



Fabricação de Açúcar

Cozimento Descontínuo

Seminário Nacional de Cristalização da Sacarose
STAB

Eduardo Calichman - Novembro 2011

Fabricação de Açúcar

TÓPICOS PRINCIPAIS

- ✓ **Técnicas de Granagem**
- ✓ **Sistemas de Cozimento de Açúcar**
- ✓ **Preparo de Magma – Afinação**
- ✓ **Levantamento de um Cozimento/Cortes**
- ✓ **Características de uma massa cozida para uma boa centrifugação (e condições de equipamentos)**

Fabricação de Açúcar

PRODUÇÃO DE AÇÚCAR – Cristalização

Cristalização ou Granagem

A cristalização do açúcar é o primeiro passo para se conseguir os resultados esperados e o mais importante.

Existem 3 métodos diferentes para fazer a granagem do açúcar : por espera, por choque ou por meio de adição de semente. Este último método é o único utilizado atualmente porque é o que dá maior uniformidade nos cristais obtidos e padronização entre uma cristalização e outra.

Para se entender melhor o processo de cristalização, é fundamental conhecer alguns conceitos básicos.

Quando uma solução contém a quantidade de açúcar total que é capaz de dissolver, diz-se que esta é uma “solução saturada”.

Porém, na prática, trabalhamos apenas com soluções impuras que contém, além da sacarose, glicose, frutose, sais minerais, etc. Com isso, a solubilidade do açúcar diminui na mesma proporção que a pureza.

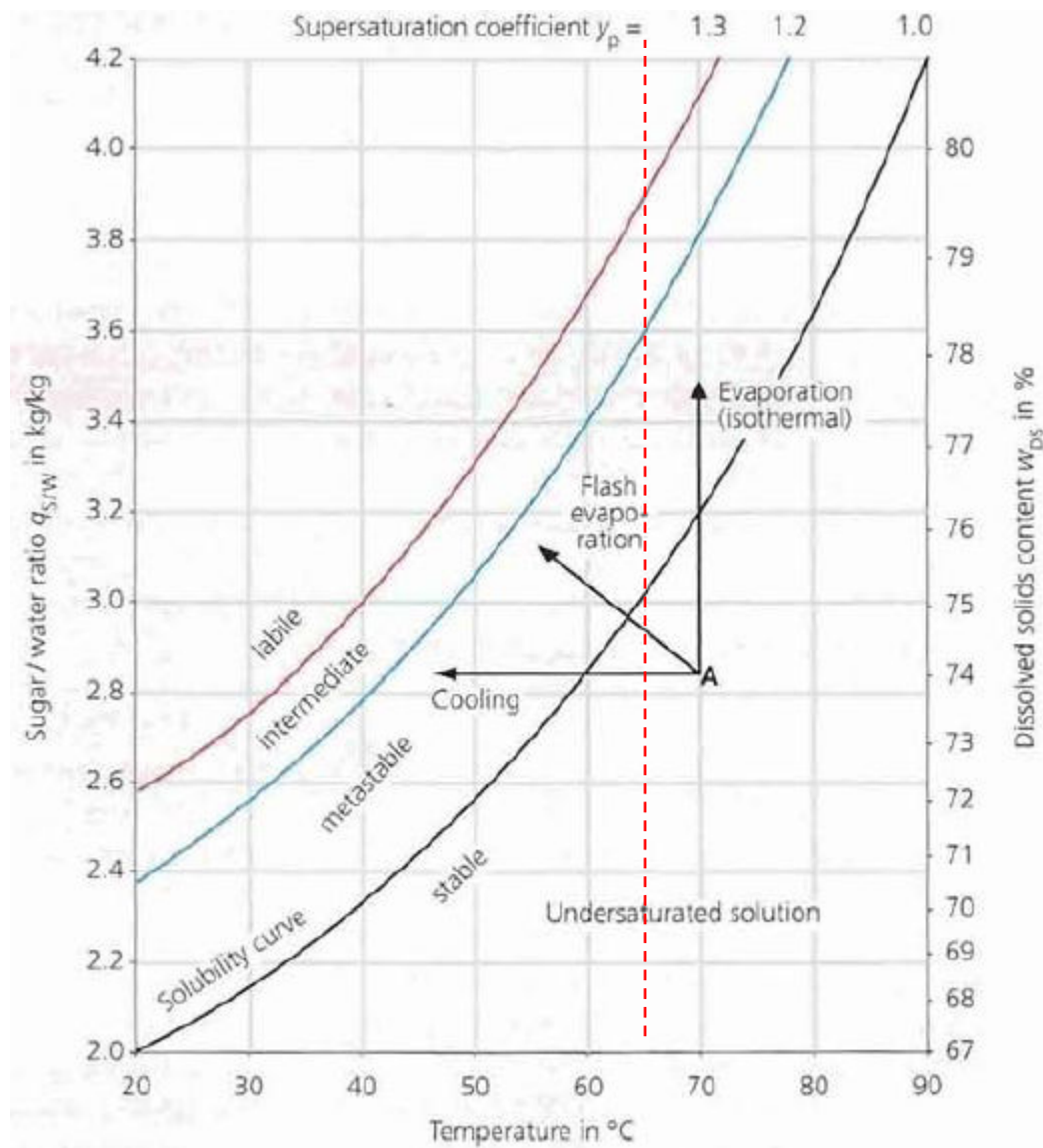
Quando um mel qualquer é concentrado em um cozedor, em determinado momento atinge o seu ponto de saturação. A partir deste ponto, os cristais não aparecem imediatamente, e se forem adicionados cristais já formados, estes se desenvolverão. A solução neste ponto é chamada então de “Supersaturada”.

Continuando a concentrar o mel, este passará da zona supersaturada para a “Zona Lábil”, na qual os cristais existentes continuarão se desenvolvendo e haverá a formação espontânea de novos cristais. Resumindo, podemos ter o mel em três zonas diferentes de concentração, de acordo com o Gráfico abaixo, sendo:

Zona Insaturada ou não saturada
Zona Metaestável
Zona Lábil

Fabricação de Açúcar

CRISTALIZAÇÃO - Fundamentos



•Fonte: Peter Rein

• **Zona Insaturada** - Não há a formação espontânea de cristais e os cristais adicionados se dissolvem

• **Zona Metaestável** - Não há a formação espontânea de cristais e os cristais adicionados se desenvolvem (cristalização).

• **Zona Lábil** - Há a formação espontânea de cristais e os cristais existentes se desenvolvem rapidamente.

• **- Espera** ($c=1,4$ - zona lábil) : O processo é conduzido em condições normais até a zona lábil onde aparecem os primeiros cristais. Nesse ponto, corta-se a alimentação de xarope e vapor, fazendo com que o material se esfrie vagarosamente (espera-se de 40 a 60 min). Amostra é examinada em lamina de vidro contra a luz, para avaliar-se a população de cristais.

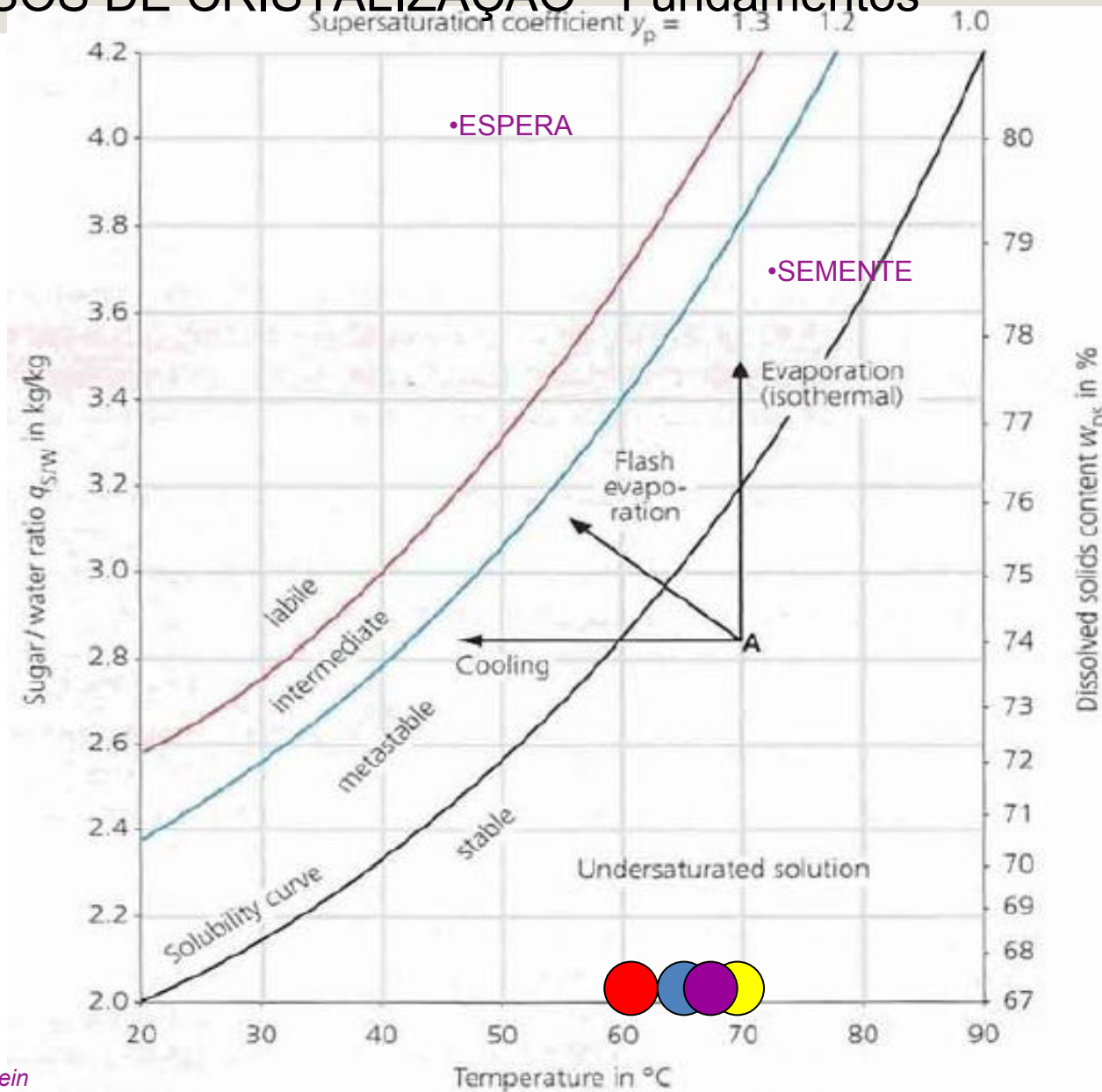
• **- Choque** ($c = 1,2$ a $1,3$ - zona intermediária) : Leva-se o cozimento até a zona intermediária em vácuo baixo (23 pol - Hg ; $\sim 75^{\circ}\text{C}$). Nesse ponto eleva-se o vácuo (25 pol-Hg - 56°C) o que faz aparecerem os cristais. Volta-se lentamente às condições normais, uma vez conseguido o no. de cristais desejados (lamina de vidro).

• **- Indução** ($c= 1,2$ a $1,3$ - zona intermediária) injeta-se uma certa quantidade de pó de açúcar o que faz aparecer outros cristais na região

• **- Semeadura** ($c = 1,0$ a $1,2$ - zona metaestável) : processo semelhante ao de indução, porém não há a formação de novos cristais.

Aula Palestra – Fabricação de Açúcar

PROCESSOS DE CRISTALIZAÇÃO - Fundamentos



•Fonte: Peter Rein

- **Espera** ($c=1,4$ - zona lábil) : O processo é conduzido em condições normais até a zona lábil onde aparecem os primeiros cristais. Nesse ponto, corta-se a alimentação de xarope e vapor, fazendo com que o material se esfrie vagarosamente (espera-se de 40 a 60 min). Amostra é examinada em lamina de vidro contra a luz, para avaliar-se a população de cristais.
- **Choque** ($c = 1,2$ a $1,3$ - zona intermediária) : Leva-se o cozimento até a zona intermediária em vácuo baixo (23 pol - Hg ; ~ 75°C). Nesse ponto eleva-se o vácuo (25 pol-Hg - 56°C) o que faz aparecerem os cristais. Volta-se lentamente às condições normais, uma vez conseguido o no. de cristais desejados (lamina de vidro).
- **Indução** ($c= 1,2$ a $1,3$ - zona intermediária) injeta-se uma certa quantidade de pó de açúcar o que faz aparecer outros cristais na região
- **Semeadura** ($c = 1,0$ a $1,2$ - zona metaestável) : processo semelhante ao de indução, porém não há a formação de novos cristais.

Fabricação de Açúcar

PREPARO E AVALIAÇÃO DAS SEMENTES

PREPARO DE SEMENTES- Padronização, granulometria, otimização de equipamentos, recuperação de açúcar

DISPOSITIVOS DE CAMPO – Melhorias nos tachos, condução do processo de Granagem, cuidados operacionais

SISTEMÁTICA DOS COZIMENTOS – Cálculo preliminar, validação em campo

Fabricação de Açúcar

TIPOS DE MOÍNHOS

MOÍNHOS HORIZONTAIS: Mais comumente encontrados. Fabricados nas próprias unidades.

Diversas Geometrias, Rotações, Quantidade de Esferas, Proporções Açúcar/Álcool, etc.

MOÍNHOS VERTICAIS: Também muito difundidos.

MOÍNHOS COMERCIAIS: Bastante encontrados.

Fabricação de Açúcar

TIPOS DE MOÍNHOS



Fabricação de Açúcar

MOÍNHOS E MATURADOR



Fabricação de Açúcar

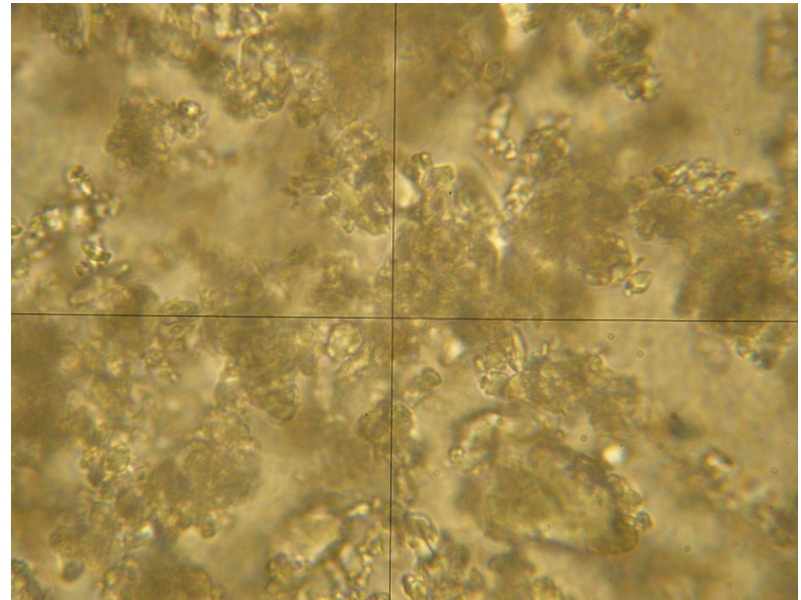
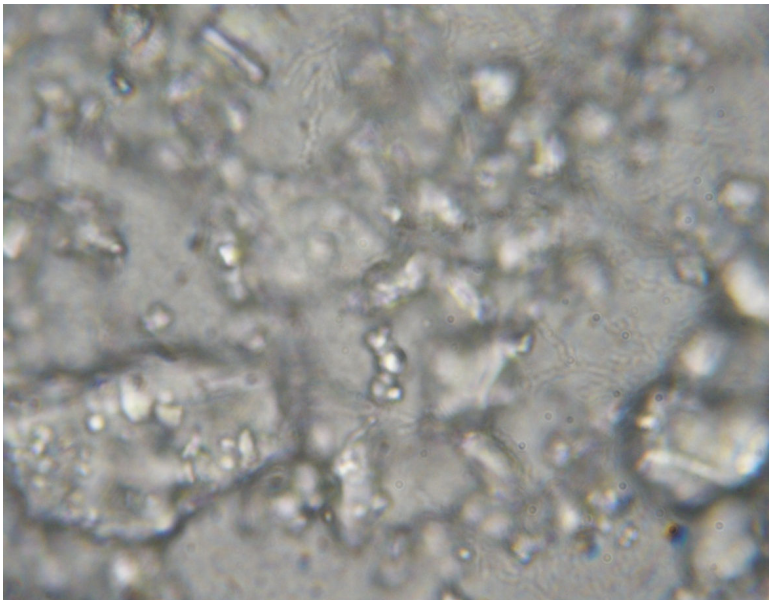
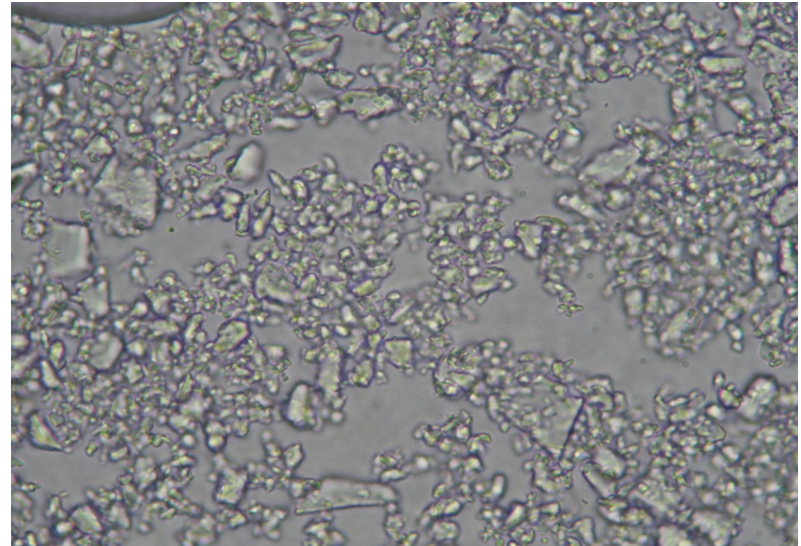
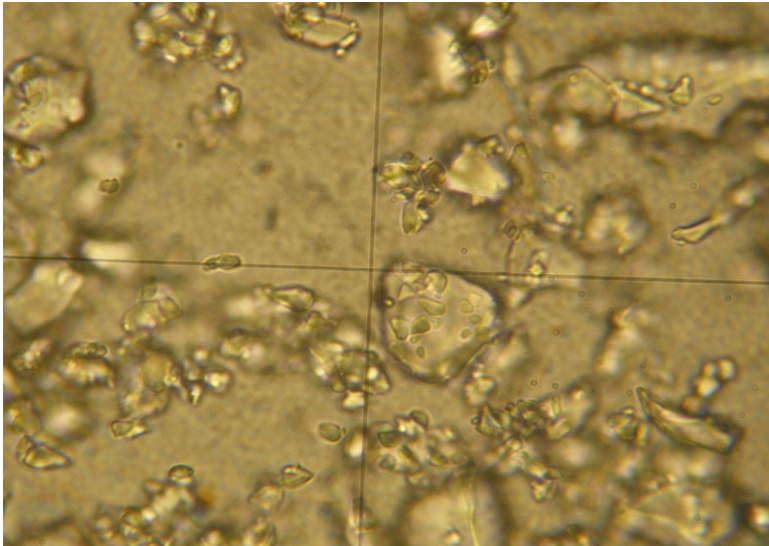
TIPOS DE MOÍNHOS

