

Universidade de São Paulo – USP

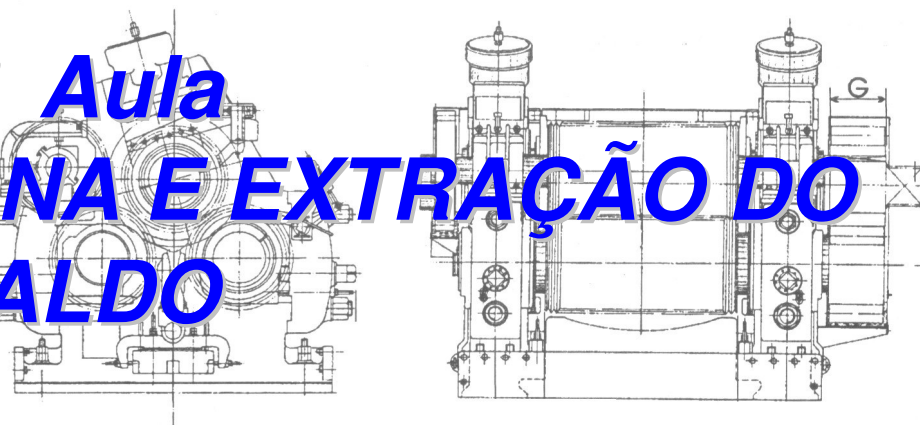


Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Esalq
Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição - LAN

Tecnologia do Álcool Etílico – LAN 5811



5ª Aula **PREPARO DA CANA E EXTRAÇÃO DO CALDO**



Prof. Antonio Sampaio Baptista

EXTRAÇÃO DO CALDO

◆ INTRODUÇÃO

1 Extração do caldo com moenda

1.1 Instalação típica

1.2 Principais componentes de uma moenda

1.3 Parâmetros para o julgamento da eficiência de uma moenda

1.4 Embebição

1.5 Capacidade de extração

2 Extração do caldo com difusor

2.1 Princípios da difusão

2.2 Pontos importantes na difusão

2.3 Características de um difusor

2.4 Difusor sem correntes

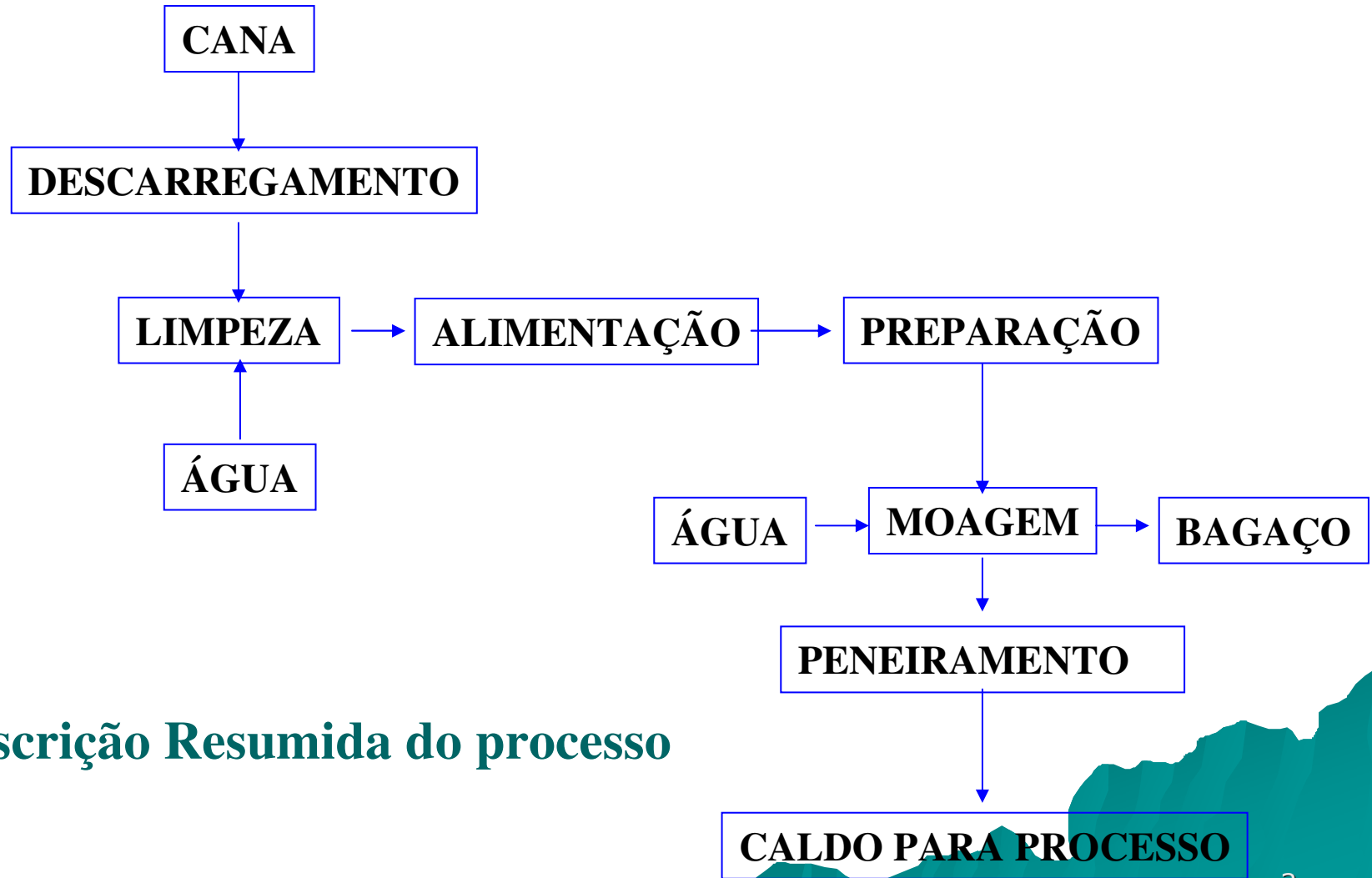
3 Sistema de transporte de bagaço

4 Considerações finais

5 Referências

EXTRAÇÃO DO CALDO

◆ **INTRODUÇÃO**

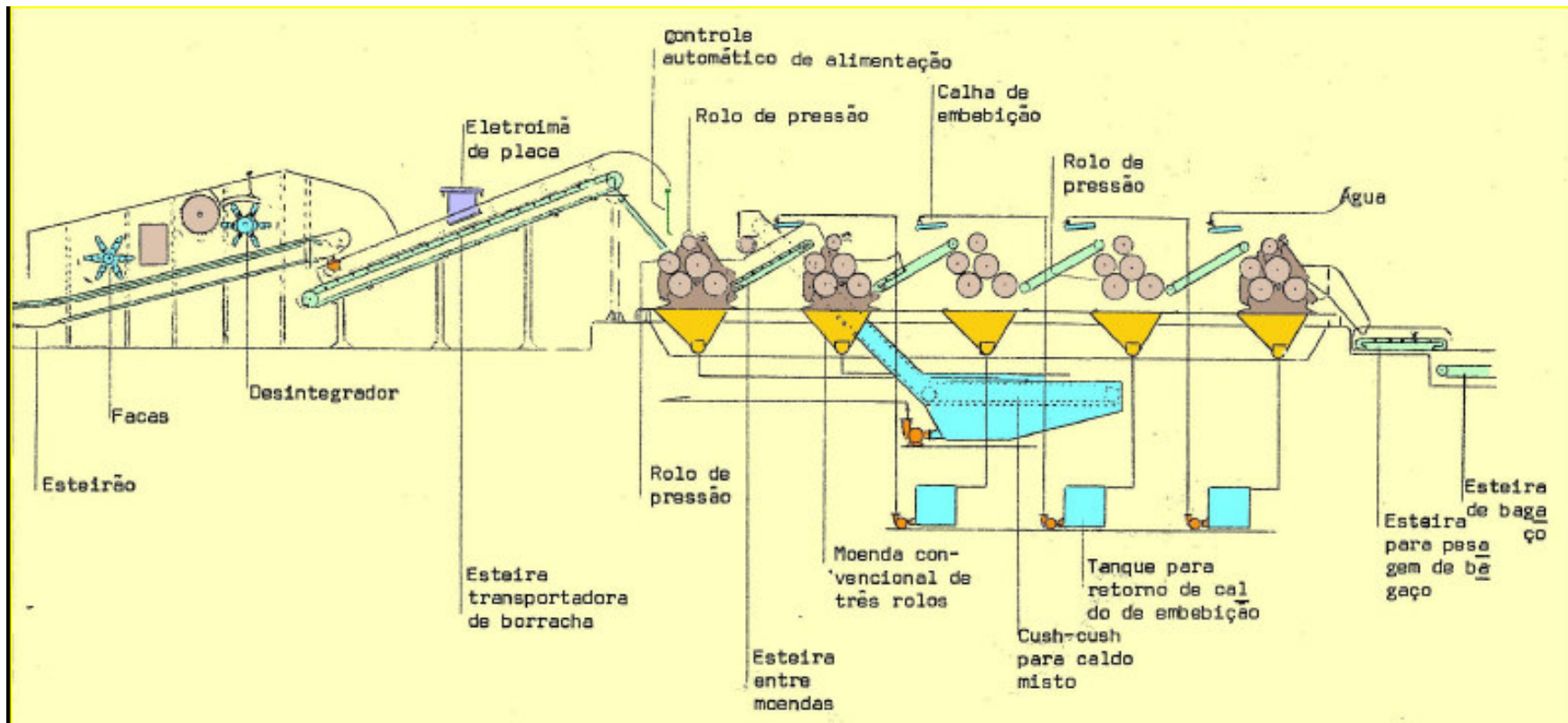


Descrição Resumida do processo

EXTRAÇÃO DO CALDO

◆ INTRODUÇÃO

1.1 Instalação Típica - Moendas



PREPARO DA CANA E EXTRAÇÃO DO CALDO

◆ INTRODUÇÃO

Objetivos do preparo e da extração:

