



**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE BIOSSITEMAS**

LER 432 - MÁQUINAS AGRÍCOLAS

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

Vol. 1

Prof. Walter F. Molina Jr
2015

ATENÇÃO

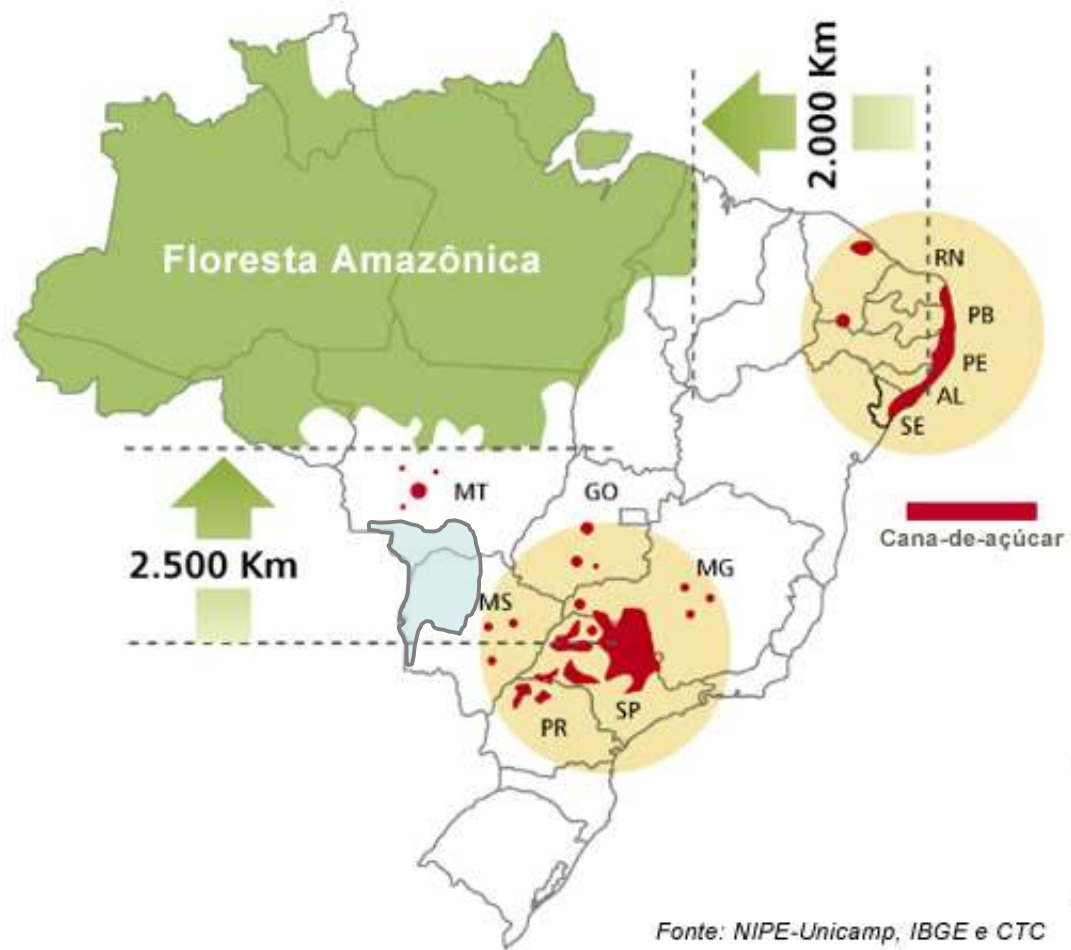
**A AVALIAÇÃO DA PRÓXIMA AULA
VERSARÁ SOBRE O DISCUTIDO
NA SALA E O MATERIAL
BIBLIOGRÁFICO INDICADO**

Distribuição dos Canaviais no Brasil

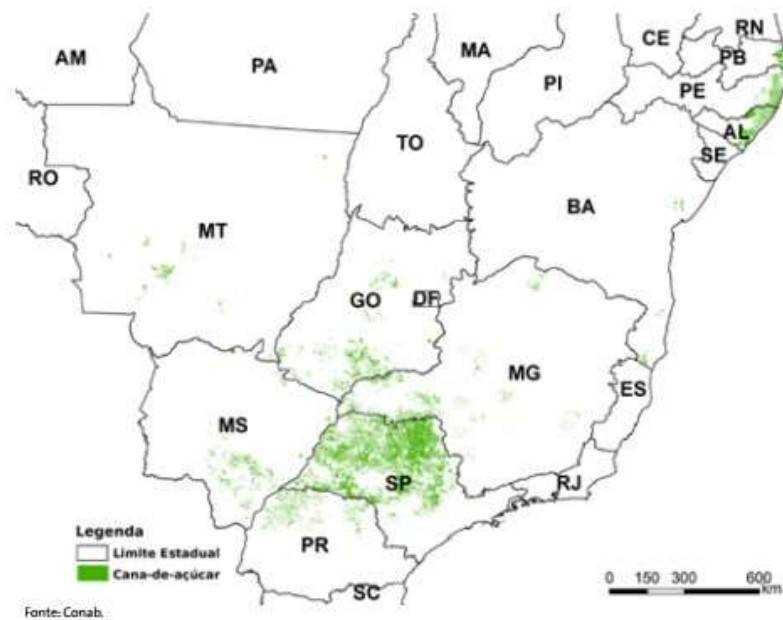
9.820.000 ha



51,5% em São Paulo
62% no Sudeste
20% no Centro-Oeste
11% no Nordeste
7% no Sul
1% no Norte

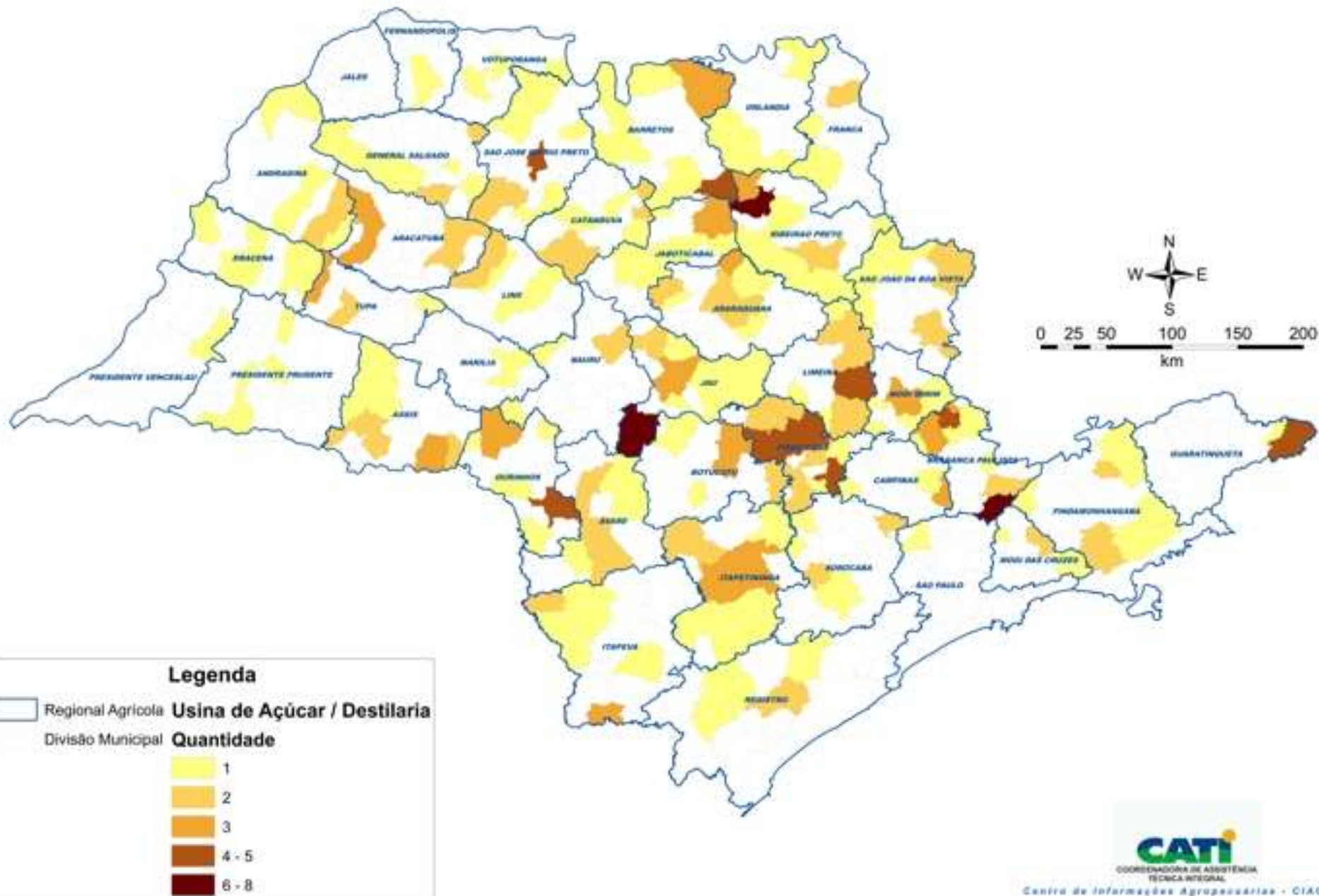


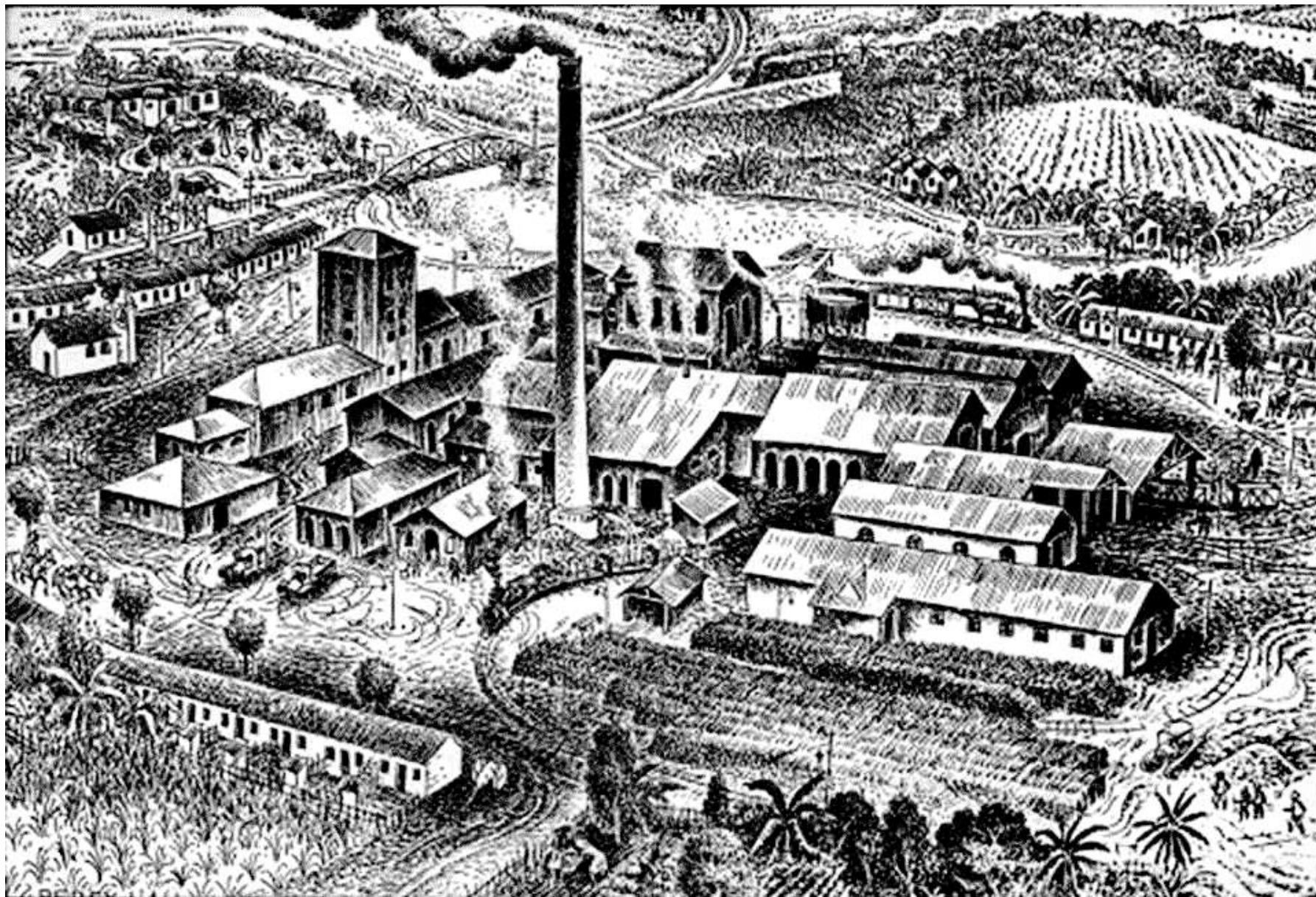
Fonte: NIPE-Unicamp, IBGE e CTC



Fonte: Conab.