Características Desejáveis:

- 1) Isento de “pontos mortos”
- 2) Quase hermético para não favorecer evaporação de etanol
- 3) Facilmente manuseável e que proporcione Segurança Operacional
- 4) Produza Sementes *Mais Homogêneas Possíveis*

Fabricação de Açúcar

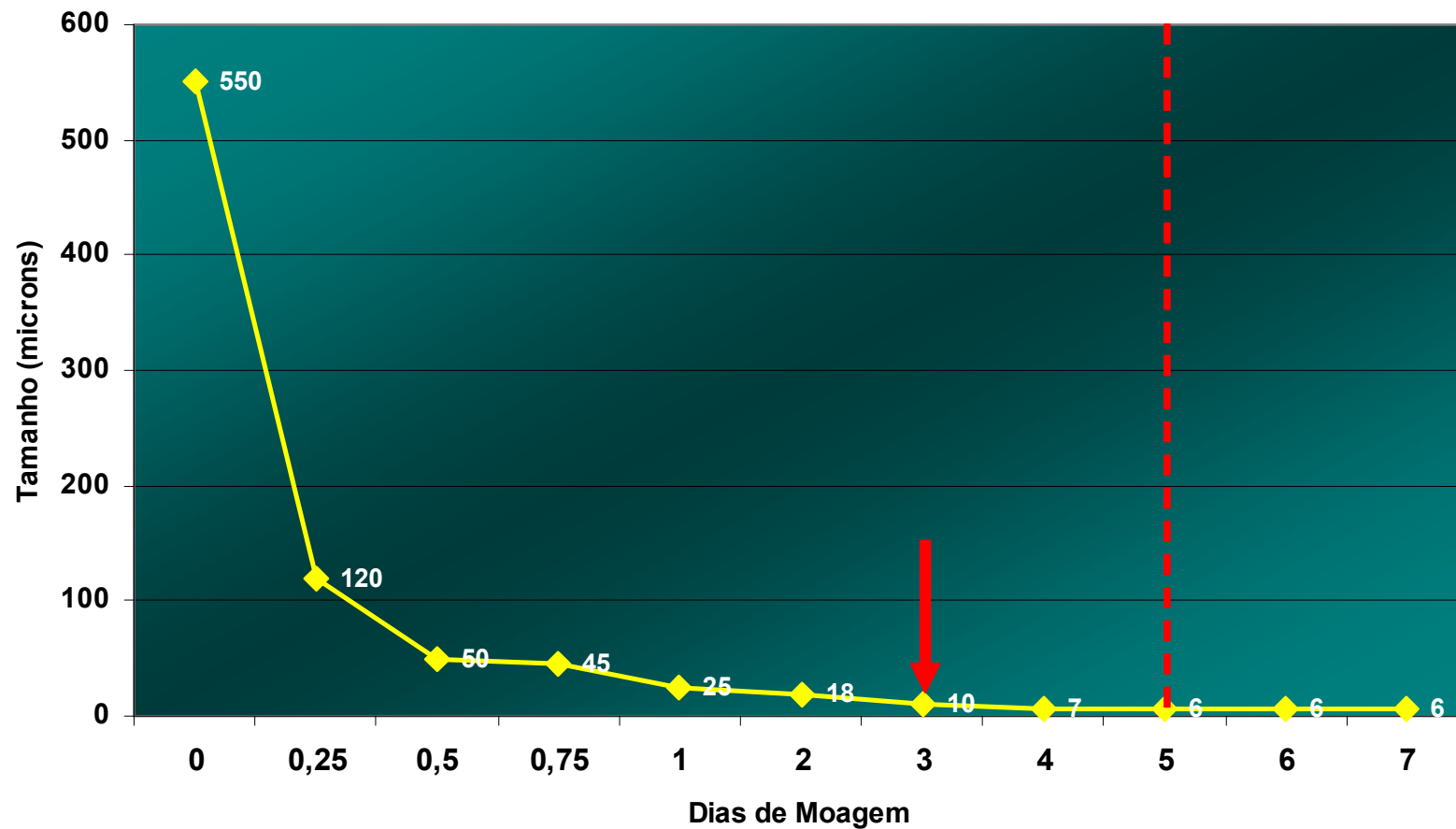
AVALIAÇÕES EMPÍRICAS QUALITATIVAS –RESULTADOS



Fabricação de Açúcar

SEMENTES MAIS UNIFORMES:

Perfil de Tamanho dos Cristais - Experimental



•Realizado Unidade Diamante – 2000/ Eduardo Calichman/Nivaldo Mello

Fabricação de Açúcar

COMO TRANSCENDER DO QUALITATIVO AO QUANTITATIVO?

MEDINDO!!

-EXISTEM ATUALMENTE DIVERSOS PROGRAMAS PARA AVALIAÇÃO DE IMAGENS ONDE PODE SER POSSÍVEL UMA ANÁLISE MAIS CRITERIOSA DE DISPERSÃO.

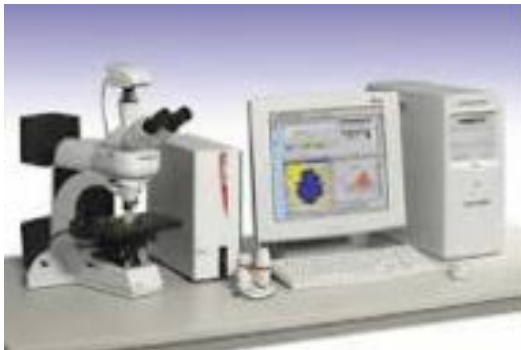


Software development and Analytics
Bansemer & Scheel GbR
www.gsa-online.de



This is a demo version

Timelimited trial version.
Please register the program after the
period has ended.



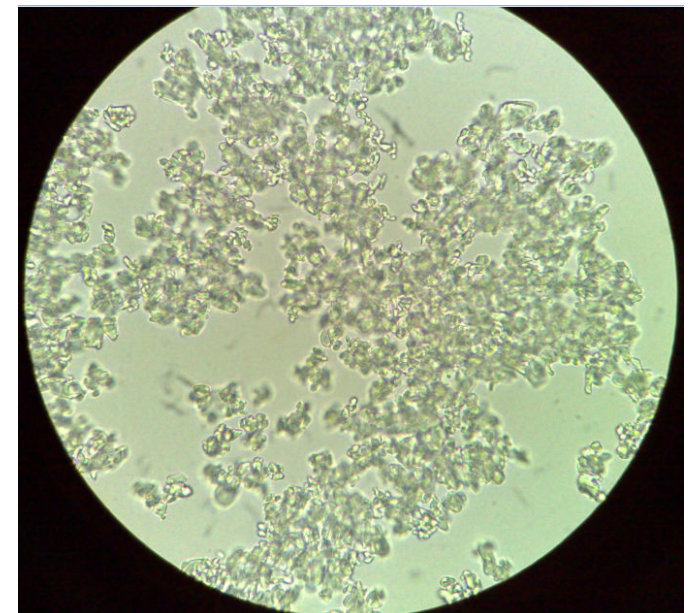
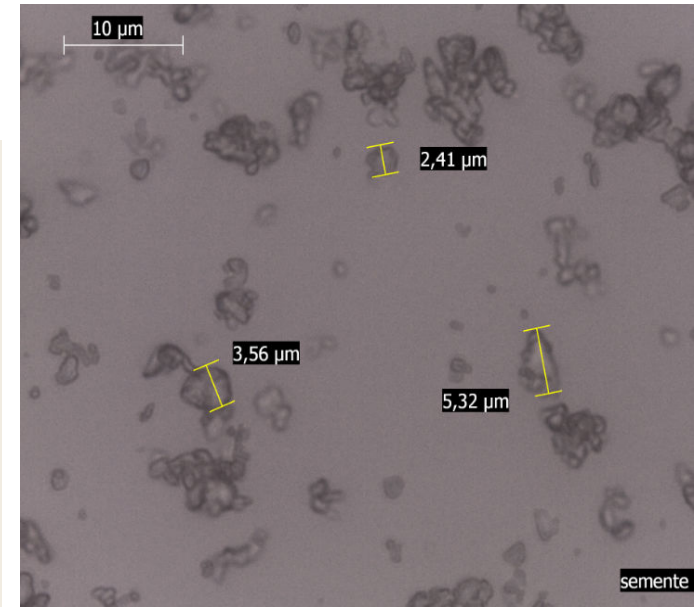
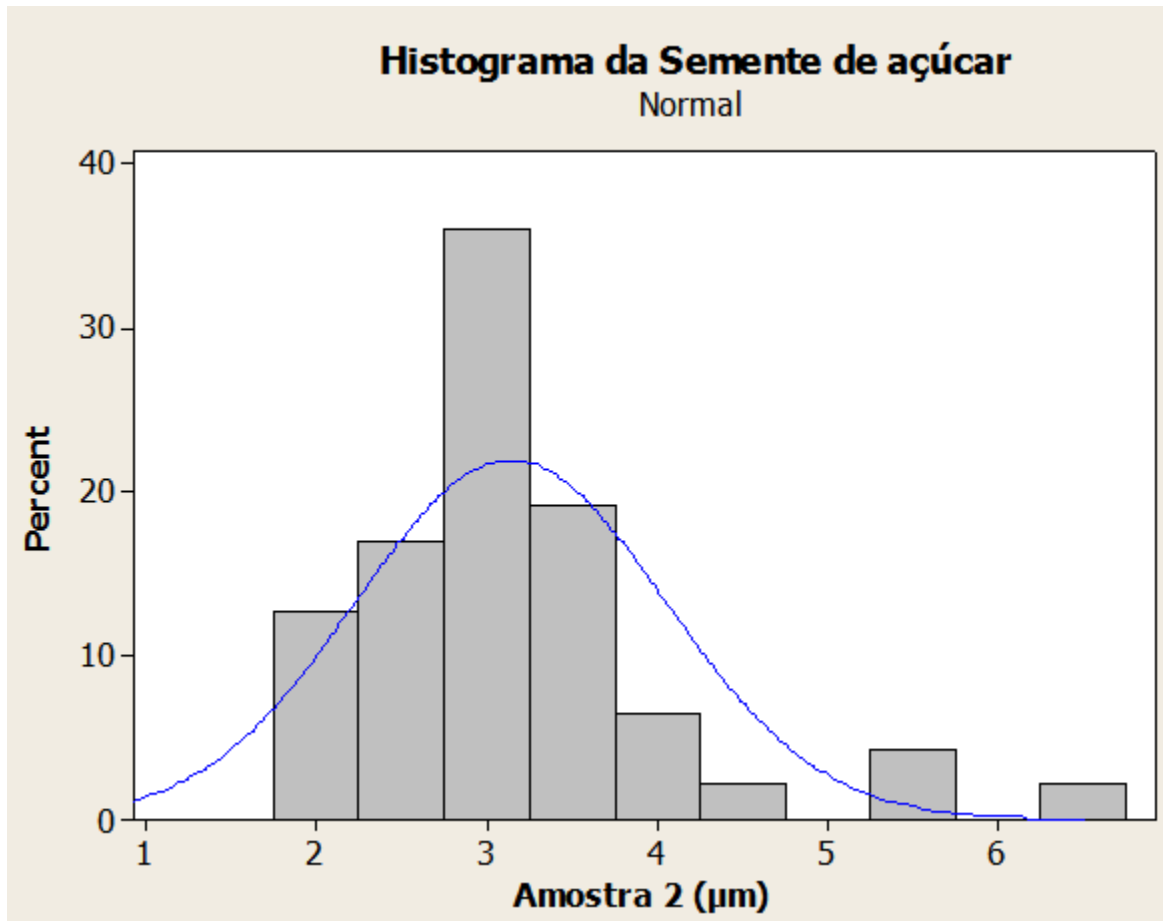
ImageJ 1.45j

Wayne Rasband
National Institutes of Health, USA
<http://imagej.nih.gov/ij>
Java 1.6.0_20 (32-bit)
1725K of 640MB (<1%)

ImageJ is in the public domain

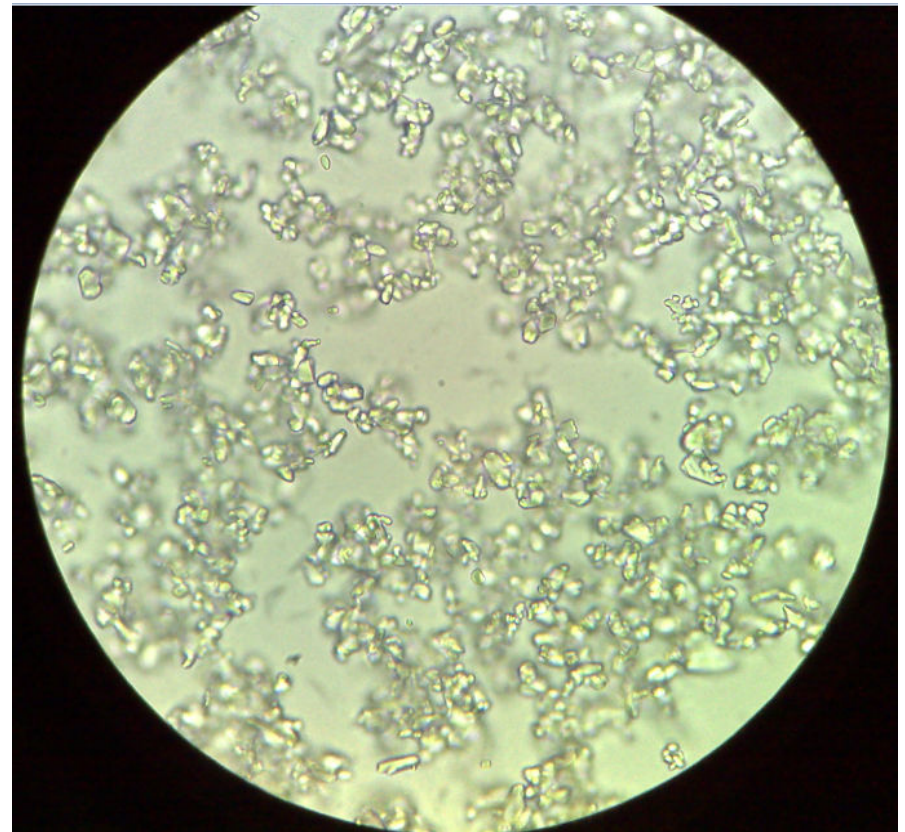
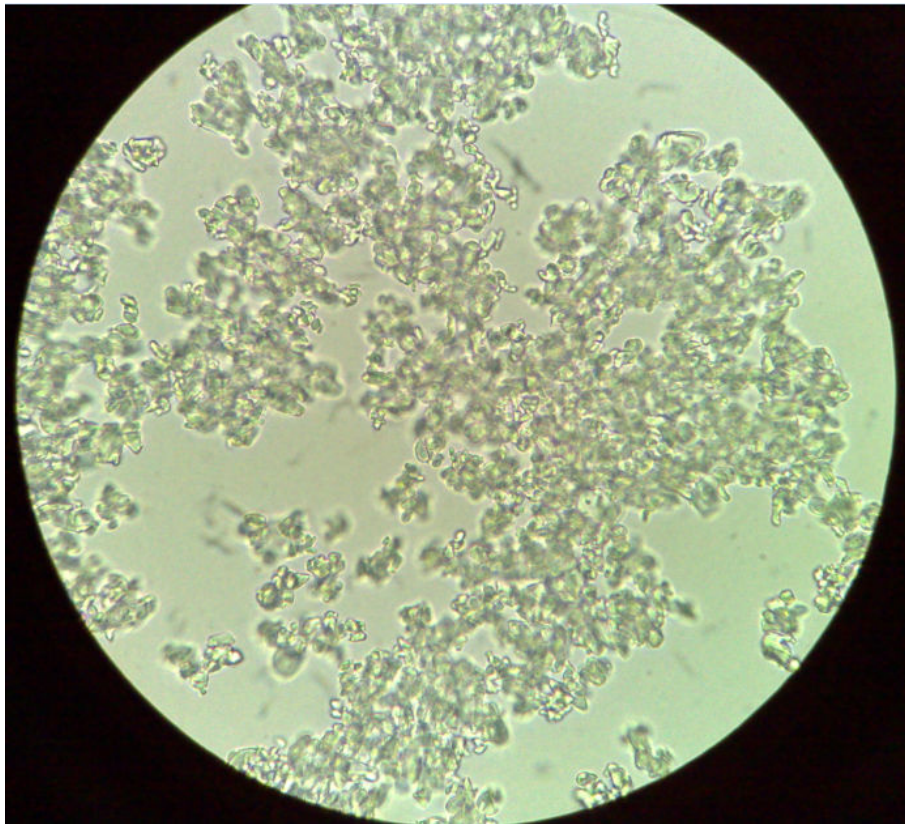
Fabricação de Açúcar

COMO TRANSCENDER DO QUALITATIVO AO QUANTITATIVO?