- ✓ Extrair o máximo de sacarose contida na cana;
- ✓ Bagaço com umidade adequada para queima na caldeira;
- ✓ Operação contínua sem embuchamentos e falhas mecânicas;

PREPARO DA CANA E EXTRAÇÃO DO CALDO

◆ INTRODUÇÃO

Dados relevantes do processo

**Descarregamento: Relativamente Rápido
Poucos Operadores
Propiciar Suficiente Carga nas Mesas e/ou transportadoras**

**Limpeza: Eliminar impurezas vegetais e minerais
Via seca ou úmida**

**Alimentação: O mais uniforme possível, sem interrupções.
Operação contínua sem embuchamentos e falhas mecânicas**

PREPARO DA CANA E EXTRAÇÃO DO CALDO

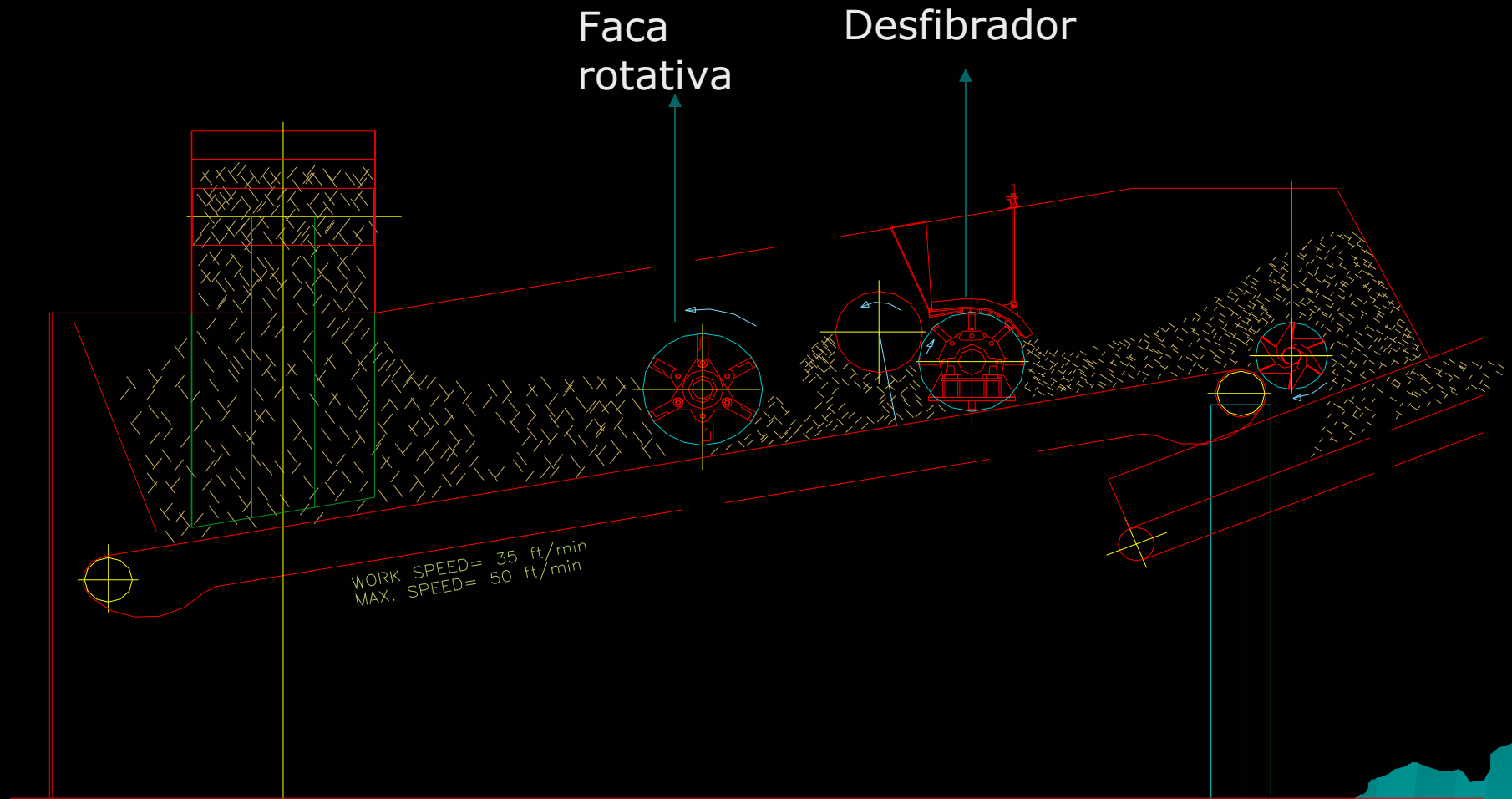
◆ INTRODUÇÃO

Dados relevantes do processo

Preparo da cana:

- Romper a estrutura dura da cana.
- Obter o maior número de células abertas possíveis ($IP > 86\%$)
- Obter fibras longas
- Aumentar a densidade da cana
- Operação contínua sem embuchamentos e falha mecânicas

PREPARO DA CANA



FLUXO NO PREPARO DE CANA

EQUIPAMENTOS USADOS PARA O PREPARO DA CANA

PARA MOAGEM E DIFUSÃO

- **Objetivos:**

- ✓ *Aumentar a densidade da cana/capacidade de moagem e realizar o máximo rompimento das células.*
- ✓ **Jogo de Facas Niveladoras** - *fundamental para altas moagens.*
- **Jogo de Facas Alimentador** - *essencial quando o Desfibrador é de alimentação vertical.*
- **Desfibrador de Cana** - *montado sobre a esteira e alimentado por um tambor montado após a esteira ou pelo Jogo de Facas. Existem vários modelos que conferem a cana um índice de células abertas de 86 % a 94 %.*

EXTRAÇÃO POR DIFUSÃO

PREPARO DA CANA



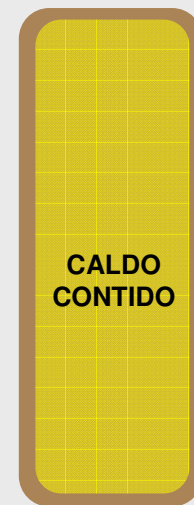
CANA PREPARADA COM JOGO DE FACAS E DESFIBRADOR PESADO:

IMPORTANTE:

