

OPERAÇÕES FINAIS DA PRODUÇÃO DO AÇÚCAR CRISTAL BRANCO E VHP. TIPOS DE AÇÚCARES E SUAS CARACTERÍSTICAS. REFINO DE AÇÚCAR.

Prof. Claudio L. Aguiar

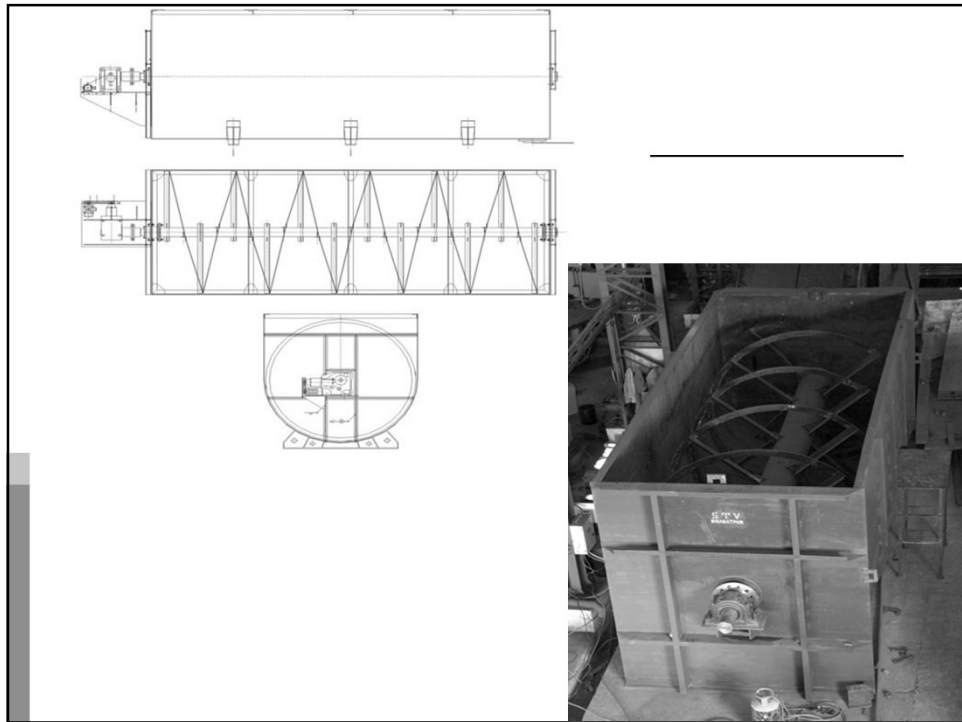


Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"

Tecnologia do Açúcar









USP Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"
Fundada em 1901



CENTRIFUGAÇÃO DA MASSA COZIDA

Com o licor-mãe tecnicamente esgotado...passa-se à centrifugação.

CLASSIFICAÇÃO DAS CENTRÍFUGAS

Quanto a função da forma separadora	{	> fluxo intermitente (MC de 1º) > fluxo contínuo	{	manual semi-automático automático
-------------------------------------	---	---	---	---

INTERMITENTES	CONTÍNUAS
Centrifugas Weston; Centrifugas elétricas; Centrifugas duplas; Centrifugas com descarga manual.	Contínuas empurradoras; Contínuas cônicas com eixo horizontal; Contínuas cônicas com eixo vertical.

CENTRÍFUGAS DE FLUXO INTERMITENTE

Descrição:

- Partes do conjunto: {
- misturador de massa
 - centrífuga
 - condutor de açúcar
 - caixas de mel

a) Misturador de massa

- objetivo {
- não deixar os cristais separarem do mel
 - aquecer ou manter aquecida a massa
 - alimentar a centrífuga

- Depósito em U com agitador em serpentina

- Aquecimento {
- água
 - vapor

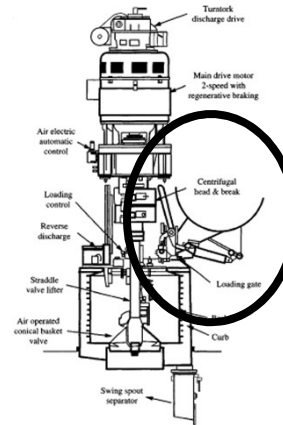
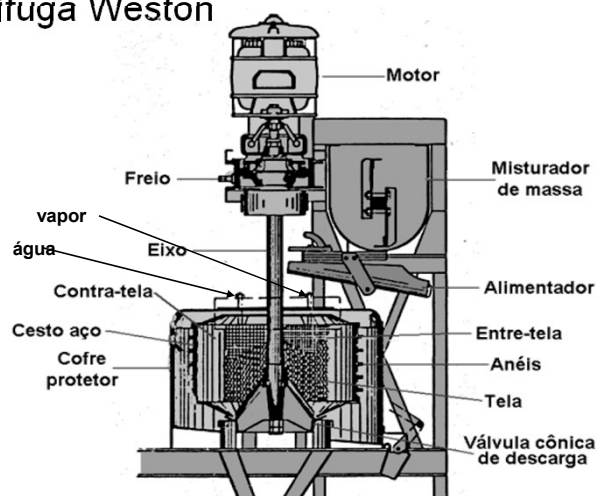


