

# Produção Sucroalcooleira

Qualidade da matéria-prima e operações preliminares da fabricação do açúcar:

## Qualidade da matéria-prima

❑ A matéria-prima desejável para a indústria pode ser definida como colmos em estágio adiantado de maturação, sadios, recém-cortados, normalmente despontados e livres de matéria estranha (impurezas) minerais e vegetais (STUPIELLO, 1987).

## Qualidade da matéria-prima

### Impurezas

❑ São elementos indesejáveis ao processo, de origem **mineral** ou **vegetal**.

#### **Mineral (Pedra ou pedrisco)**

✓ Causa prejuízos a indústria por provocarem desgastes em equipamentos (Bombas, tubulações, desgaste de moendas).

✓ Geralmente removida na mesa de Alimentação (lavagem de cana).

São fibras que não contém sacarose. Geralmente palha remanescente da colheita da cana.

#### **Vegetal**

Aumenta o volume de cana, reduzindo o rendimento da extração

## Operações preliminares da fabricação do açúcar:

Operações  
Preliminares

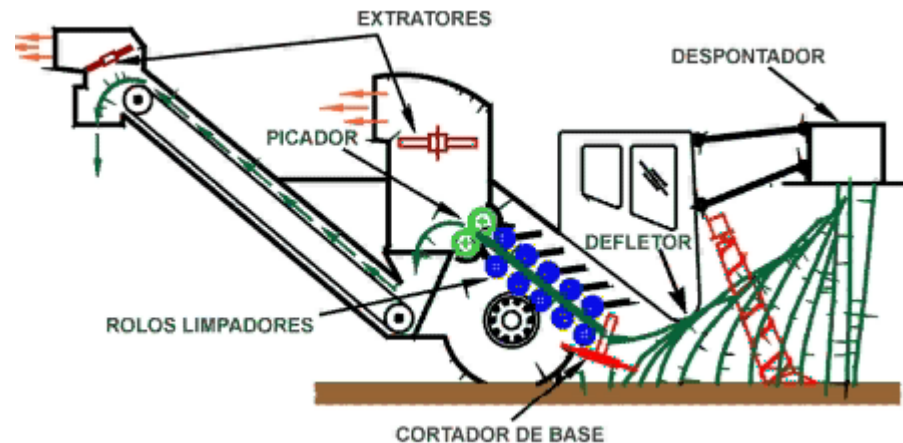
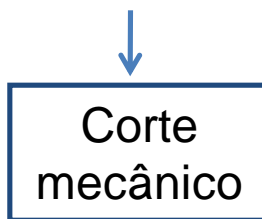
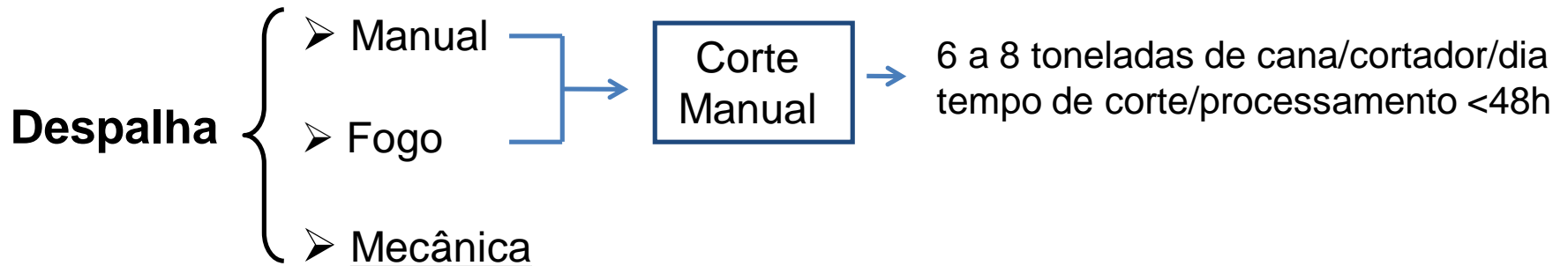
---

Antecedem a entrada da  
MP na indústria

---

- Queima
- Colheita de cana
- Carregamento
- Transporte
- Pesagem
- Pagamento / Controle industrial
- Descarregamento
- Lavagem