Fabricação de Açúcar

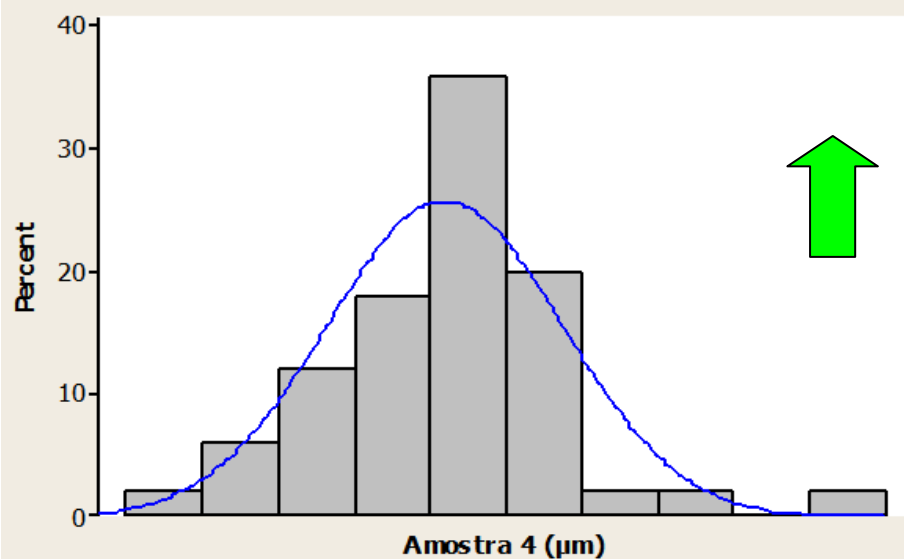
BOA QUALIDADE:



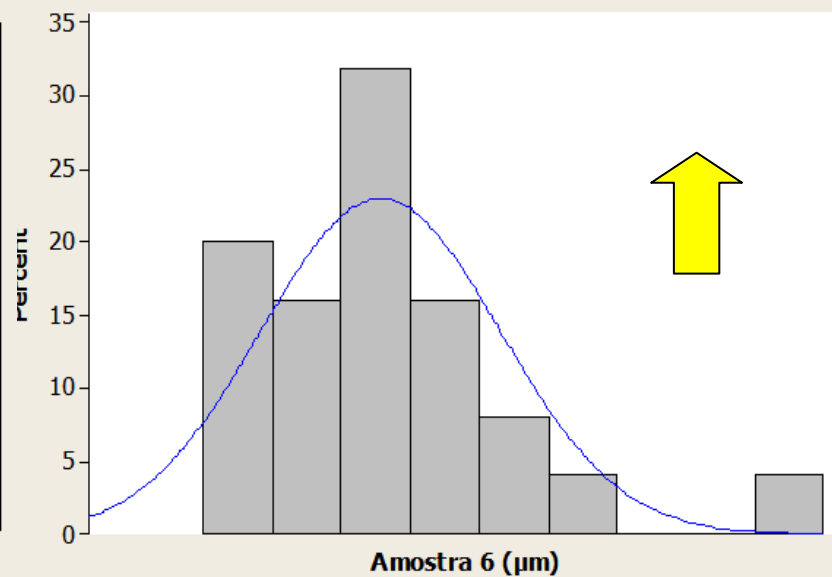
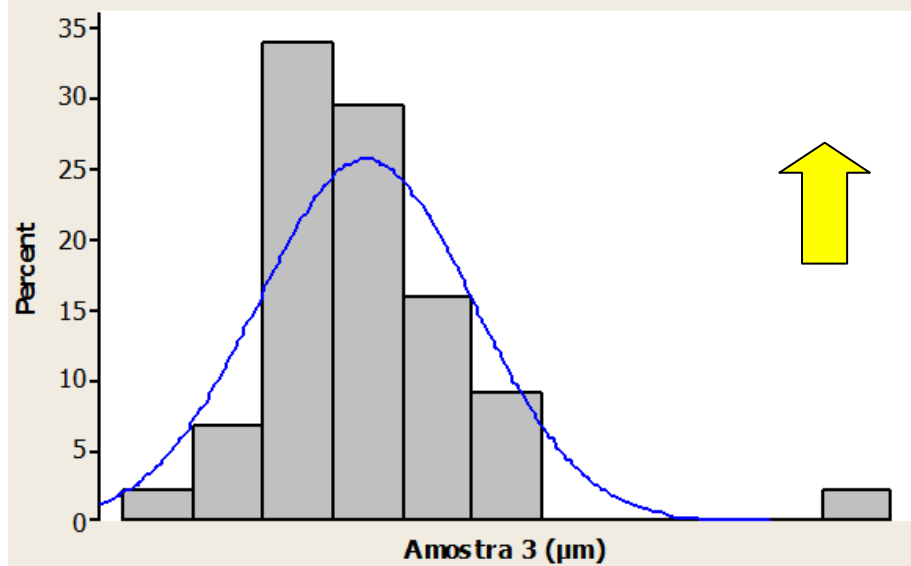
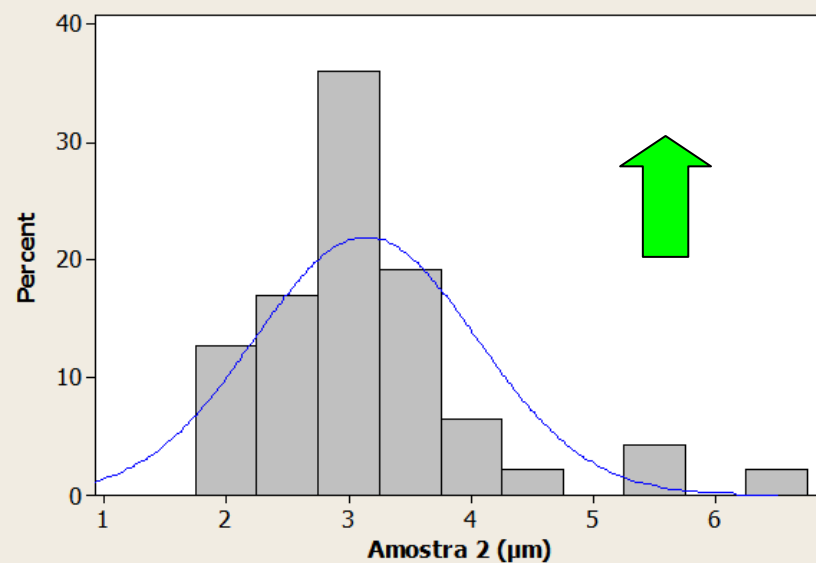
Fabricação de Açúcar

BOA QUALIDADE:

Histograma da Semente de açúcar
Normal



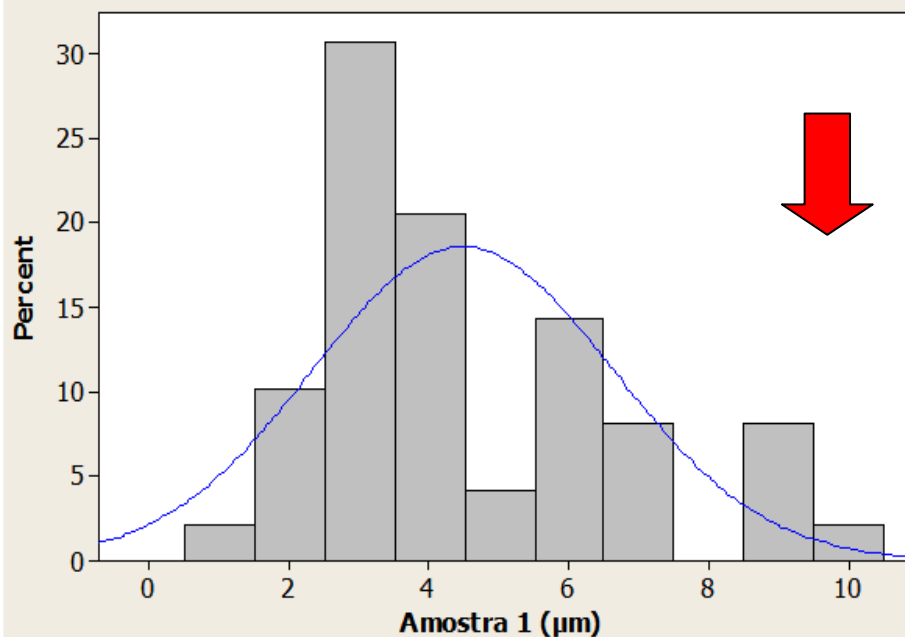
Histograma da Semente de açúcar
Normal



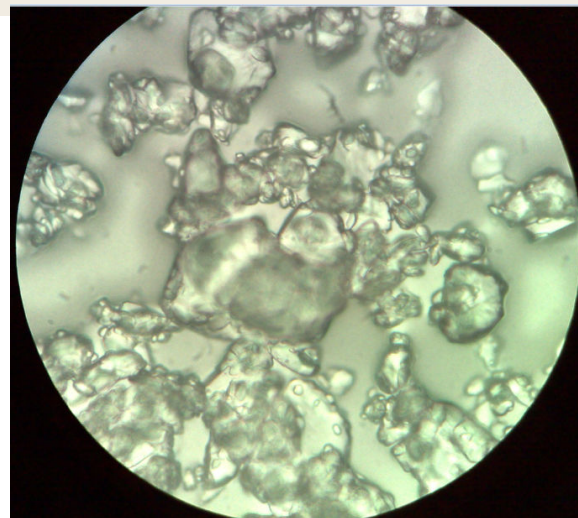
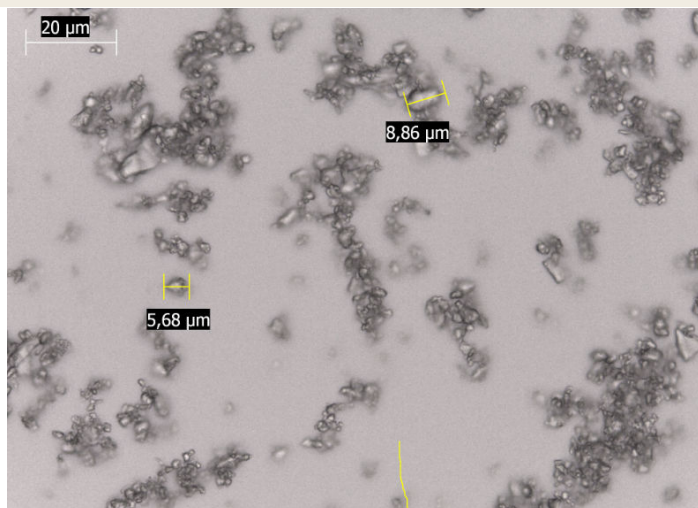
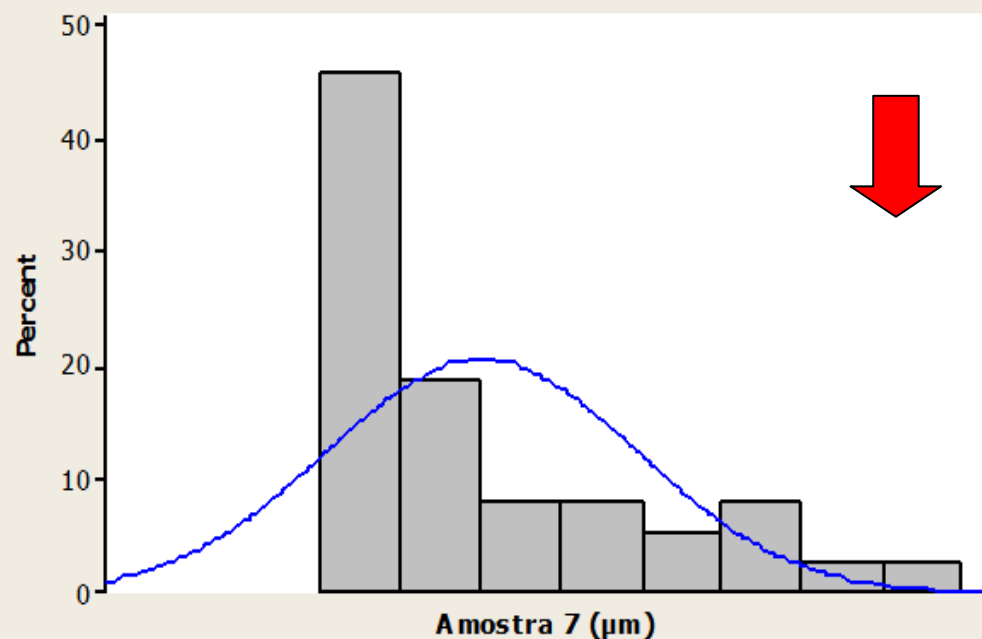
Fabricação de Açúcar

QUALIDADE MEDIANA...

