

**ESALQ / USP**  
**Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição**

# **Matéria prima para a indústria sucroenergética**

Prof Sandra H da Cruz

# 1. MATÉRIA-PRIMA: Cana-de-açúcar

## ➤ ASPECTOS GERAIS

Cana-de-açúcar → família Poacea  
(5000 espécies de plantas)

Gênero: *Saccharum*

Espécies: *S. officinarum* ,

*S. spontaneum* ,

*S. robustum*

A classificação atual  
segundo **Cronquist\*** :

Reino:- Plantae

Divisão:- Magnoliophita

Classe:- Liliopsida

Ordem:- Cyperales (Poales)

Família:- Poacea

Tribo:- Andropogonae

Subtribo:- Saccharininae

Genero:- *Saccharum*

# Variedades de cana-de-açúcar

- ▶ [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_42\\_1110200717570.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_42_1110200717570.html)

## 2. COMPOSIÇÃO DA CANA: Constituição morfológica e anatômica

Cana de  
açúcar

Partes subterrâneas

raízes

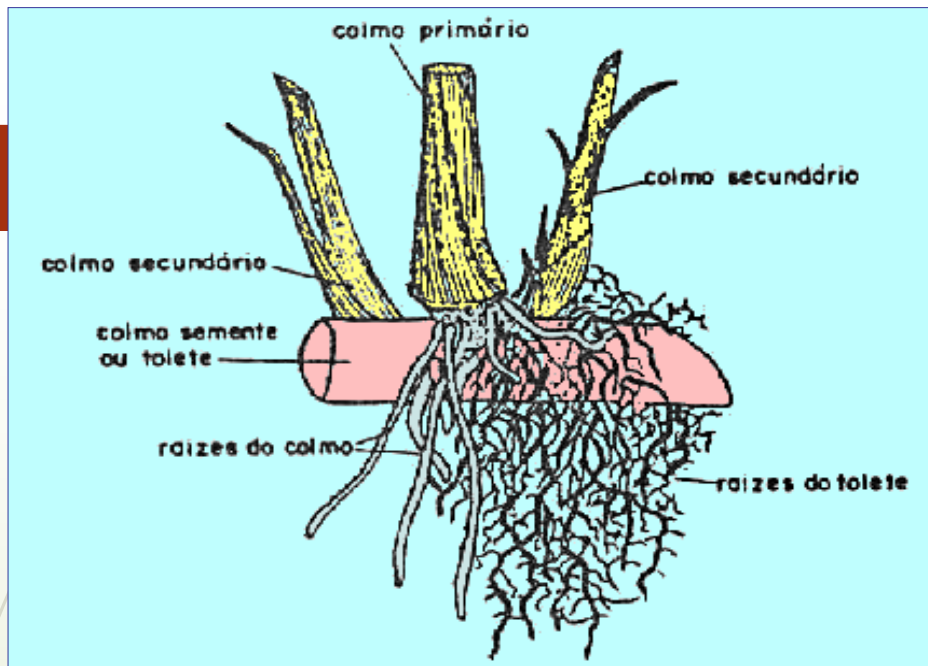
rizoma

Partes Aérea

flores

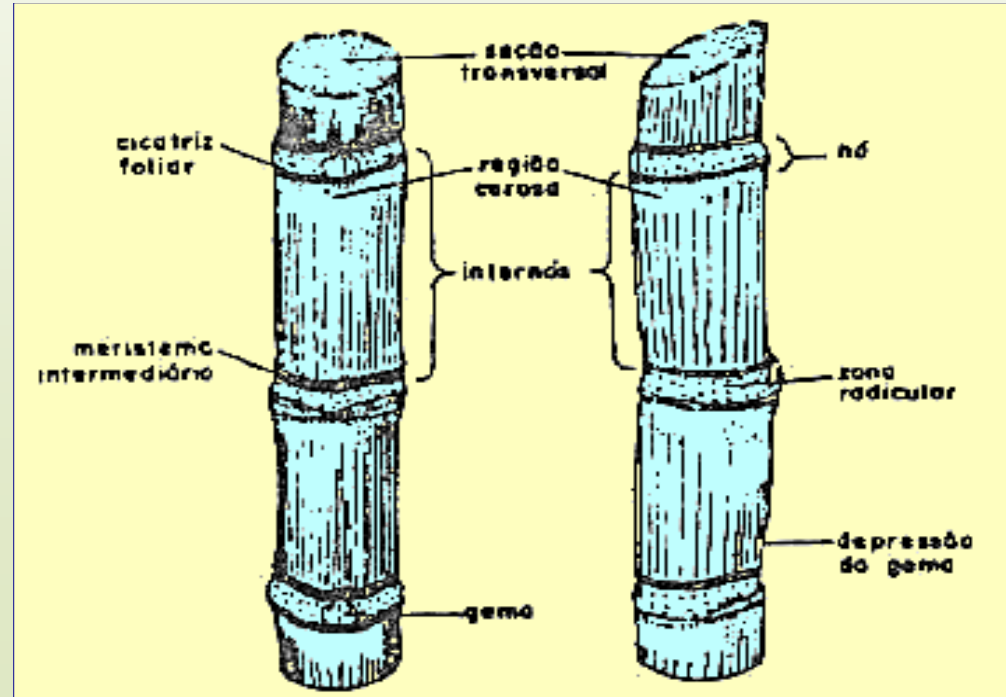
folhas

colmo



## Desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar

## Regiões componentes do colmo



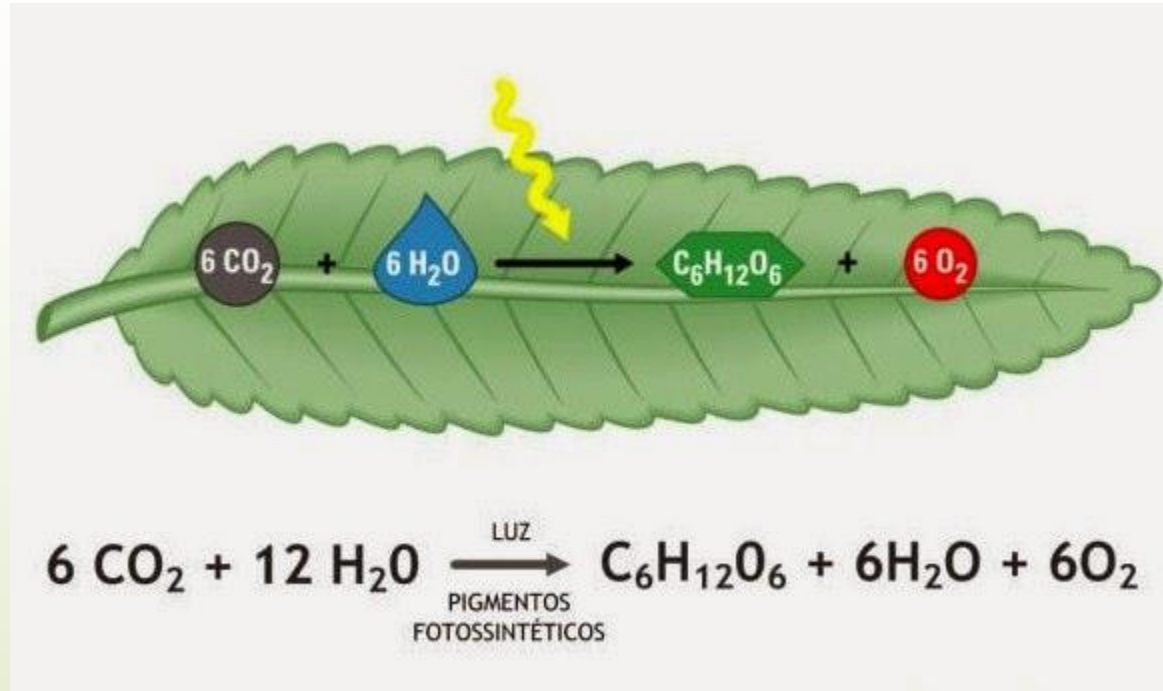
# Folha da cana

Funções de:

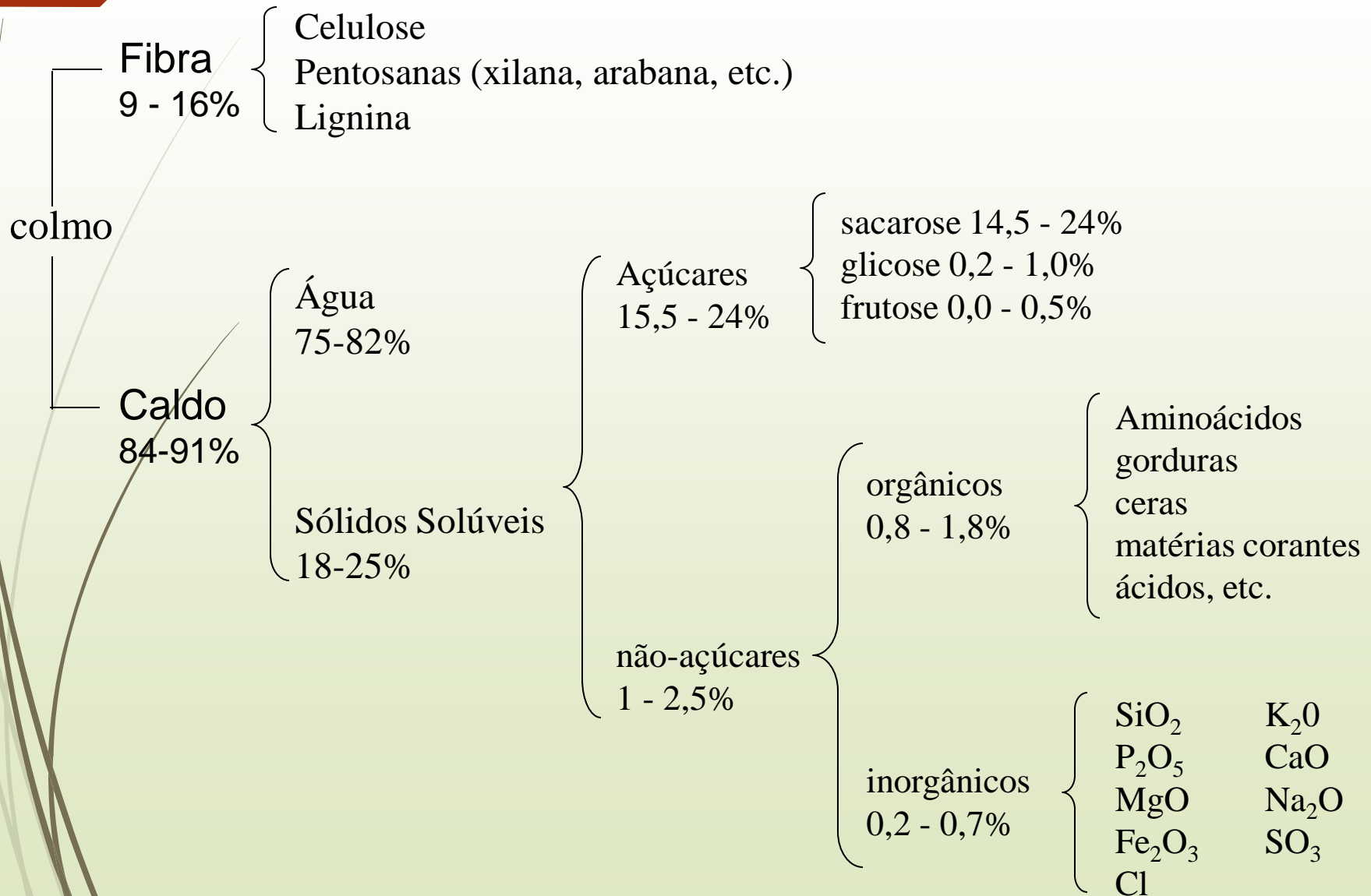
- Transpiração
- Respiração
- Fotossíntese



# Fotossíntese



# COMPONENTES QUÍMICOS E TECNOLÓGICOS





## Composição da cana-de-açúcar (varia):

- ▶ Variedade
- ▶ época do ano (colheita)
- ▶ tipo de colheita
- ▶ queima (frio/quente)
- ▶ carregamento/transporte
- ▶ condição edafoclimática
- ▶ entre outros.