- ALTO ÍNDICE DE CÉLULAS ABERTAS
- MANTER FIBRAS LONGAS



CÉLULA ABERTA
PELO PREPARO



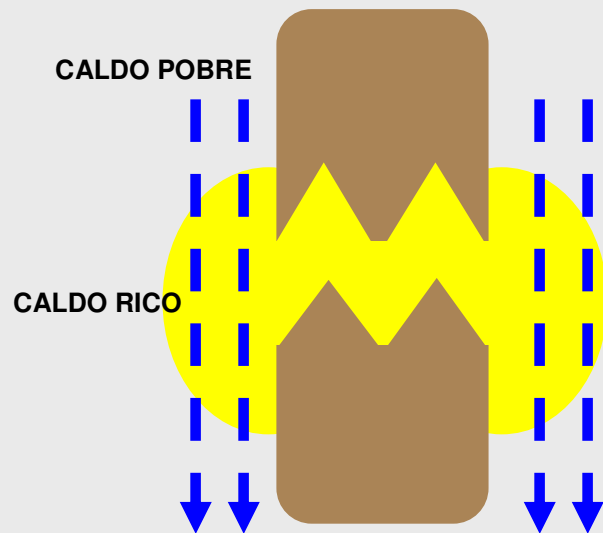
CÉLULA NÃO ABERTA
PELO PREPARO

EXTRAÇÃO POR DIFUSÃO

EXTRAÇÃO DO CALDO POR LIXIVIAÇÃO E POR DIFUSÃO

LIXIVIAÇÃO

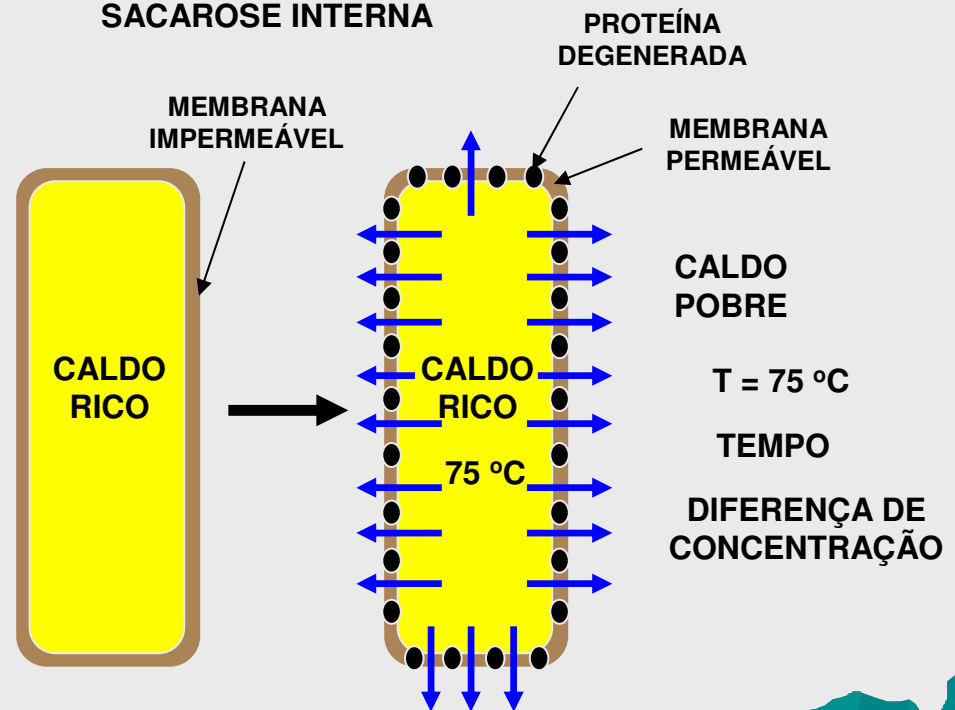
CÉLULA ABERTA
SACAROSE EXPOSTA



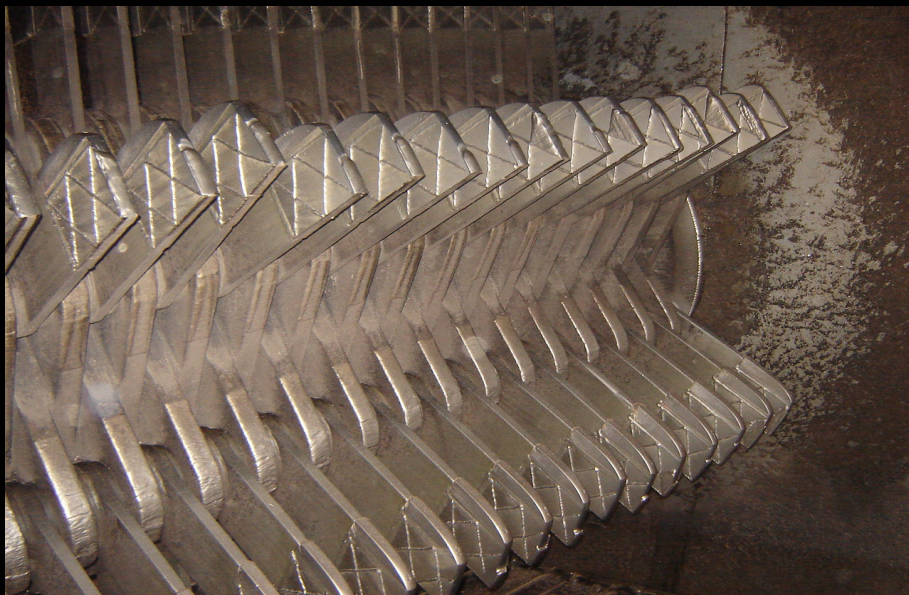
DESLOCAMENTO DO CALDO + RICO
POR LIXIVIAÇÃO (LAVAGEM)