## Operações preliminares da fabricação do açúcar:



**Corte Manual**



Corte manual de cana crua



Corte manual de cana queimada

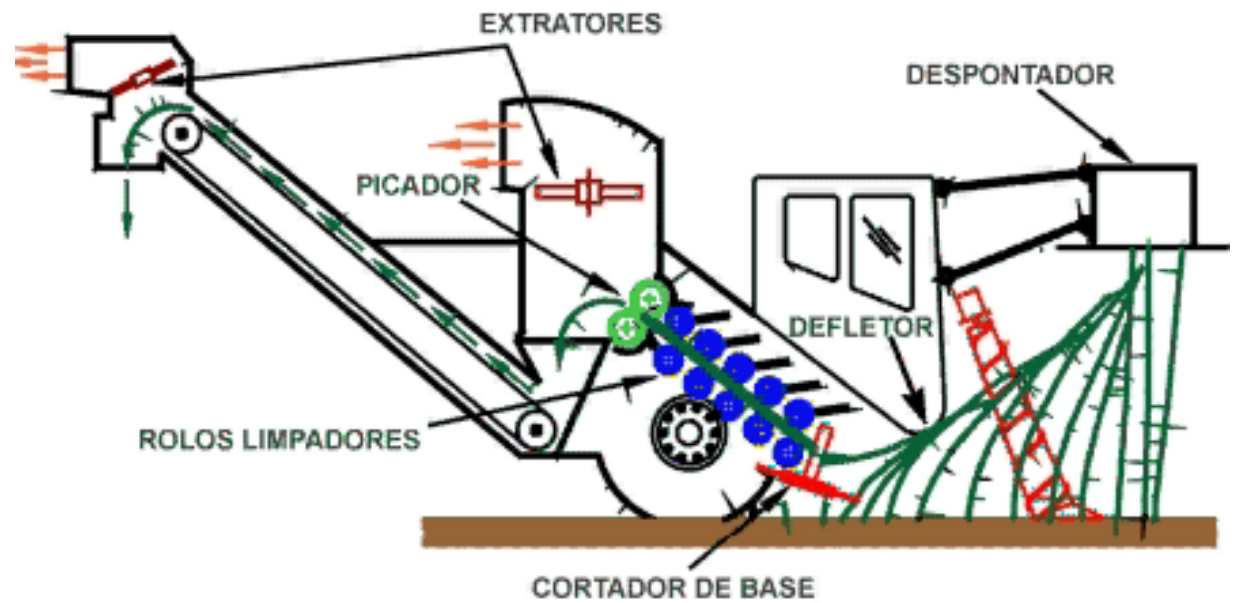
## Colheita mecanizada

- ❑ A colheita mecanizada implica maior eficiência econômica;
- ❑ A máquina tem a possibilidade de colher mais de 800 toneladas/dia;
- ❑ O custo de operação é 20% a 25% menor do que a colheita manual.



Figura – Colheita mecanizada sem utilização do despontador. Foto: Daniel Nassif.

- ❑ Na colheita mecânica de cana crua, os índices de perdas e impurezas tendem a aumentar devido à maior massa vegetal que será processada pela colhedora.



## Frentes de cana picada

□ A colhedora realiza seqüencialmente o corte apical e basal do colmo, o corte do colmo em toletes e a limpeza da cana (impurezas vegetais), conduzindo-a para os transbordos.



Figura – Carregamento de cana picada.  
Foto: Patrícia Lopes.



Figura – Transferência de cana picada para o caminhão. Foto: Patrícia Lopes.



❑ Cana picada propicia aumento da exposição do colmo, ao ataque de **microorganismos**, que aceleram o seu processo de deterioração;

❑ Estes agentes transformam o açúcar em ácidos (lático e acético) e em gomas (dextrana); os quais interferem no processo industrial;

❑ Os **ácidos** são inibidores do processo de **fermentação na matéria-prima** e as **gomas** acarretam problemas nas operações de **clarificação, cristalização e centrifugação**, comprometendo a qualidade e a estocagem do açúcar.

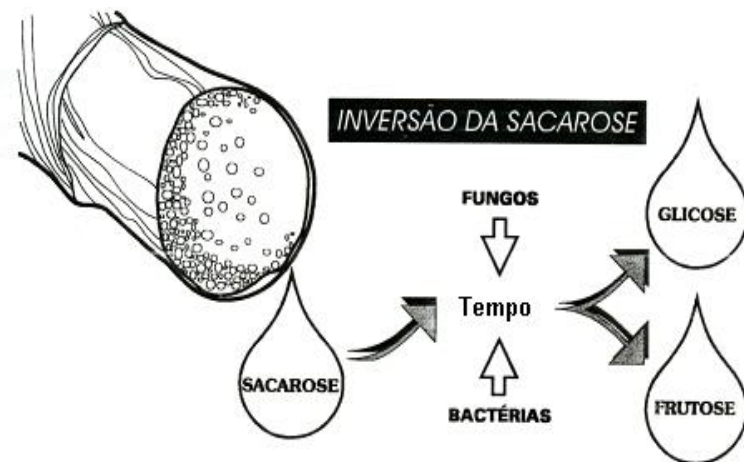


Figura – Inversão da sacarose.