Figure 8.7 A typical batch centrifuge. (This material is used by permission of John Wiley & Sons Inc.)

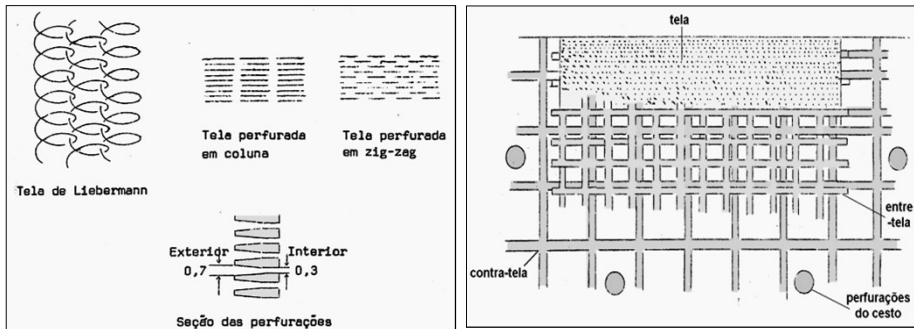
b) Centrífuga

- Constituição equipamento {
- mecânico
 - pneumático
 - elétrico

Descrição: centrífuga Weston



Detalhe das telas:

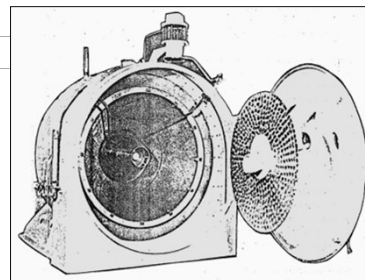
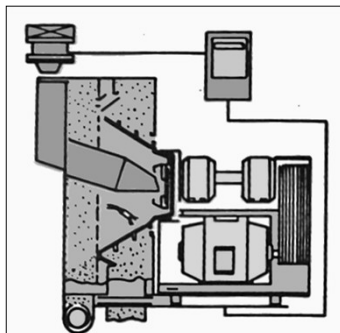


Tela {
 - arame trançado em espiral - topo fixo bem menor
 - chapa perfurada { circular
 retangular

CENTRÍFUGAS CONTÍNUAS

Tipos de centrífugas contínuas:

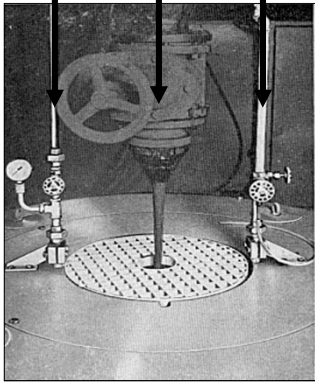
- a) Cesto cilíndrico (Escher-Wyss)
- b) Cesto cônico { eixo horizontal
 eixo vertical



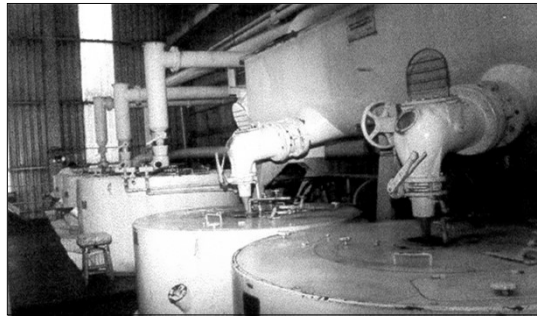
Centrífuga contínua com eixo horizontal
(Allis Chalmers)