DIFUSÃO

CÉLULA FECHADA
SACAROSE INTERNA



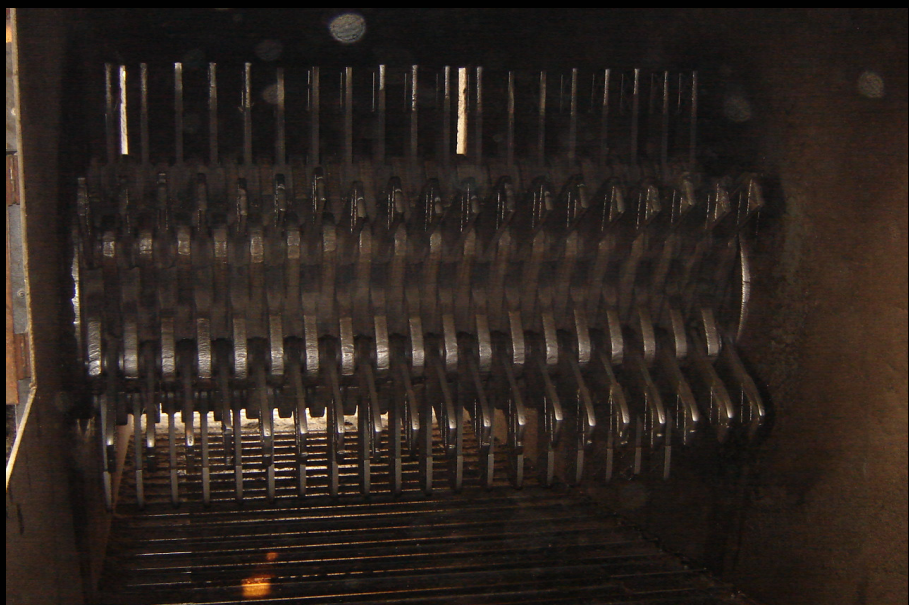
SACAROSE EXTRAÍDA POR DIFUSÃO
MEIO + CONCENTRADO → MEIO - CONCENTRADO



FACA PICADORA



DESFIBRADOR MAXCELL



COP 8

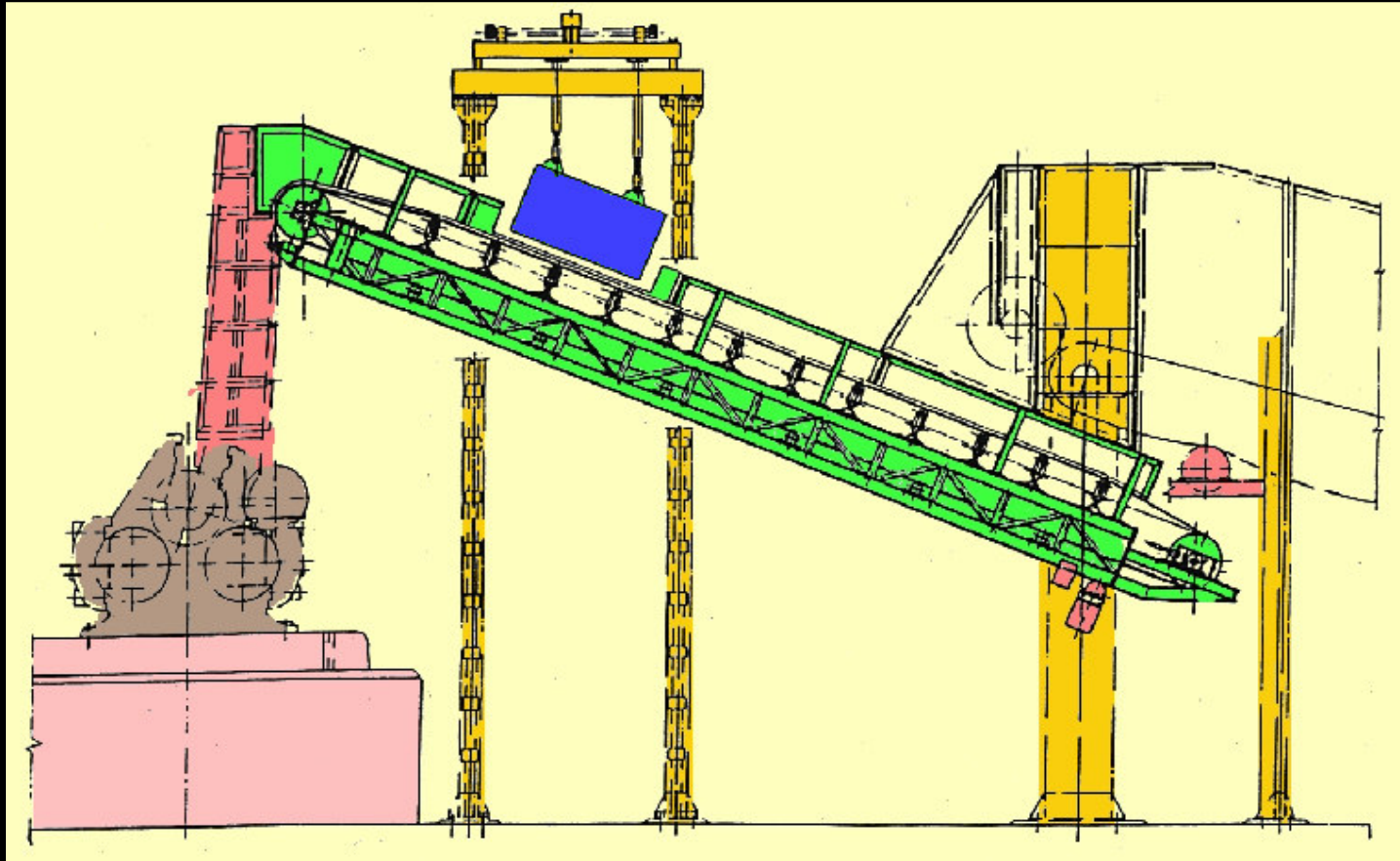


ESPALHADOR

EQUIPAMENTO USADOS NO PREPARO DA CANA

ELETROIMÃ

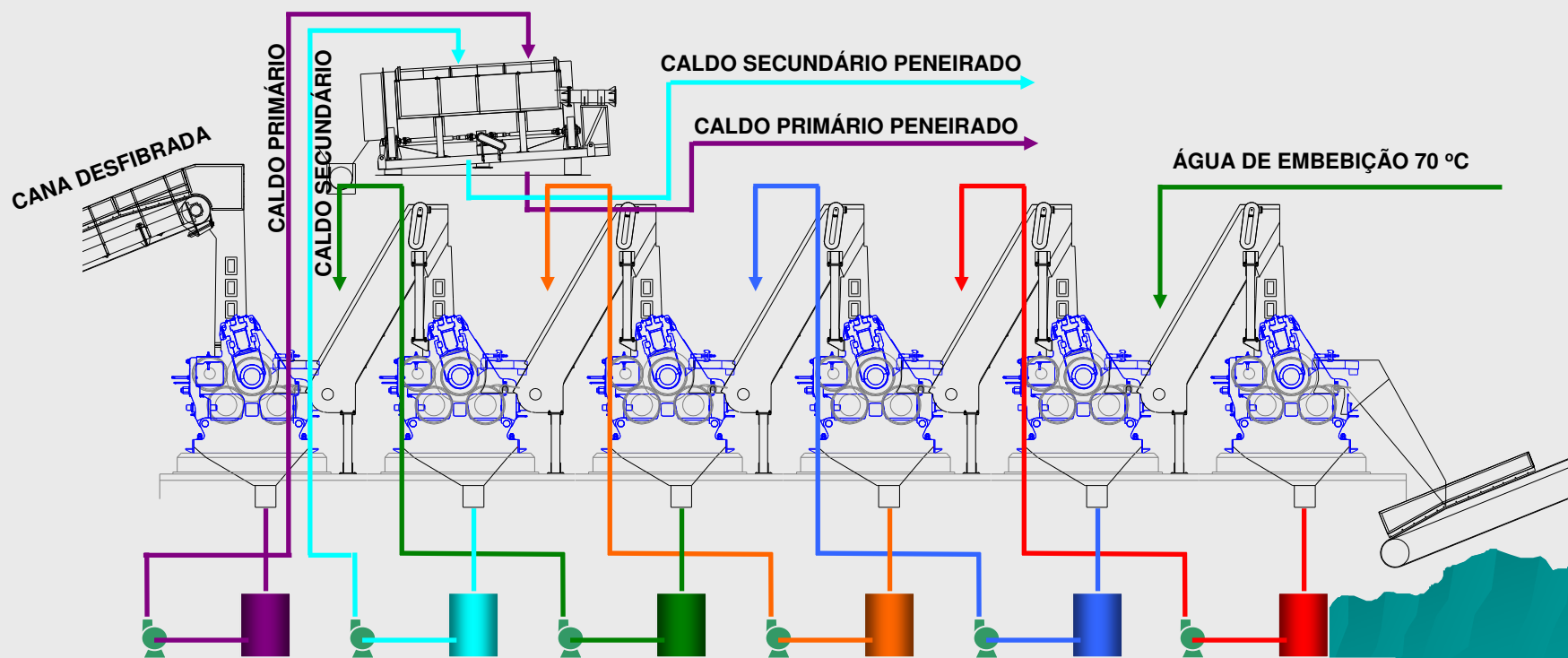
Finalidades → instalado na esteira de cana desfibrada, visando retenção de pedaços de ferro, arames, parafusos trazidos com a matéria-prima colhida no campo, causa danos bastante graves nas moendas.



