



## 1. QUALIDADE DO AÇÚCAR E FATORES DETERMINANTES (UMIDADE E TEMPERATURA).

**A) Qualidade do produto final** é dependente do açúcar na saída da centrífuga em função:

1. Temperatura do açúcar para a estocagem (50 a 65°C):
  - formação de cor e a perda de brilho

- Influência no % de aumento de cor pela temperatura na estocagem
- Influência da temperatura na reflectância (brilho) durante a estocagem

5

## B) Cobertura adequada dos equipamentos

- proteger todas as esteiras, bicas de fogo, caixas de mel e xarope, cristalizadores, mexedores, silos, depósitos de açúcar

## C) Pisos Industriais

- piso de fácil limpeza. Cuidado: piso das centrífugas que requer uma limpeza freqüente.

## D) Assepsia e Limpeza dos Armazéns

- depósito, exclusivo, evitar o amontoamento de sacarias novas e/ou defeituosas; caminhões → rotas específicas e sem arraste de água (rodado passar em poças); eliminar as teias de aranha - e/ou insetos.

6

## TEOR DE UMIDADE DO AÇÚCAR DEPENDE DA POLARIZAÇÃO

"Açúcar mais puro requerem menor umidade para conservação."

Açúcar branco - umidade: 0,04 - 0,07%

Açúcar bruto ou demerara - depende da relação de umidade e impurezas < expresso no F.S. ou Índice de Diluição >

- (1) Quanto mais puro o açúcar mais fácil de deteriorar.
  - (2) Açúcar bruto suporta mais tempo para deteriorar que o açúcar branco.

## TIPOS DE SECADORES DE AÇÚCAR

**Classificação** (tipos) : Horizontais / Verticais

7

## Índices Técnicos da Secagem – açúcar bruto

### a) Fator Segurança

$$F.S. = \frac{\text{umidade \%}}{100 - \text{Pol}} = \frac{\text{umidade \%}}{(\text{Umidade} + \text{não Pol})}$$

Não Pol = 100 - Pol = representação de não-açúcares presentes no açúcar.

F.S. → Brasil ≤ 0,25

### b) Indicador de diluição\*

$$I.D. = \frac{\text{umidade \%}}{100 - (\text{pol} + \text{umidade\%})} \times 100 = 33,3$$

8

## 2. TIPOS DE SECADORES DE AÇÚCAR

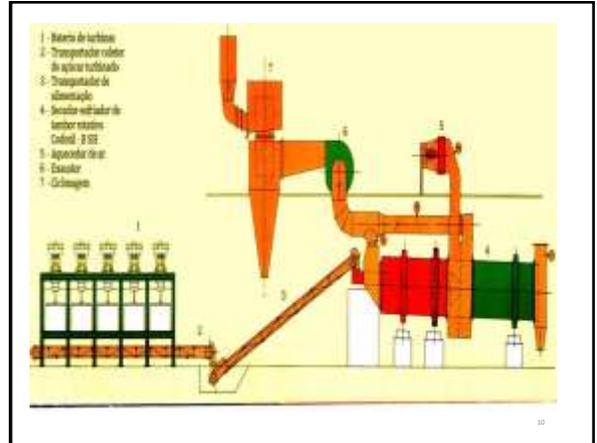
Classificação (tipos) } Horizontais  
Verticais

### 2.1. SECADORES HORIZONTAIS

Relação superfície de secagem por saco de açúcar:

a) **Horizontal simples** 0,44 a 0,85m<sup>2</sup>/saco/hora  
ou 0,66 a 1,27m<sup>2</sup>/TCH

b) **Secador- resfriador horizontal**  
0,17 a 0,24m<sup>2</sup>/saco/hora ou 0,25 a 0,36m<sup>2</sup>/TCH



### SECADORES DE AÇÚCAR HORIZONTAIS



SECADOR ESFRIADOR MAUSA



11

### 2.2. SECADORES VERTICAIS - tipo Jenkins

- cilindro vertical em compartimentos cônicos aberto no centro

capacidade - 4000 sacos/dia      Altura - 7 a 12m

Velocidade periférica - 1,5 a 2,7 m/seg.