Contínuas cônicas com eixo vertical

Vapor MC Água



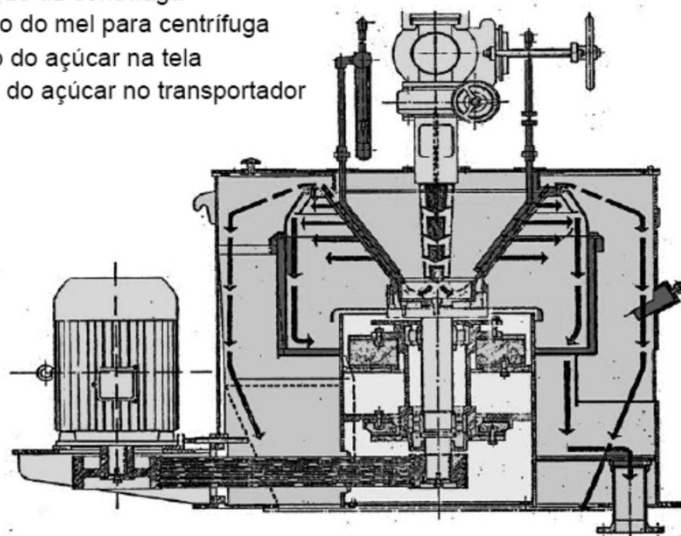
Tubulações para massa, água e vapor



Centrífuga contínua cônica com eixo vertical

3.2. ESQUEMA DE OPERAÇÃO

- reaquecimento da massa $\approx 50^{\circ}\text{C}$
- alimentação da centrífuga
- separação do mel para centrífuga
- ascensão do açúcar na tela
- descarga do açúcar no transportador



c) Condutor de açúcar

Tipo {
✓ calha oscilante
✓ esteira de borracha

componentes
condutor {
Mesa retangular
Barra de sustentação
Motor ligado a excêntrico

Condutor de açúcar sob a centrífuga



Descarga de açúcar da centrífuga



D) Caixa de méis

Tipo {
✓ mel pobre
✓ mel rico

Caixas retangulares com bombas de recalque para depósitos de méis, localizada atrás dos cozedores.

USP

Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"

Fundada em 1901



SECAGEM DO AÇÚCAR

INTRODUÇÃO

Açúcar centrífuga – umidade (0,5 - 2,0%)
– temperatura (50-60°C)
Secagem e resfriamento

Sem condição de ensacamento e armazenamento

FATORES NA QUALIDADE DO AÇÚCAR

Açúcar cristal permanece por longo período de tempo.

- ❖ POL/Umidade; —————> Determina o potencial de resistência ou não à ação de m.o.
- ❖ Temperatura; —————> Influencia a % de decomposição e susceptibilidade ao empedramento.
- ❖ Umidade relativa. —————> Influencia a decomposição e susceptibilidade ao empedramento.

TIPOS DE SECADORES DE AÇÚCAR

Classificação
(tipos)

Horizontais
Verticais

(A) SECADORES HORIZONTAIS

Partes (secadores)

- a) tambor rotativo inclinado gira sobre mancais. Duas partes { secagem
resfriamento
- b) exaustor
- c) separador de pó