Distribuição espacial de unidades, 2007/2008





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 - 2016

	Total	Centro Sul*	(%)	São Paulo	(%)
Área (Colhida ha)	9.281.517	8.208.370	88,4	4.777.200	51,5
Produção (t)	703.353.038	642.669.786	91,4	382.176.000	54,3
Produtividade (t/ha)	75,78	78,29	-x-	80,0	-x-
Álcool (10 ⁹ L)	27,8	25,6	92,1	13,2	47,5
Produtividade (L/t)	78,6	78,7	-x-	66,2	-x-
Açúcar (10 ⁶ t)	38,7	35,6	96,0	24,1	62,3
Produtividade (kg/t)	127,6	126,8	-x-	125,9	-x-

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

Fonte: CONAB(2017), IBGE (2017) 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**

**Despalha, Corte
Basal e Desponte**

MANUAL
(por unidade)

**A
PARTIR
DE 1950**

**Corte Basal
e Desponte**

Em Feixes

**Corte
Basal**

**A
PARTIR
DE 1970**

CORTE MECANIZADO

**Motosseras
Manuais
Adaptadas**

Cortadoras de Colmos Inteiros

**Corte Basal e Descarga
em Eito Esteirado**

**Corte Basal e
Ponteiros com
Descarga em Eito
Amontoado**

**Corte Basal e Ponteiros com
Descarga em Eito Esteirado**

COMBINADAS

Montadas

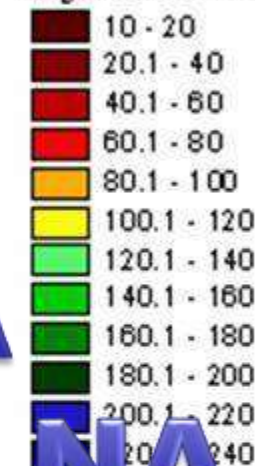
Autopropelidas

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

Yield Map

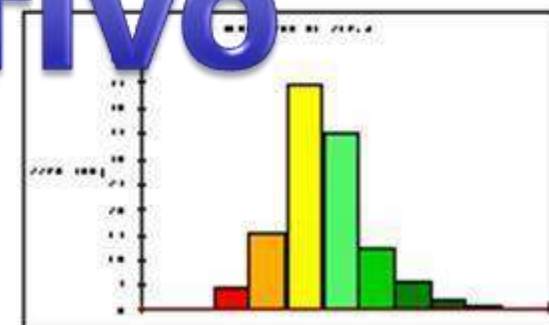
Field 7a 1996
DAYCO FARMING
Burdekin

Sugar Cane Yield (t/ha)



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

**PROBLEMA:
VARIAÇÃO DA
PRODUTIVIDADE NA
ÁREA DE CULTIVO**



By Graeme Cox
16/10/1996



100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 Meters

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

CONSTITUIÇÃO DA PARTE AÉREA:

✓ **COLMOS INDUSTRIALIZÁVEIS**

✓ **PALHA**

✓ **FOLHAS VERDES**

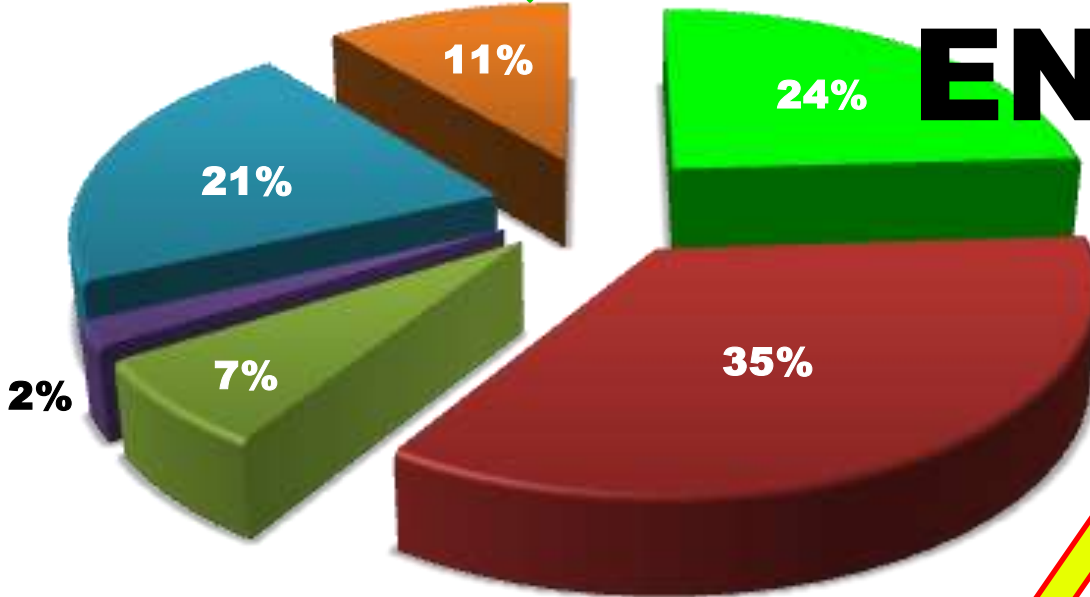
✓ **PONTEIROS**



PALHIÇO

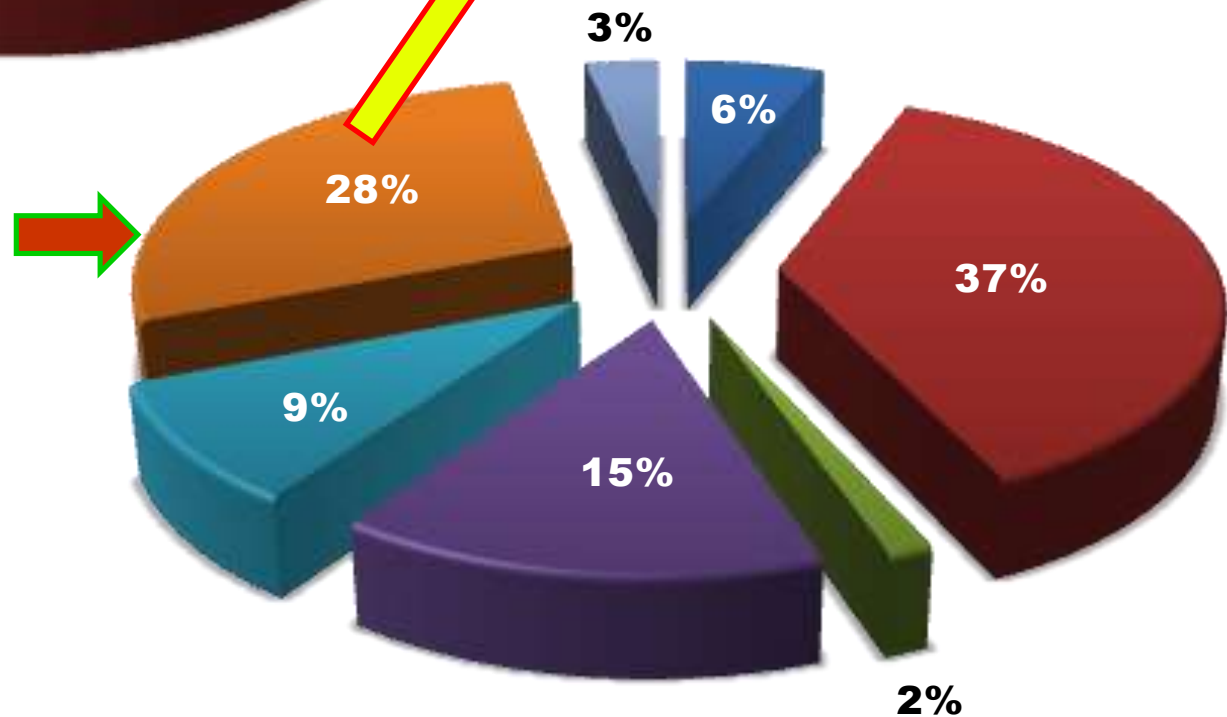
MATRIZ ENERGÉTICA

MUNDO



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

BRASIL



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



s que In
Decisã

FISIOLÓGICOS

SOCIAIS

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

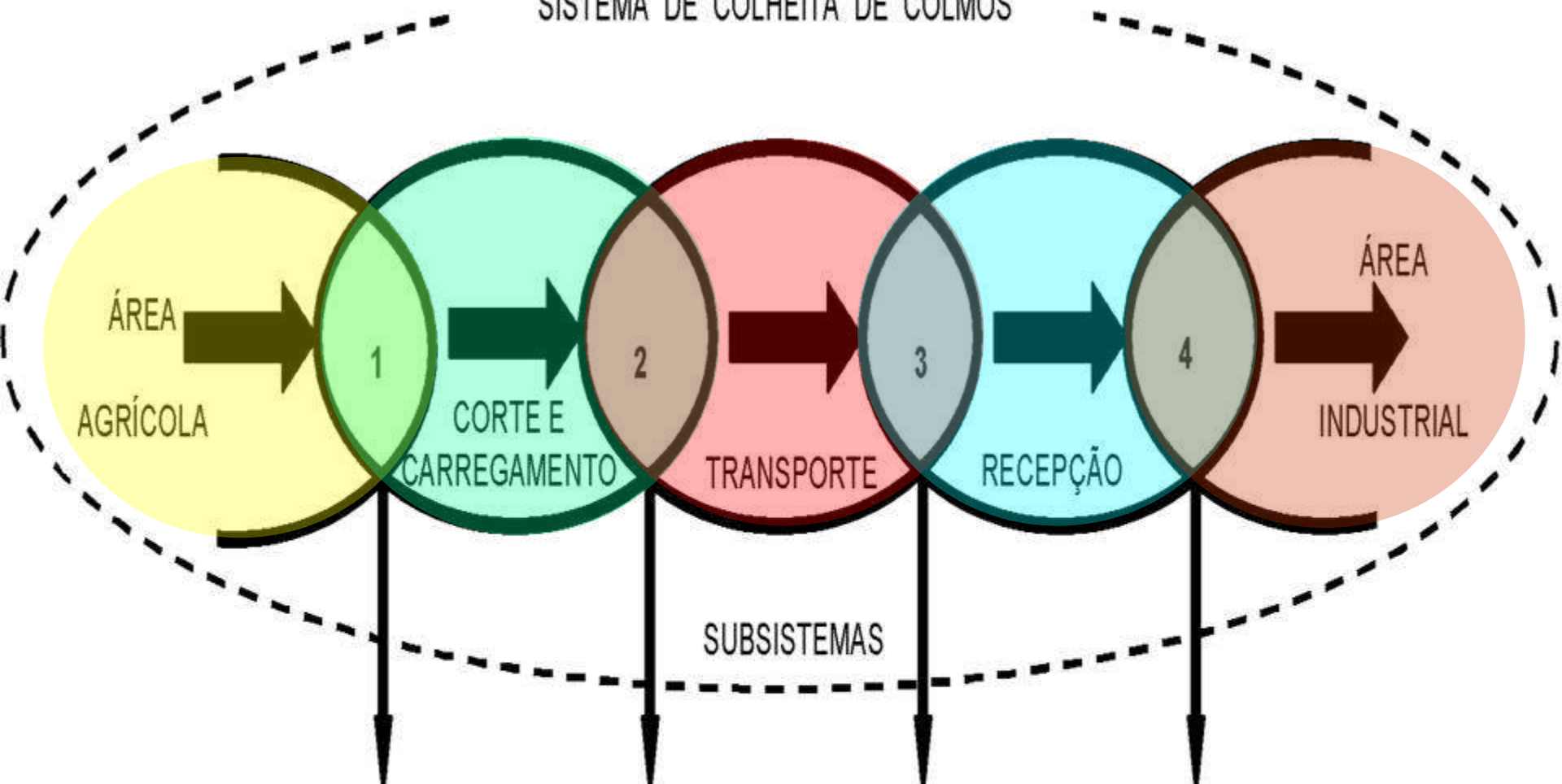
TECNOLÓGICOS



ECONÔMICOS



SISTEMA DE COLHEITA DE COLMOS



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

POR QUE?

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

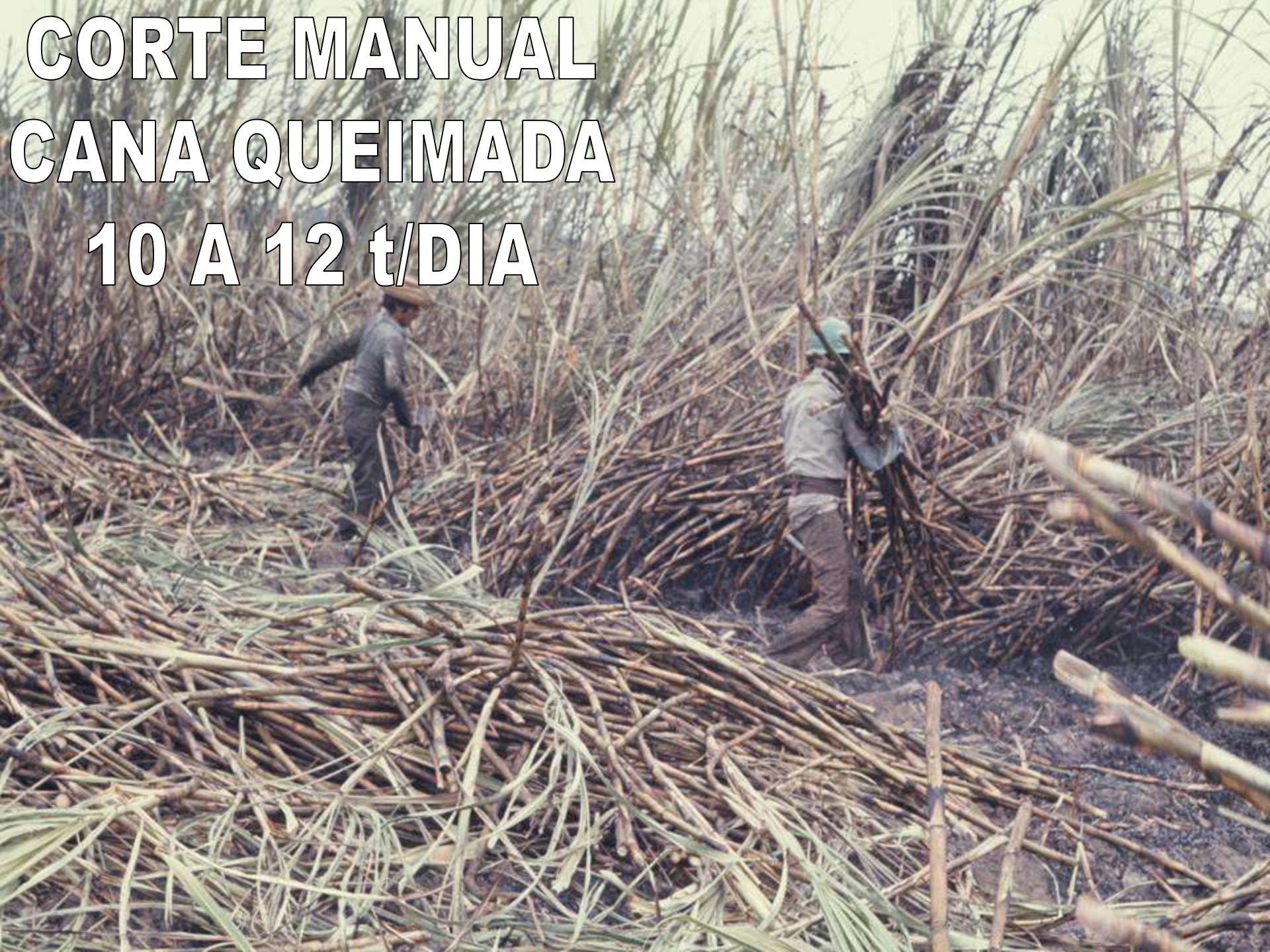


**CANA APÓS
A QUEIMA**

A photograph of a sugarcane field. A narrow path made of dry leaves and twigs leads through the dense rows of sugarcane stalks. The stalks are tall and thin, with some showing signs of being cut or broken. The ground is covered in a layer of dry, brown leaves and twigs. The lighting is bright, suggesting a sunny day.

**CANA ERETA
QUEIMADA**

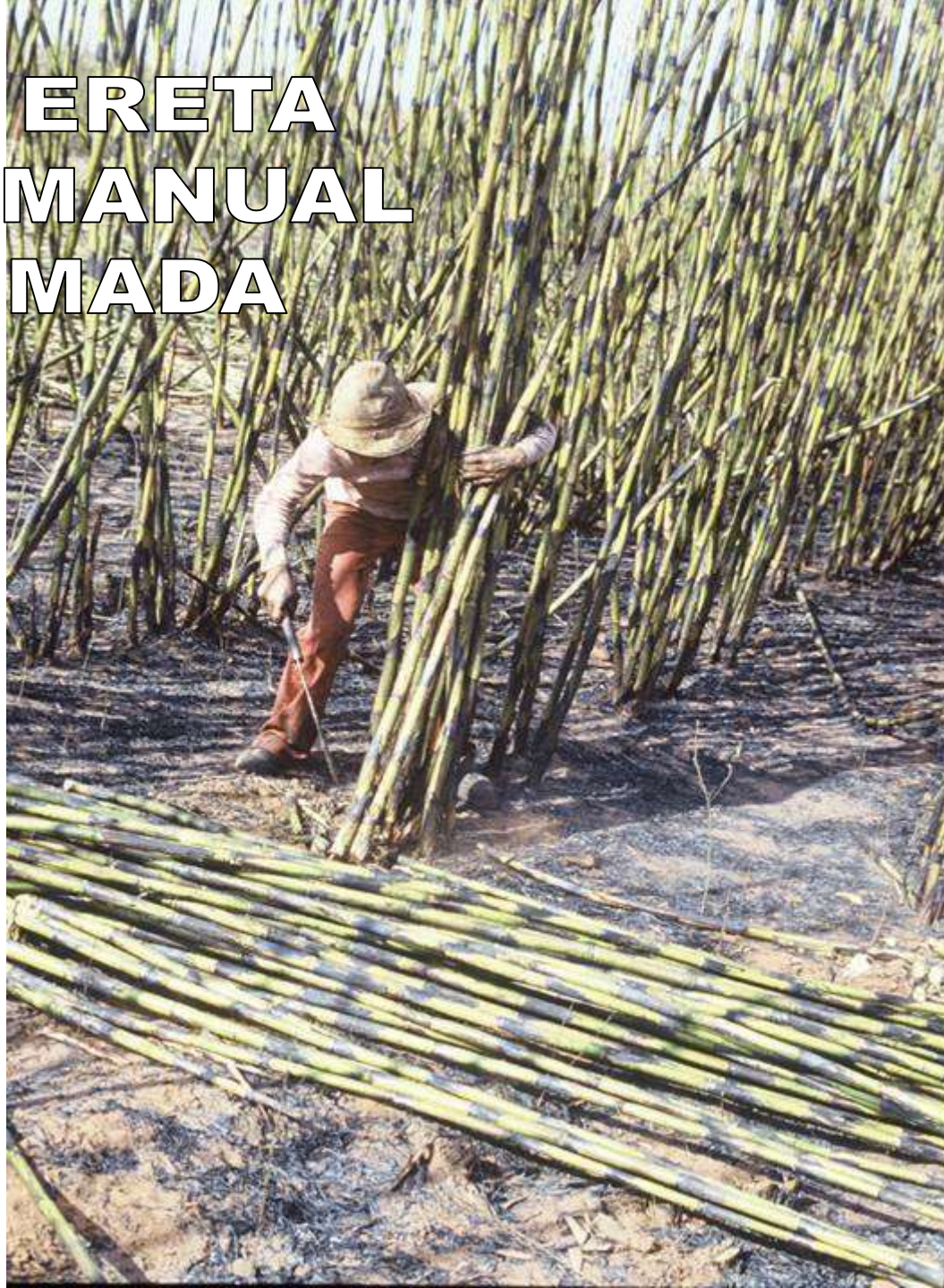
CORTE MANUAL CANA QUEIMADA 10 A 12 t/DIA