12

### TEMPERATURA DO AR DE SECAGEM

Açúcar temperatura:

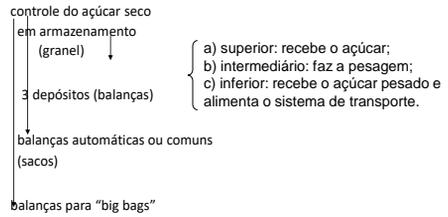
- (a) entrada: 52-60°C e
- (b) sai: 35-42°C
- ar aquecimento: 70 a 95°C

Tromp temperatura ar > 110°C

causa cor pardacenta do açúcar branco (caramelização)

13

### 3. PESAGEM DO AÇÚCAR



14

### 4. ENSACAMENTO DO AÇÚCAR

Manejo e acondicionamento de açúcar

- ✓ a granel
- ✓ containers ou big bag (900 a 1200kg)
- ✓ sacos - 50kg



Mausa

15

### Embalagens usuais para Indústria

Tipo	Capacidade	CRISTAL			REFINADO		
		Especial 30	Demais	Granulada	Amorfo	Glaçúcar	Líquido
Saco de Polipropileno	50 kg	—	X	—	—	—	—
Saco de Polipropileno com revest. polietileno	50 kg	X	—	—	—	—	—
BIG BAG	até 1200 kg	X	X	X	X	X	—
Saco de papel kraft multifoliado	30 kg	—	—	X	X	—	—
Granel	—	X	X	X	X	X	X
Tambores com revest. polietileno	200 kg	—	—	—	—	—	X



Pesagem de big-bags (açúcar) - Fab. Toledo

16



**5. ESTOCAGEM DO AÇÚCAR**

Armazenamento

- sacos
- a granel - silos

5.1. CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM

- não permitir desenvolvimento de microrganismo
  - bactérias
  - fungos
  - leveduras
- deterioração depende
  - composição impurezas
  - Teor de umidade
- Umidade relativa de Equilíbrio (URE)
- Umidade ambiente - 65% equilíbrio (não perde e nem absorve umidade)



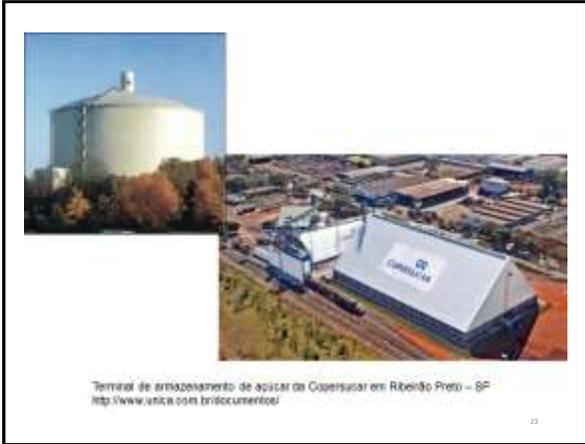
Armazém de açúcar

5.2. Aspectos de armazenagem de açúcar e controle de umidade (Copersucar)



Posição dos sacos ensacados e do termohigrógrafo junto ao piso do armazém ventilado.

Posição dos sacos ensacados e do termohigrógrafo no topo da pilha do armazém ventilado.