Histograma da Semente de açúcar
Normal

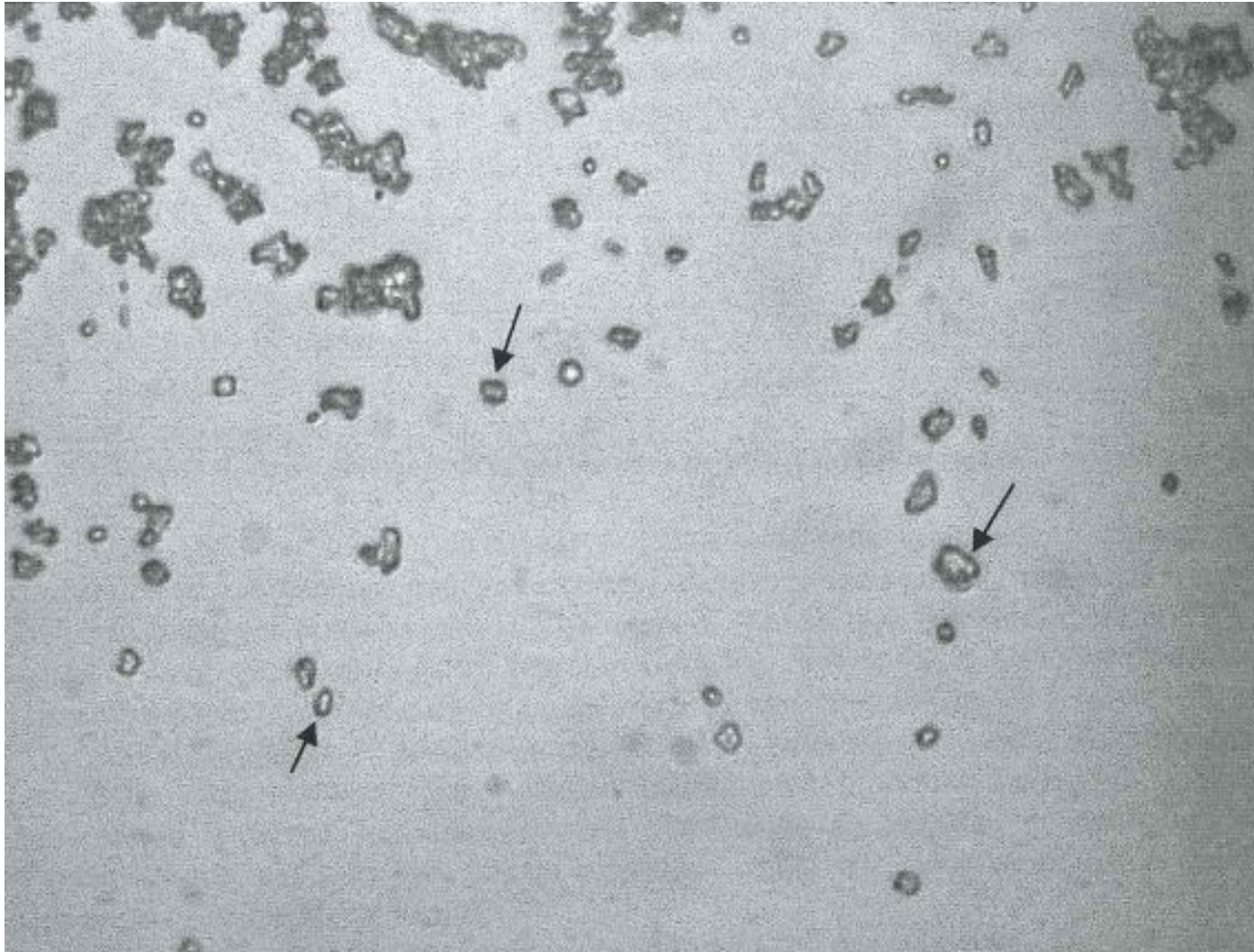


Histograma da Semente de açúcar
Normal



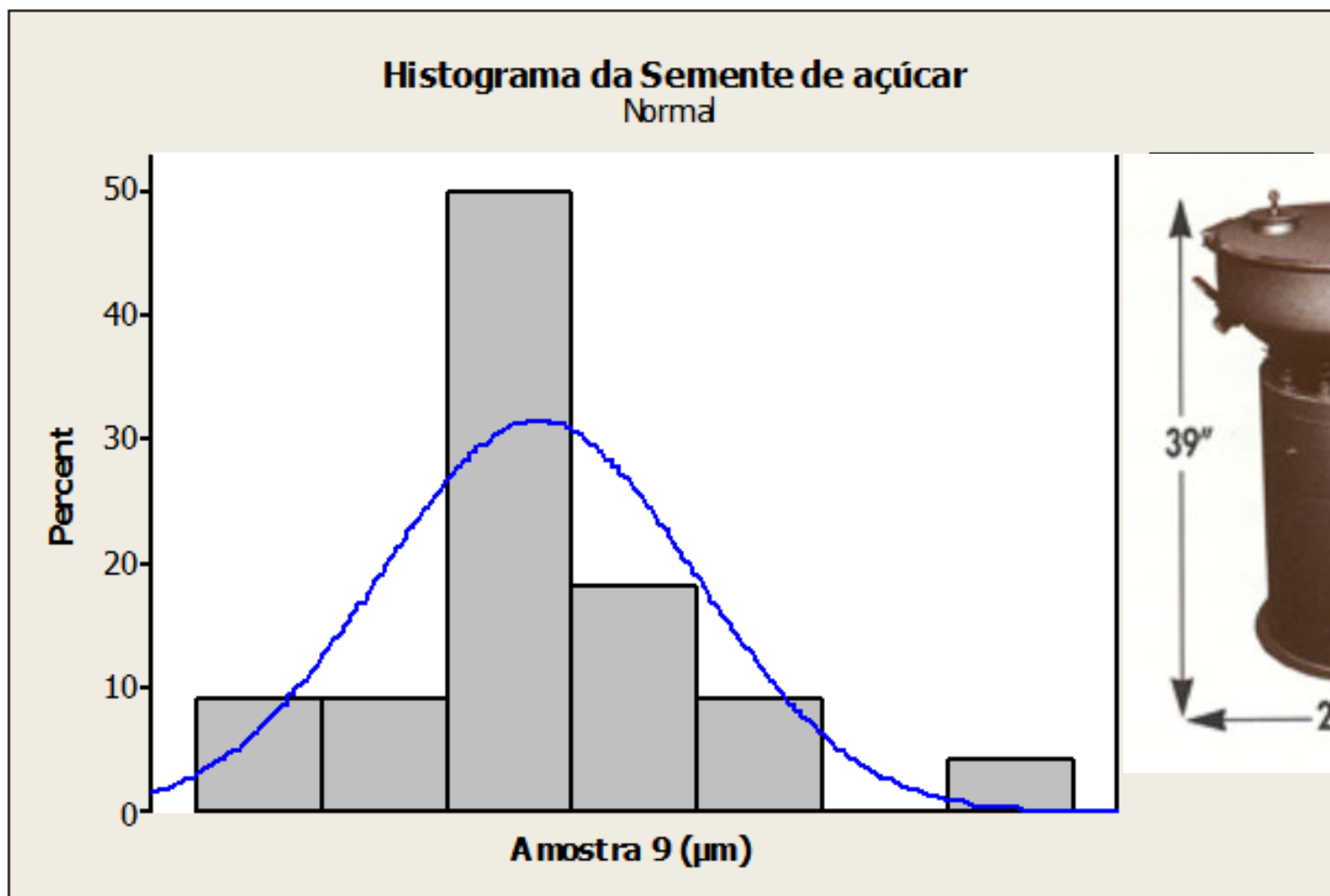
Fabricação de Açúcar

PROCESSO DE CRISTALIZAÇÃO – Semente Moinho Vibratório



Fabricação de Açúcar

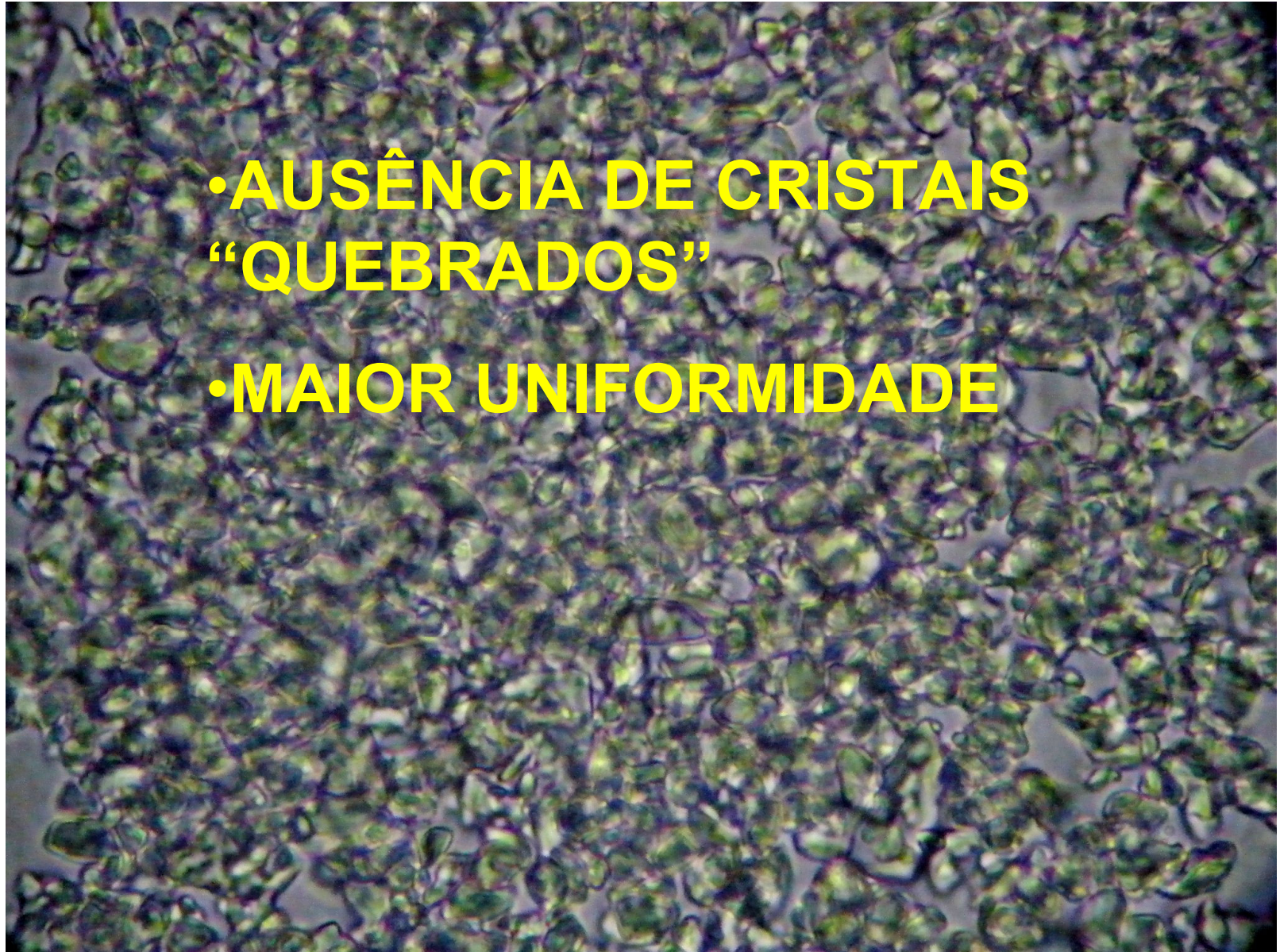
PROCESSO DE CRISTALIZAÇÃO – Semente Moinho Vibratório



Aula Palestra – Fabricação de Açúcar

SEMENTES MAIS UNIFORMES:

- **AUSÊNCIA DE CRISTAIS “QUEBRADOS”**
- **MAIOR UNIFORMIDADE**



Fabricação de Açúcar

SEMENTES MAIS UNIFORMES:

É possível otimizar-se o preparo de semente:

Avaliar a condição da semente produzida em microscópio;

Proporcionalizar a massa de esferas (de mesmo diâmetro) com massa de açúcar e álcool. Relação 1:1:2, por exemplo;

Encontrar o “ponto ótimo” de cada moínho com relação ao tempo de moagem, %esferas, etc;

Peneiramento de açúcar antes e após preparo;

Utilizar sistema de maturação;

Não foram verificadas diferenças significativas com uso de AEH e Anidro;

Fabricação de Açúcar

VOLUME APLICADO DE SEMENTES:

DETERMINAÇÃO DO TAMANHO MÉDIO DA SEMENTE

➤LENTE MICROMÉTRICA ACOPLADA À OCULAR DO MICROSCÓPIO

➤ SISTEMA DIGITAL (diversos)

➤CRISTALOSCÓPIO

➤SUCROSCÓPIO



Fabricação de Açúcar

VOLUME APLICADO DE SEMENTES:

Volume de Semente		
VOLUME DE MASSA B	1000 HL	100 m³
TEOR DE CRISTAIS	50 %	
DENSIDADE DA MASSA	1480 kg/m³	
TAMANHO DOS CRISTAIS	350 microns	
TAMANHO DA SEMENTE	5 microns	
BRIX DA MASSA	92 %	
QUANTIDADE DE MASSA A PRODUZIR	148000 kg	(volume*densidade)
MASSA DE CRISTAIS	68080 kg	(volume*densidade*%cristais*Brixmassa)
MASSA DE SEMENTE NECESSÁRIA	0,198 kg	(massa cristais * (diam sem/diam açúcar)^3)
Preparo da Semente	proporção 1:2	1 kg/2l
Densidade do açúcar	1,55 kg/l	
Volume de açúcar	0,645 l açúcar	
	2 l Etanol	
Volume total de suspensão	2,65 l suspensão que contém 1kg de açúcar	
Concentração da suspensão de açúcar	0,378 kg semente/l suspensão	
Massa de semente necessária	0,198	
Volume de suspensão necessário	0,525 litros	
	525,0 ml	
Valor empírico utilizado (2Xsemente teorico)	1050 ml	
Em resumo:	1,05 ml semente /hl de massa ou 105,0 ml semente / 100 hl de massa	

Fabricação de Açúcar

PONTO DE ADIÇÃO DE SEMENTE: Exemplo Prático

Qual o melhor ponto de adição?

- 1-Ponto adjacente ao costado do tacho
- 2-Rede de 1" próxima ao tubo central
- 3-Rede de 1" ao centro do tacho
- 4-Na rede de alimentação de xarope/mel do tacho

Sistema	L rede (mm)	Diam rede (pol)	Volume duto (litros)
1	300	1	0,15
2	1000	1	0,5
3	2500	1	1,3
4.a	2500	4	20
4.b	2500	6	45

Aula Palestra – Fabricação de Açúcar

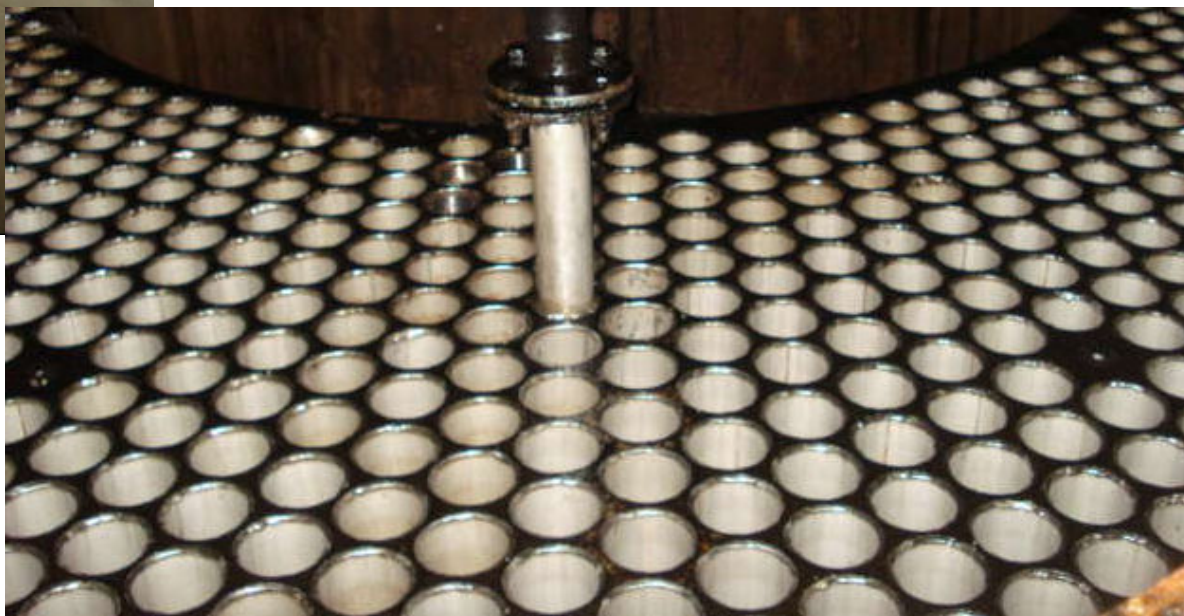
PONTO DE ADIÇÃO DE SEMENTE: Exemplo Prático

Qual o melhor ponto de adição?



Fabricação de Açúcar

PRODUÇÃO DE AÇÚCAR – Cristalização



Fabricação de Açúcar

PONTO DE ADIÇÃO DE SEMENTE: Exemplo Prático

Qual o melhor ponto de adição?

- Volume do depósito compatível com o volume de semente
- Sistema com agitação, se possível
- Válvula automática que não permita a entrada de “ar falso”, ou ainda esfera de “retenção”
- Convergência da tubulação ao tubo central do tacho de cozimento

Fabricação de Açúcar

PONTO DE ADIÇÃO DE SEMENTE: Exemplo Prático

Qual o melhor ponto de adição?

- Para compatibilizar o volume da semente e evitar que o álcool volatilize no “percurso”??
- Calcular a quantidade necessária e, após colocação desta em frascos, utilizar q.s.p. com álcool anidro

Fabricação de Açúcar

PRODUÇÃO DE AÇÚCAR – Cristalização

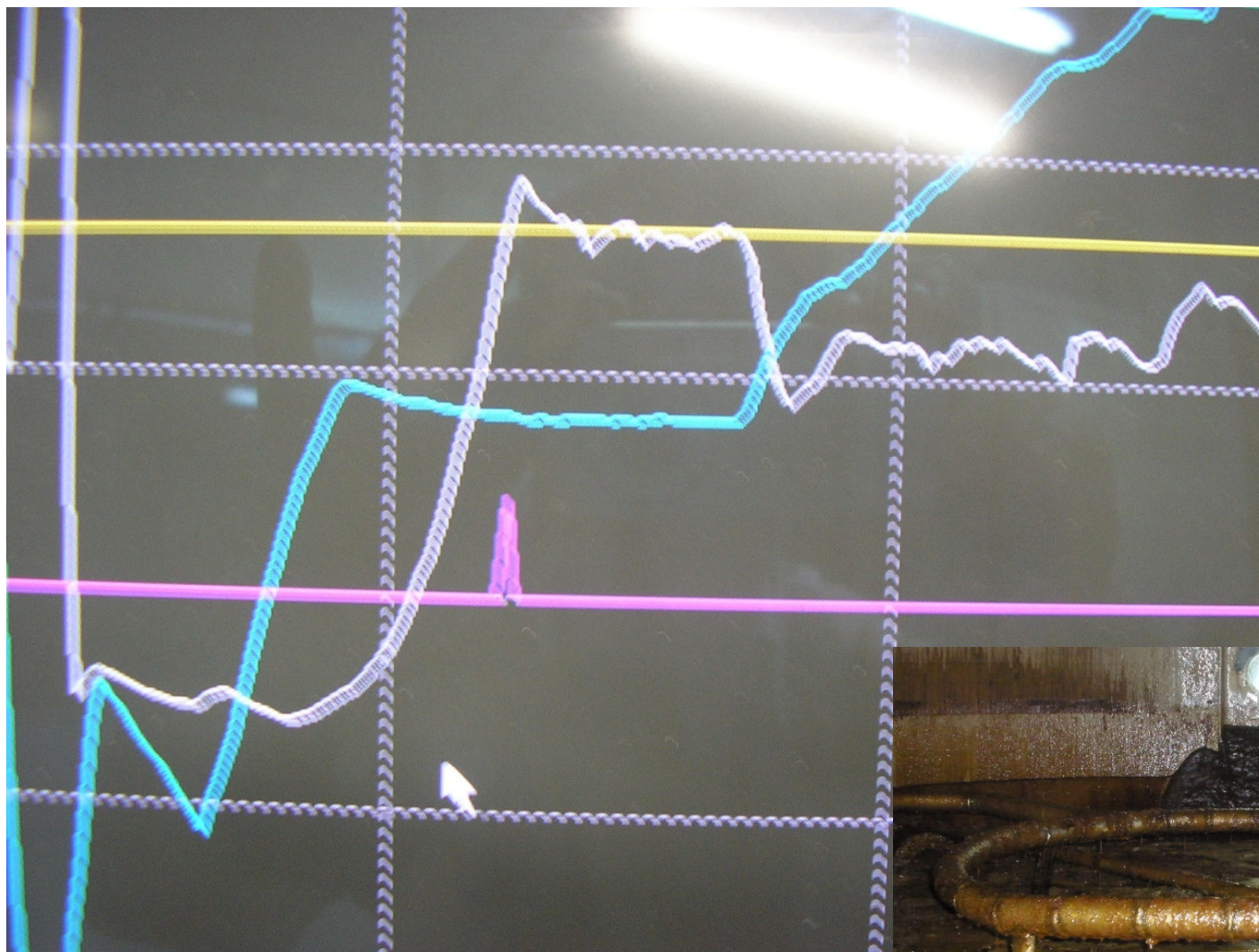
•Podemos então notar que, para obtermos uma cristalização uniforme e padronizada, temos que fazer a adição da semente na zona Metaestável e, após a injeção desta, evitar que atinja tanto a zona insaturada, na qual os cristais adicionados se dissolverão, como a zona lábil, na qual aparecerão cristais indesejáveis chamados de falsos cristais ou de “poeira”

•COMO CONTROLAR O GRAU DE SUPERSATURAÇÃO??



