

**Universidade de São Paulo – USP**

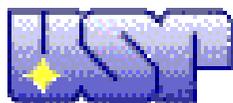


**Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Esalq**  
**Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição - LAN**

## **AÇÚCAR E ÁLCOOL- LAN 1458**

**Operações preliminares ao processo industrial e seus efeitos sobre o processo e à qualidade dos produtos finais**

**Prof. Antonio Sampaio Baptista**



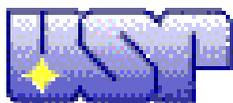
# Planejamento e setorização da agroindústria da cana-de-açúcar



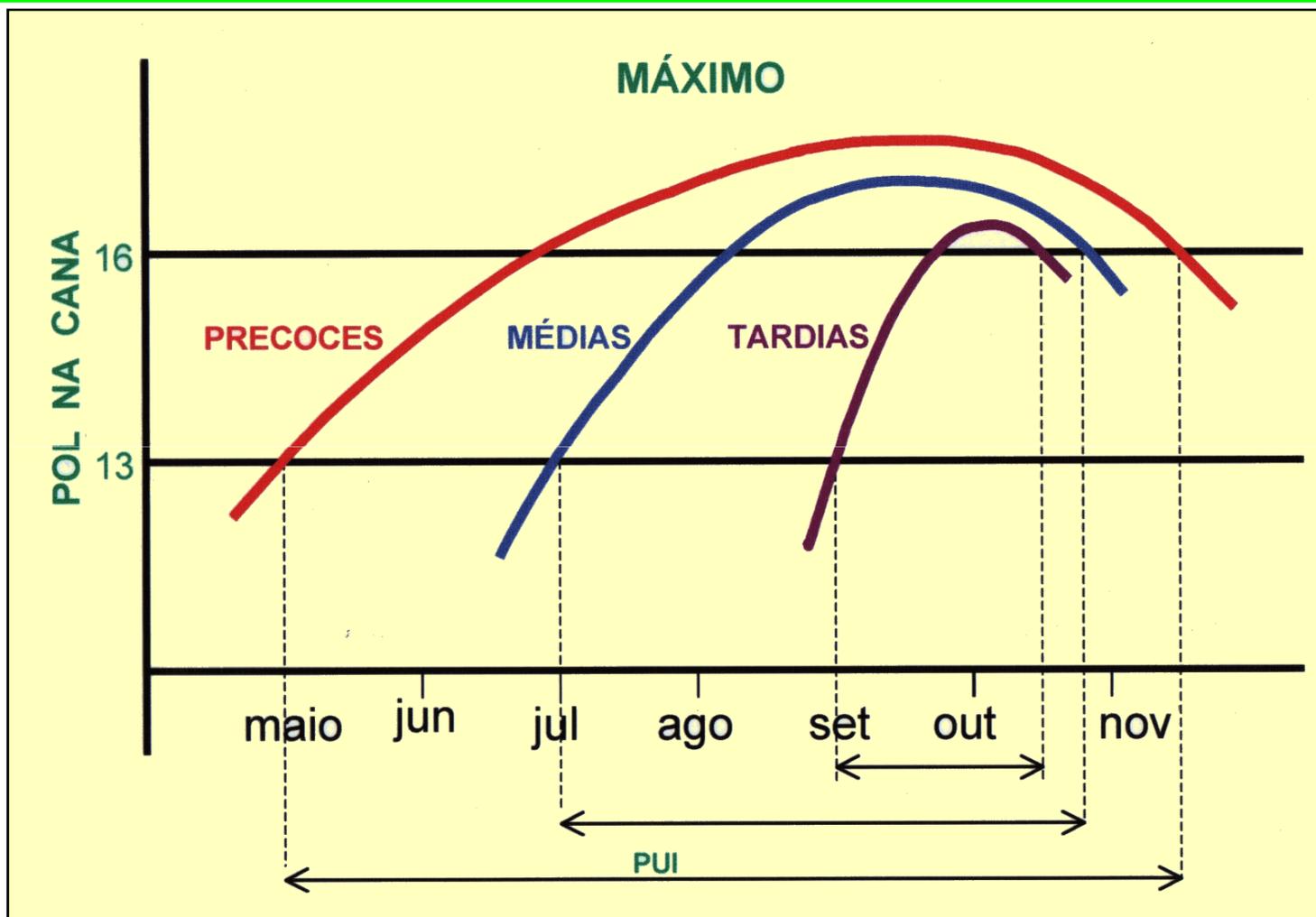
## 1 Planejamento agroindustrial:

- Associação de técnicas com o intuito de reduzir de custos.





# Comportamento da maturação das variedades de cana-de-açúcar



**PUI – PERÍODO DE UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL**

Fig.. - Comportamento das variedades de cana



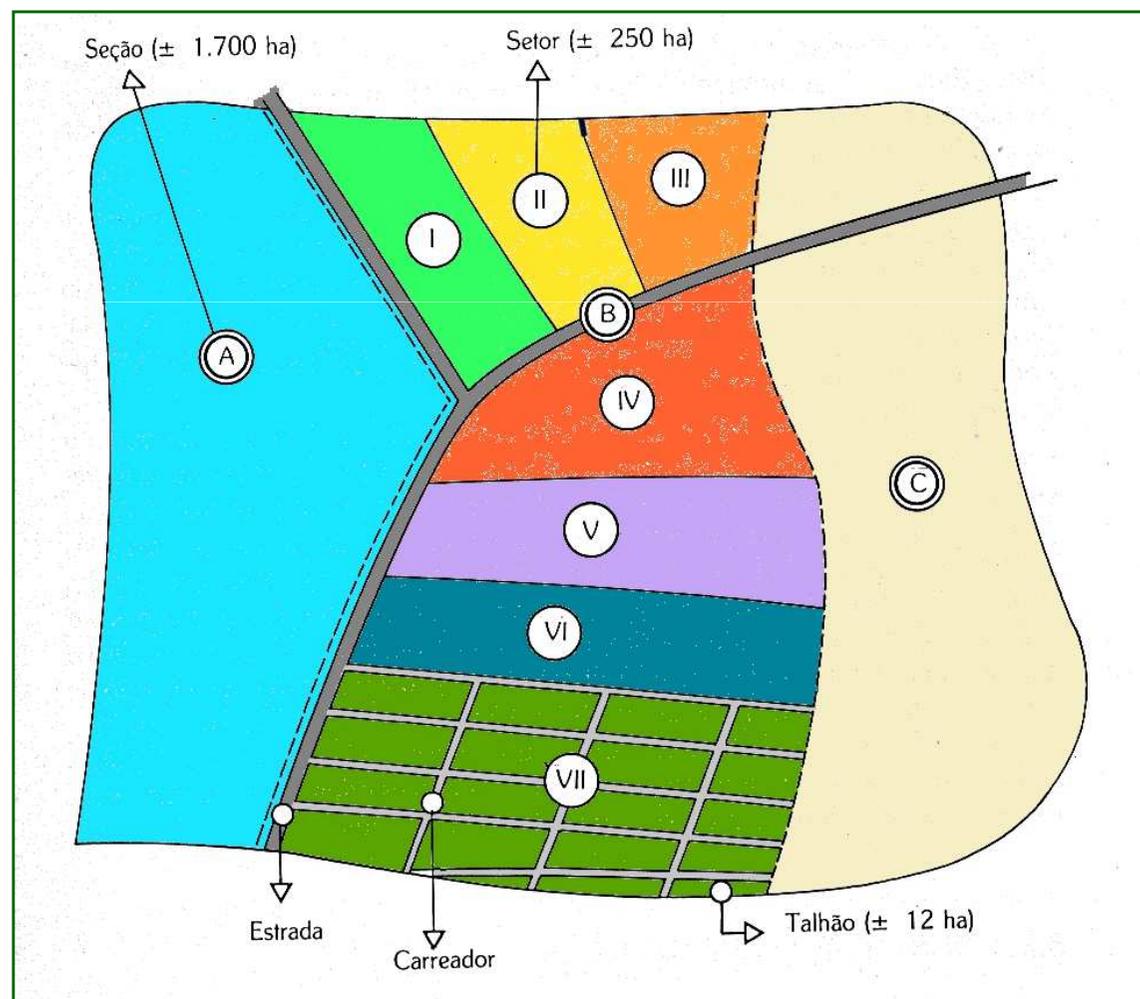
# SETORIZAÇÃO DA ÁREA AGRÍCOLA

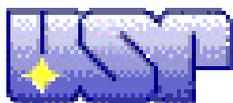


**Setorização** → divisão da área para eficientemente administrar e cultivar.

Seções, setores e talhões

## 3.1. SEÇÕES (MÓDULO ADMINISTRATIVO)

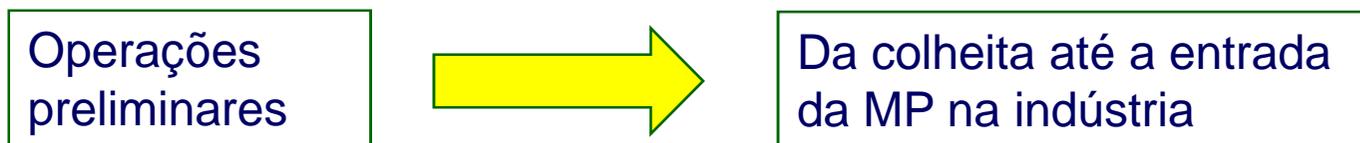




# Operações preliminares ao processamento industrial



## 1. INTRODUÇÃO



Abastecimento sincronizado  
c/ as operações Industriais  
(tempo de armazenamento  
vs.  
falta de cana na moagem)

- Com/Sem Queima
- Colheita de cana
- Carregamento
- Transporte
- Pesagem
- Descarregamento
- Armazenamento
- Lavagem

manutenção  
preventiva

Planejamento da colheita  f(moagem diária e semanal)