Lista Técnica de Produtos Açúcar Cristal Especial

Características Técnicas e Especificações	Unidade	Marcas	Especificação
Umidade (%)	%	ABRIL 8008 - POP-LAB 502	0,08-0,10
Acidez	%	ABRIL 8010 - POP-LAB 502	0,004
COF CUNDA - 400 mg	kg	ABRIL 8014 - POP-LAB 508	0,200
Resíduo Mineral Total	%	ABRIL 8018 - POP-LAB 504	0,024
Índice Colorimétrico	%	ABRIL 8018 - POP-LAB 504	0,024
Sulfito (mg/kg)	mg/kg	ABRIL 8018 - POP-LAB 502	4,00
Temperatura	°C	ABRIL 8018 - POP-LAB 502	0,000
Características Organolépticas	Unidade	Marcas	Especificação
Aparência	---	ABRIL 8018 (200g)	Presença de Sólido de Açúcar
Cor	---	ABRIL 8018 (200g)	Presença de Sólido de Açúcar
Sabor	---	ABRIL 8018 (200g)	Característico
Textura	---	ABRIL 8018 (200g)	Úmida
Conteúdo Mínimo	Unidade	Marcas	Especificação Padrão ISO de 2009/100
Umidade	mg/kg	---	0,10
Acidez	mg/kg	---	0,004
COF CUNDA	mg/kg	---	0,200
Resistência	Unidade	Marcas	Especificação Padrão ISO de 2009/100
Resistência a 80°C	mg/kg	POP-LAB 111	Admissão 0,010 g/100g
Resistência a 100°C	mg/kg	POP-LAB 102	0,010
Características Microbiológicas	Unidade	Marcas	Especificação Padrão ISO de 2009/100
Microorganismos - Total	---	POP-LAB 101	Ausência de organismos aeróbios e anaeróbios que produzam ácido láctico
Microorganismos - Coliformes	---	---	0,010

<http://www.acucaraveias.com.br/media/produtos/especificacoes-acucar-cristal.pdf>

## 7. DETERIORAÇÃO DO AÇÚCAR

Os principais fatores causadores da deterioração, são:

- falta de assepsia durante o processo;
- água de lavagem do açúcar contaminado;
- tamanho irregular dos cristais;
- retenção excessiva de umidade da película de mel que recobre os cristais;
- mistura de açúcar de diferentes polarizações;
- presença de microorganismos e;
- condições anormais do armazém.

## 8. EMPEDRAMENTO DO AÇÚCAR

→ depende umidade, temperatura de ensacamento, condições de tempo de armazenamento.

Temperatura açúcar < 43°C

Umidade Atmosférica < 65% em pedra

## AMARELECIMENTO DO AÇÚCAR

Pigmentos e sua formação - três tipos de pigmentos responsáveis pela cor:

- Melaninas** - produtos da degradação enzimática (polifenoloxidases);
  - Adicionamos  $H_2O_2$  ou  $O_2$  ao caldo antes da clarificação → removendo-se por oxidação de compostos, as melaninas.
  - Evitar presença melaninas inibindo a ação de polifenoloxidase com adição de sulfito ou inativação a 80°C (vide tabela)
- Caramelos** - produto resultante do aquecimento de açúcares com ou sem presença de água ou catalisadores.
  - Produtos de degradação química - aparecem na superfície interior dos cristais.



### Tipos de açúcar

- Açúcar Very High Polarization (VHP)  
Tipo mais exportado pelo Brasil. É mais claro que o demerara e apresenta cristais amarelados. No seu branqueamento não há a utilização de anidrido sulfuroso.
- Xarope de açúcar invertido  
Apresenta em sua composição glicose, frutose e sacarose. Pode ser produzido a partir da inversão ácida, enzimática ou com resinas. Foram líquida em uma solução límpida e ligeiramente amarelada, com odor e sabor característicos e com alto poder adoçante. Possui alto grau de resistência a contaminação microbiana. De poder umectante e anticristalizante, é utilizado na indústria alimentícia, principalmente para a produção de bebidas.
- Xarope simples ou açúcar líquido  
Adoçante natural de sacarose apresentado na forma líquida em uma solução inodora, límpida e cristalina, obtido pela dissolução de açúcar sólido em água, com posterior purificação e descoloração, o que garante a esse produto alta transparência e limpidez. É usado pela indústria farmacêutica e alimentícia, aplicado onde a ausência de cor é essencial, como bebidas claras, balas e outros confeitos.