Fabricação de Açúcar

PRODUÇÃO DE AÇÚCAR – Cristalização real



Fabricação de Açúcar

PRODUÇÃO DE AÇÚCAR – Cristalização



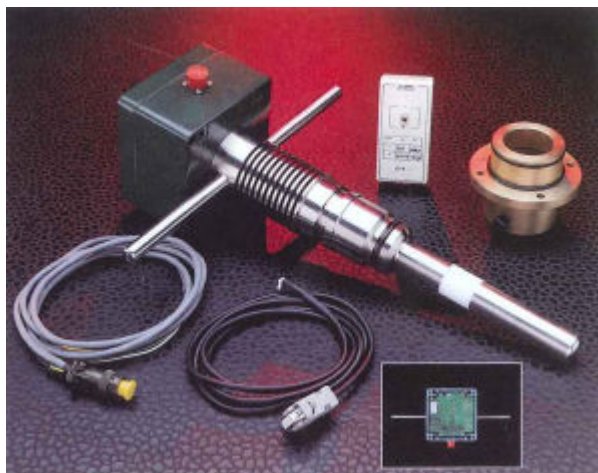
Fabricação de Açúcar

PRODUÇÃO DE AÇÚCAR – Cristalização



Aula Palestra – Fabricação de Açúcar

PRODUÇÃO DE AÇÚCAR – Cristalização

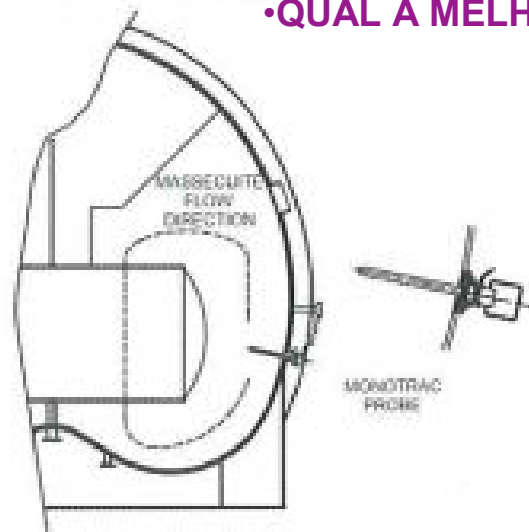
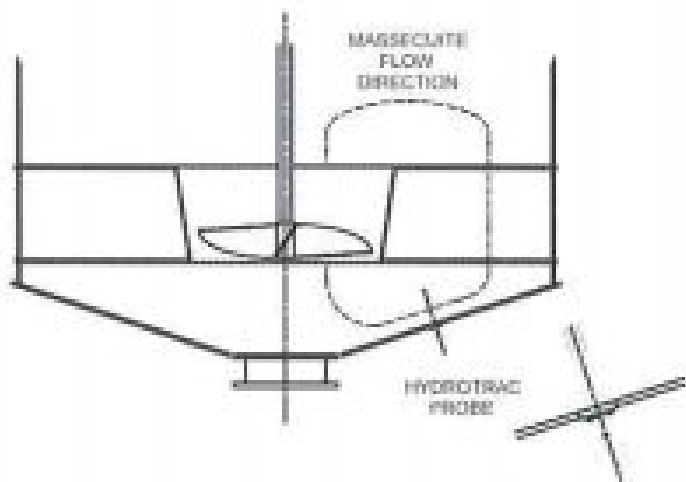


Fives Fletcher Duotrac RF probe



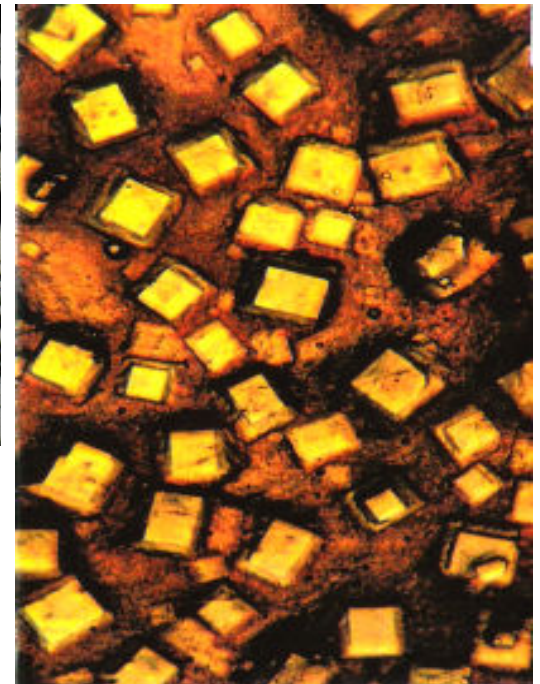
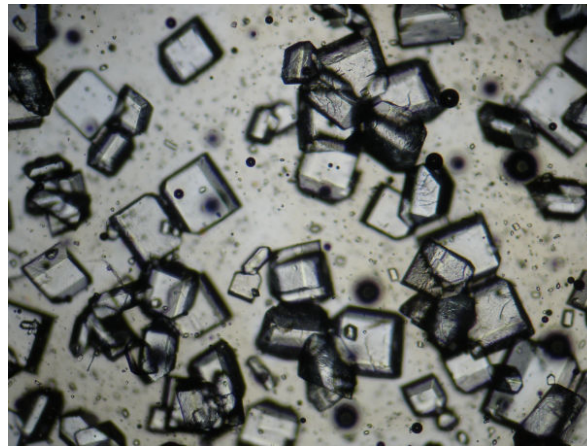
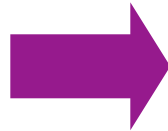
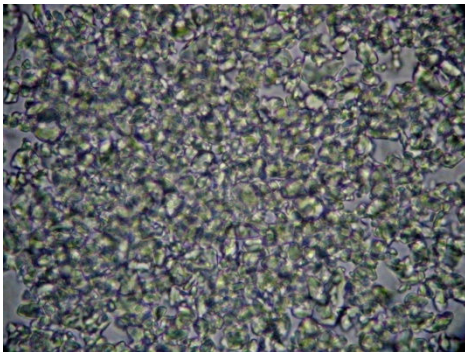
Fives Fletcher Monotrac RF probe

•QUAL A MELHOR POSIÇÃO??



Fabricação de Açúcar

CONTROLE AUTOMÁTICO DA GRANAGEM



•Fonte - FCS

- Ponto de “fio”
- Diluição de mel
- Curva de alimentação
- Calibração instrumentos (sonda RF, microondas, refratômetros, etc)
- Plano de Cozimento
- Cuidados Operacionais

Fabricação de Açúcar

SISTEMÁTICA E CONTROLE DE COZIMENTO/CORTES

Existem alguns métodos para cálculo de volume a ser utilizado. Alguns mais complexos, outros mais simplificados.

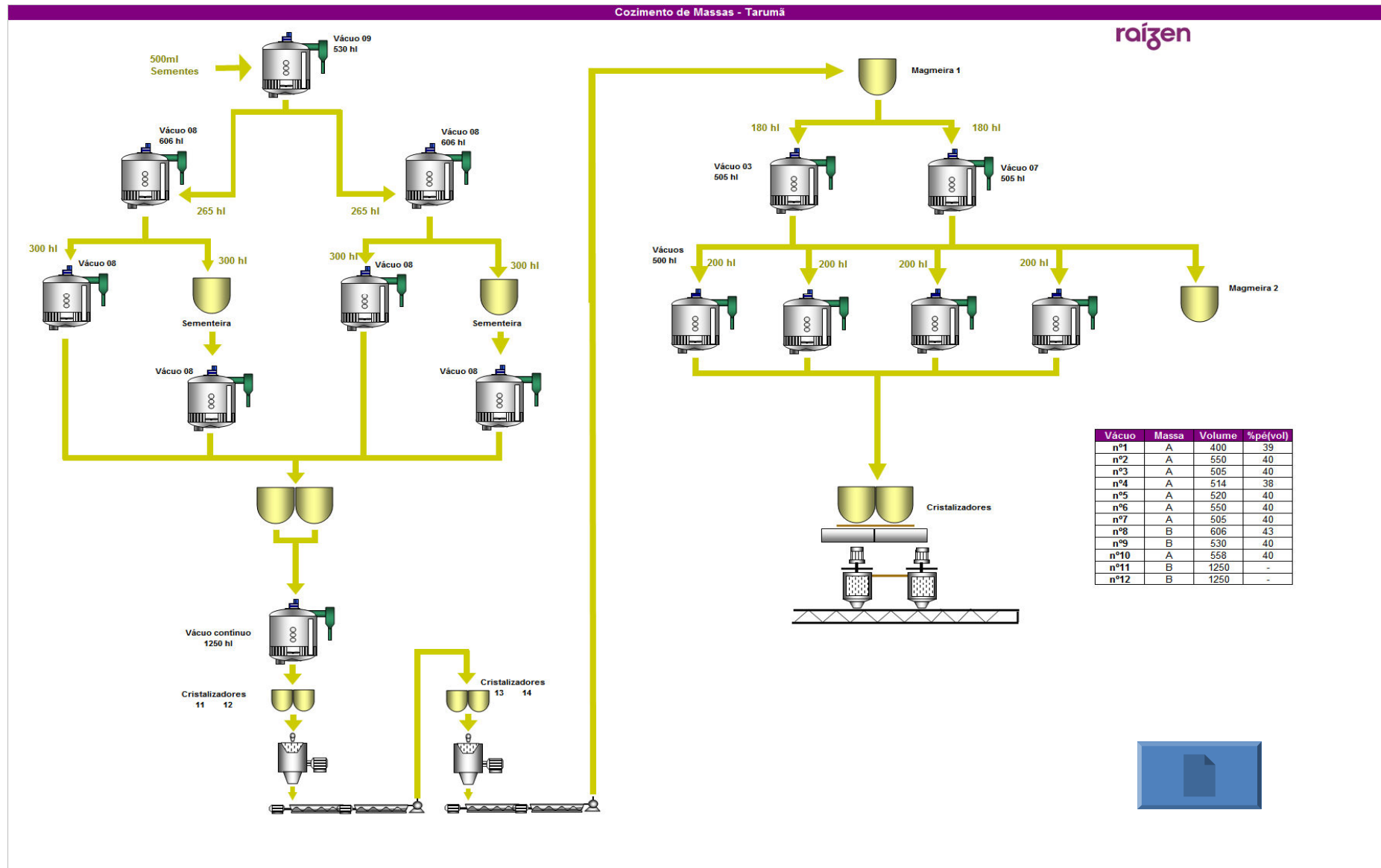
Como o processo e preparo das mesmas varia bastante, usina a usina, o método da “regra dos cubos”, vem se mostrando bastante representativa e rapidamente efetuada quando comparada com resultados práticos

$$\bullet \text{VOLUME}_{\text{sem}} * (\text{DIAM}_{\text{etapa}})^3 = \text{VOLUME}_{\text{ETAPA}} * (\text{DIAM}_{\text{sem}})^3$$

** Prof. Dr. G. Vaccari*

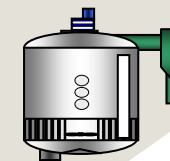
PLANEJAMENTO DO COZIMENTO: Exemplo Prático

Fluxo cozimento



Fabricação de Açúcar

PLANEJAMENTO DO COZIMENTO: Exemplo Prático



Fluxo cozimento

CASO 1

Tacho	50 m³		Tacho
Diametro tubo (pol-m)	4	0,1016 m	Diametro tubo (pol-m)
Perimetro		0,3192 m	Perimetro
Altura calandra		1,00 m	Altura calandra
Área de 1 tubo		0,319 m²	Área de 1 tubo
Volume de 1 tubo		0.008107320 m³	Volume de 1 tubo
Relação S/V	Tacho 10		55,77 m³
Área necess	Diametro tubo (pol-m)	3	0,0762 m
Nº tubos nec	Perimetro		0,2394 m
Volume mas	Altura calandra		0,91 m
Volume toris	Área de 1 tubo		0,218 m²
Volume pé c	Volume de 1 tubo		0,004149934 m³
Volume teor	Relação S/V		10,26 m²/m³
	Área necessária para S/V		572,2002 m²
	Nº tubos necessários		2627 unidades
	Volume massa nos tubos		10,9004138 m³
Diam sem	Volume torisférico		9,18 m³
Vol sem rea	Volume tubo central		3,62 m³
Vol sem teo	Volume pé disponível		23,7 m³
Vol tacho	Volume teórico 1/3 tacho		18,6 m³
Diam açúcar			
Diam açúcar			

% Crescime

Diam sem	100 microns
Vol sem real	23,70041 m³
Vol sem teorico	18,6 m³
Vol tacho	55,77 m³
Diam açúcar massa real	133 microns
Diam açúcar massa teori	144 microns

% Crescimento 33

CASO 2

Tacho		50 m³
Diametro tubo (pol-m)	4	0,1016 m
Perimetro		0,3192 m
Altura calandra		1,30 m
Área de 1 tubo		0,415 m²
Volume de 1 tubo		0 0105395156 m³
55,77 m³		Tacho 4
0,0762 m		Diametro tubo (pol-m)
0,2394 m		Perimetro
0,91 m		Altura calandra
0,218 m²		Área de 1 tubo
04149934 m³		Volume de 1 tubo
10,26 m²/m³		Relação S/V
572,2002 m²		Área necessária para S
2627 unidades		Nº tubos necessários
,9004138 m³		Volume massa nos tubo
9,18 m³		Volume torisférico
3,62 m³		Volume tubo central
23,7 m³		Volume pé disponível
18,6 m³		Volume teórico 1/3 tacho

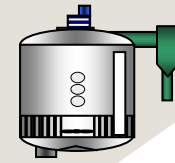
Diam sem	100 microns
Vol sem real	18,29422 m³
Vol sem teorico	17,1 m³
Vol tacho	51,39 m³
Diam açúcar massa real	141 microns
Diam açúcar massa teorico	144 microns

% Crescimento 41



Fabricação de Açúcar

PLANEJAMENTO DO COZIMENTO: Exemplo Prático



Fabricação de Açúcar

VOLUMES APLICADOS : Exemplo Prático

-Fluxo cozimento:

1-) Necessidade de Medição Correta

2-) Plano de Cozimento/Cortes

3-) Receitas de automação e Treinamento Operacional



Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO – QUALIDADE DE MASSA COZIDA

**“ EM NENHUMA ETAPA DO PROCESSAMENTO, TANTO
AÇÚCAR PODE SER PERDIDO TÃO RAPIDAMENTE E
COM POUCO OU NENHUM AVISO”**

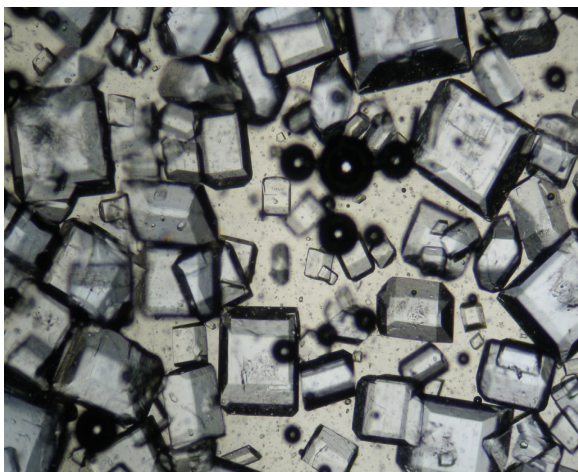
Dr. JOHN PAYNE - 1992

Fabricação de Açúcar

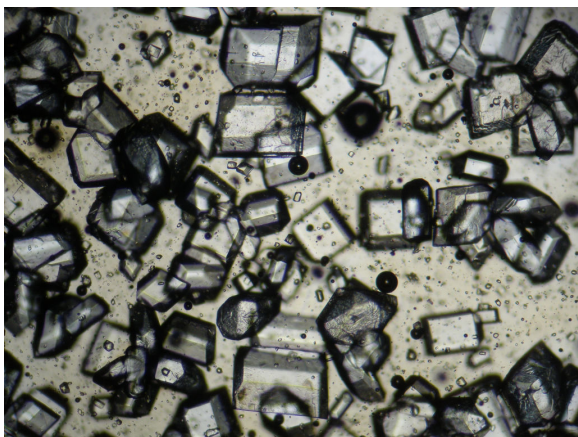
QUALIDADE DE MASSA COZIDA

CARACTERÍSTICAS DA MASSA PARA UMA BOA PURGA:

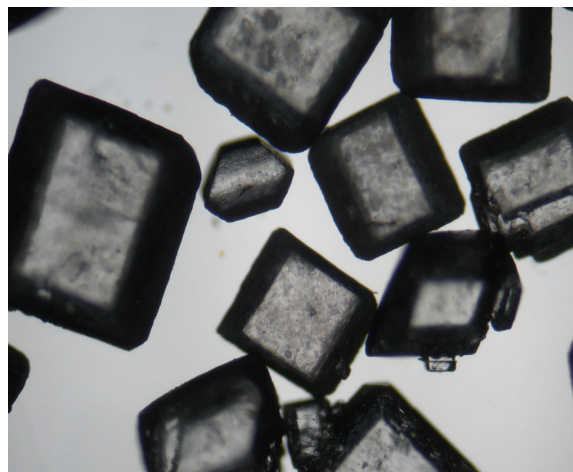
1- CRISTAIS UNIFORMES, FRUTO DAS TÉCNICAS DE GRANAGEM E COZIMENTO



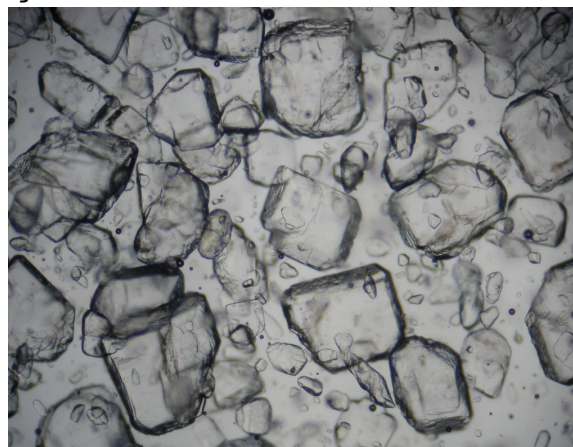
MASSA COZIDA – MA



MASSA COZIDA – MB



AÇÚCAR CRISTAL



MAGMA – 1ª PURGA

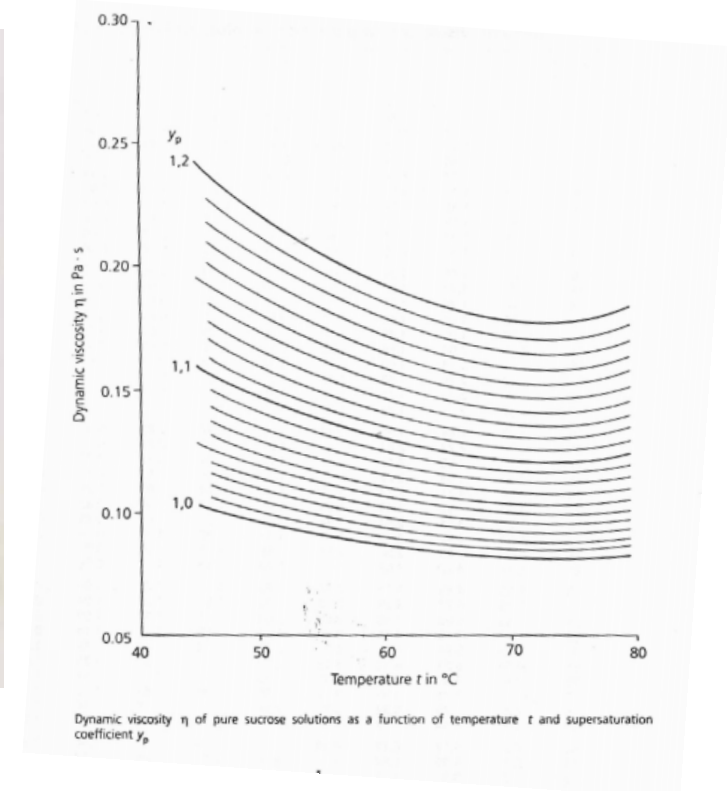
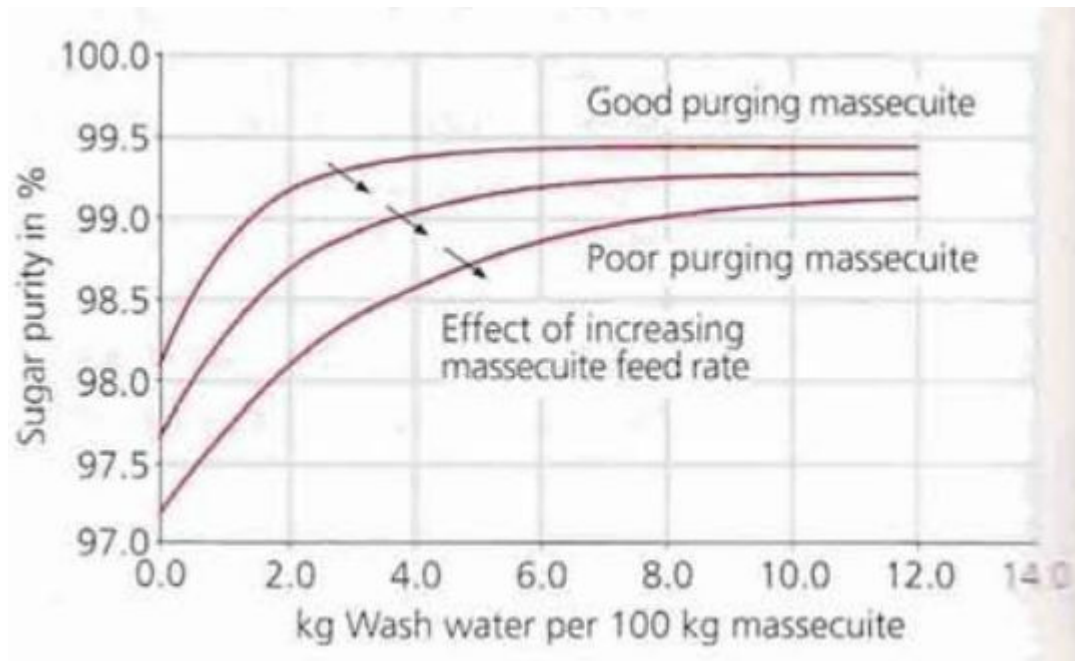
Fabricação de Açúcar