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



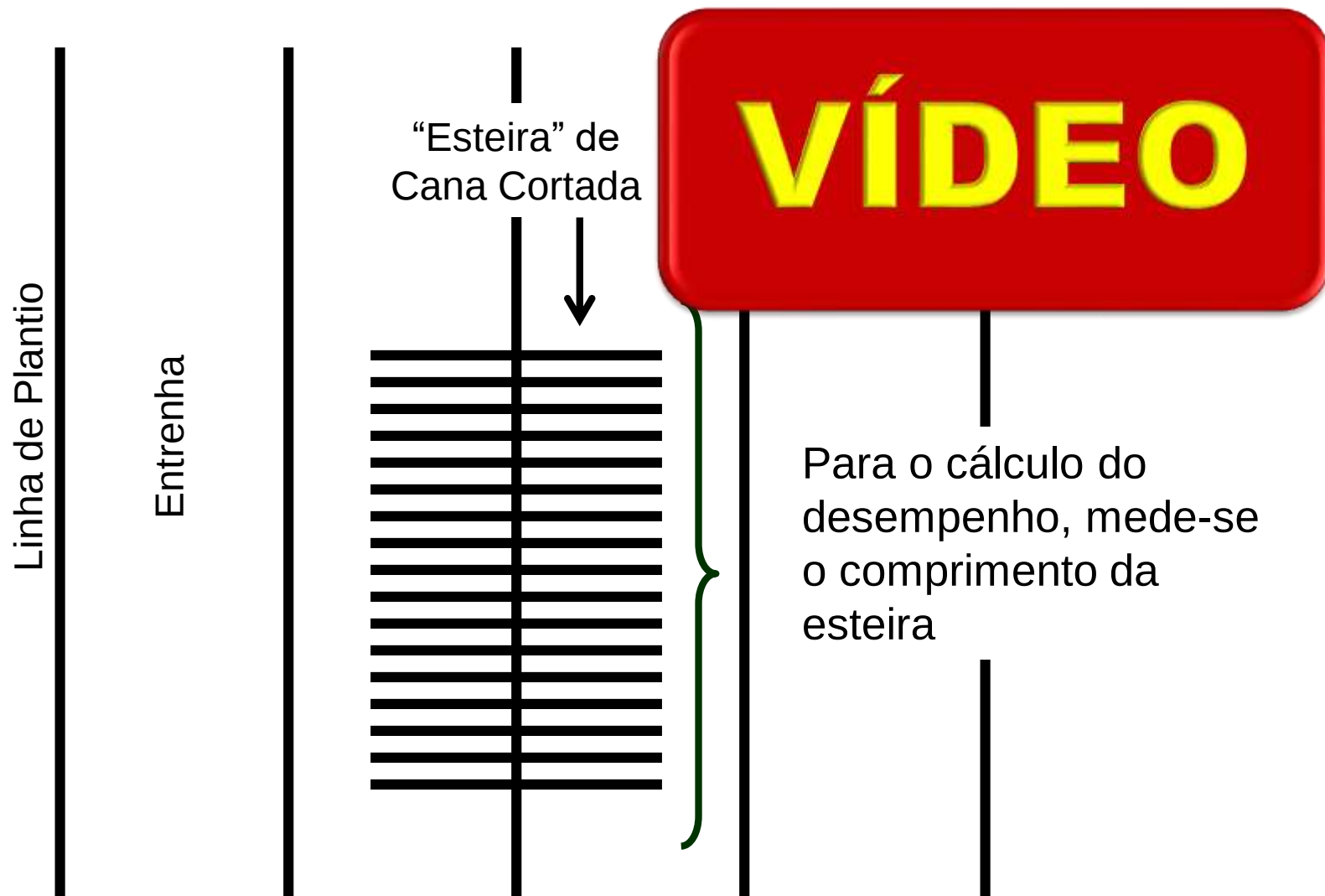
CANAVIAL DEITADO



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

VÍDEO



NORDESTE

CANAVIAL NO NORDESTE BRASILEIRO

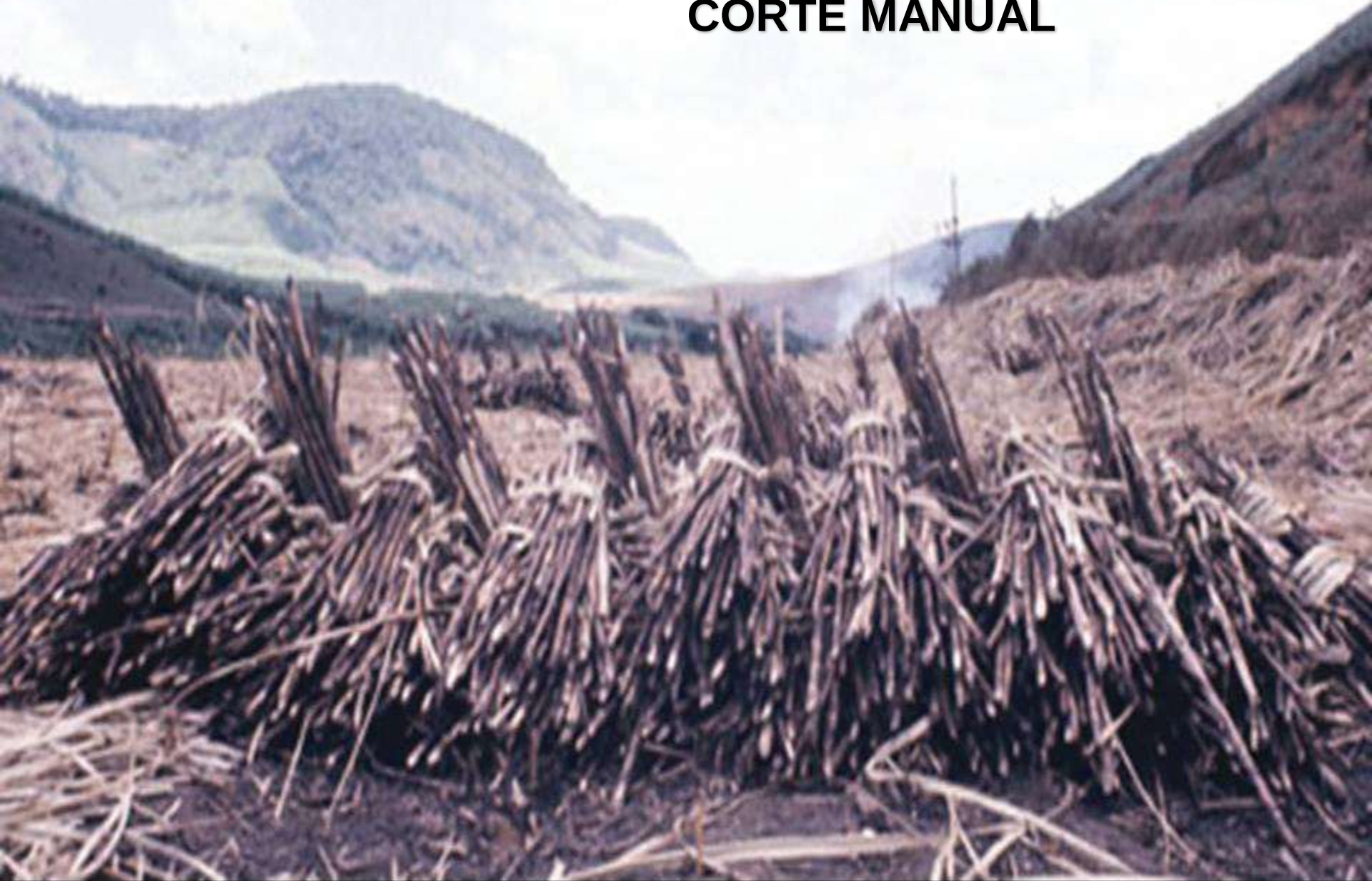
COMO COLHER?