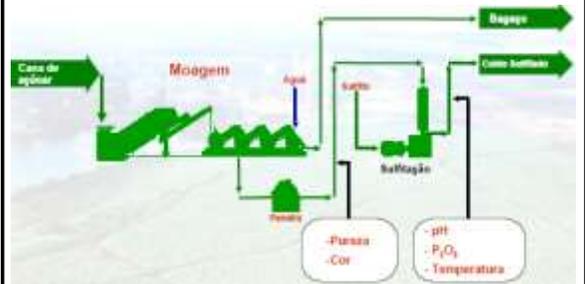
17

TIPO	QUALIDADE	UTILIZAÇÃO
Refinado Granulado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência de corantes</li> <li>• Pura sacarose</li> <li>• Baixo teor de Umidade</li> <li>• Ausência de empolamento (segregação física)</li> <li>• Cristais bem definidos e granulometria homogênea (finos, médios e grossos)</li> <li>• Brancura excepcional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos Panificados</li> <li>• Confeitos onde aparecem os cristais</li> <li>• Sabor de excepcional transparência</li> <li>• Melhor seca a olho e aspecto visual, acabamento e solubilidade rápida e insipiente</li> </ul>
Refinado Amargo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa cor</li> <li>• Dissolução rápida</li> <li>• Dissolubilidade alta</li> <li>• Brancura excelente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confeitos Simples</li> <li>• Bebidas Solúeis de dissolução instantânea</li> <li>• Balas e Confeitos</li> <li>• Cakes Transpirantes e frescos</li> </ul>
Granulado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Granulometria muito fina (apenas de confeitos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparo de geléus, suquitos, bolos, chantilly, etc.</li> </ul>
Xarope Simples	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solução aquosa de açúcar</li> <li>• Alta transparência</li> <li>• Alta limpidez</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos farmacêuticos</li> <li>• Aplicado onde a ausência de cor é essencial, como bebidas claras, balas e doces</li> </ul>
Xarope de Açúcar Invertido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solução aquosa contendo aproximadamente 1/3 de glicose, 1/3 de frutose e 1/3 de sacarose</li> <li>• Rotor amarelado</li> <li>• Sabor característico</li> <li>• Resistência a contaminação microbiana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos farmacêuticos</li> <li>• Aplicado onde a ausência de cor é essencial, como bebidas claras, balas e doces</li> </ul>
Cristal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Açúcar em forma cristalina produzido sistematicamente em lata, sem refino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destinado ao uso geral de indústria alimentícia</li> <li>• Bebidas</li> <li>• Massas</li> <li>• Biscoitos</li> <li>• Confeitos</li> </ul>

### Terminologia (Copersucar)

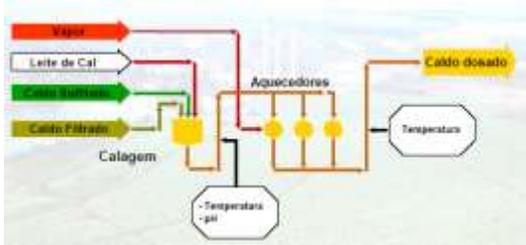
<b>Apúcares Redutores</b>	Substâncias redutoras contidas em apúcares, constituídas principalmente por glicose e frutose, que têm a propriedade de reduzir o cobre em solução cúprica (Licor de fehling) e calculadas como açúcar invertido.
<b>Cinzas Condutimétricas</b>	Teor de sais solúveis ionizados presentes em uma solução açucarada, medido através de condutividade elétrica.
<b>Cor ICUMSA</b>	Valor numérico da cor de uma solução açucarada, medido pelo método da International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis.
<b>Anidro Sulfuroso (SO<sub>2</sub>)</b>	Composto utilizado no processo de purificação do caldo de cana.
<b>Pontos Pretos</b>	Partículas escuras no açúcar visíveis a olho nu.
<b>Reflectância</b>	Porcentagem de luz refletida por uma superfície e amostras de cristais, medida num fotômetro de reflexão, ou seja, é a expressão numérica de brancura do açúcar.
<b>AM (Abertura Média)</b>	Tamanho médio dos cristais. Representa a abertura da peneira (mm) que retém 50% dos cristais de uma amostra de açúcar.
<b>Resíduo Insolúvel</b>	Impurezas insolúveis contidas no açúcar provenientes da cana-de-açúcar.
<b>Bolores e Leveduras</b>	Fungos amplamente distribuídos no ambiente, podem ser encontrados como parte normal da flora de produtos alimentícios.
<b>Salmonella</b>	Enterobactérias patogênicas naturais do homem e animais de sangue quente. As salmonellas constituem um vasto grupo que inclui cerca de 1570 sorotipos bioquimicamente relacionados.
<b>Termófilas</b>	Microorganismos esporulados resistentes ao calor. Ocorrem naturalmente em solos agrícolas, e seus esporos freqüentemente estão presentes em pequeno número em produtos comerciais estéreis.