Açúcar bruto

Umidade relativa = 0,5-2,0%

Secador

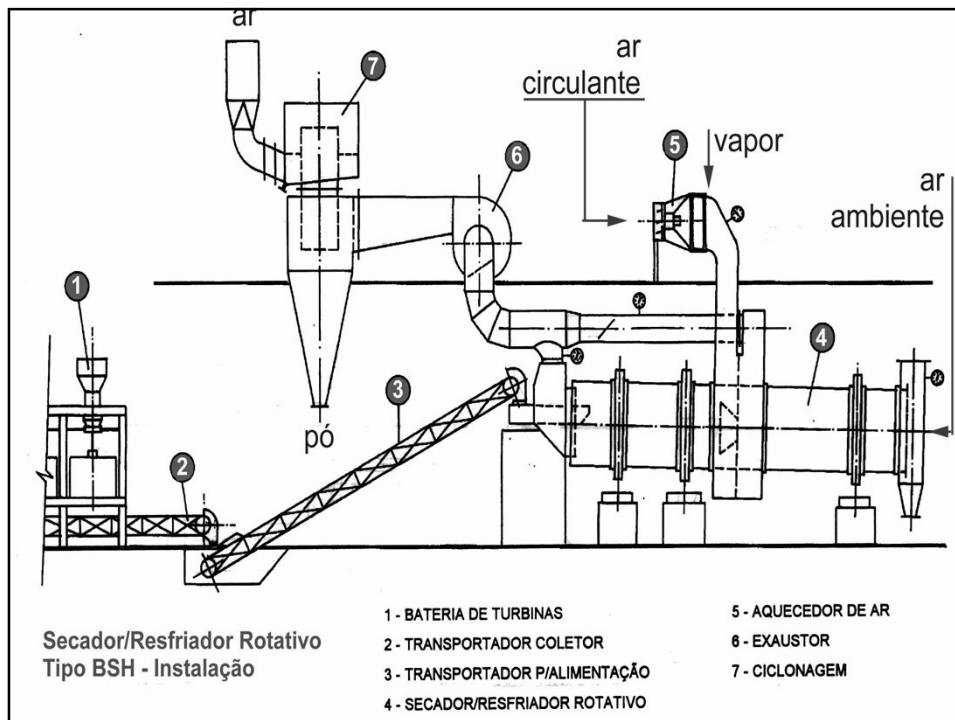
Umidade relativa = 0,1-0,2%

Açúcar branco

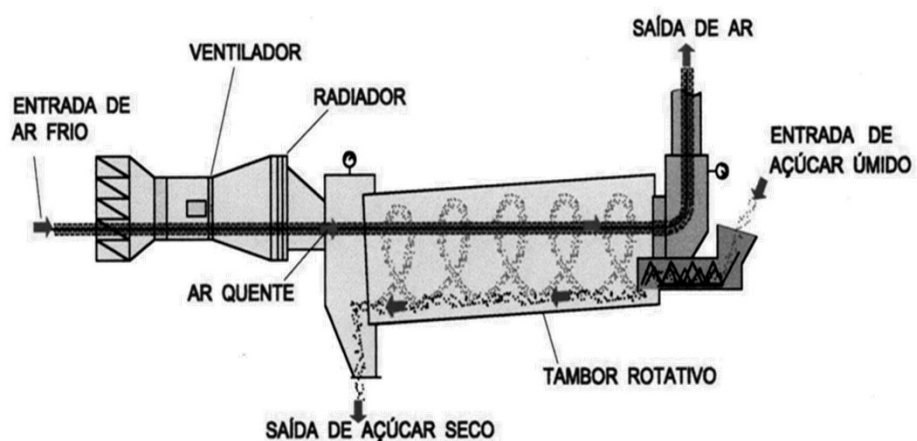
Umidade relativa = 0,5-2,0%

Secador

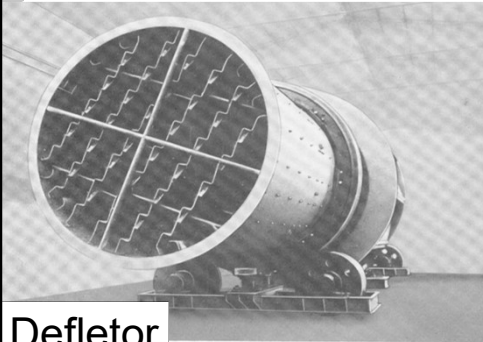
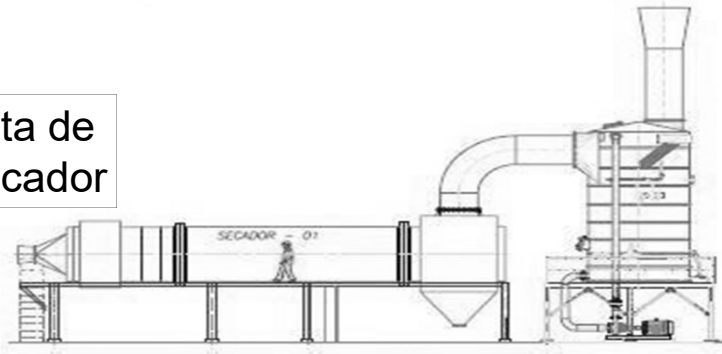
Umidade relativa = 0,04-0,07%