EXTRAÇÃO DO CALDO

EXTRAÇÃO POR MOAGEM

A MOENDA (OU TANDEM): CONJUNTO DE TERNOS



1.2 Principais componentes de uma moenda

Componentes Principais

Conjunto de castelos

Conjunto de eixos

Sistema de regulagem de bagaceira

Conjunto de pentes

Mancais

Cabeçotes hidráulicos

Cabeçotes laterais

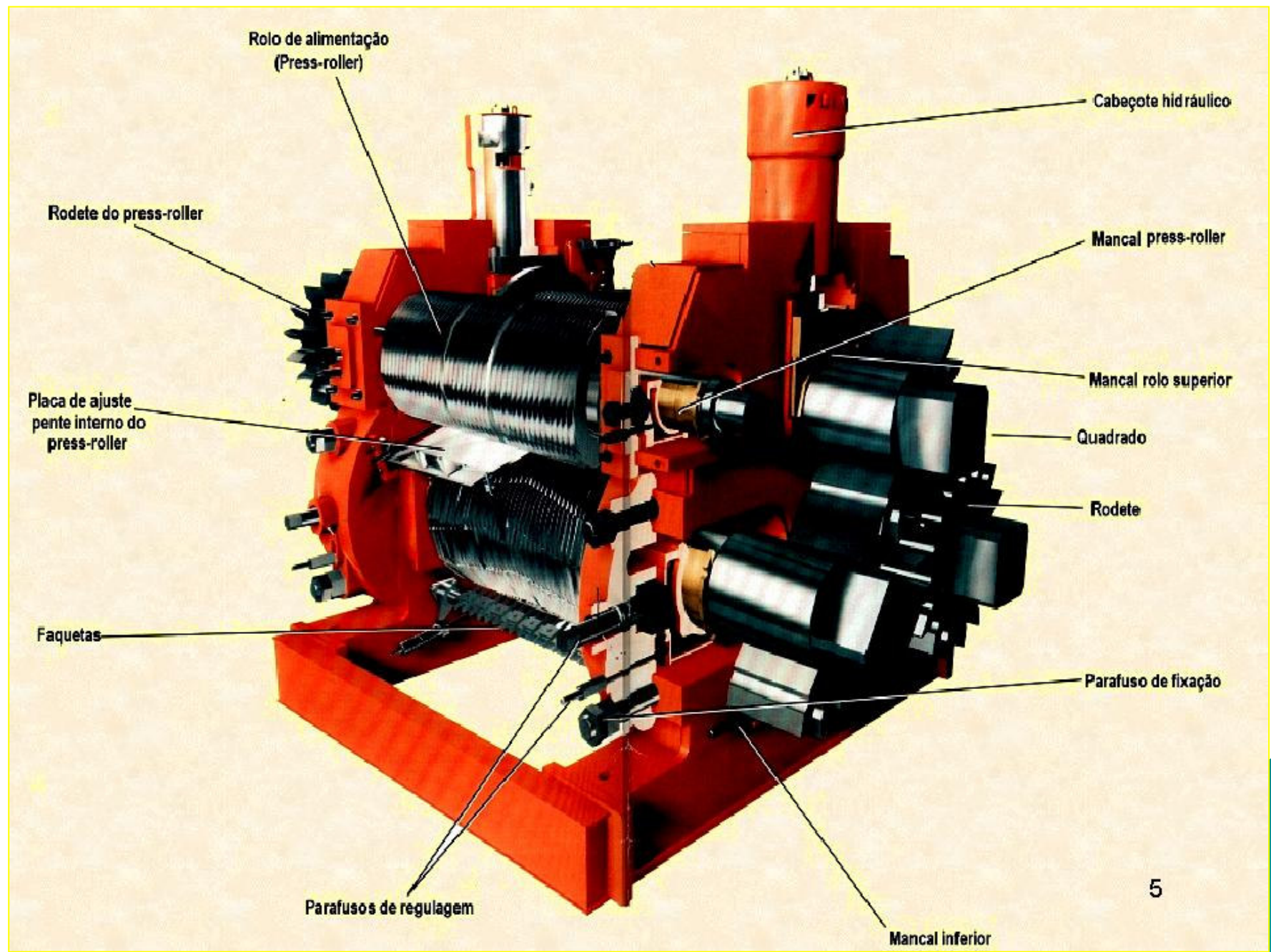
Sistema de pressão

Sistema de lubrificação e refrigeração

Acoplamentos

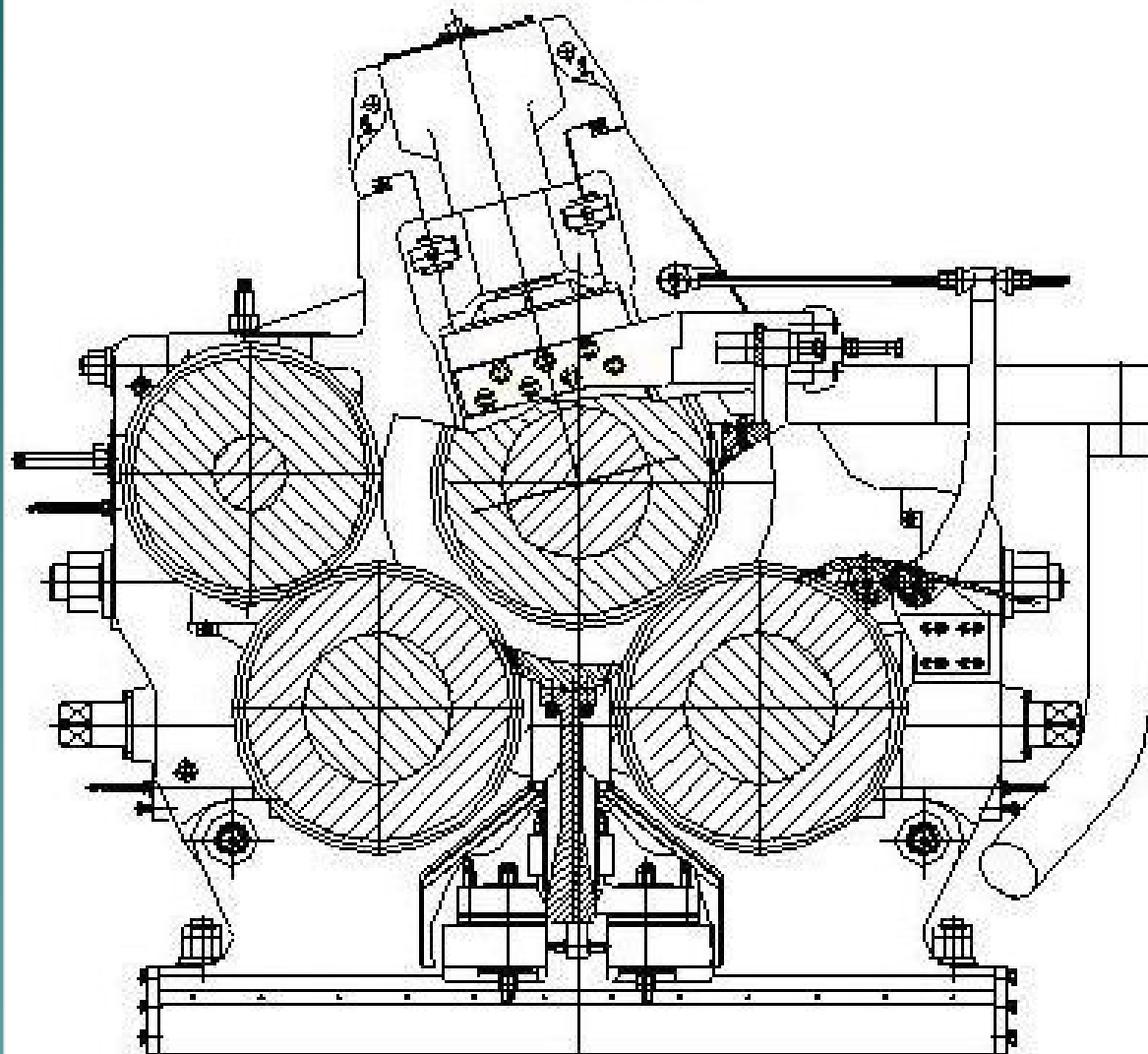
Conjunto de fixação

1.2 Principais componentes de uma moenda

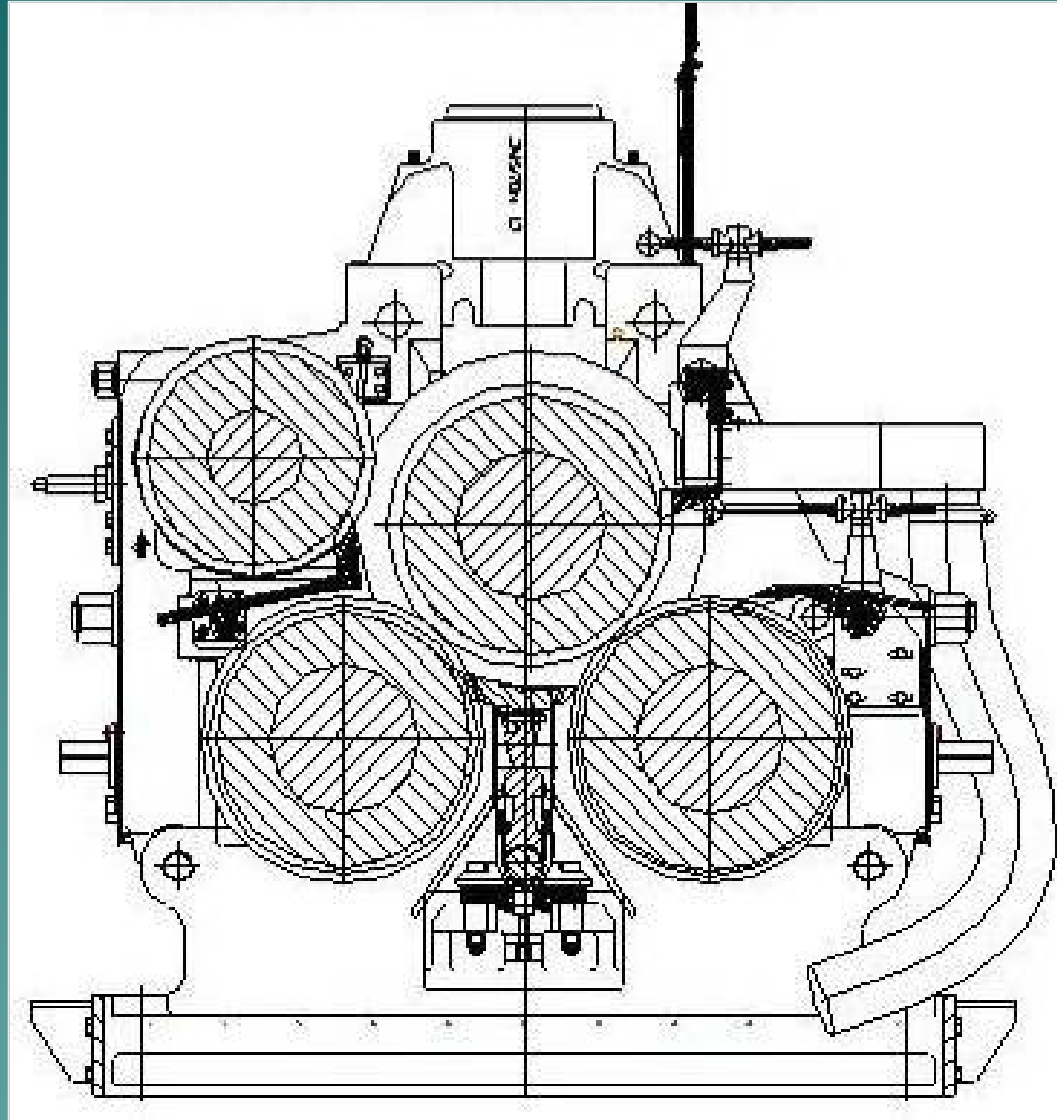


Moenda Dedini MCD-01

56''x100''



MOENDA DEDINI FARRELL



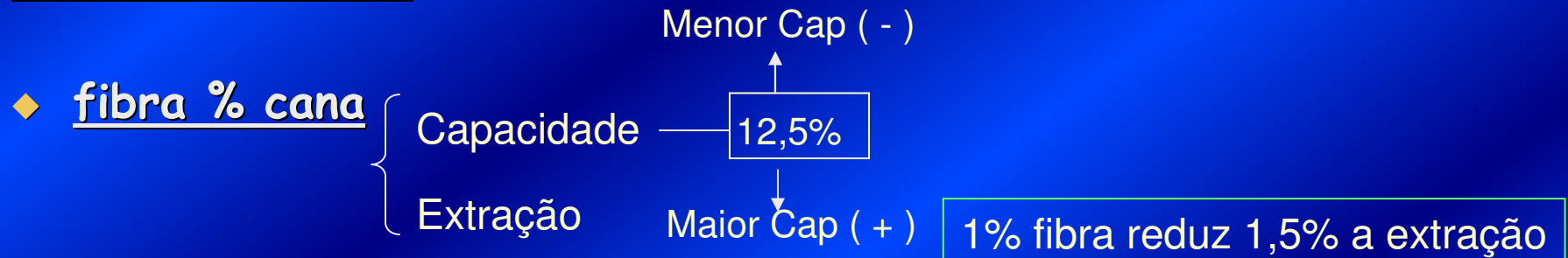
1.3 Parâmetros de julgamento da eficiência

- ◆ **Capacidade** - é a quantidade de cana moída na unidade de tempo
 - **Formas de expressar**: TCH, TCD, TFH e TFD
- ◆ **Extração** - é a porcentagem de açúcar extraída em relação a quantidade existente na cana.
- ◆ Pol extraída/% pol na cana
Outra forma: açúcar perdido no bagaço por cento da fibra da cana

Extração reduzida: é a porcentagem de açúcar recuperada se a cana tivesse 12,5% de fibra ==> Referência

Velocidade da moenda: 5 a 7 rpm

FIBRA % CANA



Aumento peso bagaço - mesma Pol. > Perda

$f = 12,5\%$ - p. bag 256 Kg/TC - 2% Pol $\rightarrow$ 5,12kg Aç. perdido/TC

$f = 15,0\%$ - p. bag 306 Kg/TC - 2% Pol $\rightarrow$ 6,12kg Aç. perdido/TC

Diferença 1,00 kg Aç/TC

Efeito da palha (cana crua) $\Longrightarrow$ > peso do bagaço
↓
> adsorção de caldo no bagaço
↓
> perda de pol