✓ **Fator determinante: Tempo entre corte e processamento.**

✓ Ocorre inversão de Sacarose para Glicose e Frutose.

✓ Causada pela ação de Fungos e Bactérias.

Tempo entre corte e processamento da cana  
(deterioração da qualidade)

Tempo (h)	Bactérias (ufc/mL)	Acidez do caldo (g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /L)
0	2,7x10 <sup>5</sup>	0,45
12	8,9x10 <sup>5</sup>	0,57
24	1,4x10 <sup>6</sup>	0,80
36	5,4x10 <sup>7</sup>	0,85
48	5,7x10 <sup>7</sup>	1,33
72	1,0x10 <sup>8</sup>	1,92

# Transporte

Estradas - rodoviário (principal)

Estradas vicinais/ carreadores (transbordo)





Composição	Esquema	Descrição
Truck/Toco/Caminhão		Caminhão plataforma.
Romeu e Julieta/Biminhão		Caminhão plataforma com uma carreta acoplada.
Treminhão		Caminhão plataforma com duas carretas acopladas.
Rodotrem		Cavalo mecânico com dois semi-reboque acoplados.

Figura - Descrição das composições mais comuns do transporte de cana. Fonte: Silva (2006).

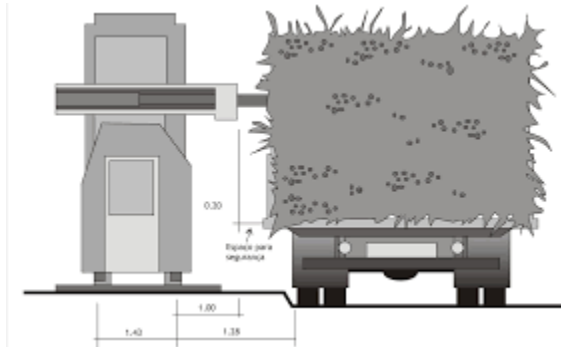
## Pesagem e descarregamento da cana

### Pesagem (objetivos):

- Controle agrícola;
- Controle industrial;
- Pagamento de fornecedor;

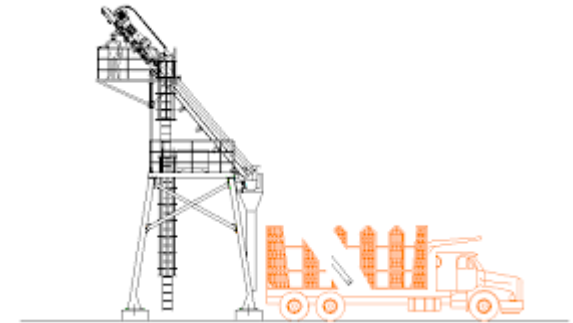


## Tomadores de amostras



### Horizontais

✓ Necessidade de três amostragem por caminhão;