INCLINAÇÃO > 60 GRAUS = >73% DECLIVIDADE

RODOVIA

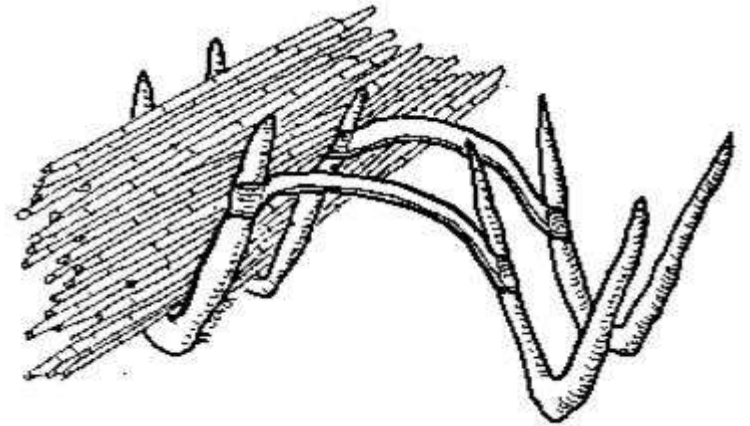


FEIXES DE COLMOS PROVENIENTE DE CORTE MANUAL





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



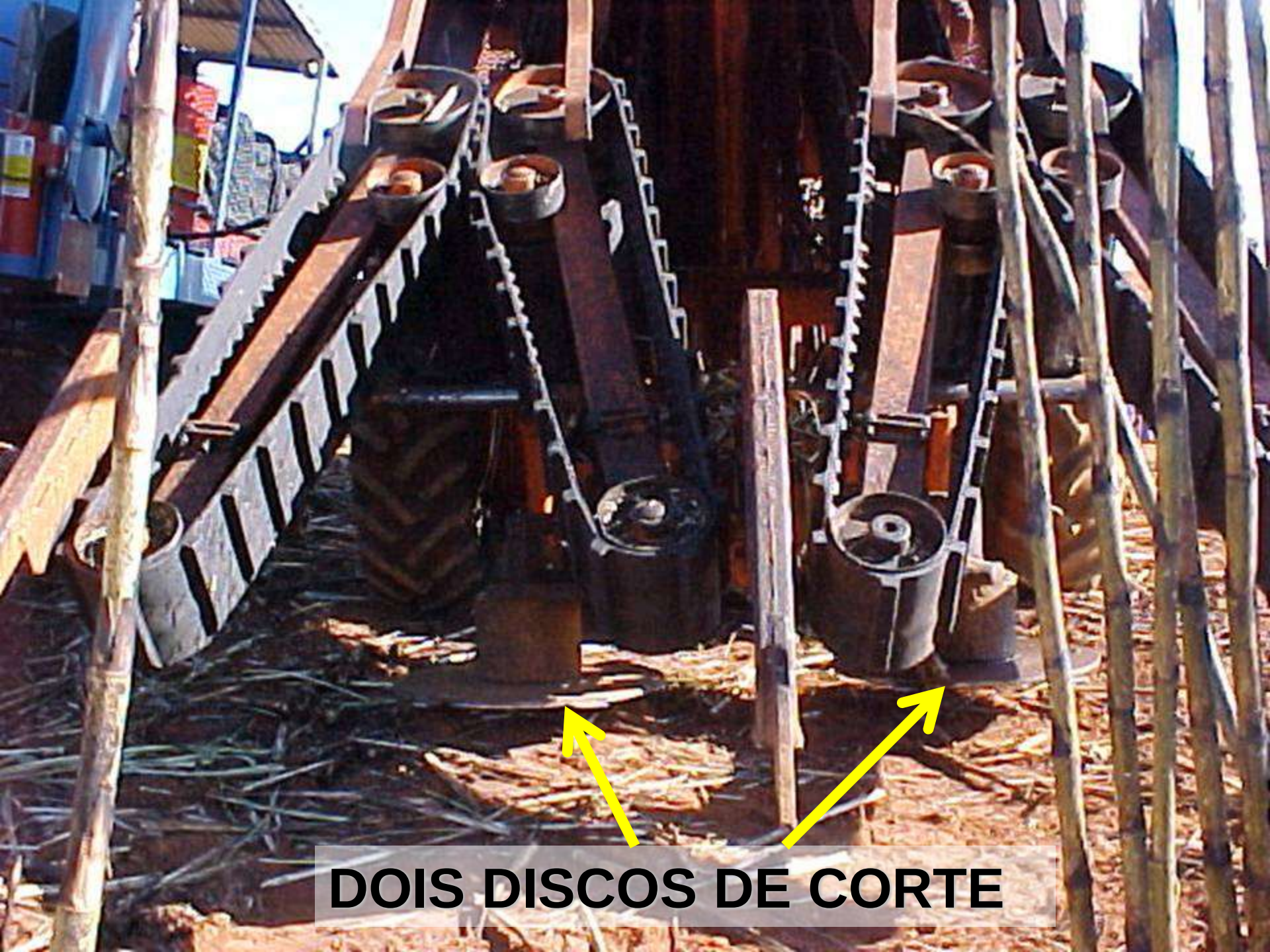
CORTADORAS- AMONTADORAS



CORTADORA AMONTOADORA



PARA 2 FILEIRAS



DOIS DISCOS DE CORTE

DESCARREGAMENTO FORA DO TALHÃO



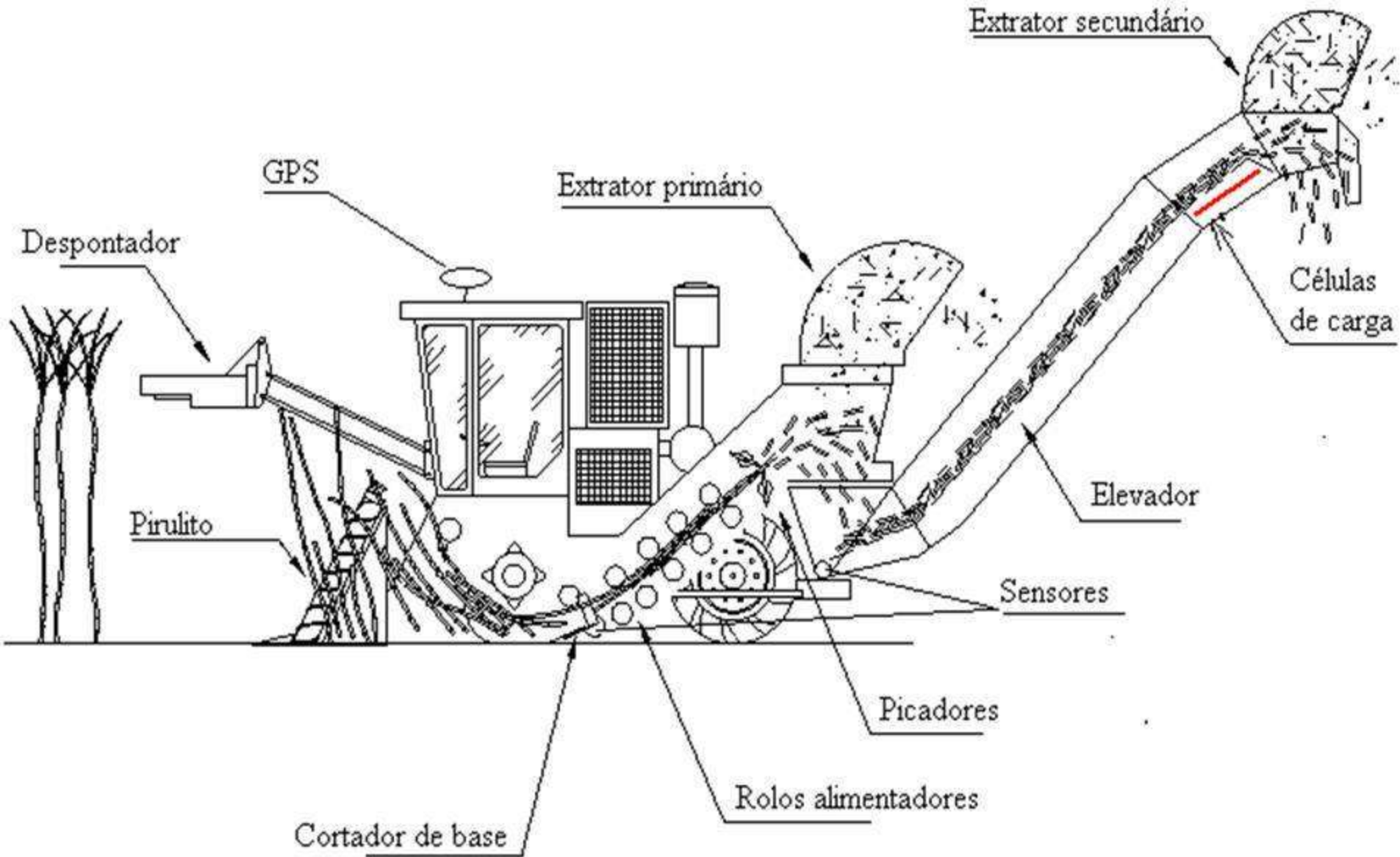
COLHEITA MECANIZADA

**COLHEDORAS
COMBINADAS**

CANA PICADA



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



COLHEDORA

CONSTITUINTES BÁSICOS

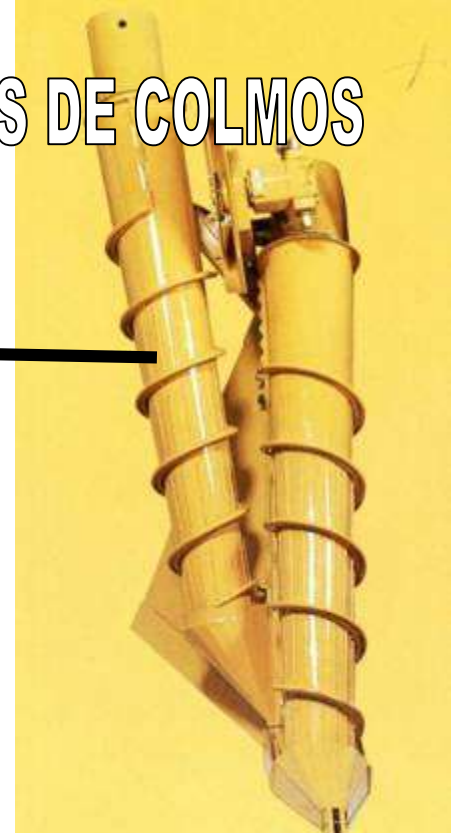
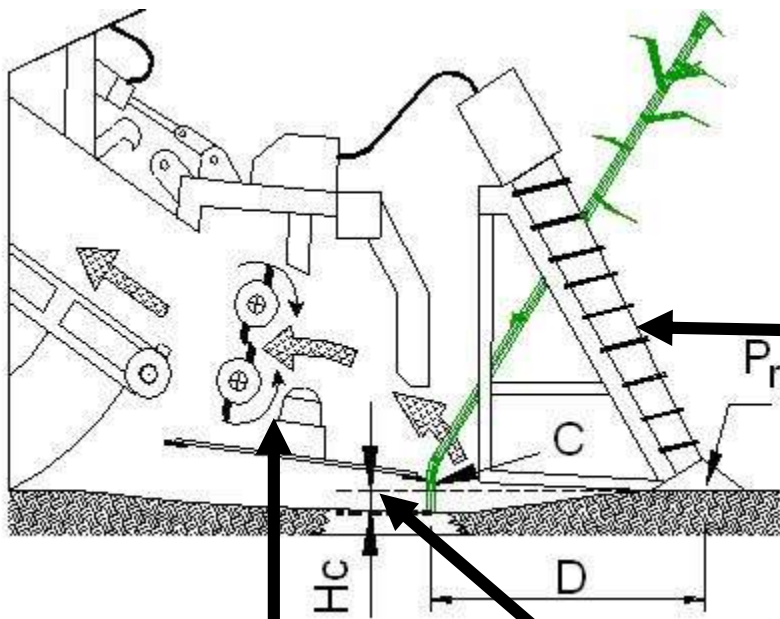