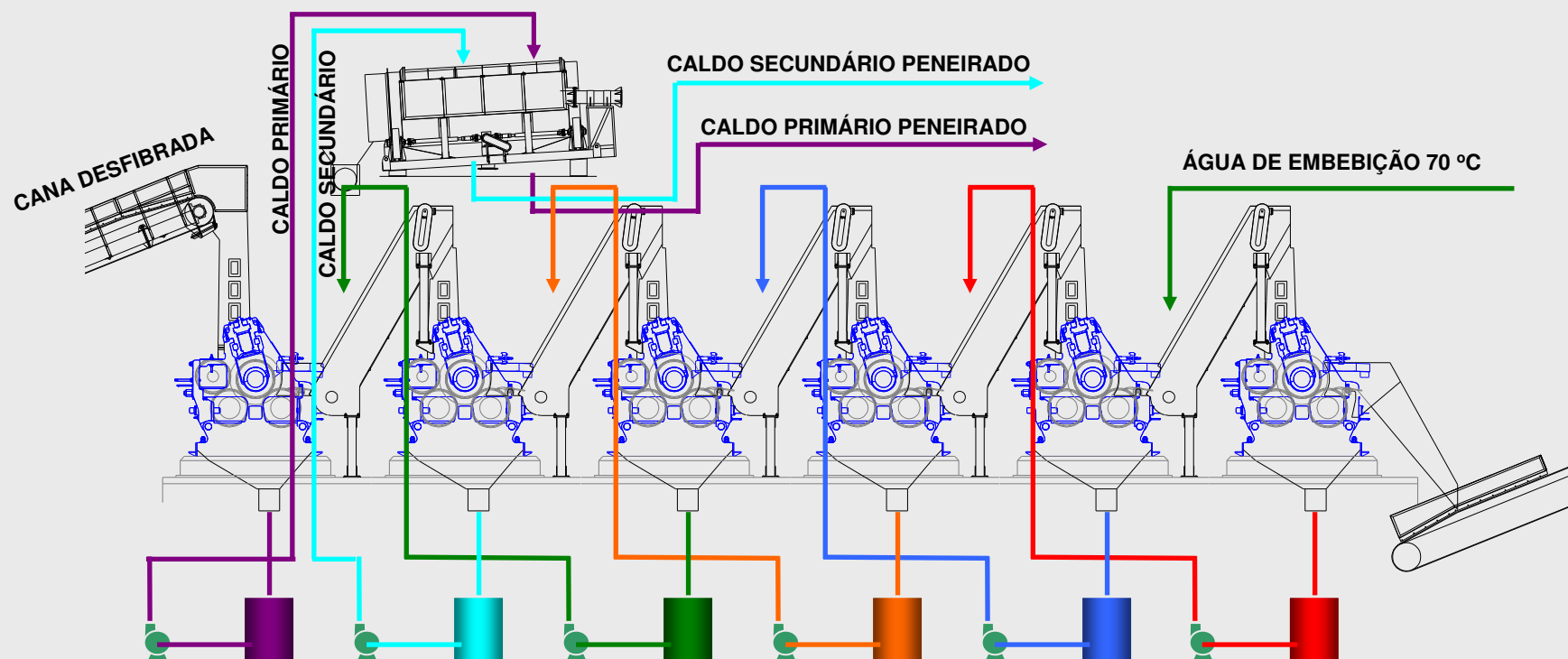
1.4 EMBEBIÇÃO

Embebição → É a adição de água ou caldo diluído ao bagaço entre um termo e outro, visando o aumento da extração de sacarose.

- (1) diluente → Dilui o caldo mais concentrado preso as células do parênquima da cana (“troca”)
(água ou caldo diluído)
- (2) compressão → Remover os açúcares retidos no bagaço

Uso correto envolve {
- quantidade água
- localização
- modo de aplicação
- temperatura

Classificação embebição {
- simples
- composta

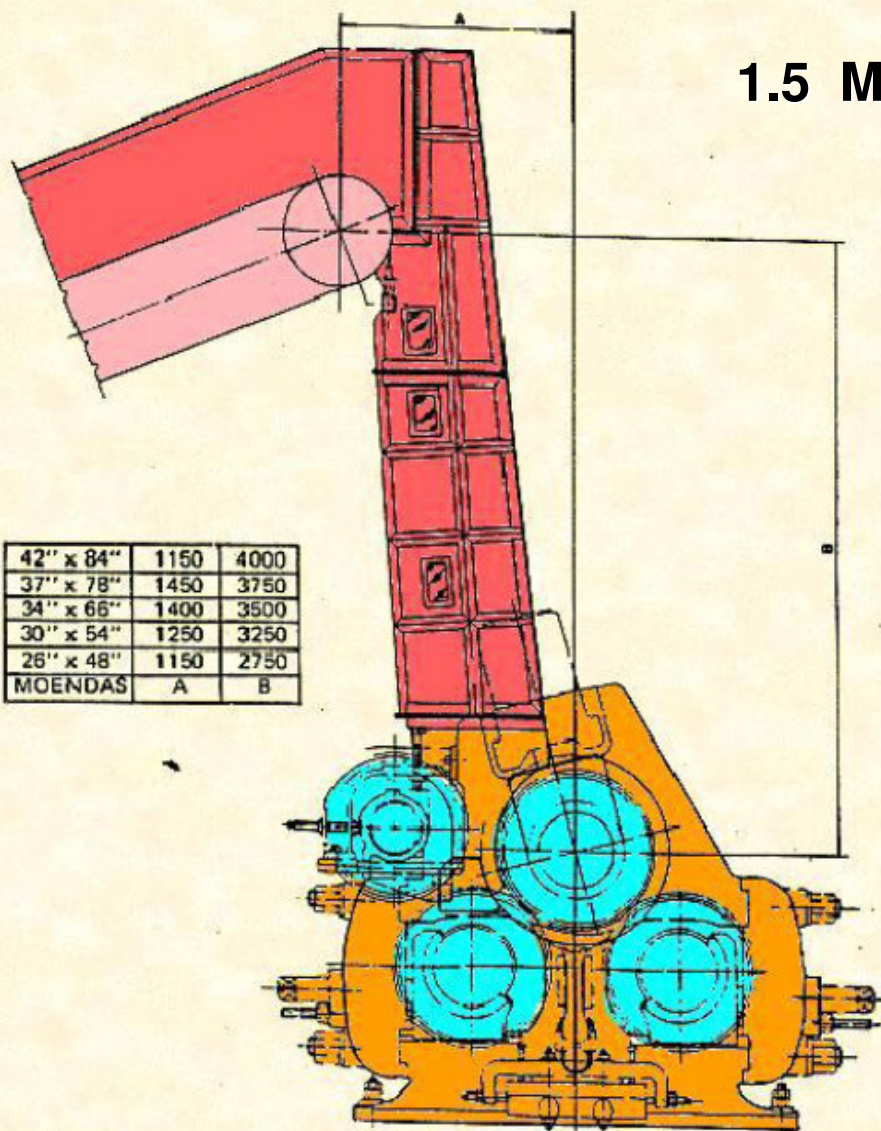


Forma de expressar:

- embebição % cana – quantidade de cana
- embebição % fibra

Exemplo:

1.5 MOENDAS – Alimentação



Donnelly - Calha de
alimentação por gravidade

> Angulo de pega de 60°

Donnelly → favorece a

- a) capacidade:
50kg/m³ (densidade) a cada ganho
de 15 a 17%
- b) extração: >70% (bem operado)

1.5 MOENDAS – CAPACIDADE DE EXTRAÇÃO



DEDINI MCD-01

TAMANHOS CAPACIDADES

26" X 48"	1.500 tcd
30" X 54"	
34" X 54"	
32" X 60"	
34" X 66"	
37" X 66"	
37" X 78"	
42" X 84"	
45" X 90"	
50" X 100"	25.000 tcd

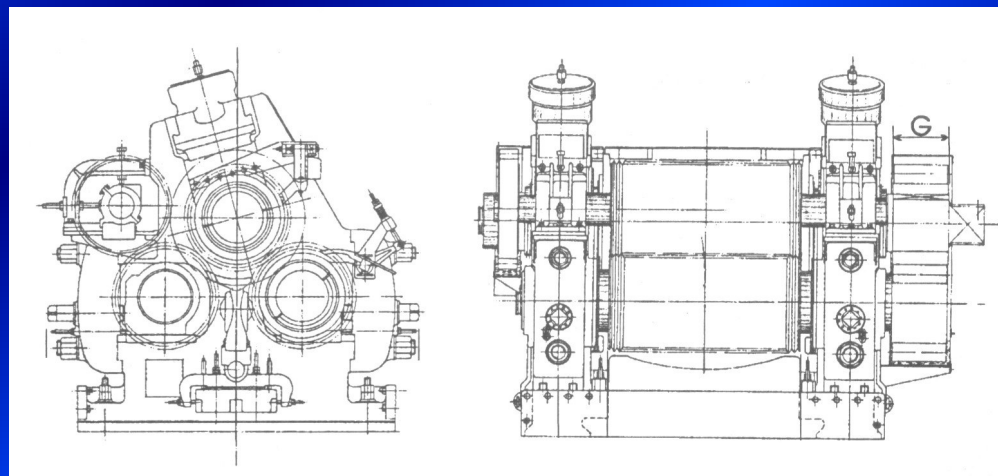


TANDEM DE MOENDAS – 6 TERNOS

EXTRAÇÃO (até +/- 97%)



- Qualidade do preparo
- Quantidade de ternos
- Velocidade
- Pressão Hidráulica
- Embebição
- Fibra da Cana