SECADOR HORIZONTAL DE AÇÚCAR



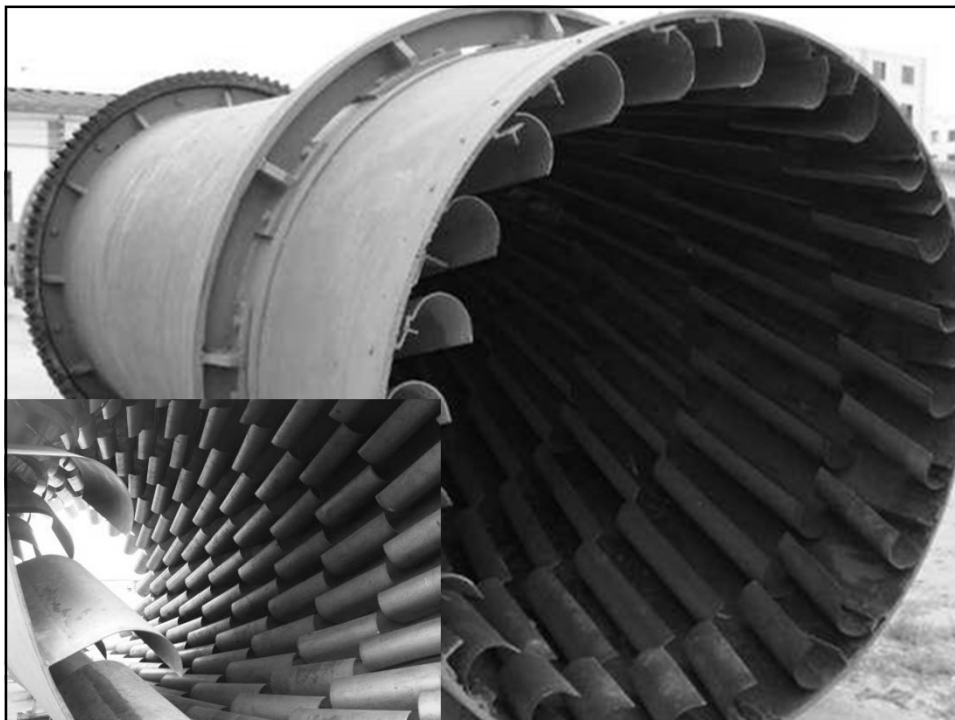
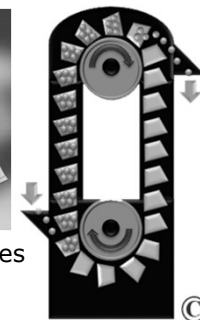
Vista de
secador



Defletor



Elevadores



ESTOCAGEM DO AÇÚCAR

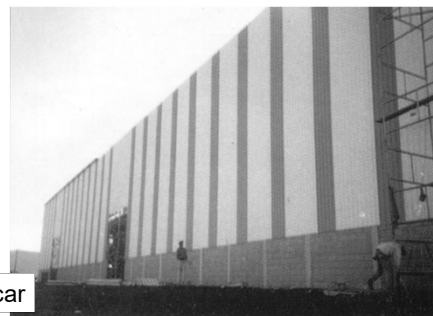
Armazenamento

saco
a granel

CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM

- ❑ não permite desenvolvimento de microrganismo (deterioração microbiológica, modificação físico-químicas) →
 - 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

CUIDADOS GERAIS NO ARMAZENAMENTO DO AÇÚCAR (A GRANEL/ ENSACADO):

- ❖ Vedação do piso, parede e teto;
- ❖ Cobertura (teto) com material com bom coeficiente isolante térmico e elevado índice de reflexão;
- ❖ Circulação de ar: portas fechadas. URe ~ 65% (Sacas: inclinação de 20°);
- ❖ As pilhas de açúcar devem ser feitas sobre estrados de madeira, papel betumado ou lona plástica;
- ❖ As pilhas devem ser compactas e o mais próximas possíveis (diminuir a superfície de exposição em relação ao volume);
- ❖ Pilhas devem ser cobertas com material betumado ou lona plástica;
- ❖ A granel: ângulo de talude 33-36° quando seco, açúcar úmido até 53°.



EMPEDRAMENTO DO AÇÚCAR

Depende umidade, temperatura de ensacamento e condições de tempo de armazenamento.

Temperatura do açúcar < 43°C
Umidade Atmosférica ~ 65%

AGLOMERAÇÃO E DISSOLUÇÃO DE CRISTAIS

Umidade Açúcar
na superfície

em função

UR do ambiente

PESAGEM DO AÇÚCAR

controle do açúcar seco em armazenamento
(granel)

3 depósitos (balanças)

balanças automáticas ou comuns
(até 200kg)

- ✓ **superior**: recebe o açúcar;
- ✓ **intermediário**: faz a pesagem;
- ✓ **inferior**: recebe o açúcar pesado e alimenta o sistema de transporte.



ENSACAMENTO DO AÇÚCAR

Manejo e acondicionamento
de açúcar

Tendências:

A granel

Containers ou big-bag (900 a 1200kg)

Sacos (50kg)



