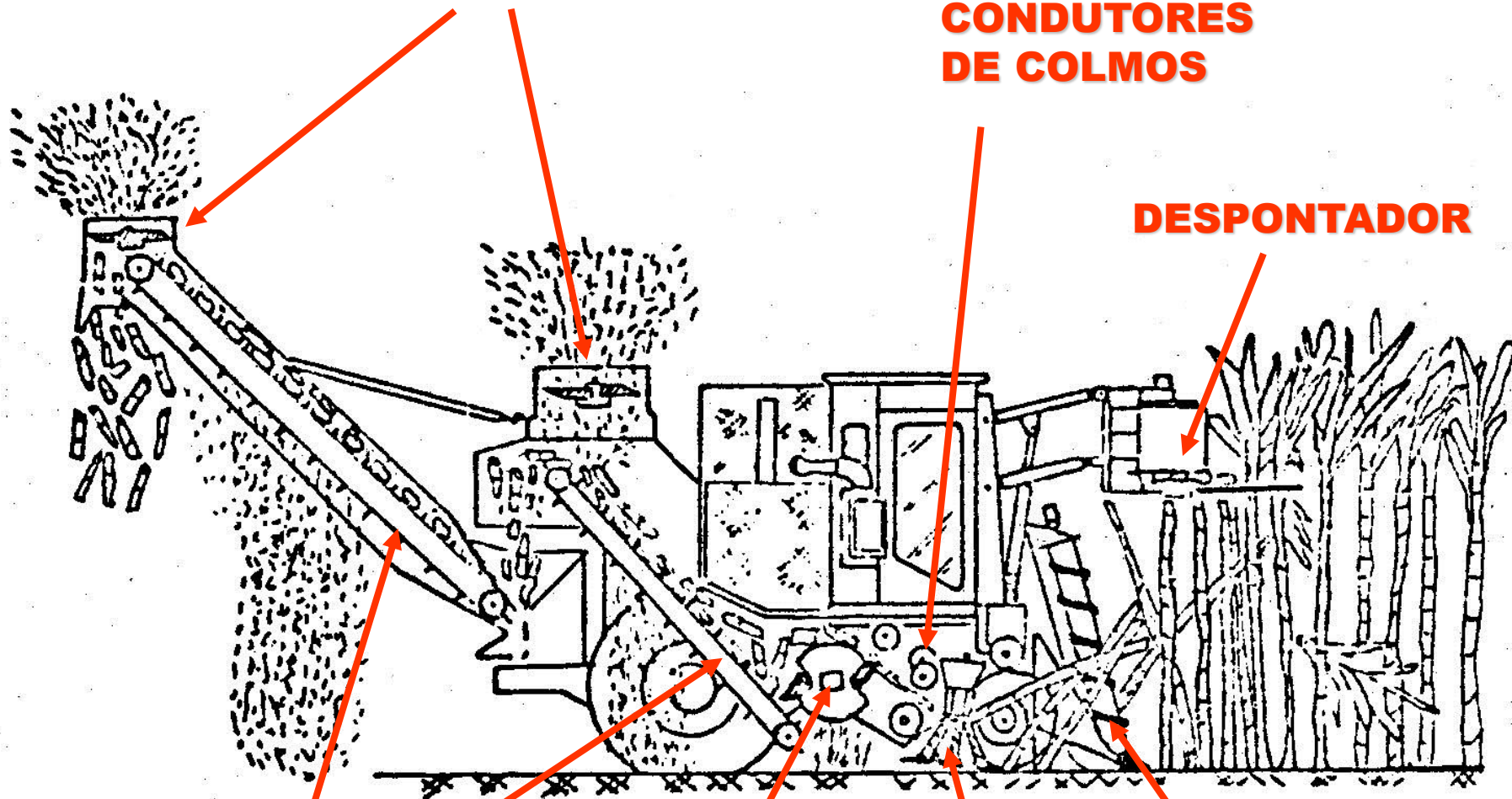


PONTOS DE PERDAS DE CANA NAS COLHEDORAS

EXAUSTORES

**CILINDROS
CONDUTORES
DE COLMOS**

DESPONTADOR



**ESTEIRAS
ELEVATÓRIAS**

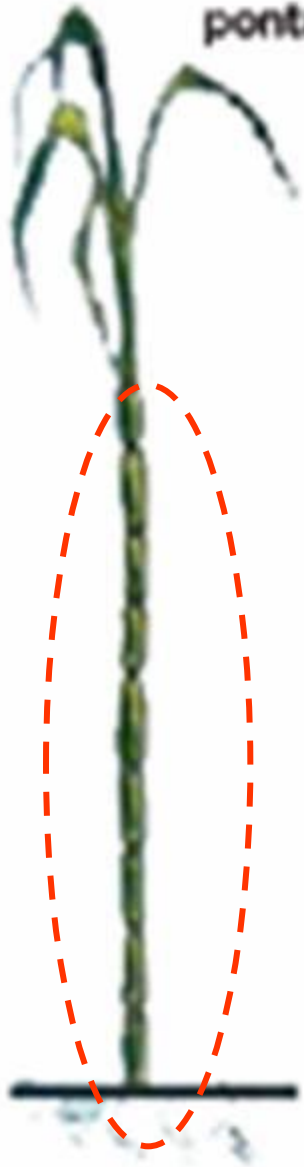
**FRACIONAMENTO
DOS COLMOS**

**CORTE BASAL
(2 DISCOS
8 FACAS)**

**CILINDROS
ESPIRALADOS
LEVANTADORES**

PERDAS VISÍVEIS DE MATÉRIA-PRIMA

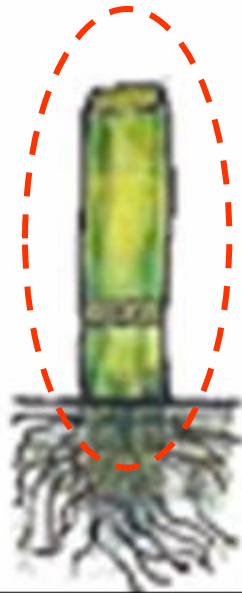
Colmo inteiro com
ponta e folhas verdes



rebolo



toco



Fração de
rebolo



Ponta, folhas
verdes e
inflorescência



PERDAS DE
SOQUEIRA
CORTE MECÂNICO



PERDAS DE
SOQUEIRA
CORTE MANUAL



**PERDAS
SOQUEIRA
COLHEITA MECANIZADA**



PERDAS VISÍVEIS



PERDAS COLHEITA MECANIZADA



PERDAS DE COLHEITA

EM MECANIZADA

COLMOS INTEIROS



NA SOQUEIRA




QUALIDADE DA MATÉRIA PRIMA

(Matéria Estranha)


VEGETAL (MEV): Folhas Verdes, Palha, Ponteiros, Brotos
Chupões, Plantas Invasoras

MINERAL (MEM): Terra

TOTAT (MET): MEV + MEM



**MATÉRIA-PRIMA
CARREGADA
MECÂNICAMENTE
COM 10 % DE MET**



**MATÉRIA-PRIMA
CARREGADA
MECÂNICAMENTE
COM 1,5% DE MET**

COMO PROCEDER PARA DETERMINAÇÃO?

DETALHES:

**LEB-466 Avaliação
do Desempenho
de Máquinas
Agrícolas**

RETIRAR
DA CAR
DETERM
QUALID



NÍVEIS ACEITÁVEIS DE QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA E ÍNDICE DE PERDAS