### 3. QUALIDADE DA MP

- Sacarose
- Fibra
  - ↑ teor – dificulta a extração
  - ↓ teor – diminui quantidade de bagaço
- AR
- Cinzas

# Fatores responsáveis pela qualidade tecnológica da cana

Qualidade  
da MP  
vs..  
Fatores

(a) Maturação

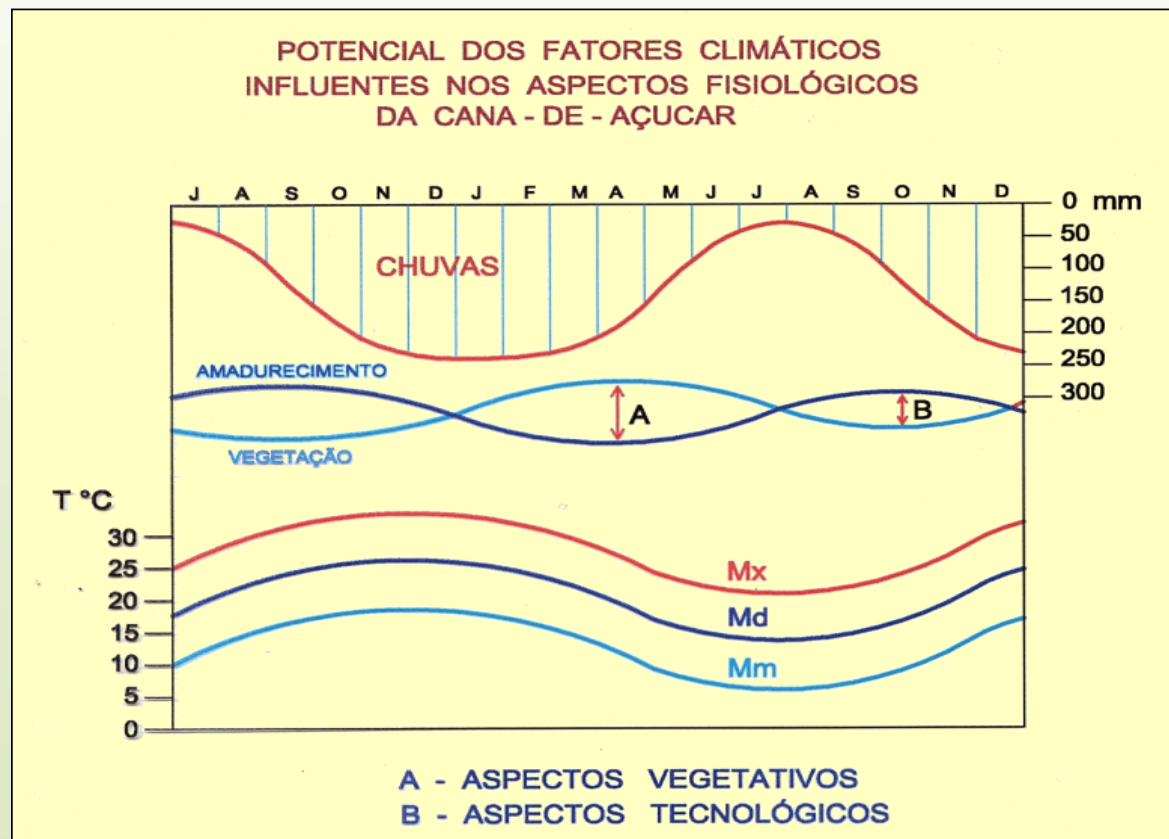
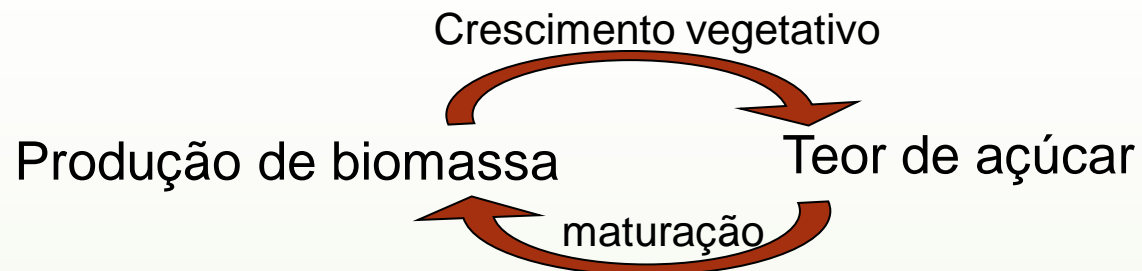
(b) Matéria Estranha