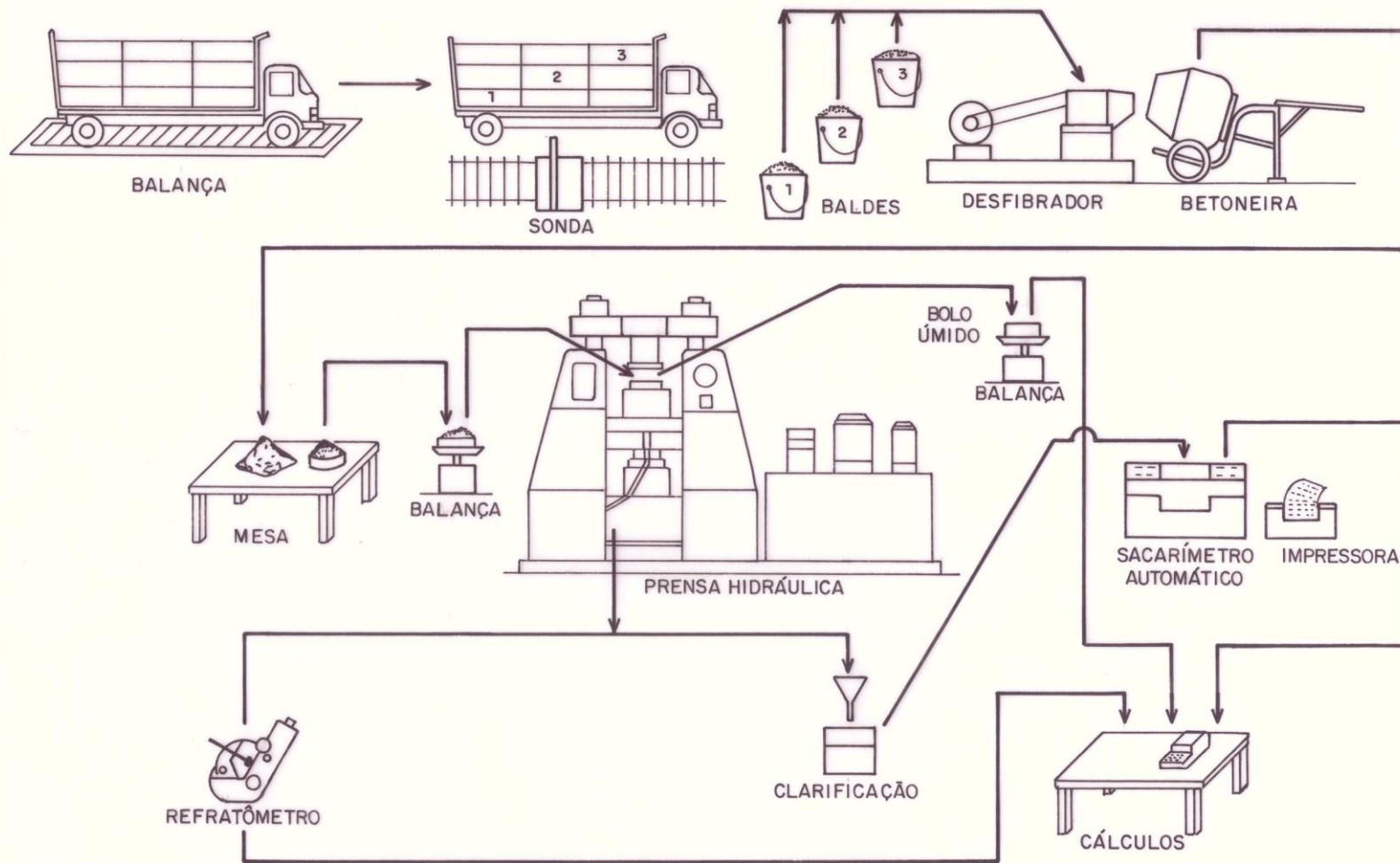
### Oblíquos

- ✓ Necessidade de uma única amostragem;
- ✓ Amostra mais representativa da carga;



## ATR

ATR da cana - **Açúcar Total Recuperável** – reflete o nível de maturação da cana e sua capacidade de ser convertida em açúcar, etanol ou cachaça, através dos coeficientes de transformação de cada unidade produtiva





Cana



Desintegrador



Cana desfibrada



Pesagem 500g



Prensa hidráulica



250 kgf/cm<sup>2</sup> por 60''



Caldo



Bolo úmido

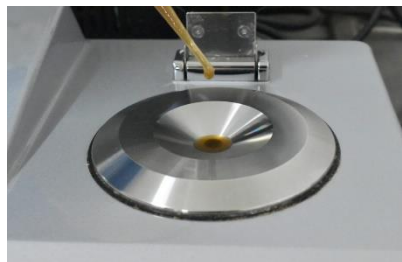


Peso do bolo úmido (PBU)





Caldo



Refratômetro



**BRUX**



Clarificação



Filtração



**POL**



- $AR\% \text{ caldo} = 3,6410 - 0,0343 \times \text{Pureza do caldo}$   
 $\text{Pureza do caldo} = (\text{Pol} / \text{Brix}) \times 100$
- **AR % CANA (AR):  $AR = AR\% \text{ caldo} \times (1 - 0,01 \times F) \times C$**
- **FIBRA % CANA (F):  $F = 0,08 \times \text{PBU} + 0,8760$**   
PBU = peso do bolo úmido
- **POL % CANA (PC):  $PC = S \times (1 - 0,01 \times F) \times C$**   
S = pol do caldo  
 $S = \text{LPb} \times (0,2605 - 0,0009882 \times \text{brix})$   
C = fator de caldo extraído para cana  
 $C = 1,0313 - 0,00575 \times F$  ou  $C = 1,02626 - 0,00046 \times \text{PBU}$