RODADO DE ESTEIRA

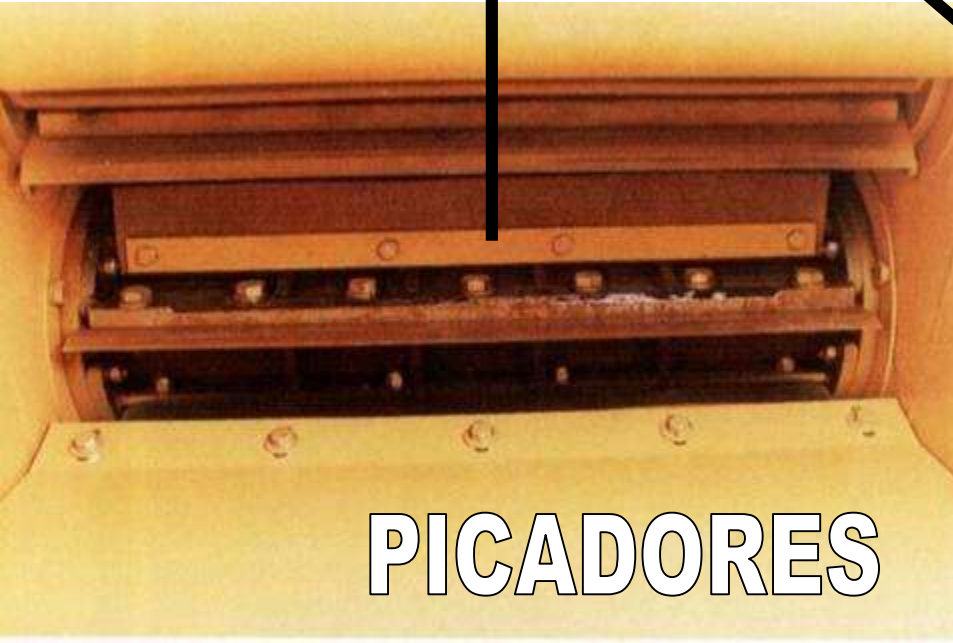
LEVANTADORES DE COLMOS



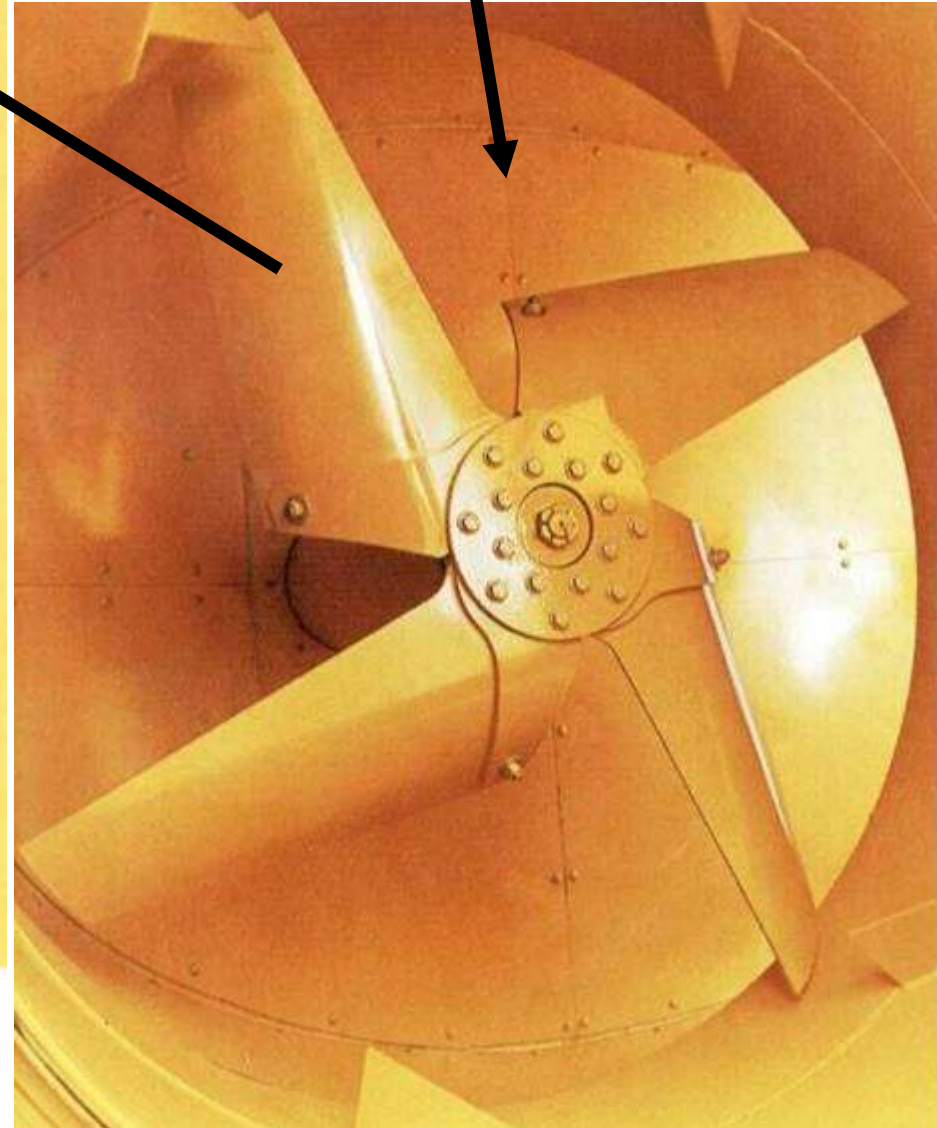
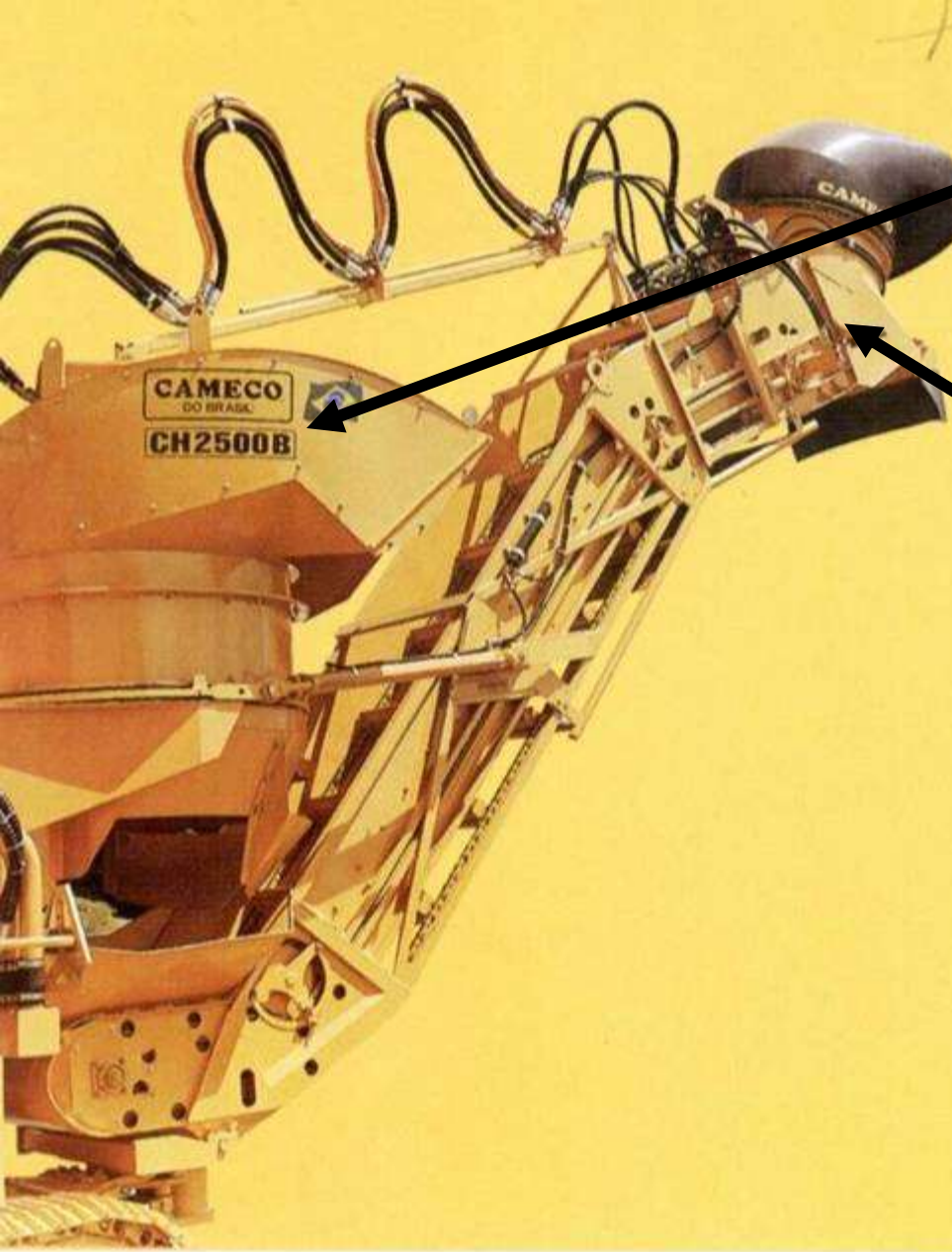
DISCOS CORTE BASAL



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**





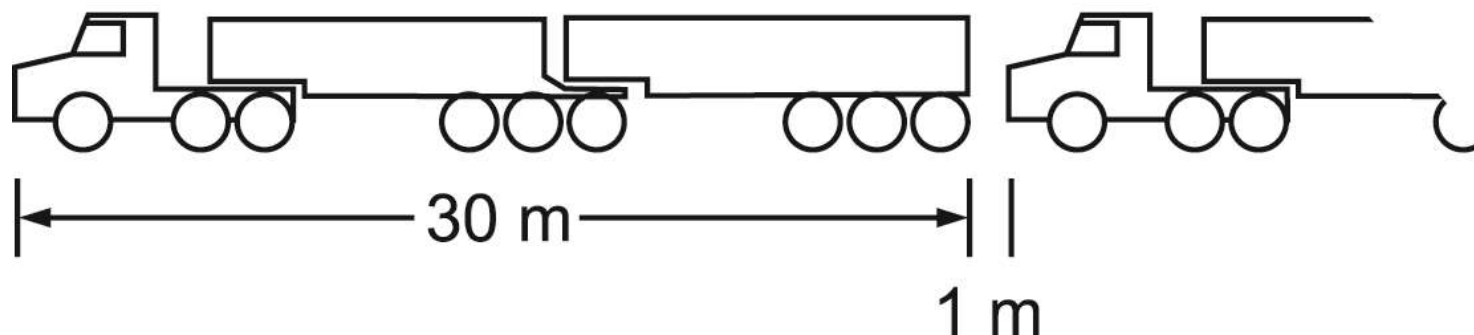
TRANSBORDO DA CARRETA PARA UNIDADES DE GRANDE CAPACIDADE DE CARGA



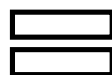
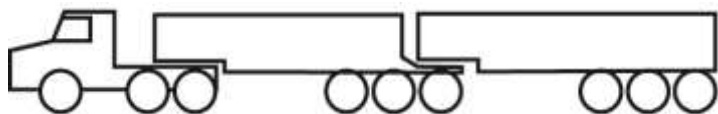
DIMENSÕES DA ATIVIDADE



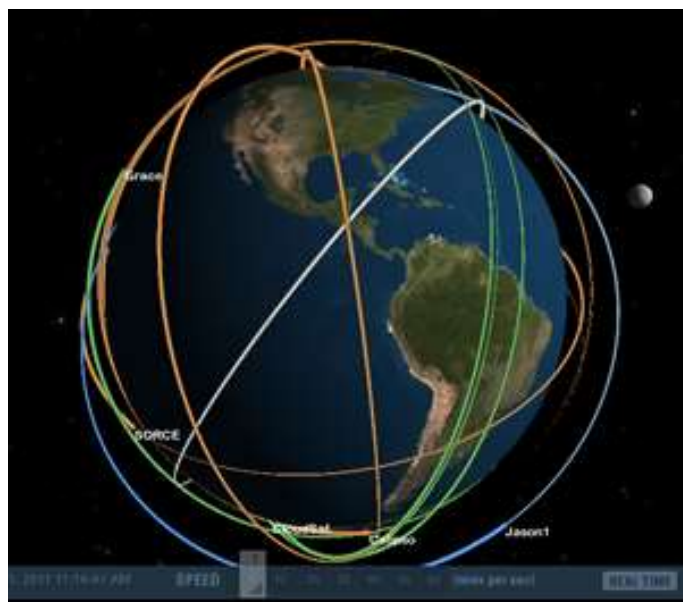
**RODOTREM
CANAVIEIRO
Carga Máx: 77t
Comprimento: 30m**