## Desfolha a fogo “queima” na pré-colheita



### •Motivações no passado

- Eliminar animais peçonhentos;
- Reduzir o número de acidentes de trabalho;
- Melhorar as condições de trabalho;
- Aumentar o rendimento de corte.

## Desfolha a fogo “queima” na pré-colheita

### ASPÉCTOS NEGATIVOS



exsudação da cana

A QUEIMA LEVA A EXSUDAÇÃO DO COLMO

## 3. FORMAS DE REALIZAR A COLHEITA DA CANA

- Manual

- Colheita mista

- Mecânica {  
                   inteira  
                   toletes



## Vista de uma área em colheita mecanizada





# Operações preliminares ao processamento industrial



## CARREGAMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR



Carregamento por transbordo



## 5. TRANSPORTE (SUB-SISTEMA)

Transporte

Classificação de tipo:

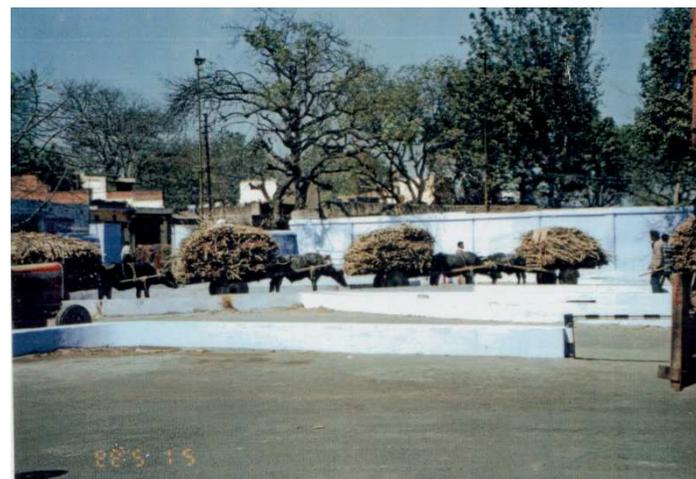
### 1º) Terrestre

#### (a) Tração animal

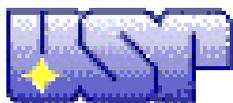
- lombo de animais;
- carretas, carroções, carros, carroças tracionadas por animais.