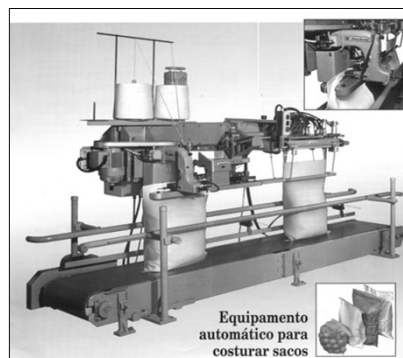
Equipamento para carregamento a granel



Empilhamento de big bags



Ensacamento em big bags



Equipamento automático para costurar sacos

TIPOS DE AÇÚCAR

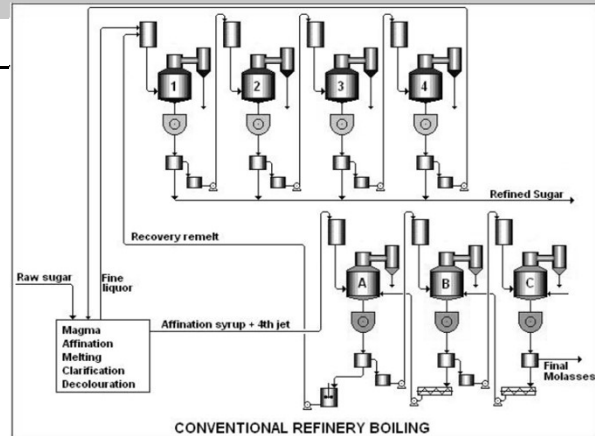


Características	Unidade		TIPO DE AÇÚCAR											
			Tipo 1	Tipo 2 A	Tipo 2 B	Tipo 2 C	Tipo 2 D	Tipo 2G	Tipo 3 A	Tipo 3 B	Tipo 4	VVHP	VVHPC	VHP
Cor ICUMSA	UI	máx.	100	150	150	150	150	150	180	250	400	450	450	1200
Resíduos Insolúveis (comparativo)	1 a 10	máx.	5	5	9	5	-	4	9	-	-	-	-	-
Pontos Pretos	nº / 100g	máx.	7	7	15	12	-	7	15	30	-	-	-	-
Partículas Magnetizáveis	mg / kg	máx.	2	1	3	5	-	1	5	10	-	-	-	-
Polarização	°Z	-	≥ 99,80	≥ 99,70	≥ 99,70	≥ 99,70	≥ 99,7	≥ 99,70	≥ 99,70	≥ 99,50	≥ 99,50	≥ 99,60	≥ 99,60	99,00 a 99,49
Umidade	%	máx.	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15
Cinzas	%	máx.	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,07	0,10	0,10	0,12	0,10	0,15
Sulfito	mg / kg	máx.	10	10	10	15	-	10	15	20	20	<1 ⁽¹⁾	<1 ⁽¹⁾	-
Dextrana	mg / kg	máx.	-	100	-	-	-	100	150	-	-	80	50	-
Amido	mg / kg	máx.	-	180	-	-	-	180	180	-	-	80	50	-
Turbidez	NTU	máx.	-	20	-	20	-	20	20	-	-	-	20	-
Floco Alcoólico	Abs. 420	máx.	-	-	-	0,120	-	-	-	-	-	-	-	-
Granulometria	AM em mm	-	-	0,5 a 0,8	0,5 a 0,8	-	-	< 0,6	0,5 a 0,8	-	-	-	-	-
	CV em %	máx.	-	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-
	% passante # 70	máx.	-	-	-	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Resíduos Insolúveis (gravimétrico)	mg / kg	máx.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	20	-
Aparência	-	-	Cristal branco, sem empedramento									-	-	-
Sabor	-	-	Doce característico									-	-	-
Odor	-	-	Característico, sem odor desagradável									-	-	-