(c) Deteriorações (alterações)

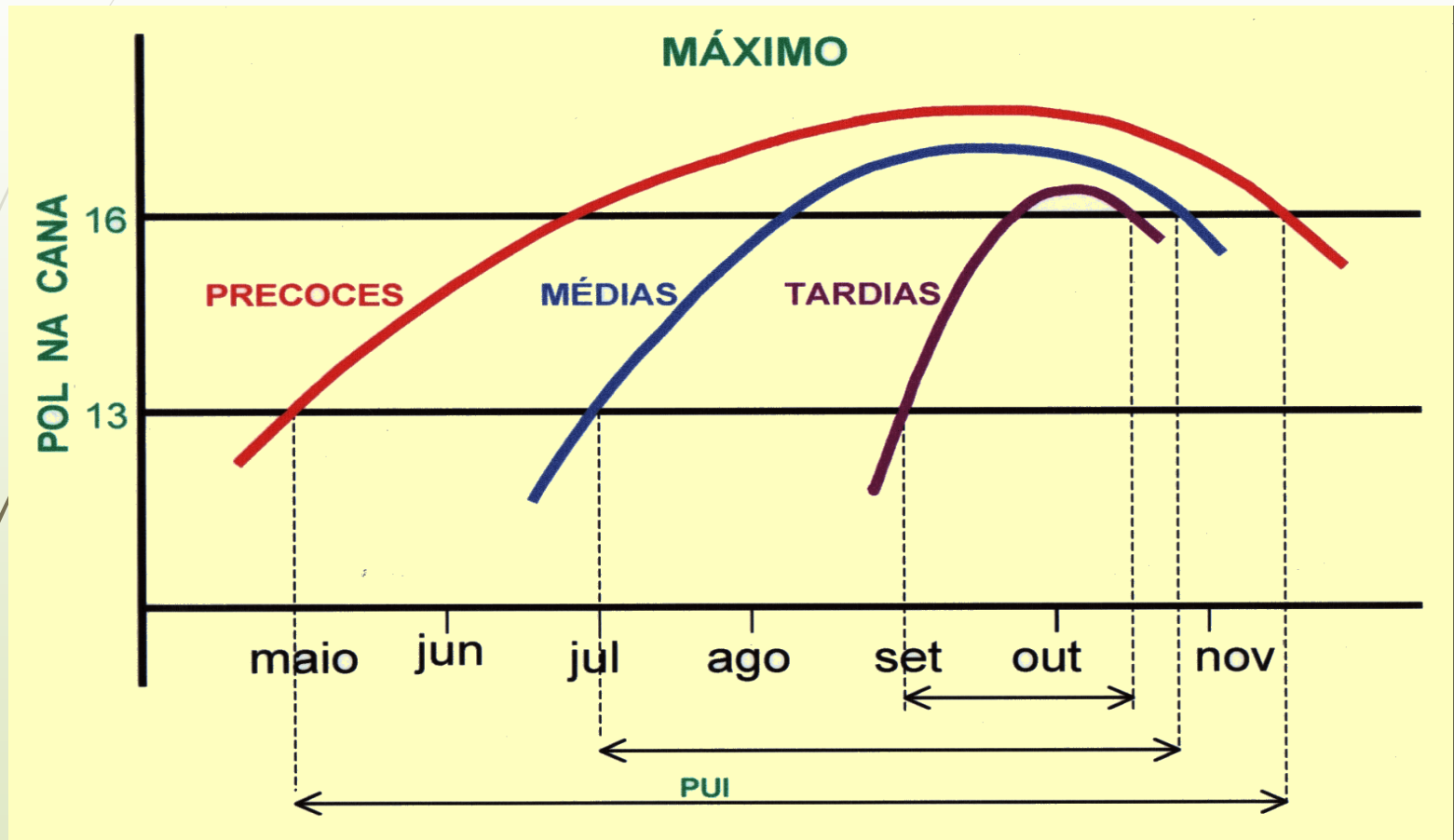
(d) Sanidade (Armazenamento)