a1) tração animal - lombo/burro



a2) tração animal - búfalo (carreta)



# Operações preliminares ao processamento industrial



## (b) Tração mecânica

- caminhões {
  - Toco - 8-10TC
  - Truncadas - 18-22TC
  - Romeu-Julieta - 35TC
  - Treminhões - 55-65TC
  - Roto-trens - até 5 unidades

- tratores com carretas: 7 carretas

## 2º) Fluvial

- chatas, barcaças, lanchas, etc.



# Operações preliminares ao processamento industrial





# RECEPÇÃO DA CANA NA USINA





# Operações preliminares ao processamento industrial



**VISA GERAL DA RECEPÇÃO DA CANA NA USINA**



# Operações preliminares ao processamento industrial



## RECEPÇÃO DA CANA NA USINA

### *TOMADORES DE AMOSTRA*

#### **Horizontais**

- Necessidade de três amostragens / caminhão
- Amostragens nem sempre confiáveis
- Equipamento obsoleto

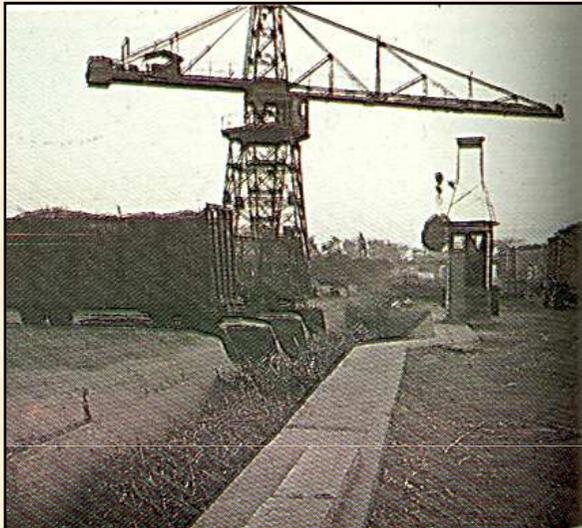
#### Oblíquos

- Necessidade de uma única amostragem
- Amostra mais representativa da carga
- atualmente substituiu o tomador horizontal



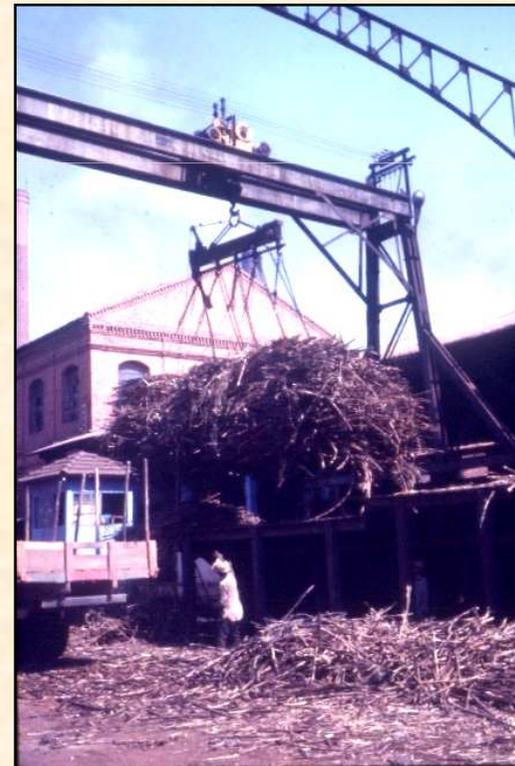


# Operações preliminares ao processamento industrial



a) Guindaste rotativo (auto-sustentado):

b1) guindaste não rotativo fixo



b2) guindaste não rotativo móvel (ponte rolante)