8.832.000 Carretas



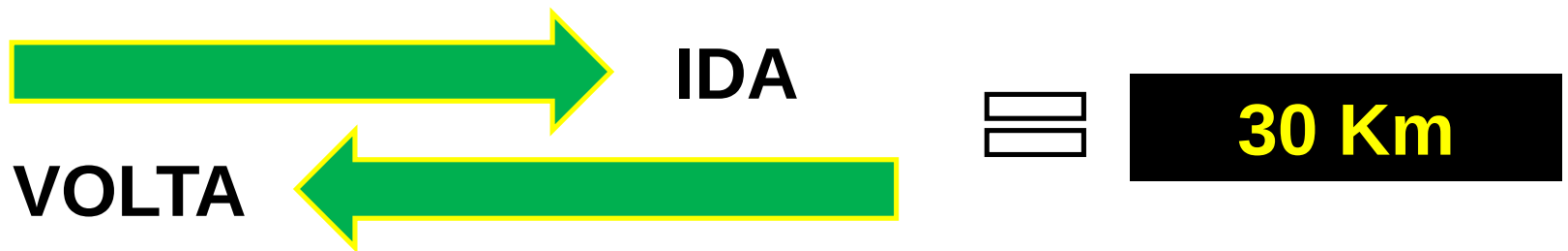
274.000 Km



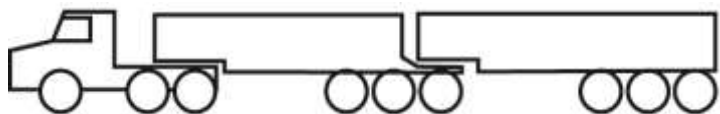
**Quase 7
voltas no
Planeta!**

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

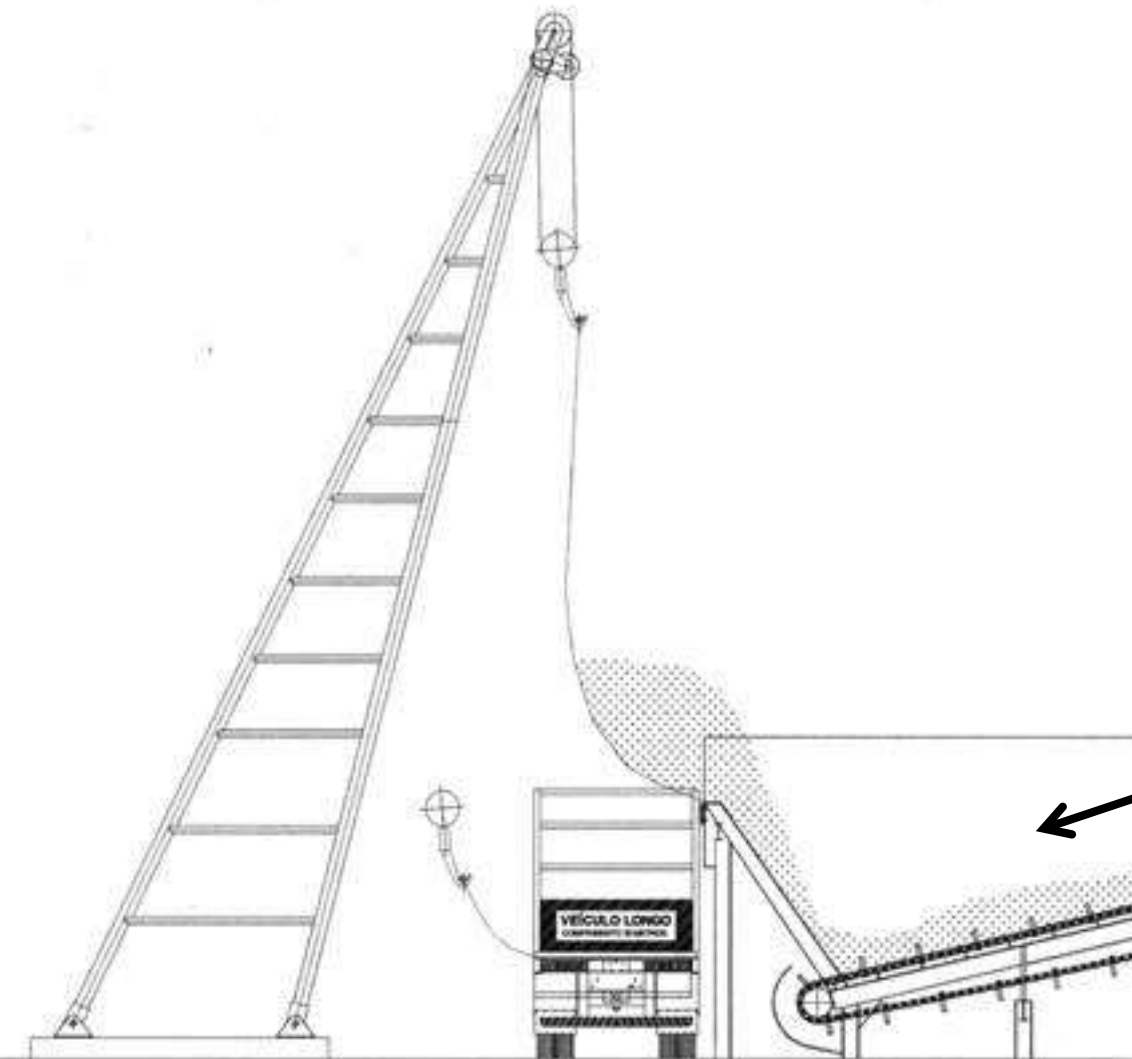


**PARA
CANHA
INTEIRA**



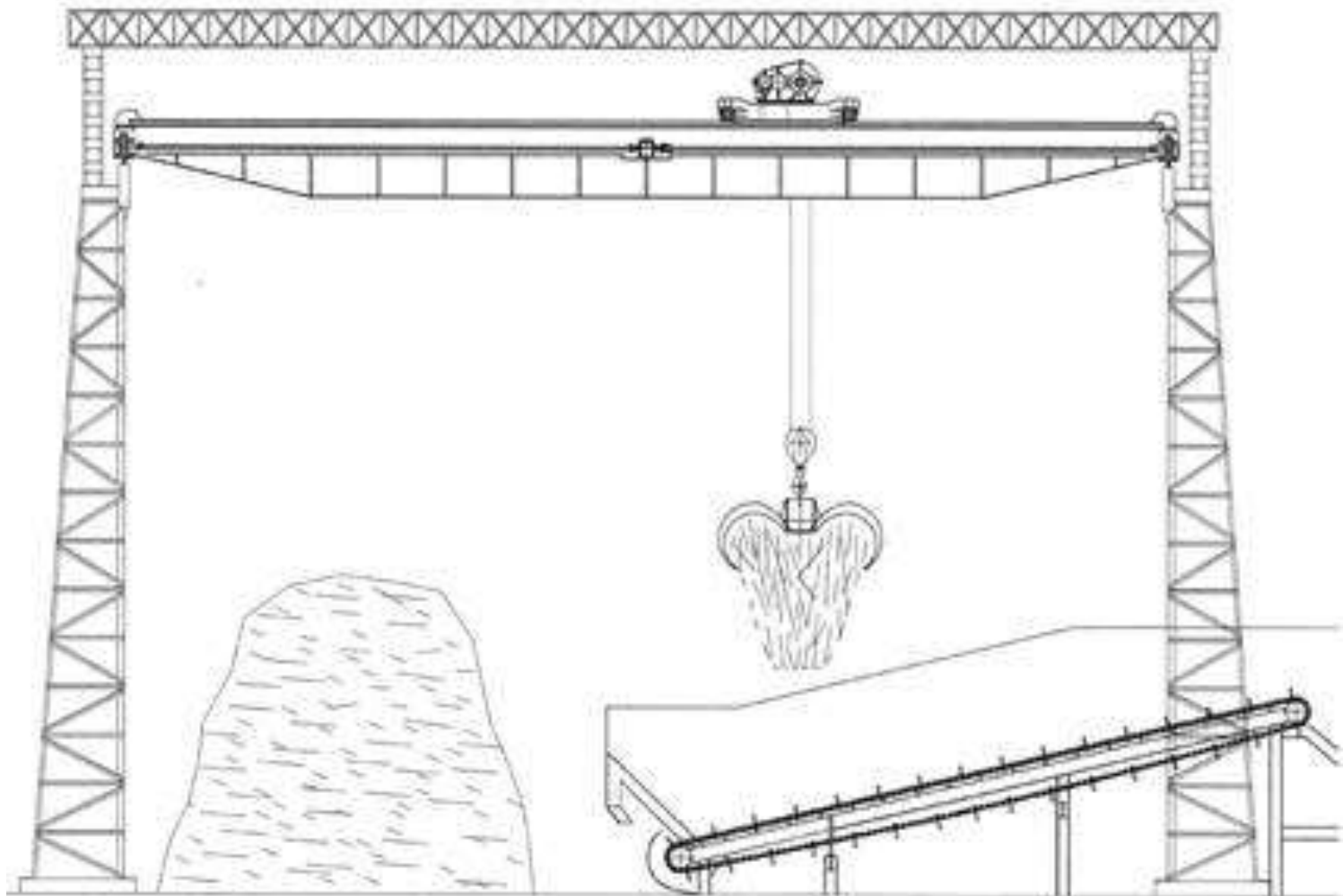
SUB-SISTEMAS DE RECEPÇÃO

GUINDASTE “HILO” PARA CANA INTEIRA



DIRETO NA
MESA DE
RECEPÇÃO

OU NO
PÁTIO

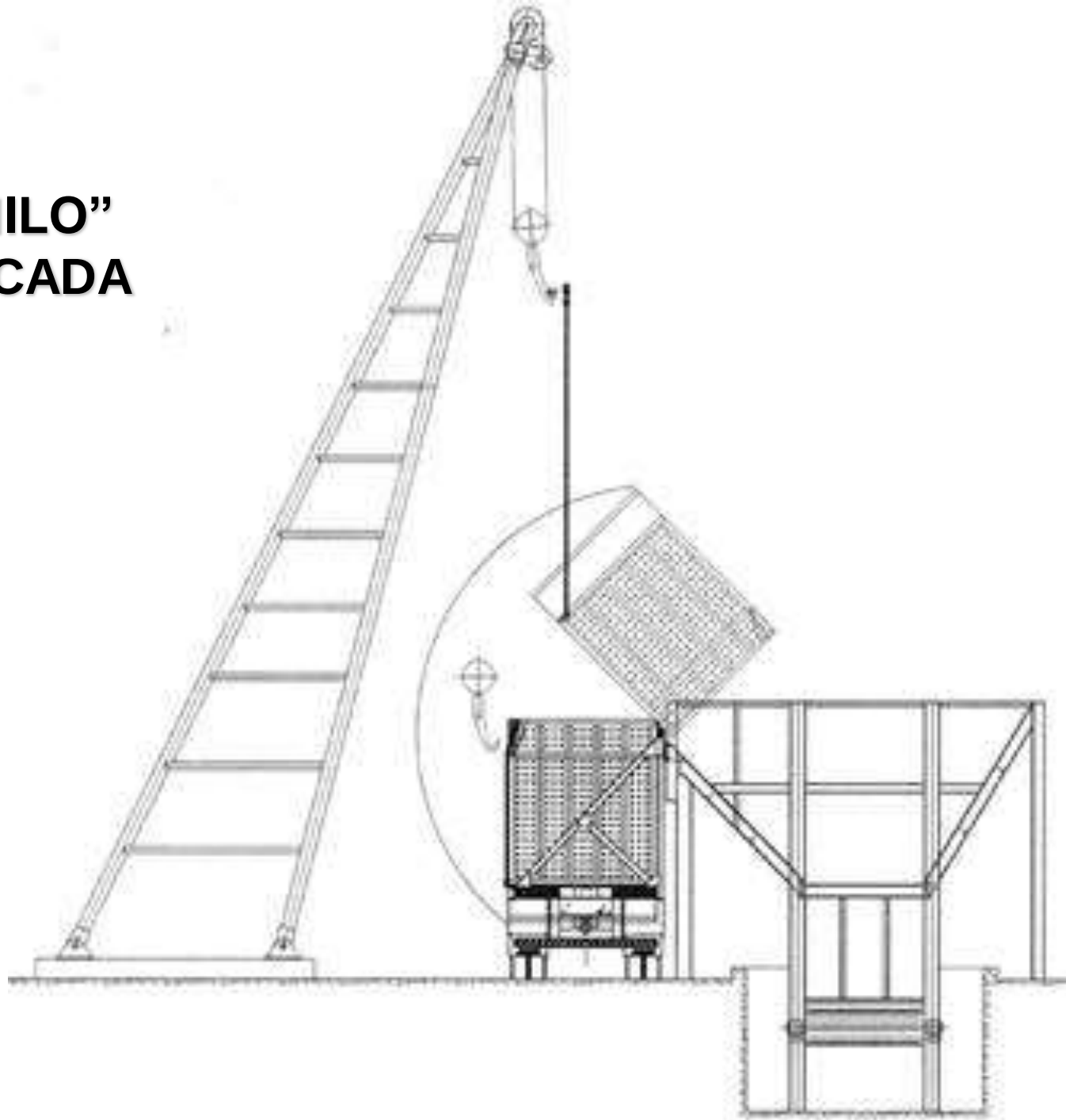


**PONTE ROLANTE
PARA CANA INTEIRA**

BALANÇÃO POR PONTE ROLANTE (ESTOQUE)



GUINDASTE “HILO” PARA CANA PICADA



VÍDEO



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:

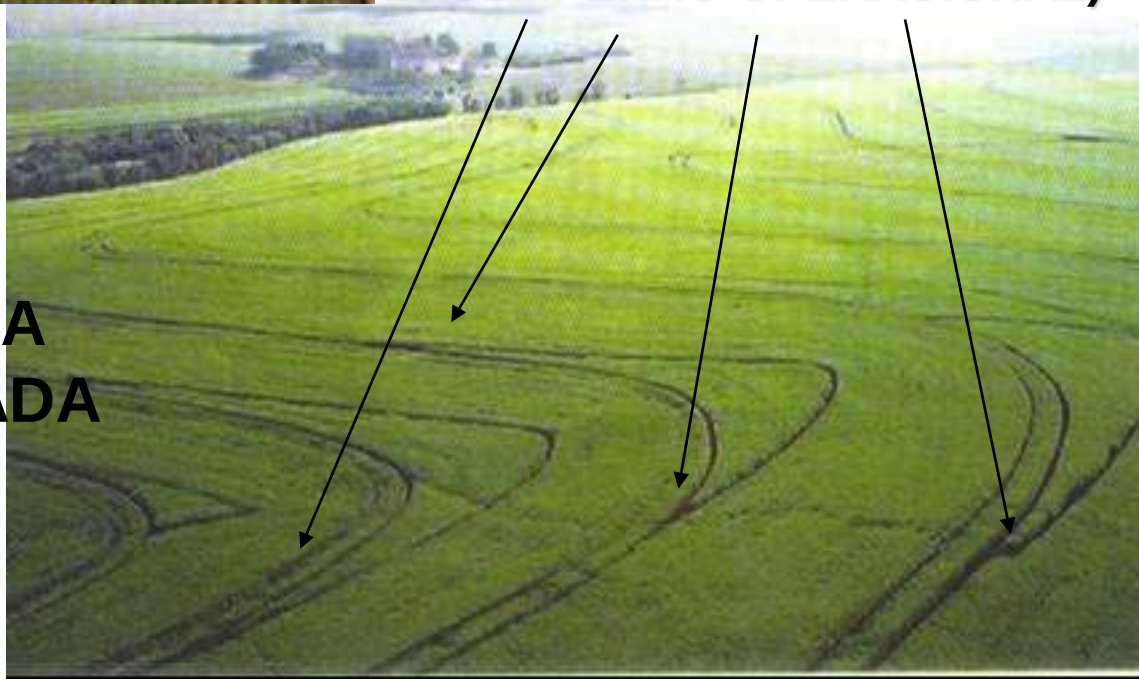
- ✓ VARIEDADE
- ✓ ESTADO DO CANAVIAL
- ✓ PREPARO DO SOLO, SISTEMA DE PLANTIO E ESPAÇAMENTO
- ✓ COMPRIMENTO DAS FILEIRAS DE PLANTIO E ESTADO DOS CARREADORES
- ✓ FORMATO DOS TALHÕES
- ✓ DECLIVIDADE DO TERRENO