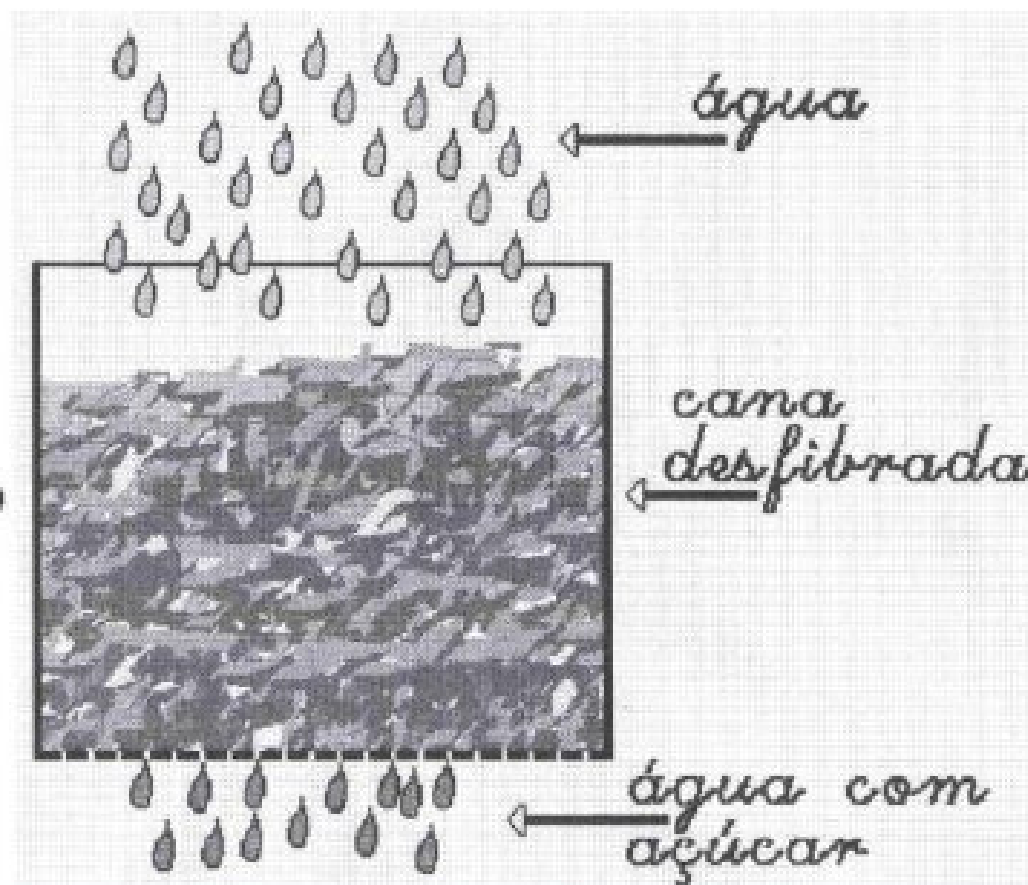
2 EXTRAÇÃO DO CALDO POR DIFUSÃO

PROCESSOS DE RECEPÇÃO, PREPARO E MOAGEM DA MATÉRIA PRIMA

OUTROS PROCESSOS DE EXTRAÇÃO DE CALDO DE CANA

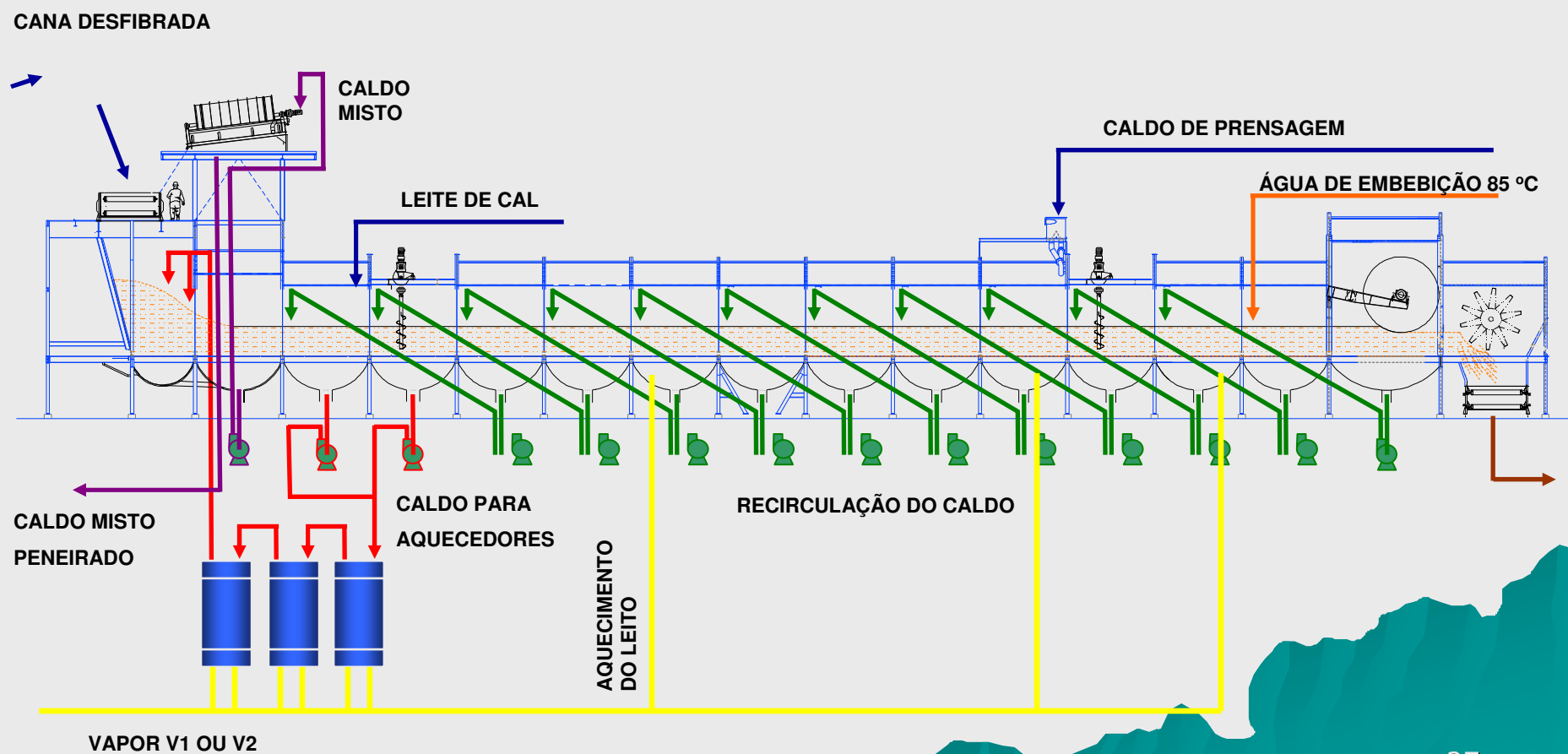
PRINCIPIO DA DIFUSÃO

Lixiviação
Difusão



EXTRAÇÃO POR DIFUSÃO

O DIFUSOR DE CANA



EXTRAÇÃO POR DIFUSÃO



EXTRAÇÃO POR DIFUSÃO

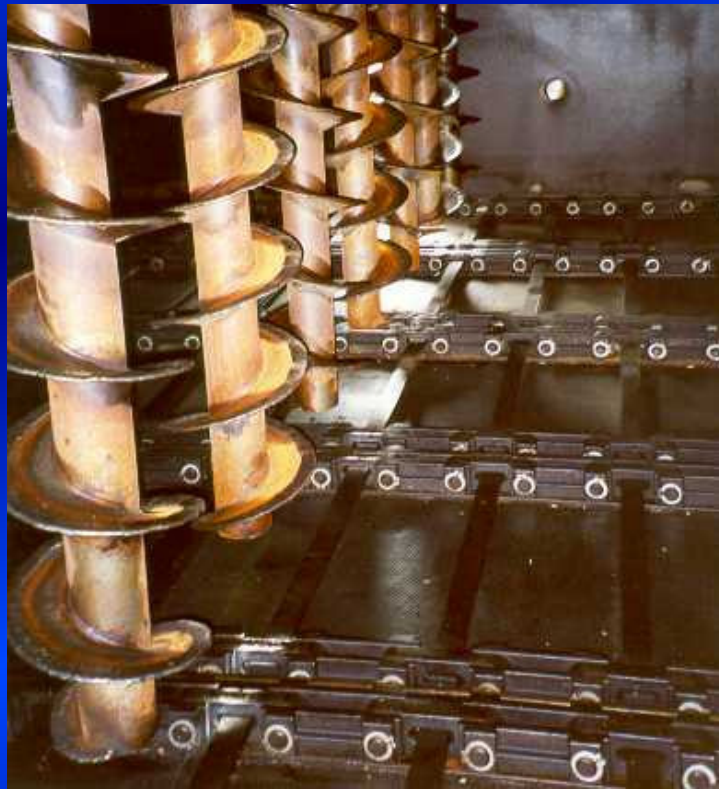


“O CALDO EXPOSTO PELO PREPARO DA CANA É DESLOCADO POR LIXIVIAÇÃO (LAVAGEM) E A SACAROSE REMANESCENTE NO INTERIOR DAS CÉLULAS É EXTRAÍDA POR DIFUSÃO”