# (a) Maturação da cana-de-açúcar

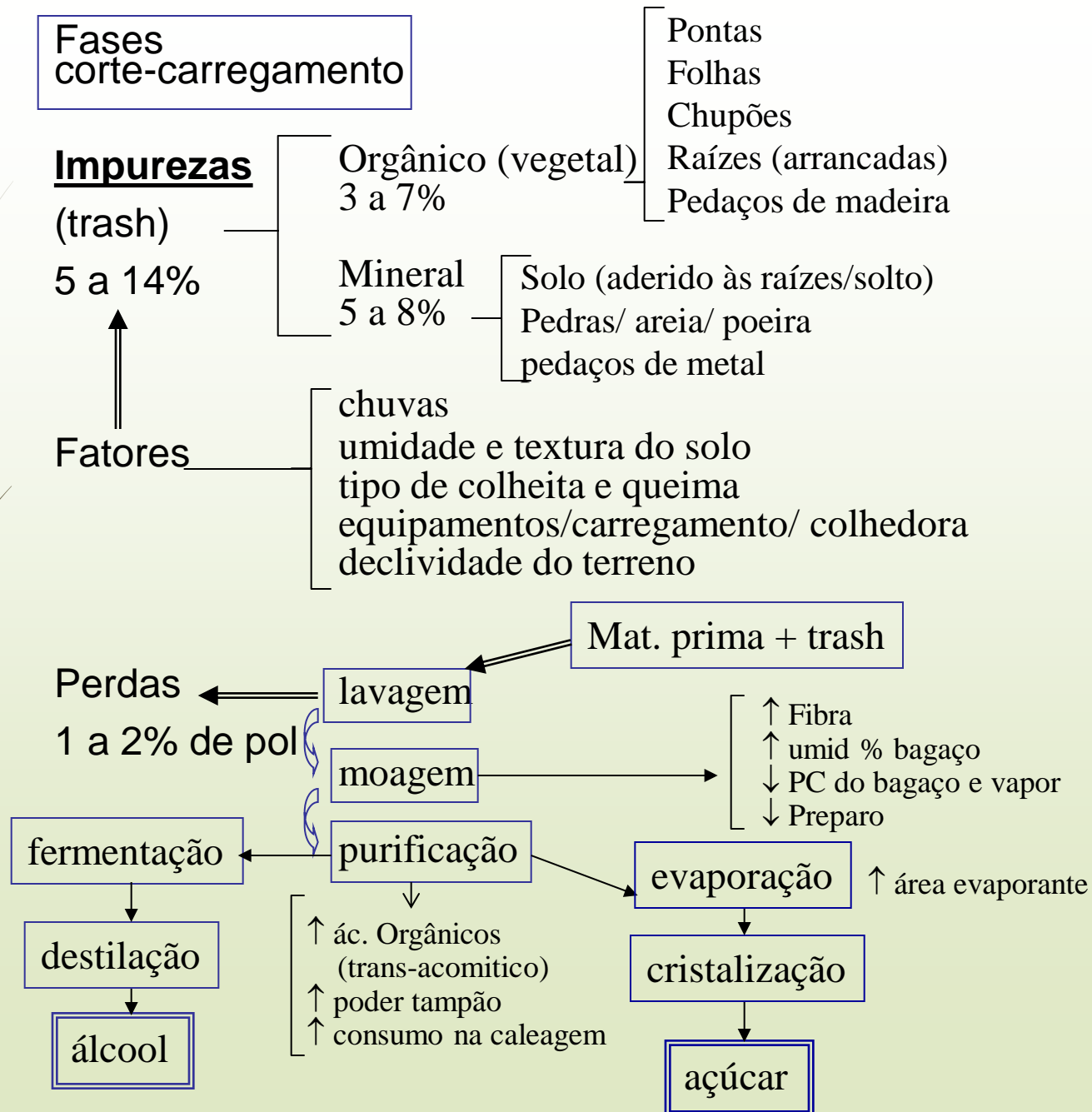
13



## Comportamento das variedades de cana



## (b) Matéria Estranha



## (c) Deteriorações

Fisiológicas: respiração, ressecamento  
brotamento e florescimento

Tecnológicas: { manejo  
condição do cultivo

Microbiológicas:  
*Leuconostoc*  
*Colletotrichum*  
*Pleocyta*

# Deteriorações Tecnológicas

17

causadas durante o manejo da cana → favorece a deteriorações microbiológicas  
principal fator: matéria estranha

associadas à {  
- condições climáticas (geada, seca, etc)  
- operações unitárias (queima, sistema de corte, altura do desponte, carregamento, cana bis, etc).

têm como consequências {  
- teor de fibra  
- desgaste dos equipamentos  
- problemas na condução do processo de fabricação

## Geada:

O processo de geada ocorre pela dilatação da água componente dos tecidos celulares que, ao se congelar, rompe os tecidos, mata a gema apical e detém o crescimento da cana.

Os danos da geada é função do clima: antes, durante e depois  
< intensidade e duração >



## Deteriorações microbiológicas

Desenvolvimento de microrganismos

Produtos resultantes de microrganismos → ácidos e gomos