**CANAVIAL
SISTEMATIZADO PARA
COLHEITA MECANIZADA**

**RUAS MORTAS (DIMINUIE
DESEMPENHO OPERACIONAL)**

**CANAVIAL NÃO
SISTEMATIZADO PARA
COLHEITA MECANIZADA**

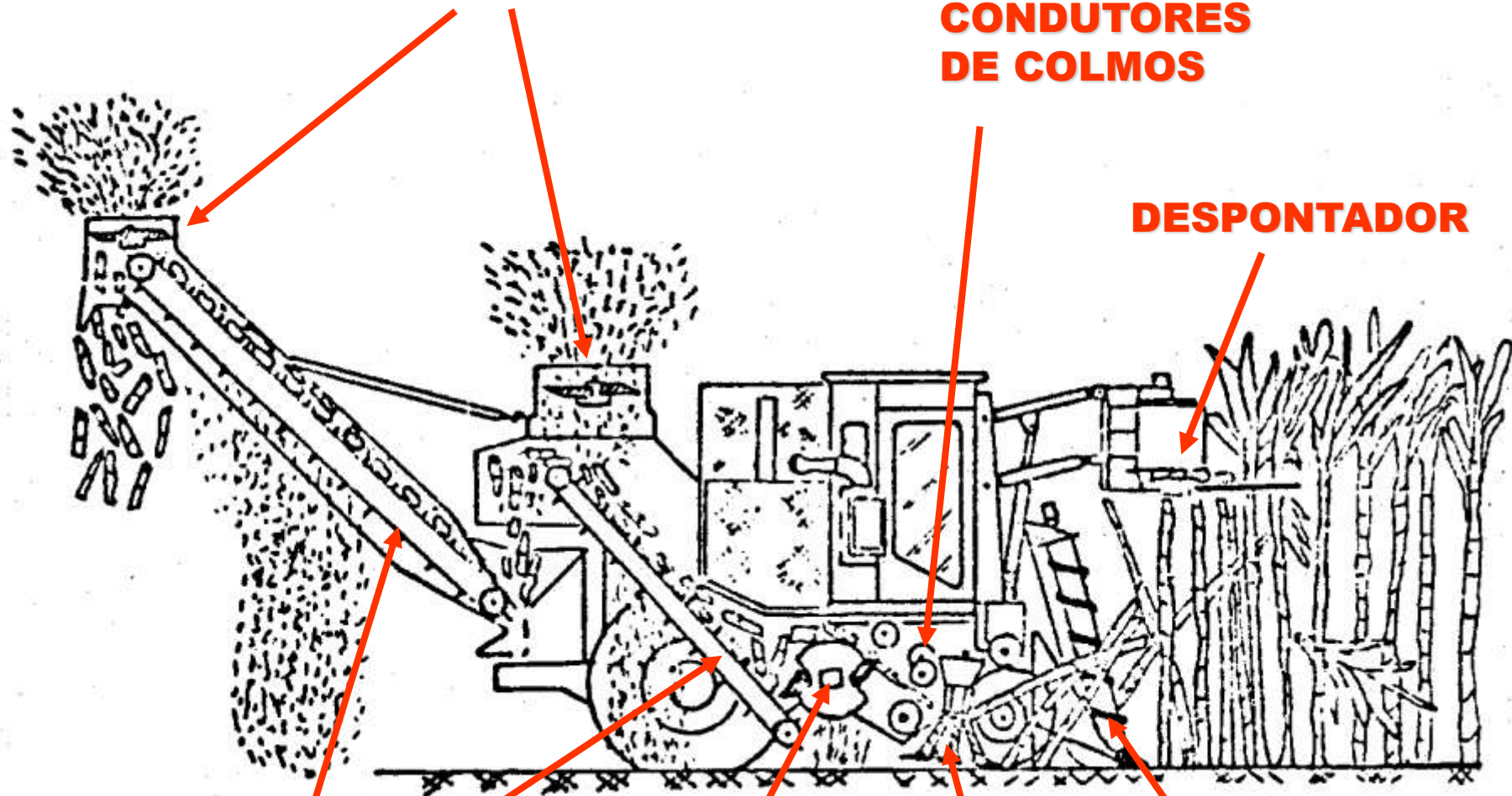


PONTOS DE PERDAS DE CANA NAS COLHEDORAS

EXAUSTORES

**CILINDROS
CONDUTORES
DE COLMOS**

DESPONTADOR



**ESTEIRAS
ELEVATÓRIAS**

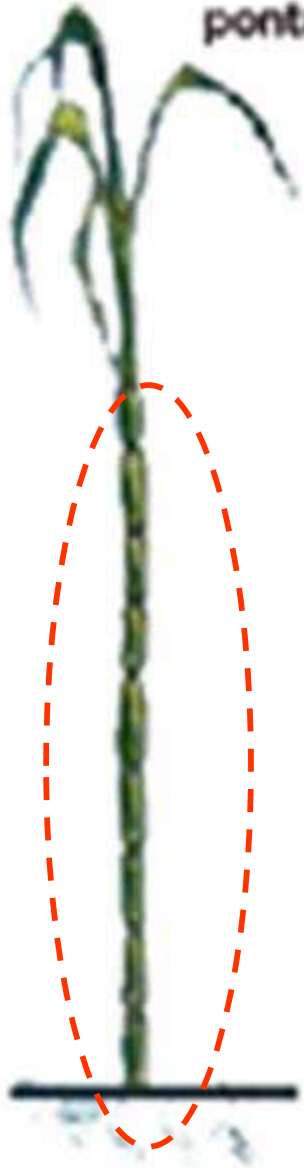
**FRACIONAMENTO
DOS COLMOS**

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

**CILINDROS
ESPIRALADOS
LEVANTADORES**

PERDAS VISÍVEIS DE MATÉRIA-PRIMA

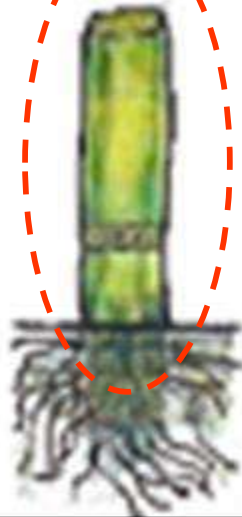
Colmo inteiro com
ponta e folhas verdes



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

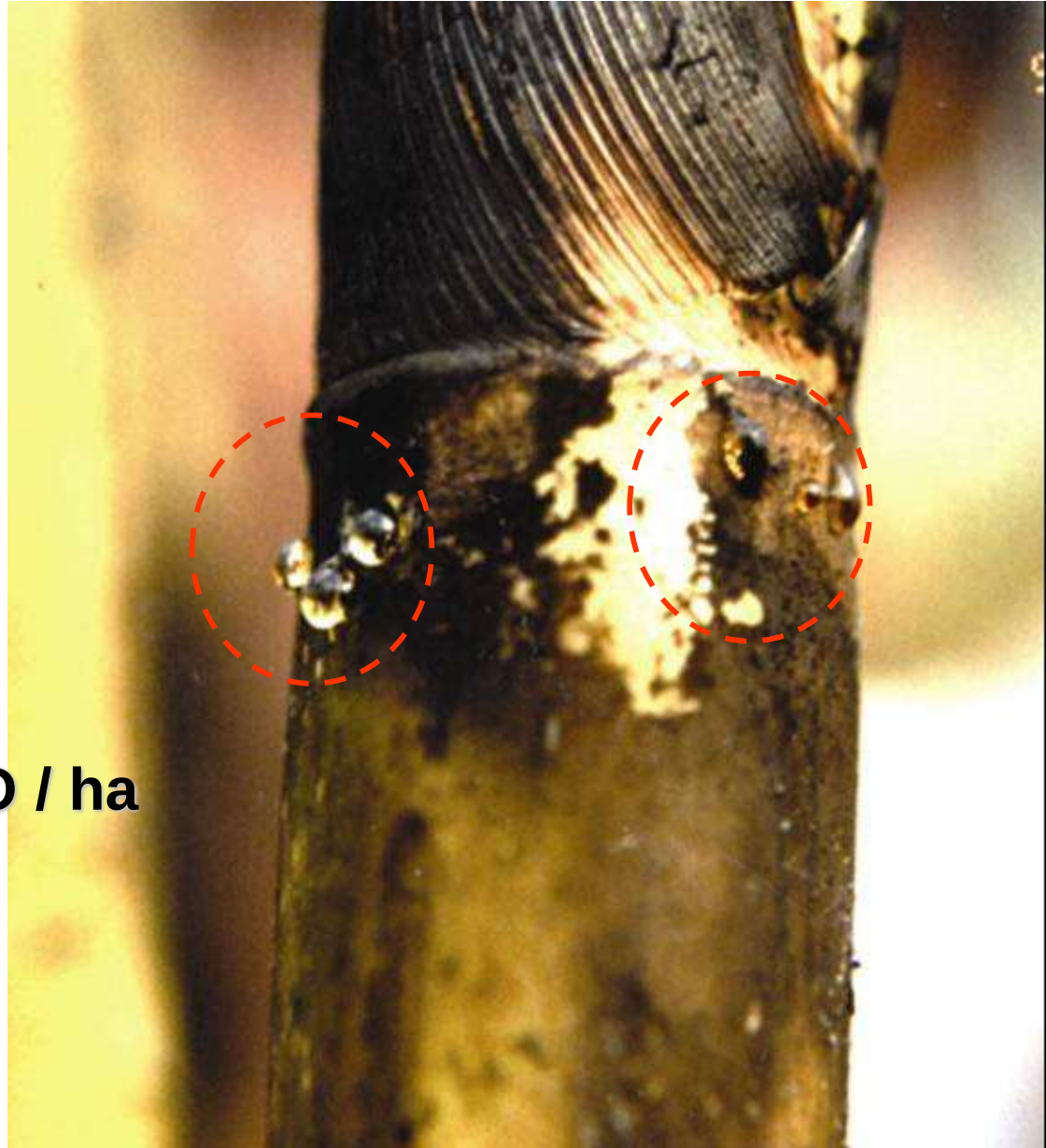
NÍVEIS ACEITÁVEIS DE QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA E ÍNDICE DE PERDAS

COLHEITA MECANIZADA

	CANA QUEIMADA	CANA SI/ 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