QUALIDADE DE MASSA COZIDA

CARACTERÍSTICAS DA MASSA PARA UMA BOA PURGA:

2- MASSAS ESGOTADAS DE FORMA A REETER-SE O MÁXIMO DE SÓLIDOS

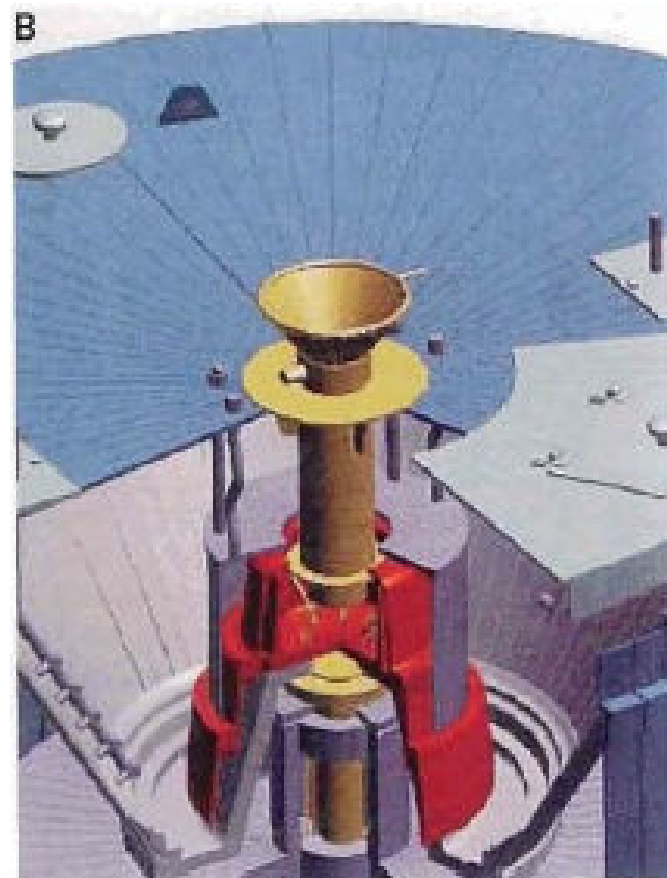
3- MANTER-SE A TEMPERATURA DA MASSA, VISANDO VISCOSIDADE ADEQUADA DE MODO QUE TENHA-SE BOA PURGA, CICLOS RÁPIDOS, MENOR USO DE ÁGUA/VAPOR



*Fonte: Peter Rein

Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B



•Fonte: Peter Rein

Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B

Aspectos Mecânicos-Operacionais

-Massa B:

- 1- Manter-se temperatura de massa sempre entre 60/65oC, através de encamisamento do melaceiro, garantindo fluidez e viscosidade
- 2- Ter bom dimensionamento dos dutos alimentadores das máquinas
- 3- Controlar alimentação Corrente X Adução Massa B ou no mínimo monitorar as correntes de operação (devidamente indicadas nos Amperímetros em campo)
- 4- Possibilidade de uso de telas 0,06mm para maior retenção de cristais
- 5- Garantir rotação nominal com uso de correias tipo *BondTyres* (*conjugadas*)
- 6- Vaporizar todas as máquinas contínuas pelo menos 1 vez/turno por 20minutos tanto o cesto/telas como costado (*principalmente se o empastameto for efetudo no costado*)
- 7- Disponibilizar tomadas de água condensada e vapor para limpeza do Cesto, Costado e Copo Alimentador
- 8- Instalação de tomadas individuais nas saídas de mel final de cada máquina para avaliação de passagem de cristais (vidro de relógio)

Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B

Aspectos Mecânicos-Operacionais

CONDIÇÕES DAS TELAS

A condição física e mecânica das telas das centrífugas contínuas é bastante importante no que tange:

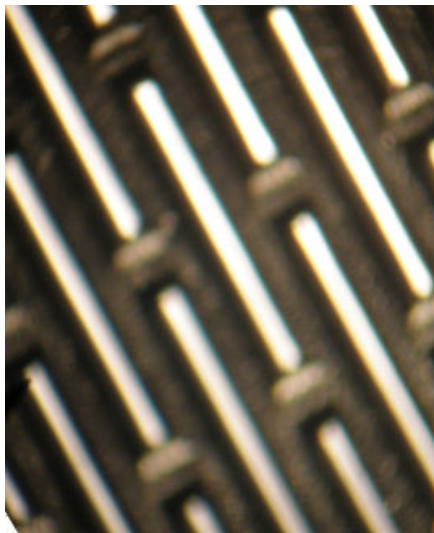
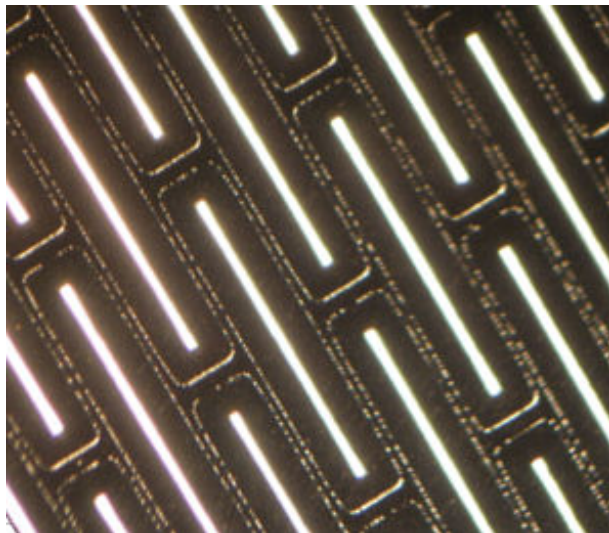
Recuperação e esgotamento do mel final

Condição física dos cristais de Magma -> Qualidade final do açúcar

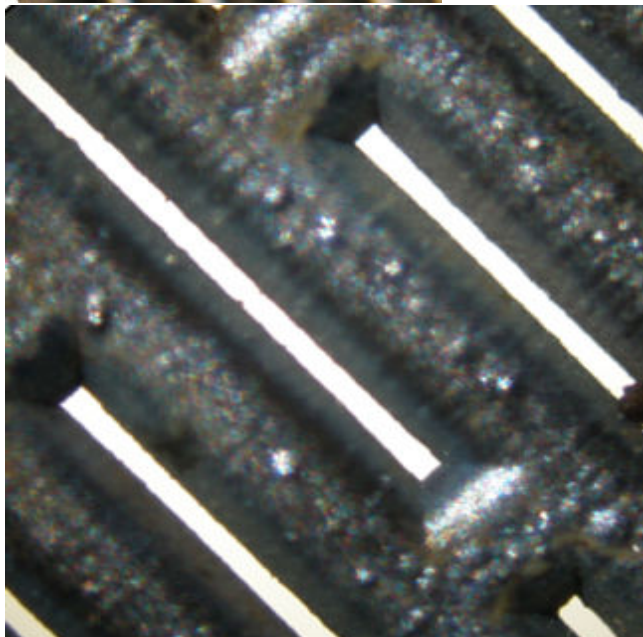
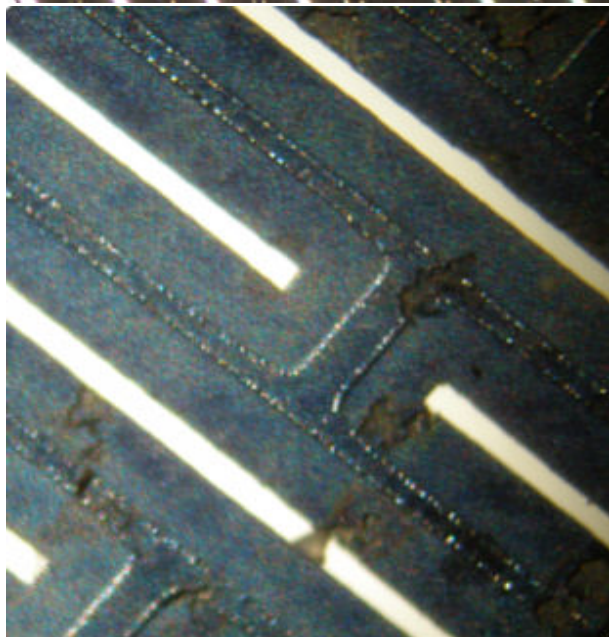
Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B

Aspectos Mecânicos-Operacionais



Tela Nova

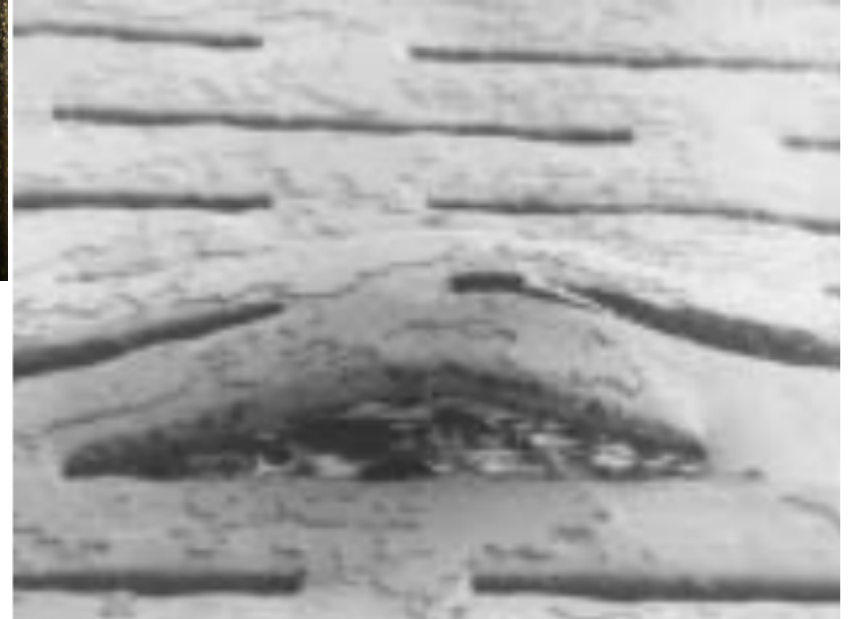
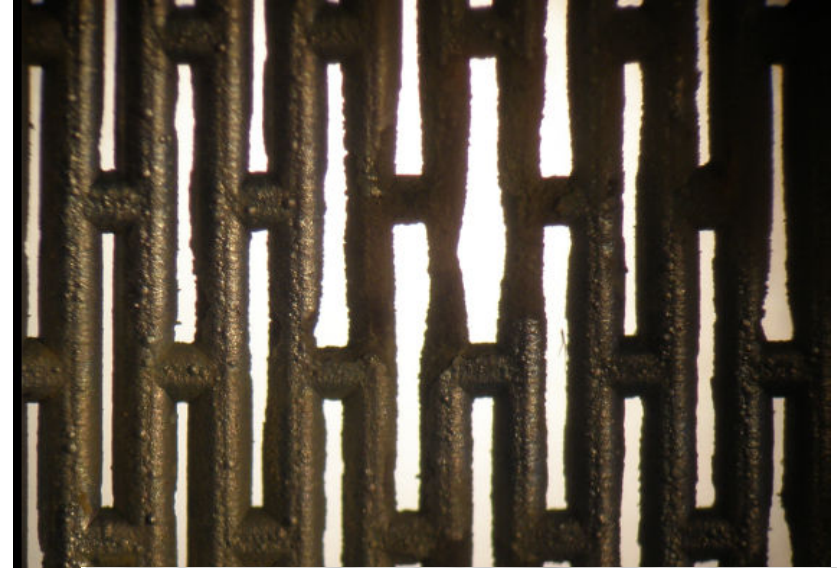


Tela Uso Normal

Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B

Aspectos Mecânicos-Operacionais

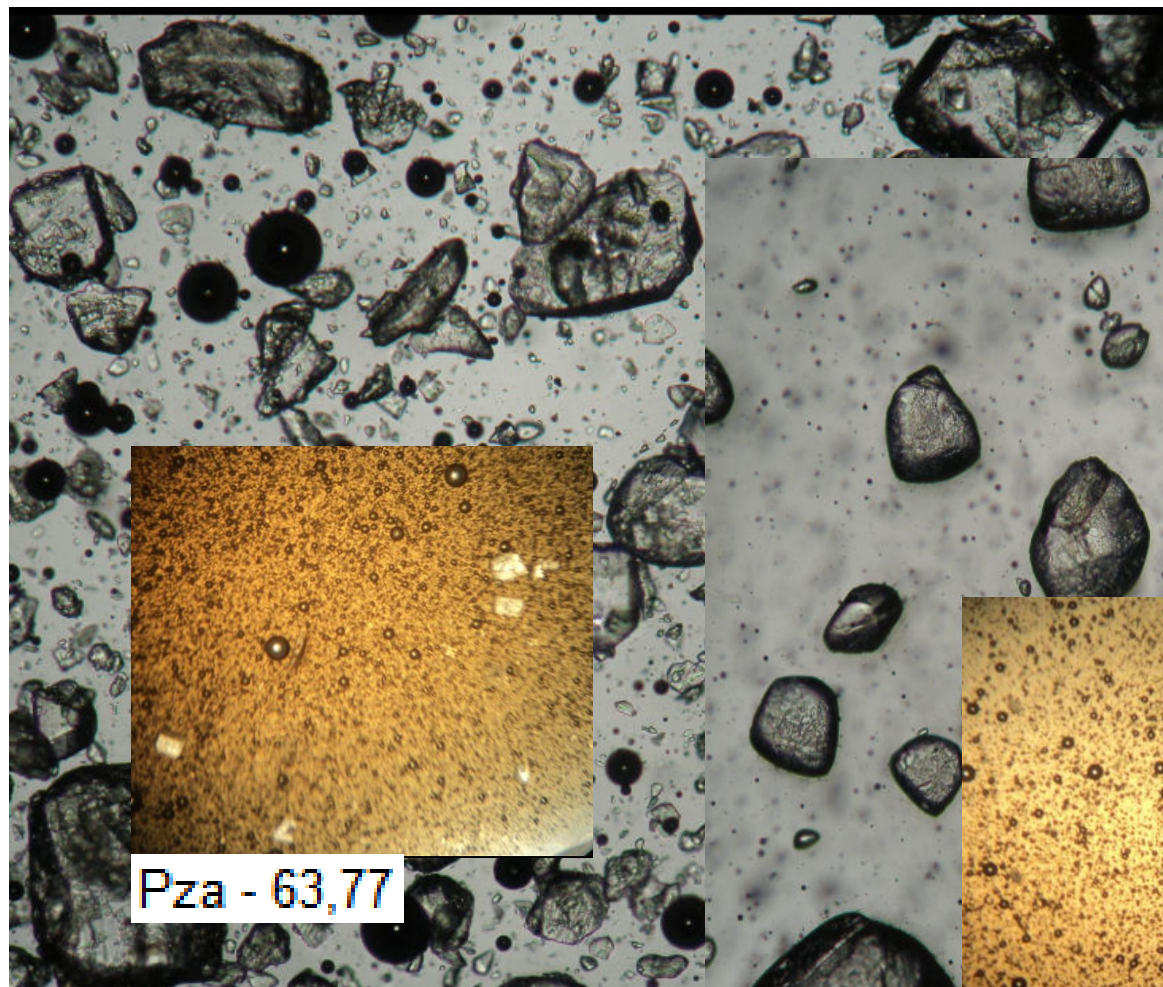


Tela Substituída

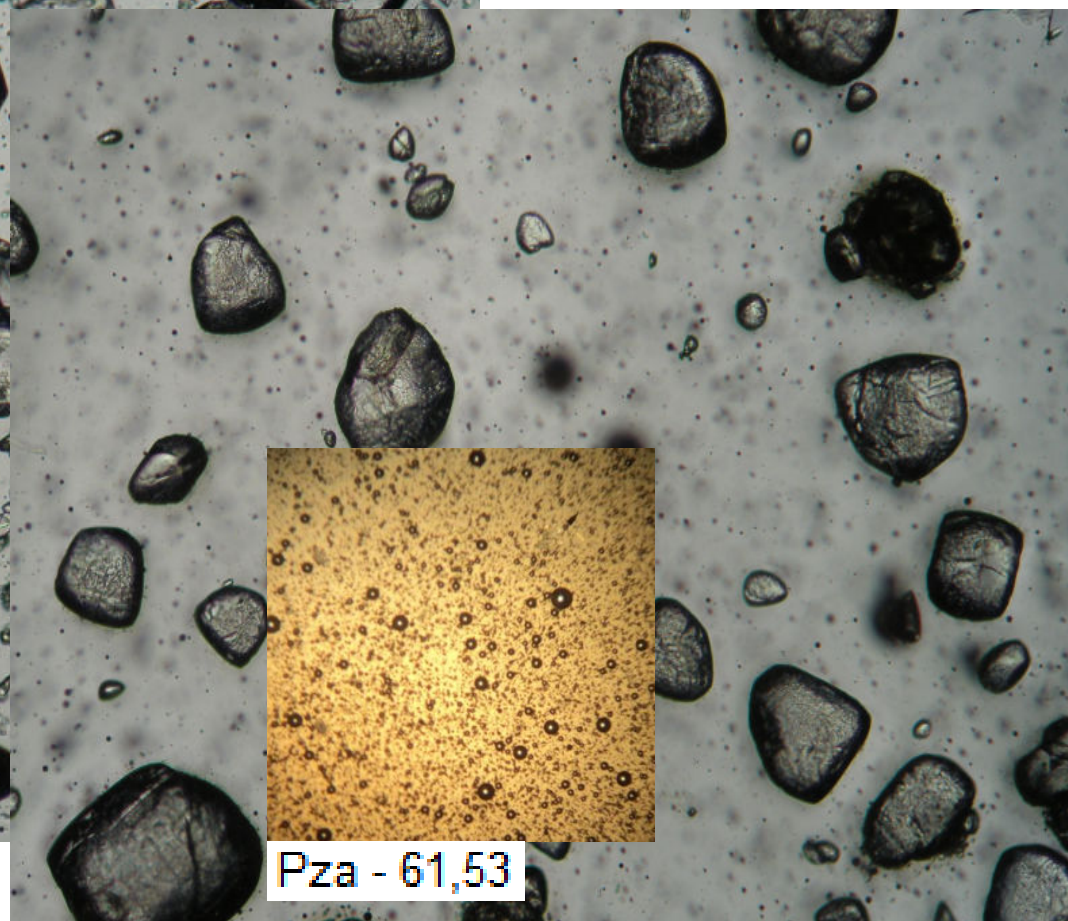
Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B