## Operações preliminares ao processamento industrial



c) Plataforma basculante



d) Guindaste lateral "hilo"





## Operações preliminares ao processamento industrial



### e) Basculamento lateral da carroceria





# Operações preliminares ao processamento industrial



## 8. ARMAZENAMENTO DA CANA

Armazenamento { armazém  
Pátio  
Sistema bate-volta (sobre o transbordo de caminhões)

### Problemas

- (a) Ressecamento dos colmos
  - 4 dias - 11% peso (umidade, t°C)
  - 8 dias - 17% peso
- (b) Inversão/Amassamento
  - Respiração: açúcares  $\xrightarrow{\text{oxid.}}$  CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O
  - Sacarose → glicose + frutose
- (c) Desenvolvimento de micro-organismos
  - Principalmente bactérias gram <sup>+</sup>
  - a – Consumo de açúcar
  - b – Formação de ácidos orgânicos
  - c – Consumo do etanol já produzidos
  - d – Formação de polissacarídeos.



# Operações preliminares ao processamento industrial



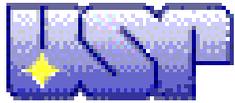


# Operações preliminares ao processamento industrial



## Armazenamento em Pátio

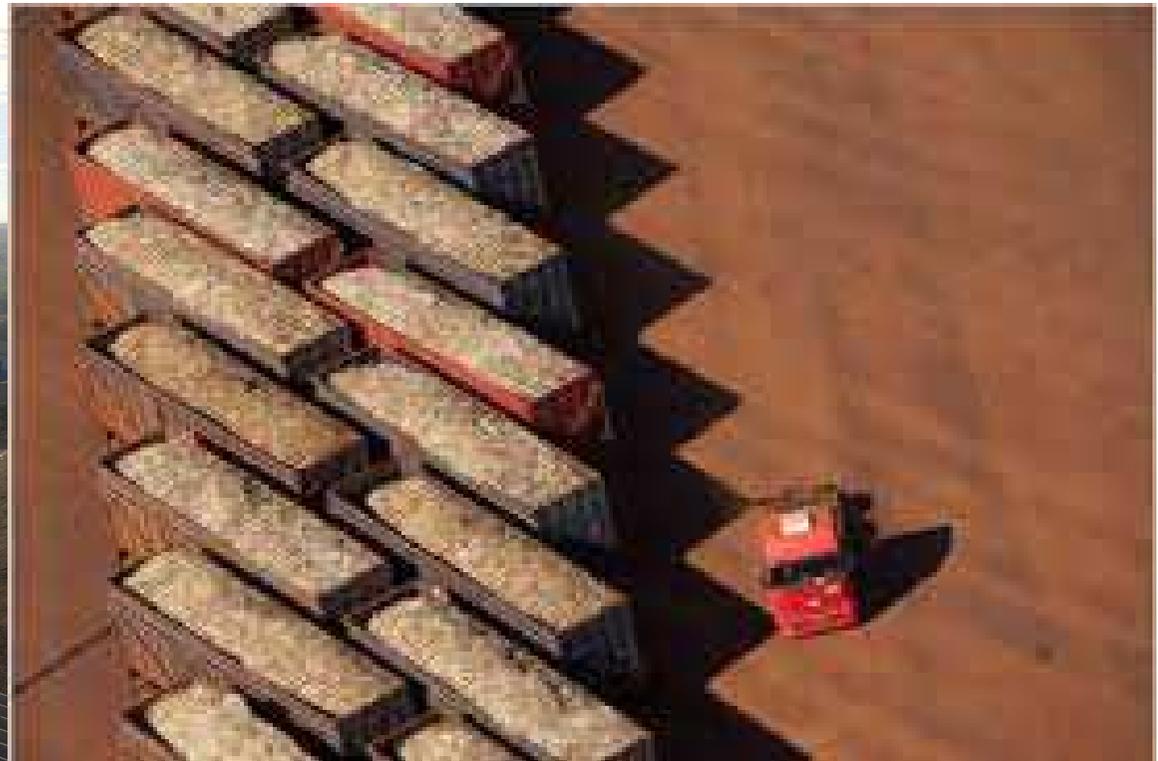




# Operações preliminares ao processamento industrial



## Armazenamento em Pátio



## SISTEMA BATE- VOLTA



# HILOS OU TOMBADORES DE CARRETAS



Capacidade média = 300 – 450 TCH

10 a 15 ciclos hora

4 a 6 min/ciclo

Produção Fabril está intrinsecamente ligada a logística de recebimento da cana (Hilos e Mesas)



HILO

30 a 40 t / ciclo



# HILOS OU TOMBADORES DE CARRETAS





# HILOS OU TOMBADORES DE CARRETAS



## Mesa lateral de forro fixo e correntes móveis

- Dimensões: 10 - 14m x 6 - 12m → Novidade no mercado mesas de 12 m com abertura complementar para 13 m