Caldo de cana → ótimo substrato p/ crescimento de microrganismos

devido:

- nutrientes
- atividade de água
- pH
- temperatura

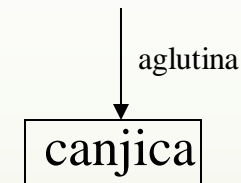
# PRINCIPAIS CONTAMINAÇÕES

19

## Leuconostoc mesenteroides

- fácil identificação → produz substância goma → dextrana

focos → extração: caldo { açúcar  
pH  
fermentação { t °C



- problemas no processo

- ↓ recuperação do açúcar
  - ↓ velocidade de cristalização
  - afeta a granulometria dos cristais
  - contaminação do processo fermentativo
- Inversão/oxidação e
  - processo de purificação

- glumos
- espumas mais persistentes

→ Perdas { 3Kg/TC  
62% de açúcar → aumento de viscosidade → 15% rend.

fermentação

## Bactérias gêneros

*Bacillus*  
*Achromobacter*  
*Flavobacterium*  
*Micrococcus*  
*Escherichia coli*  
*Leuconostoc mesenteroids e dextranum*  
*Aerobacter*

- ✓ Cana saudável {  $10^4 \rightarrow 10^8$  bact./grama  
 $10^3 \rightarrow 10^4$  fungos  
até  $\pm 4$  dias cresce (pH limite 4 a 8)
- ✓ Desenvolvimento de microrganismos  $\rightarrow$  mínimo deixa seco e frio.  
Queima > desenvolvimento microrgan. - certa ação bacteriostática  
(exudação)  
tipo de corte { cana inteira - 48hs  
cana tolete - 6hs