### Preparo da cana, moagem e sulfitação



Prof Sandra H Cruz - 2017 40

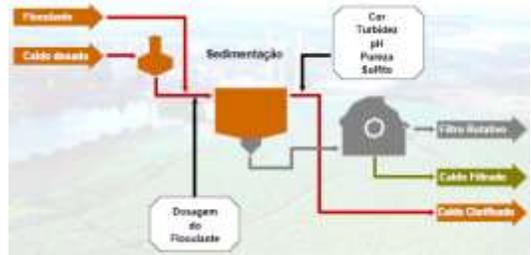
**Caleagem e aquecimento**



Prof Sandra H Cruz - 2017

41

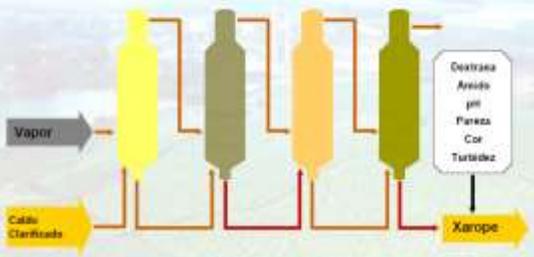
**Sedimentação e filtração**



Prof Sandra H Cruz - 2017

42

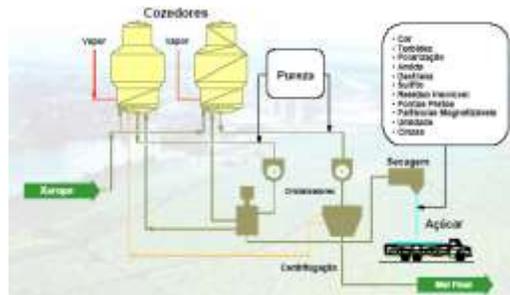
**Evaporadores**



Prof Sandra H Cruz - 2017

43

**Cristalização / Centrifugação e secagem**



Prof Sandra H Cruz - 2017

44

## Sub produtos

45

## Introdução

### Sustentabilidade da produção

- Conservação do ambiente
- Recurso energético renovável
- Reciclagem de nutrientes contidos nos resíduos
- Rentável como atividade

46

## Introdução

### Uso dos subprodutos

- Geração de energia (bagaço, vinhaça)
- Alimentação animal (bagaço, mel final)
- Fertilizante (torta de filtro, cinzas e fuligens)
- Matéria prima para outras indústrias (bagaço, mel final)

47

## Cana-de-açúcar

### MP de grande flexibilidade:

- produz açúcar e álcool de vários tipos: bebidas como cachaça, rum e vodka
- gerar eletricidade a partir do bagaço via alcoolquímica.

48

## Subprodutos

Cana aproveita-se:

- bagaço, méis, torta e resíduos de colheita

Com 3 kg de açúcar e 17,1 kg de bagaço pode-se obter, por exemplo, 1 kg de plástico biodegradável derivado da cana, utilizando-se como solventes outros subprodutos da usina.

49

## Subproduto: Bagaço de cana

- bagaço hidrolisado para alimentação animal,
- diversos tipos de papéis,
- fármacos e produtos como o furfural, de alta reatividade, para a síntese de compostos orgânicos, com grande número de aplicações na indústria química e farmacêutica.

50

## Subproduto: Melaço

- álcool usado como combustível
- Bebidas
- Indústria química, farmacêutica e de cosméticos, extraem-se levedura, mel, ácido cítrico, ácido láctico, glutamato monossódico e desenvolve-se a chamada alcoolquímica – as várias alternativas de transformação oferecidas pelo álcool etílico ou etanol.

51

## Subproduto: Etanol

- Podem ser fabricados:
  - polietileno, estireno, cetona, acetaldeído, poliestireno, ácido acético, éter, acetona e toda a gama de produtos que se extraem do petróleo.
  - fabricação de fibras sintéticas, pinturas, vernizes, vasilhames, tubos, solventes, plastificantes, etc.

52