Tipos de difusores

OS DIFUSORES CONVENCIONAIS

Difusor Tela Fixa



Modelo BMA

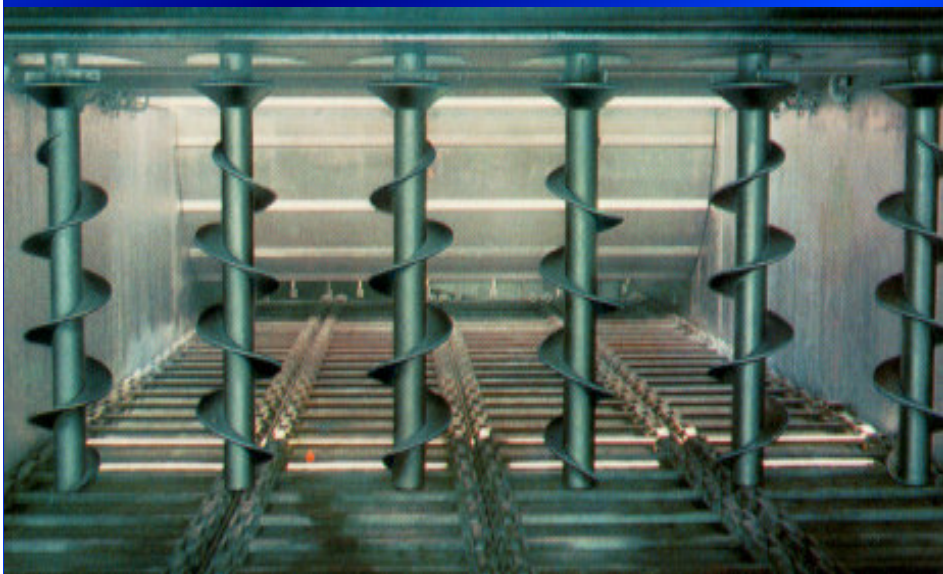
Difusor Tela Móvel



Modelo De Smet

Tipos de difusores

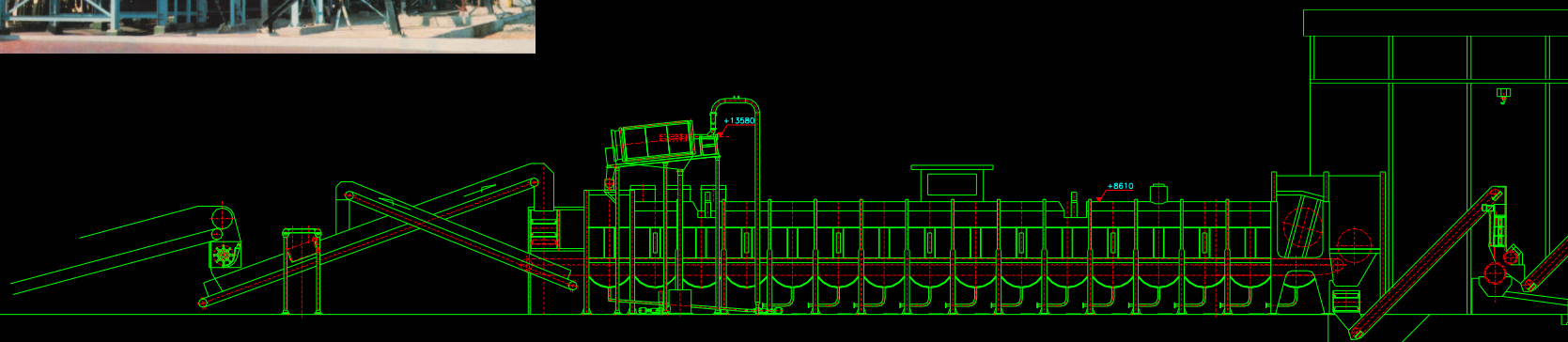
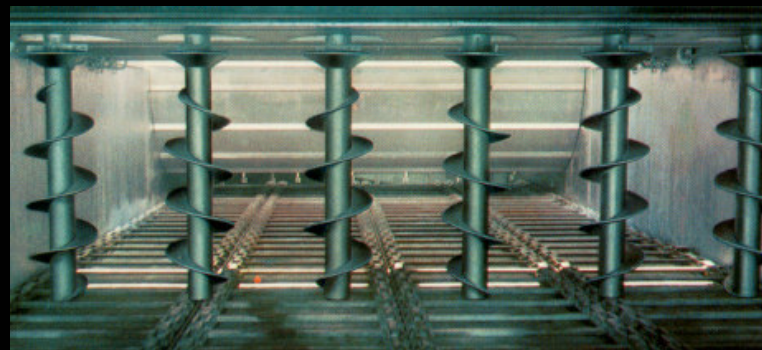
Difusor com correntes



Difusor sem correntes



2.3 CARACTERÍSTICAS DE UM DIFUSOR



EXTRAÇÃO : até 98,5 %

CAPACIDADE : até 15.000 TCD (1200 TCD / m largura

COMPRIMENTO : ~ 64 m

POTENCIA: 175 HP/10M largura

VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO: 1m min⁻¹

PH DA ÁGUA DE EMBEBIÇÃO: 6 – 6,5

TEMPERATURA DA ÁGUA DE EMBEBIÇÃO: 75 a 90 °C

2.4 Difusor Sem Correntes



VANTAGENS DO DIFUSOR

1. Extração de sacarose

- pol% em bagaço originário de difusor: 0,7 %
- pol% em bagaço originário de moendas : 1,6 a 2,3 %
- Aumento da quantidade de açúcar extraída: 2,8 t/1000 t de cana

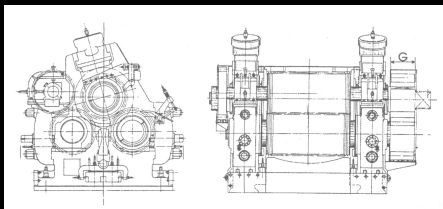
2. Economia no consumo de energia

- Consumo de 42% da energia necessária para acionar 5 ternos de moendas ou 35 % da energia necessária para acionar 6 ternos de moenda.
- Produção adicional de energia : 5 a 8 kw por tonelada de cana

3. Custo de instalação

- 10 a 15 % a menor do que um tandem de moenda para a mesma capacidade

MOENDA OU DIFUSOR ?



DIFUSOR

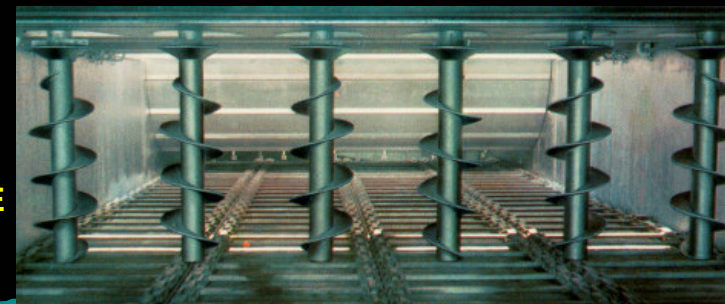
- **PODE SER MAIS SENSÍVEL ÀS PARADAS**
- 98,5 % DE EXTRAÇÃO
- PREPARO DE CANA MAIS PESADO
- **MENOR INTERVENÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA**
- TRATAMENTO DE CALDO MAIS LEVE
- ALTURA COLCHÃO E RETENÇÃO DEFINEM CAPACIDADE
- PODE LEVAR A MAIOR DIFICULDADE NO COZIMENTO (AÇÚCAR)



OS DOIS SÃO BONS
E PODEM TER
CUSTOS
COMPETITIVOS

MOENDA

- **MENOS SENSÍVEL ÀS PARADAS**
- 97% DE EXTRAÇÃO
- PREPARO DE CANA MAIS LEVE
- MAIOR NECESSIDADE DE MANUTENÇÃO
- **MAIOR INTERVENÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA**
- TRATAMENTO DE CALDO MAIS PESADO
- **QUANTIDADE DE TERNOS E ROTAÇÃO DEFINEM CAPACIDADE**
- MENOR DIFICULDADE NO COZIMENTO (AÇÚCAR)



Considerações finais

- ◆ O preparo da cana visa romper as células do parênquima e com isso aumentar a eficiência de extração;
- ◆ O preparo é feito com uso de facas rotativas e desfibradores;
- ◆ A extração do caldo de cana pode ser feita por moendas ou por difusor;
- ◆ A maioria das usinas em operação no Brasil utilizam moendas para a extração do caldo;
- ◆ A extração do caldo por difusão é uma tecnologia mais recente do que por moenda;
- ◆ O difusor apresenta eficiência de extração maior do que as moendas e ainda consome menos energia;

Considerações finais

- ◆ A escolha de um ou de outro processo de extração do caldo depende de características peculiares de cada usina. Contudo, atualmente, para montar uma usina nova, o difusor tem se apresentado como uma opção mais vantajosa do que as moendas;
- ◆ Nas usinas há resistência de se mudar o processo de extração do caldo por moenda para o por difusor, devido à razões econômicas e pela formação da maioria dos técnicos que prestam consultoria às usinas;
- ◆ Nas novas usinas instaladas no país o difusor tem tido uma grande aceitação, principalmente, nos dois últimos anos.

Referências

- ◆ DELGADO, A. ; CESAR, M.A.A. **Elementos de Tecnologia e Engenharia do açúcar de cana.** Piracicaba : Zanini,1990. 1061p.
- ◆ PAYNE, J.H. **Operações unitárias na produção de cana-de-açúcar.** São Paulo: NOBEL, 1989. 245p.
- ◆ RIBEIRO, C., BLUMER, S., HORII. **Fundamentos de tecnologia sucroalcooleira: tecnologia do açúcar.** Piracicaba: ESALQ/Depto de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, V.2, 1999. 66p.
- ◆ 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.