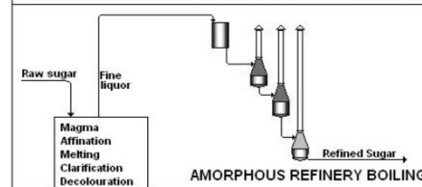
INTRODUÇÃO
PRODUÇÃO

Comparison between conventional and amorphous boilings

Refinaria convencional

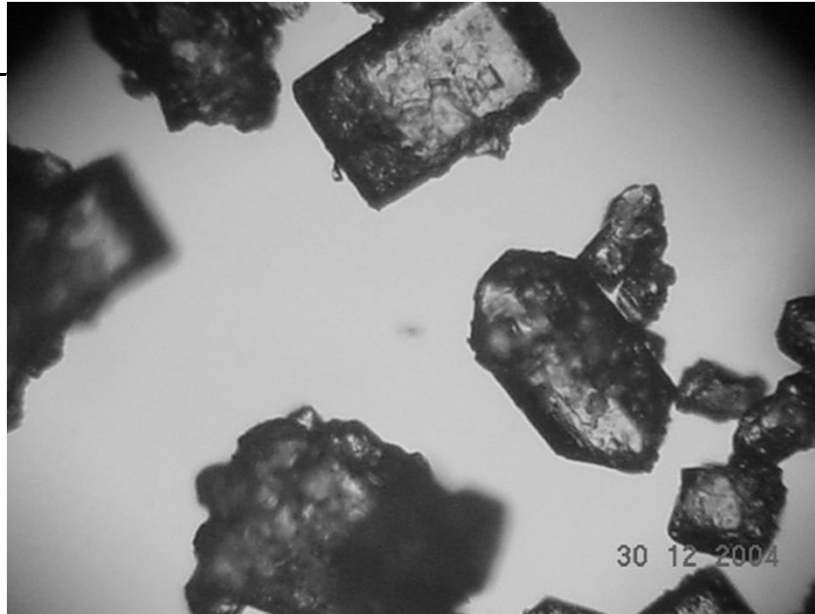


Refinaria amorfo

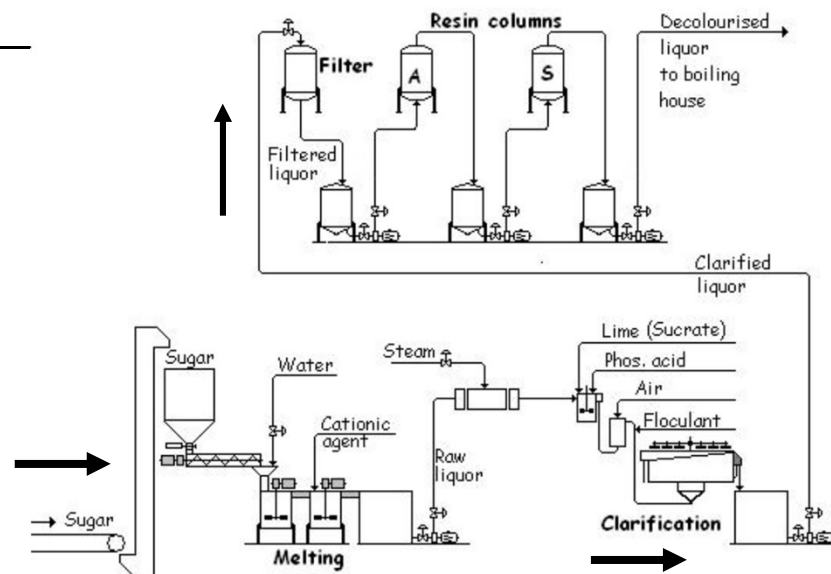


AÇÚCAR AMORFO

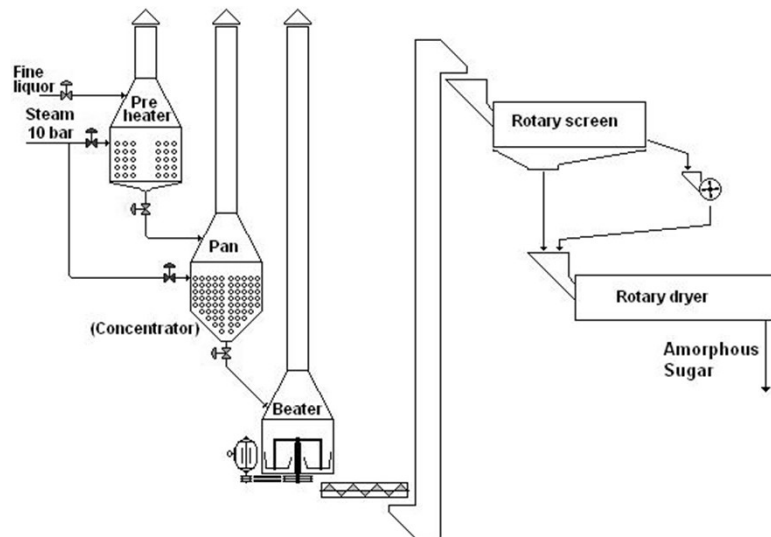
- ❑ Não é amorfo – é cristalino
- ❑ Produzido a partir de cristalização espontânea
- ❑ Xarope de alta pureza é aquecido e evaporado até 127°C em cozedor a p.a. O Brix chega ao redor de 90%, com temperatura um pouco acima da necessária para estar na zona lábil.
- ❑ É descarregado em batedeiras ("beater"), ainda na forma líquida.
- ❑ Durante o descarregamento, a temperatura se reduz um pouco, suficiente para entrar na zona lábil, provocando cristalização espontânea.
- ❑ Nas batedeiras há liberação de calor devido ao "calor da cristalização". Por esta razão é importante que o açúcar seja mantido em movimento (~30 r.p.m.) para que todo calor seja liberado na forma de vapor.
- ❑ Refinado amorfo possui baixa coloração, alta pureza do xarope por não haver mudança de coloração na cristalização;