- ATR (kg/t)

$$ATR = \{10 \times PC \times [(100 - PI) / 100]\} \times 1,0526 + \{10 \times AR \times [(100 - PI) / 100]\}$$

Como PI (perdas industriais) para o Estado de São Paulo foi fixado em 9,5%:



$$ATR \text{ (kg/t)} = (9,5263 \times PC) + (9,05 \times AR)$$



AMOSTRA	CANA				
	BRIX	POL	AR	FIBRA	ATR
RB 867515 - 10 meses e meio - Lote 3	16,13	13,83	0,61	10,64	<b>138,74</b>
SP 803280 - 9 meses - 3° corte - Lote G	16,73	14,51	0,58	10,65	<b>145,00</b>
IAC 974039 - Lote 5	17,19	15,33	0,50	10,86	<b>152,25</b>
RB 867515 - 10 meses e meio - 2° corte - Lote 2	15,44	13,10	0,64	10,29	<b>132,01</b>
RB 966928 - 12 meses - 2° corte - Lote 1	16,79	14,82	0,53	10,75	<b>147,63</b>
IAC 974039 - 11 meses - 3° corte - Lote 4	17,92	16,29	0,45	10,72	<b>161,08</b>

## Descarregamento mecânico – equipamentos:

Basculamento lateral de carroceria.



Cana crua: colhida sem queima

## Descarregamento mecânico – equipamentos:

### Tombador Lateral - Hilo:

❑ Efetua o descarregamento da carga de cana geralmente em uma rampa de descarregamento, ou nas mesas alimentadoras.



Cana picada



Cana inteira



Guincho Hylo

## Recepção da cana – Mesa alimentadora



Figura - Mesa Alimentadora para a Unidade de Pedro Afonso do Grupo Bunge. Fonte: <http://www.brumazi.com.br/>

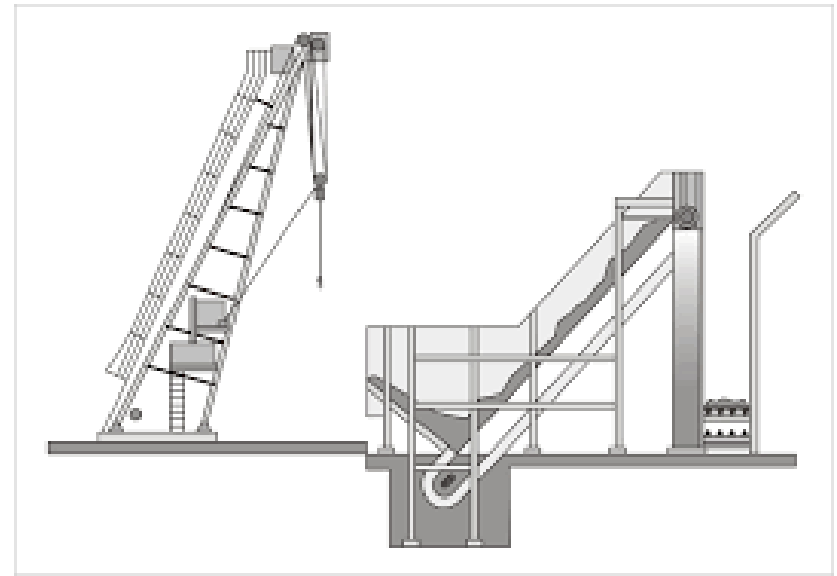


Figura – Conjunto Guincho Hylo, Mesa Alimentadora. Fonte: <http://www.brumazi.com.br/>

## Receptores da cana-de-açúcar – Mesa alimentadora:

Destinados a receber e conduzir matéria-prima para a esteira de alimentação das moendas: Mesa lateral de forro fixo com correntes individuais móveis

Vantagens {  
➤ Melhor lavagem da cana.  
➤ Melhor uniformidade de alimentação.