- Constituída: fundo de chapa, perfurado ou não.
- Tipo { inclinação 15°  
inclinação 45°
- dois eixos { acionador  
acionado
- correntes transportadoras (Taliscas)  
Acionamento - motor elétrico com redutor

**Capacidade Max = 500 TCH**

**Velocidade de trabalho máx= 15 m/min**

**Potencia de acionamento      2 x 75 CV**

**A capacidade da mesa = cana inteira x picada**





**MESA ALIMENTADORA DE  
CANA (inteira)**



**Descarregamento de cana Inteira**

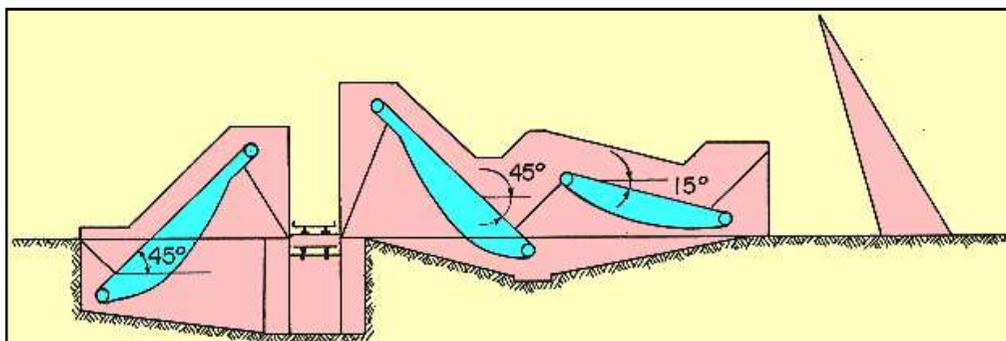


## Mesa lateral de forro fixo com correntes individuais móveis ou interligadas com taliscas - mesas duplas

- características { largura: 10 – 14 m  
comprimento barra  $\pm 10$ m  
altura até 6 - 7m
- Capacidade { 500 TCH Dependente do hilo
- vantagens { -melhor lavagem da cana  
- melhor uniformidade de alimentação  
- reduz o risco de sobrecarga de alimentação



Esteiras laterais duplas 15° e 45°



Associação de mesas - lateral de 45°

# LIMPEZA DA CANA-DE-AÇÚCAR

- Sistemas de limpeza { Via Seca  
Via Úmida

## Via Seca

### Componentes:

Sopradores	04
Potencia dos sopradores	75 CV
Câmara de limpeza	triplex
Transportadores	03

### Vantagens:

- Evita perdas de até 2% do açúcar por TC na lavagem (~ 2 a 3 kg Aç/TC);
- Economia de recursos hídricos (usa de 10 – 15 % ) / redução de impacto ambiental;
- Menor necessidade de manutenção de grelhas da caldeira;
- Melhoria na decantação e filtração do caldo e redução na produção de torta;
- Menor investimento com sistema de tratamento da água