CORTE MANUAL + CARREGAMENTO MECÂNICO

% DE MATÉRIA-ESTRANHA TOTAL: < 3,0

TERRA (%): < 0,7

PERDAS (%): 2

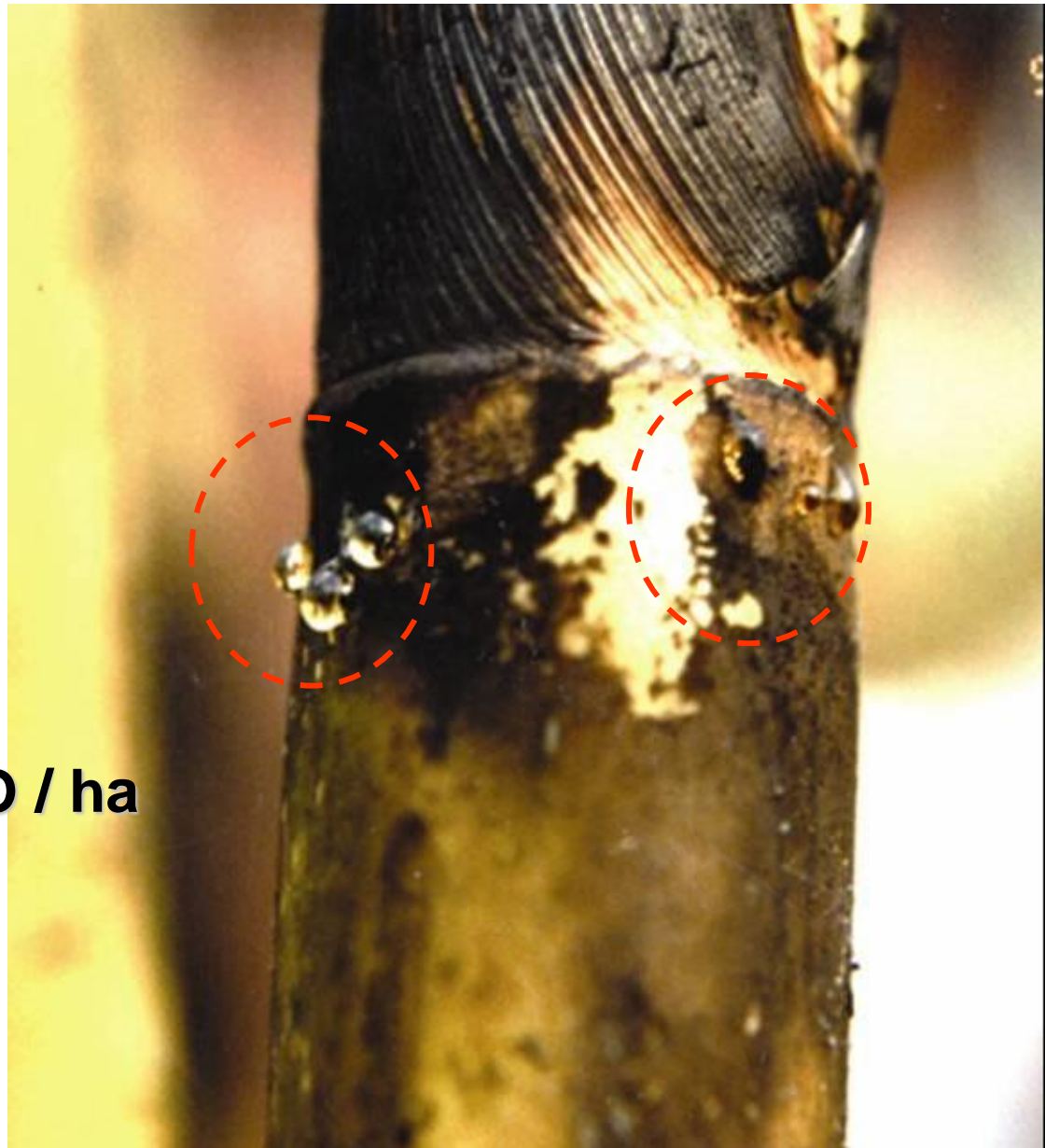
NÍVEIS ACEITÁVEIS DE QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA E ÍNDICE DE PERDAS

COLHEITA MECANIZADA

	CANA QUEIMADA	CANA S/ QUEIMA
MATÉRIA ESTRANHA TOTAL (%)	5	8
TERRA (%)	< 0,6	2
PERDAS TOTAIS (%)	4	6

A QUEIMA LEVA A EXSUDAÇÃO DO COLMO

**REPRESENTA PERDAS
DE 5 a 130 LITROS
DE ÁLCOOL ABSOLUTO / ha**



Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente



Tomaz Caetano Cannavam-Ripoli
Marco Lorenzo Cunali Ripoli

F I M