# PARÂMETROS DE QUALIDADE

## Usuais

simples

- Pol
- Pureza (Pol/Brix)
- Aç. redutores
- pH
- acidez. total

## Não Usuais

complexos

- polissacarídeos
- matéria estranha
- acidez volátil.
- oligossacarídeos

## CANA QUEIMADA

X

## CANA CRUA

Maior de Brix  
Maior teor de Açúcares redutores

Infecção mais  
demorada

CORTADA

EM PÉ

Queda da pol %  
10 dias

1,84%

4,92%

Depois de instalada,  
é mais severa

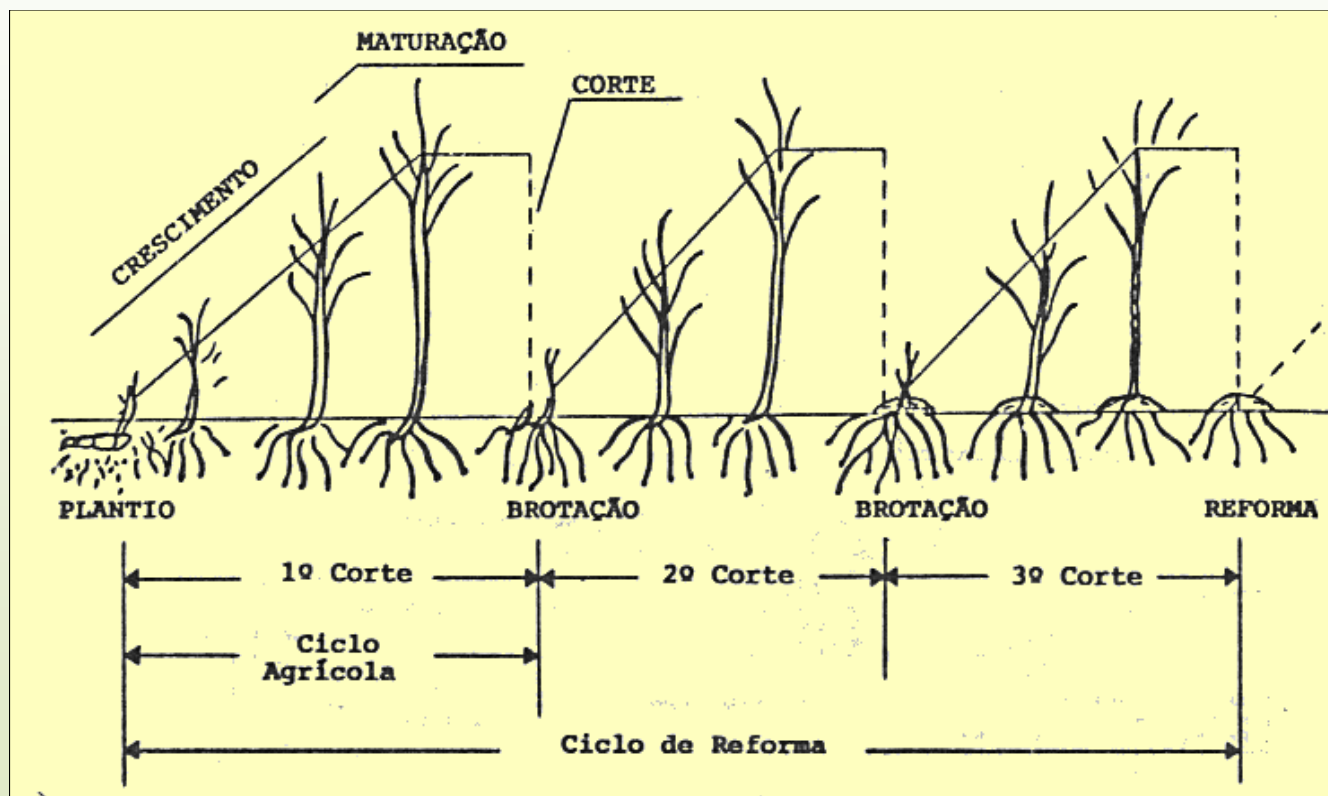
# INTERPRETAÇÃO DA QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA “ÓTICA INDUSTRIAL”

22

O que a indústria leva em consideração na determinação da qualidade da matéria-prima:

- Teor da fibra: quantitativo e qualitativo → rendimento e qualidade;
- pH do caldo: reflete o grau de contaminação ( + contagem de microrg.)
- Teor da matéria estranha: impurezas (min. e veg.) → fonte de inóculo;
- Teor de sacarose: pol;
- Teor de sólidos solúveis: °Brix.
- Açúcares redutores: glicose + frutose ← inversão da sacarose;
- Teor e natureza das cinzas: K, Na, Ca, Mg, Mn, Co,  $P_2O_5$ , ...etc.;
- Teor e forma de materiais nitrogenados: albuminóides, aminoácidos, amidas, etc.
- Gorduras e ceras: incrustações e nos cristais;
- Substâncias pécticas, gomas e mucilagens: viscosidade
- Amido no caldo: geleifica
- Pureza do caldo: relação entre Pol./ Brix
- Umidade da cana: 69 - 72%

# Ciclo da cana-de-açúcar e os colmos



Fonte: Fernandes (s.d.).

# Operações preliminares do processo agroindustrial