# RECEPÇÃO E SISTEMA DE LIMPEZA DE CANA



## Via Seca





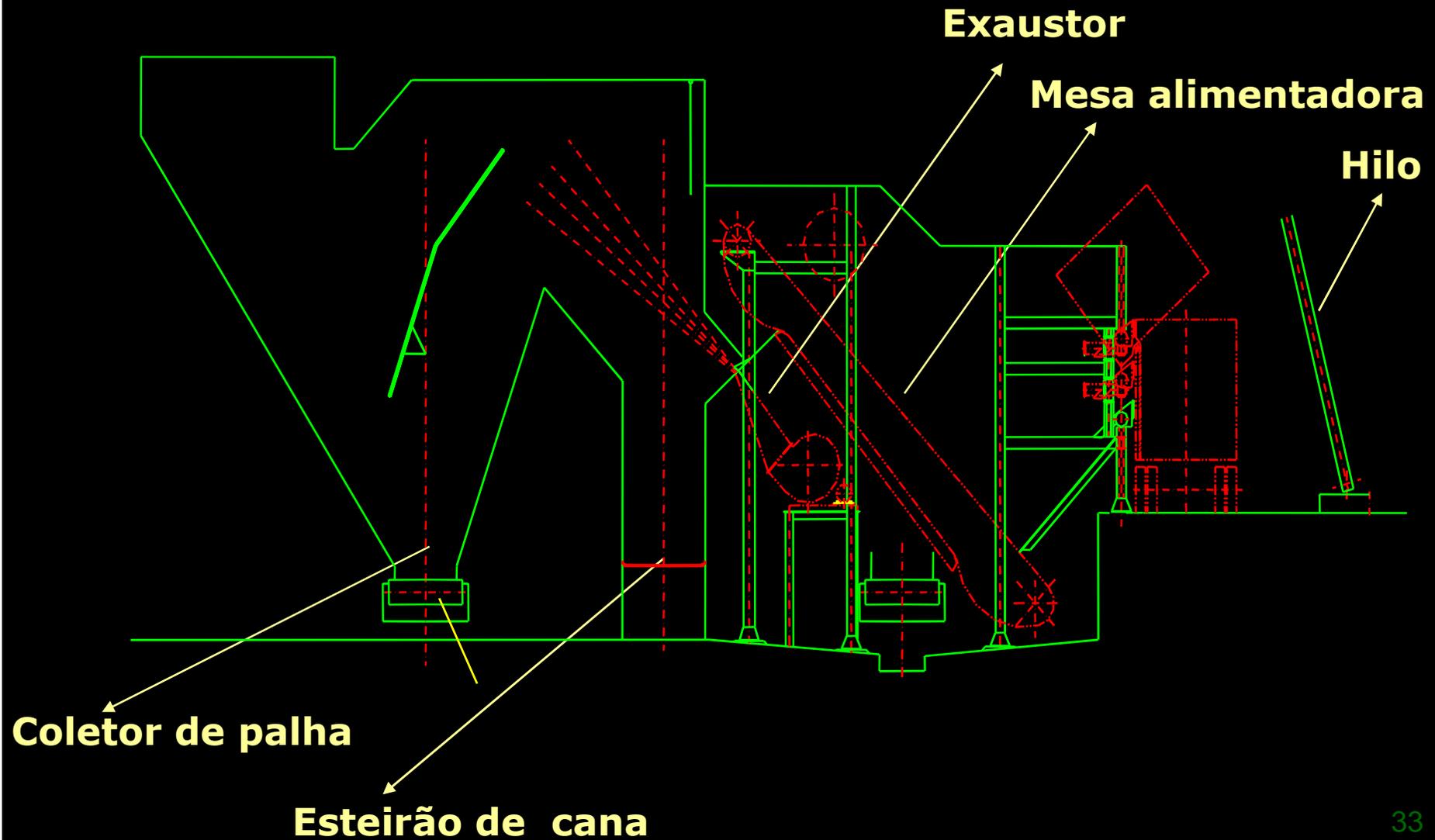
# Operações preliminares ao processamento industrial