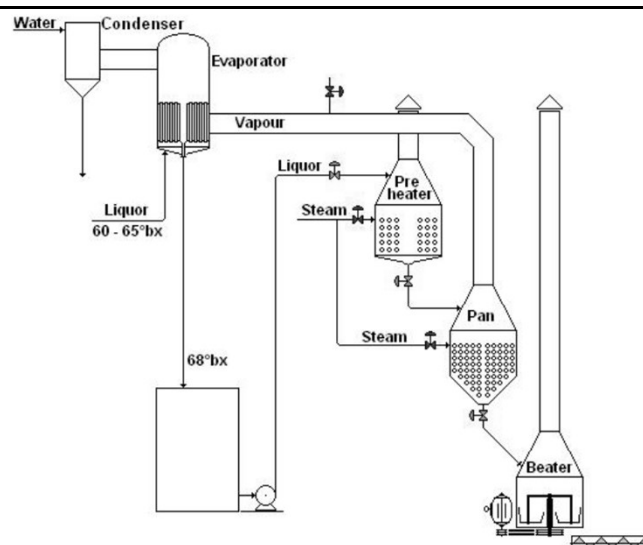
Preparo e tratamento do xarope



Basic flow diagram of the amorphous sugar boiling



Basic flow with vacuum pan and evaporator



Pre- heater and concentrator

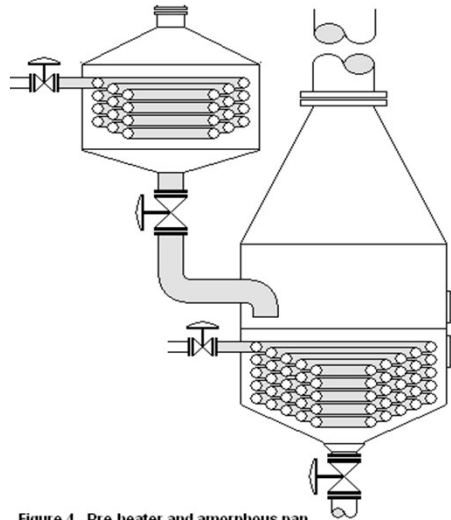


Figure 4 - Pre-heater and amorphous pan

Pan – (Concentrator 250T/day)



Beater



Beater – (Interior)



Beater with sugar - 1



Beater with sugar - 2



Dryer with sugar - 1



Advantages

- ❑ Menos equipamentos
- ❑ Equipamentos menores
- ❑ Baixo consumo de vapor ($\sim 0,5$ kg/kg sugar)
- ❑ Baixo consumo de energia elétrica
- ❑ Menos trabalhoso
- ❑ Automação barata
- ❑ Sem melaço
- ❑ Sem bombas
- ❑ Sem tubulações
- ❑ Sem tanques de estocagem
- ❑ Somente um grau de açúcar

Disadvantages

- ❑ Cor do açúcar = cor do xarope
- ❑ Para ter cristais livres, a %AR não deve ser maior que 0,4%.

Obrigado pela Atenção!

Prof. Claudio L. Aguiar



Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"

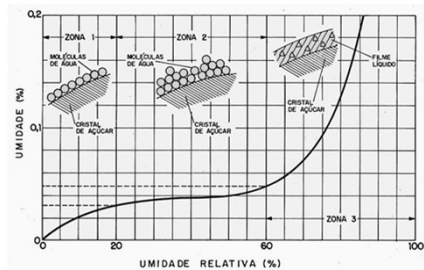


Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição

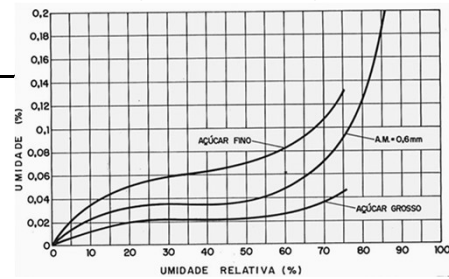
3447-8682

claguiar@usp.br

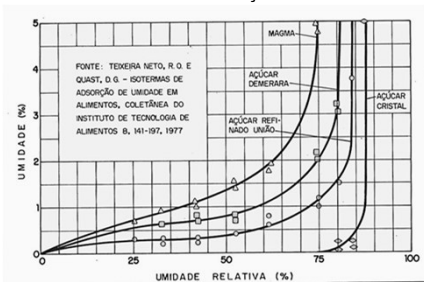
Representação esquemática da interação entre açúcar e umidade



Efeito da granulometria sobre a isoterma de adsorção de umidade do açúcar cristal.



Efeito da pureza sobre a isoterma de adsorção de umidade do açúcar.



Efeito da temperatura sobre a isoterma de adsorção de umidade do açúcar.