Figura - Esteiras laterais duplas 15° e 45°

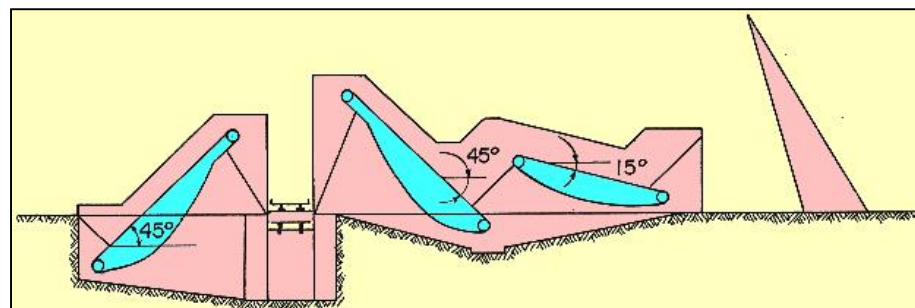


Figura - Associação de mesas - lateral de 45°



## LAVAGEM (LIMPEZA) DA CANA

### Limpeza da cana

□ Visa a remoção de impurezas minerais e vegetais

- ❖ Sistema de limpeza {
- Via úmida
  - Via seca

### Via Úmida (Lavagem da cana)



Figura - Lavagem de cana em mesa de 45°.

## Via Seca (Exaustor).

### Vantagens:

- ❑ Evita perdas de açúcar na lavagem
- ❑ Menor investimento com sistema de tratamento da água.

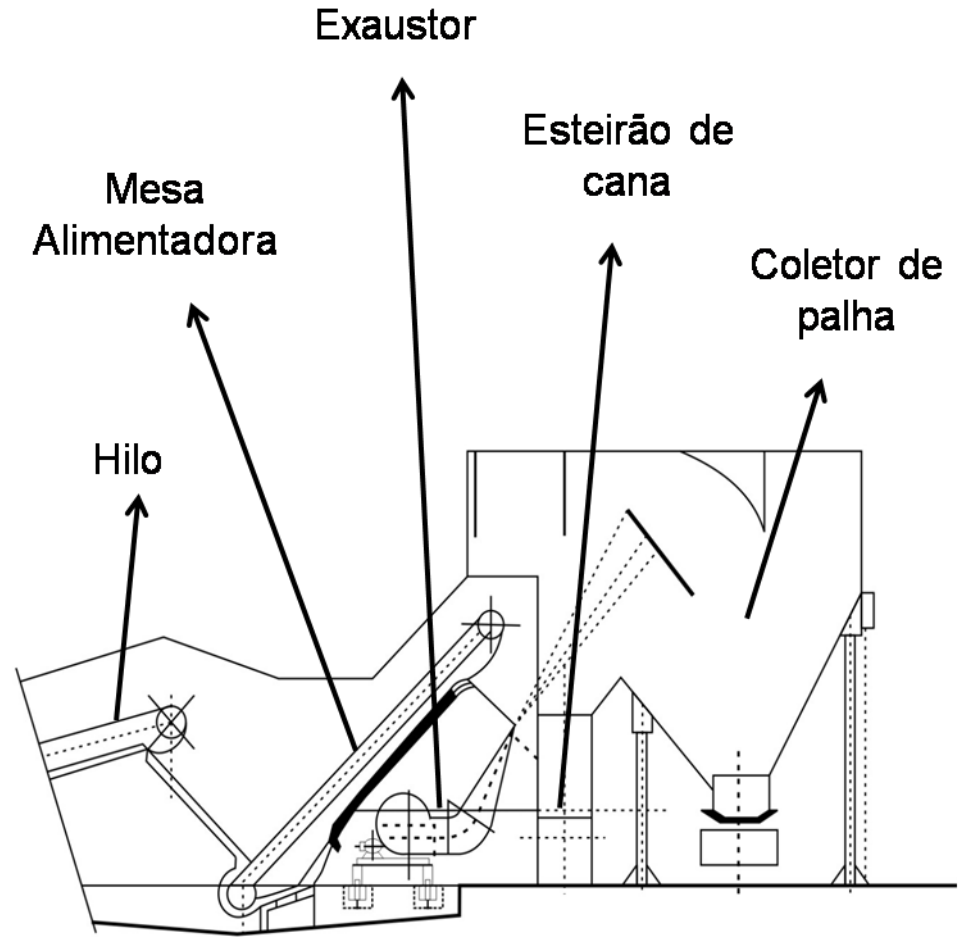


Figura - Sistema de limpeza a seco da cana-de-açúcar por insuflação de ar em alta velocidade.

## Condução da cana descarregada

□ Após a limpeza, as canas são conduzidas para a esteira principal, onde será preparada para a extração do seu caldo



Esteirão de cana inteira.



Esteirão de cana picada.