## LIMPEZA DA CANA-DE-AÇÚCAR



# ESQUEMA DA LIMPEZA A SECO DA CANA



## Lavagem de cana - via úmida

Quantidade água {  $5 \text{ m}^3 / \text{TC}$

Circuito de água { aberto - lagoas de estabilização  
                          fechado - decantadores

Decantadores { - Sistema de caixas  
                          - Decantador circular (Maracanã)  
                          - lagoa de sedimentação

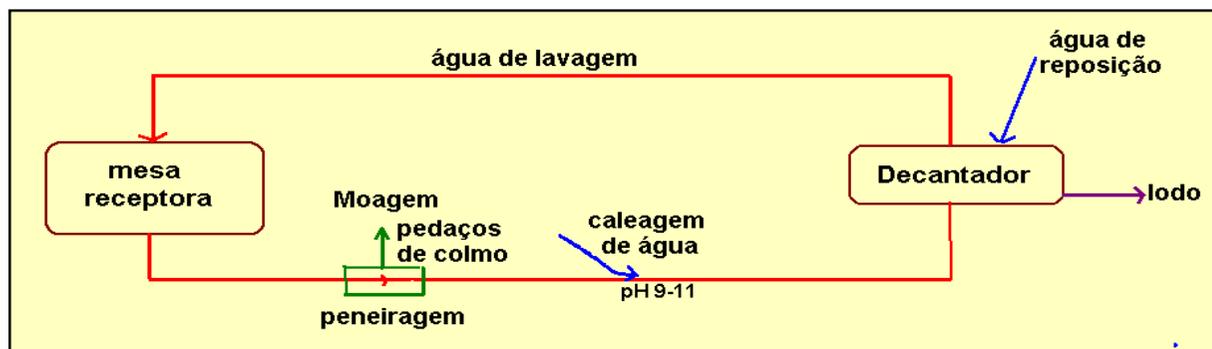
Conservação de água - leite de cal - pH 9-11

Açúcar arrastado { normal  $\leq 2,0\%$   
                          excesso - até  $10\%$



Lavagem de cana em mesa de  $45^\circ$

### Circuito fechado

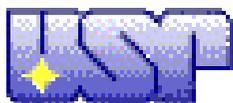




Decantador de água de lavagem



**Lagoa de sedimentação**



## Considerações finais



- As operações preliminares ao processamento industrial são aquelas operações envolvidas desde a queima/colheita até a entrada da cana no processo industrial;
- Essas operações são muito importantes porque podem interferir na qualidade da matéria-prima e no custo operacional e de manutenção de equipamentos;



## Considerações finais



- Conforme as estratégias adotadas nessa etapa pode-se ter maior ou menor envio de matéria estranha (vegetal ou mineral), bem como agentes deteriorantes e produtos de seus metabolismos à usina. Isso vai refletir diretamente no rendimento e na eficiência do processo industrial, conseqüentemente no custo de produção.



## Referências

- <http://www.apta.sp.gov.br/cana/workshops.php>. Acesso em 12/03/2010;
- [http://www.techpetersen.com.br/video\\_limpeza\\_seco.php](http://www.techpetersen.com.br/video_limpeza_seco.php)
- 2 - RIBEIRO, C., BLUMER, S., HORII. **Fundamentos de tecnologia sucroalcooleira: tecnologia do açúcar.** Piracicaba: ESALQ/Depto de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, V.2, 1999. 66p.
- 3 - USHIMA, A.K., RIBEIRO, A.M.M., SOUZA, M.E.P., SANTOS N.F. **Conservação de energia na indústria do açúcar e do álcool.** São Paulo, IPT, 1990. 796p.
- 4 - DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. **Cana-de-açúcar.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. 882 p.