Aspectos Mecânicos-Operacionais



Tela Substituída



Tela 3 dias de uso

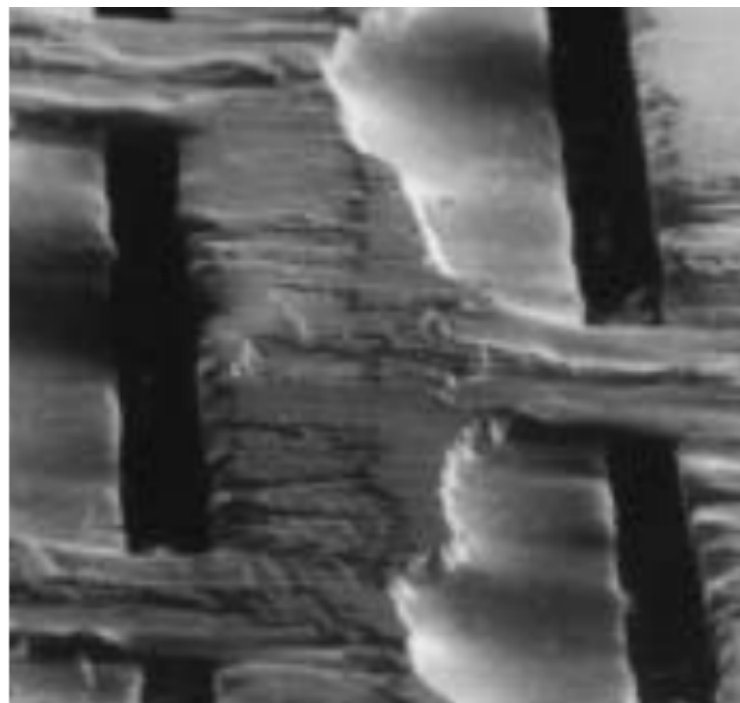
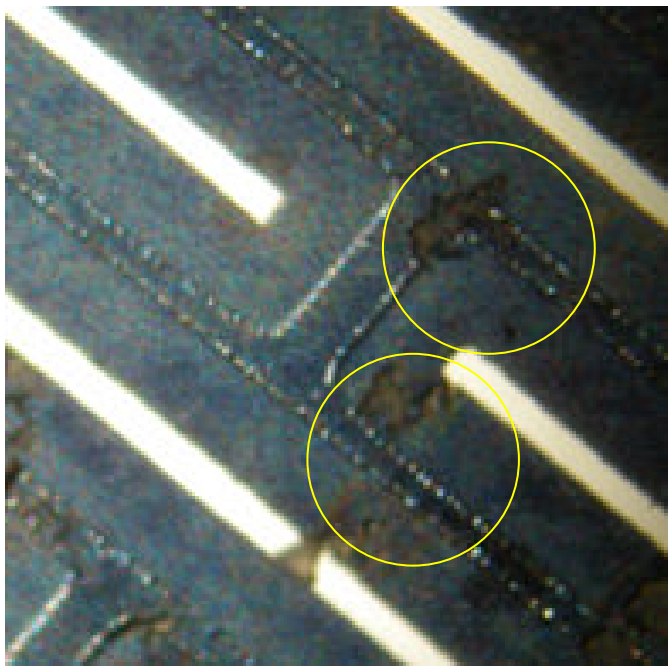
Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B

Aspectos Mecânicos-Operacionais

Estudos mostram que a elevação de pureza da ordem de 1pp podem ocorrer com as substituições de telas (contínuas) em períodos superiores à 1 mês. Tal fato pode ser facilmente acompanhado e medido nas unidades produtoras. O tempo de substituição das telas correspondem de certa forma com aos primeiros sinais de saída do cromo das mesmas (sinais dourados na tela). Sugere-se que este tipo de monitoramento deva ser feito, comparando-se as elevações de pureza x estado das telas.

(Proceedings ASSCT- Whittr/Greig/Kirby)



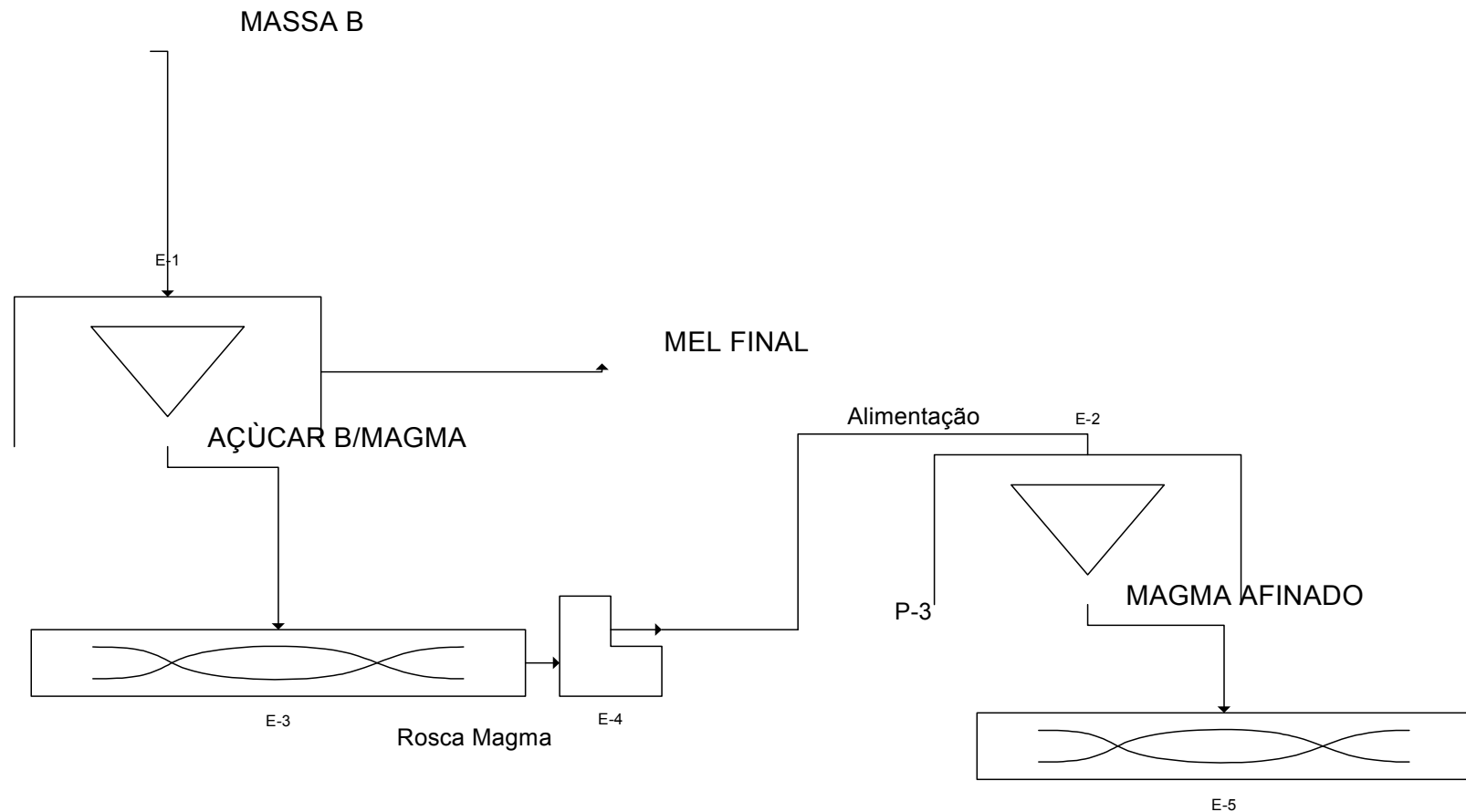
Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B AFINAÇÃO

Aspectos Mecânicos-Operacionais

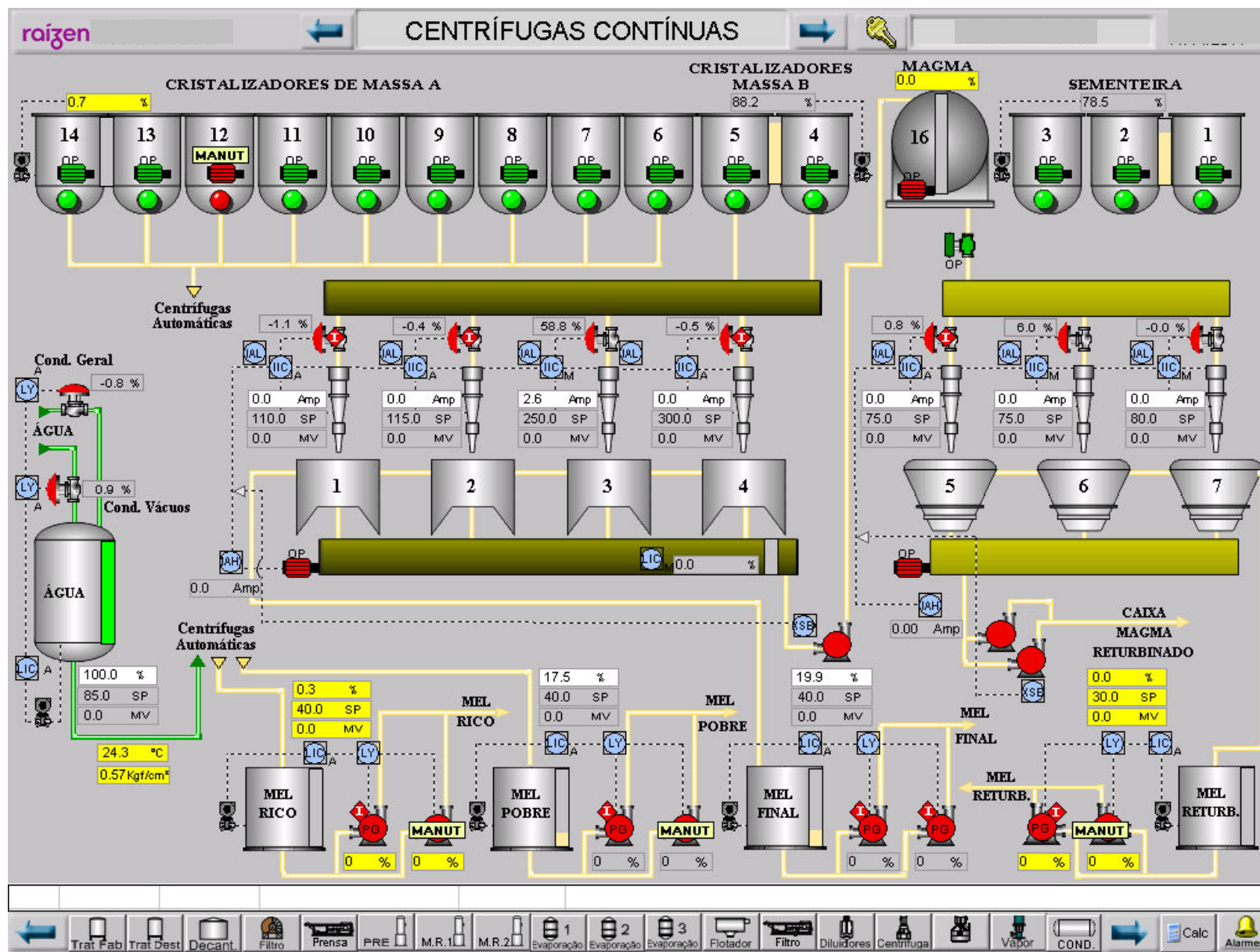
A Afinação consiste em uma dupla centrifugação (Doble Purging) onde na qual o magma da primeira purga é “lavado” com água e centrifugado novamente.

Com isso, a cor presente no mel que envolve os cristais de magma são retirados e retornam ao processo.



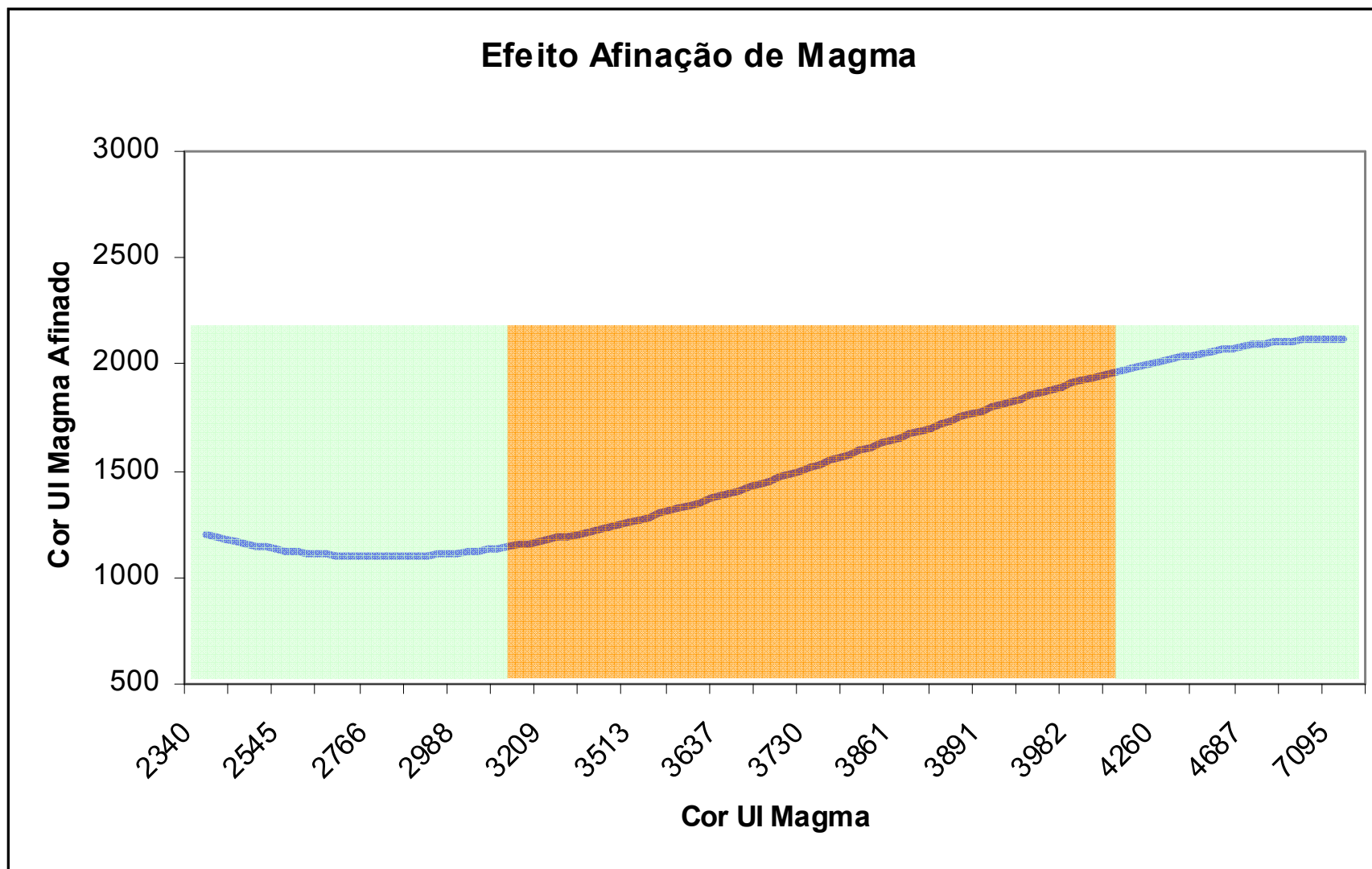
Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B AFINAÇÃO



Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B AFINAÇÃO

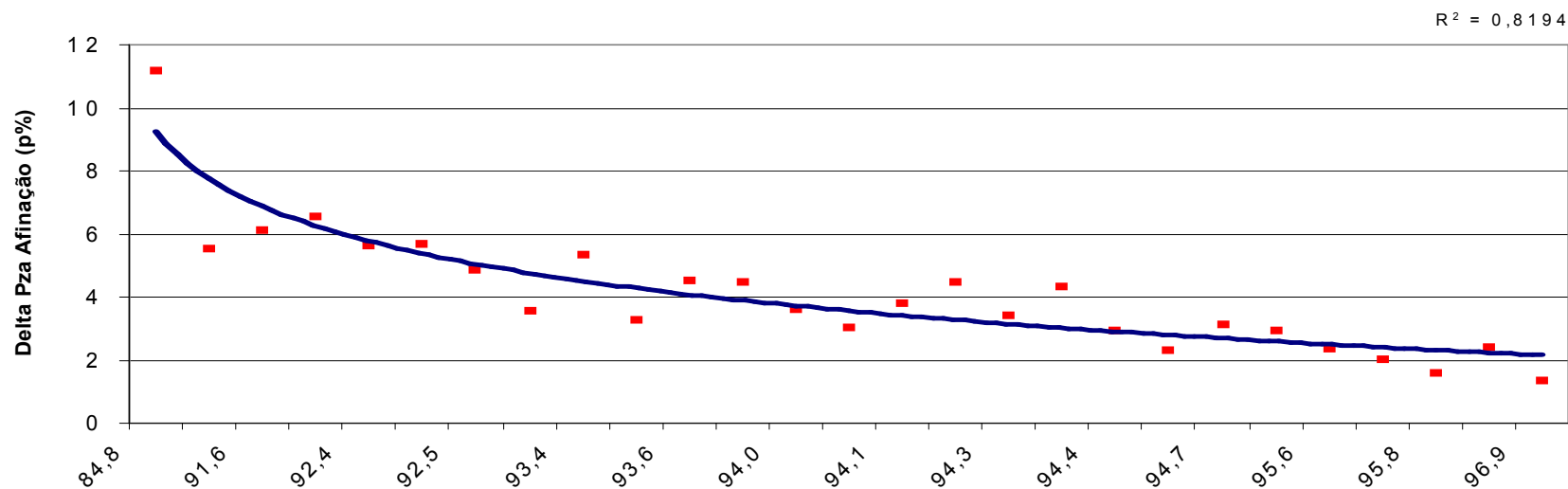


~red60%

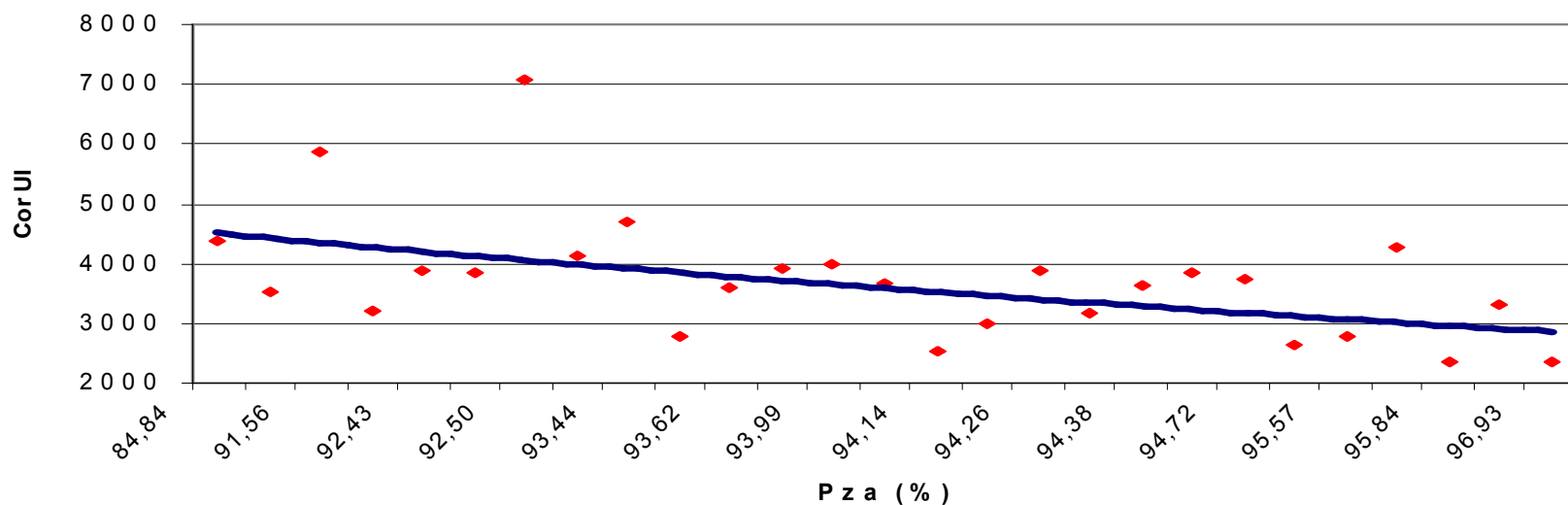
Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B AFINAÇÃO

Ganho Pza - Afinação de Magma

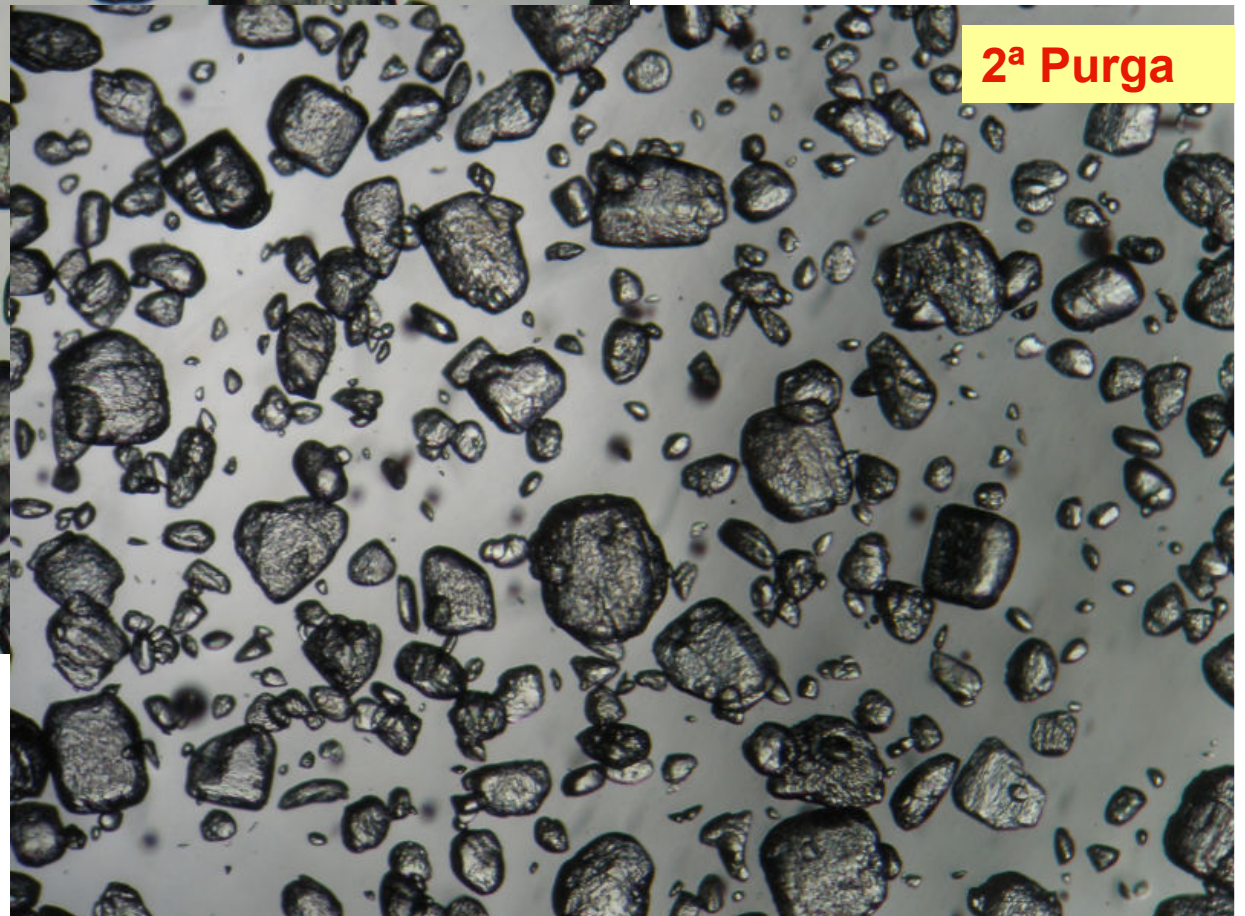
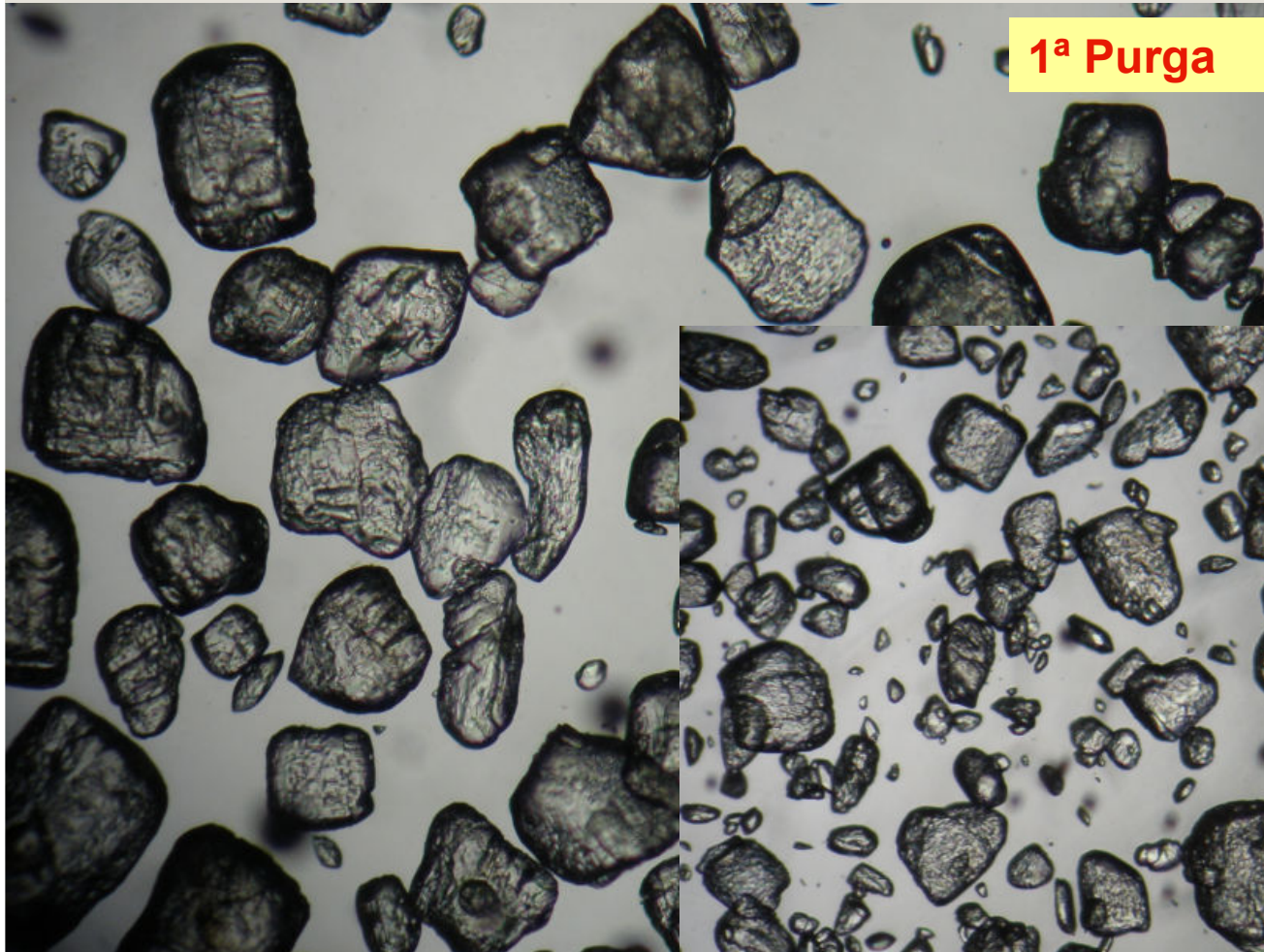


Cor Magma X Pza Magma



Fabricação de Açúcar

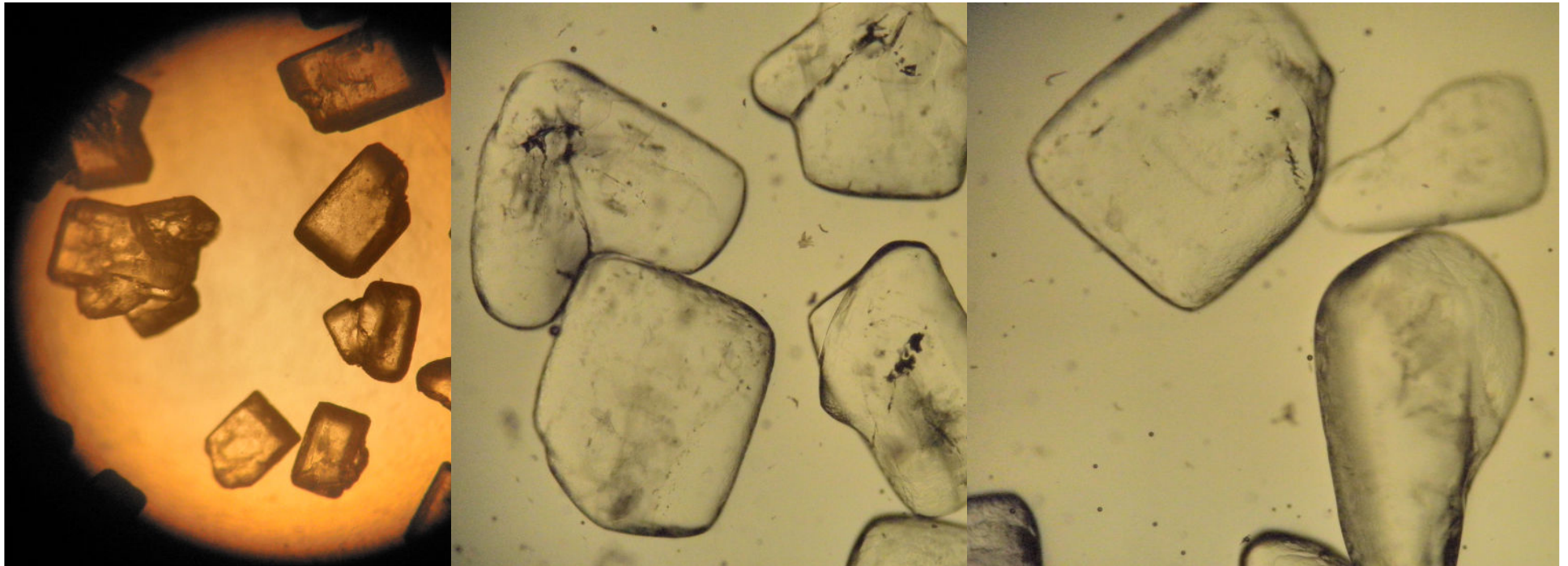
CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B



Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa B AFINAÇÃO

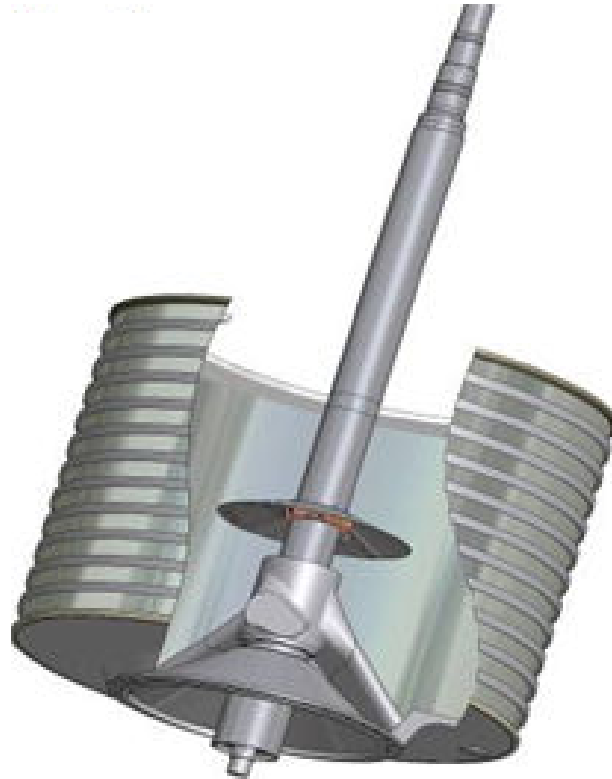
Aspectos Mecânicos-Operacionais



Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR – Massa A

Aspectos Operacionais



*Fonte Fives Cail

Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR

Aspectos Mecânicos-Operacionais

Massa A:

- 1- Manter-se temperatura de massa sempre entre 60/65oC, através de encamisamento do melaceiro, garantindo fluidez e viscosidade
- 2- Ter bom dimensionamento dos dutos alimentadores das máquinas (garantir velocidade de ciclos), melaceiros, etc.
- 3- Possibilidade de uso de telas *Cubanas* e contratelas *Tubulares*, garantindo uma melhor purga dos méis ainda durante a carga das máquinas
- 4- Lavar as telas manualmente de todas as máquinas pelo menos 1 vez/turno por tempo suficiente para deixá-las totalmente desobstruídas
- 5- Disponibilizar tomadas de água condensada e vapor para limpeza do Cesto, Costado, Bandeja de Respingo
- 6- Instalação de tomadas individuais nas saídas de méis de cada máquina para avaliação de passagem de cristais (vidro de relógio)
- 7- Garantir que os descarregadores estejam com as folgas mecânicas mínimas afim de evitar-se acidentes e possibilitar uma maior raspagem de cristais das telas.

Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR

Aspectos Mecânicos-Operacionais

Massa A:

8- Como exemplo, uma MAC1500 com restos de 1mm de açúcar em sua tela por todo o cesto redissolve/recircula cerca de 3,0 kg de açúcar por ciclo (ou ainda **6000** sacos em uma safra de 200 dias por máquina)

9- A implementação de centralizadores para a etapa de descarregamento permite melhor raspagem das telas e menor uso de água de lavagem das telas **TAMBÉM** de lavagem da massa durante o ciclo

- *Menor recirculação de açúcar*
- *Maior recuperação de fábrica*
- *Menor geração de méis*

10- Uso de bicos tipo Spraying/Bikos em detrimento dos bicões tipo MAUSA

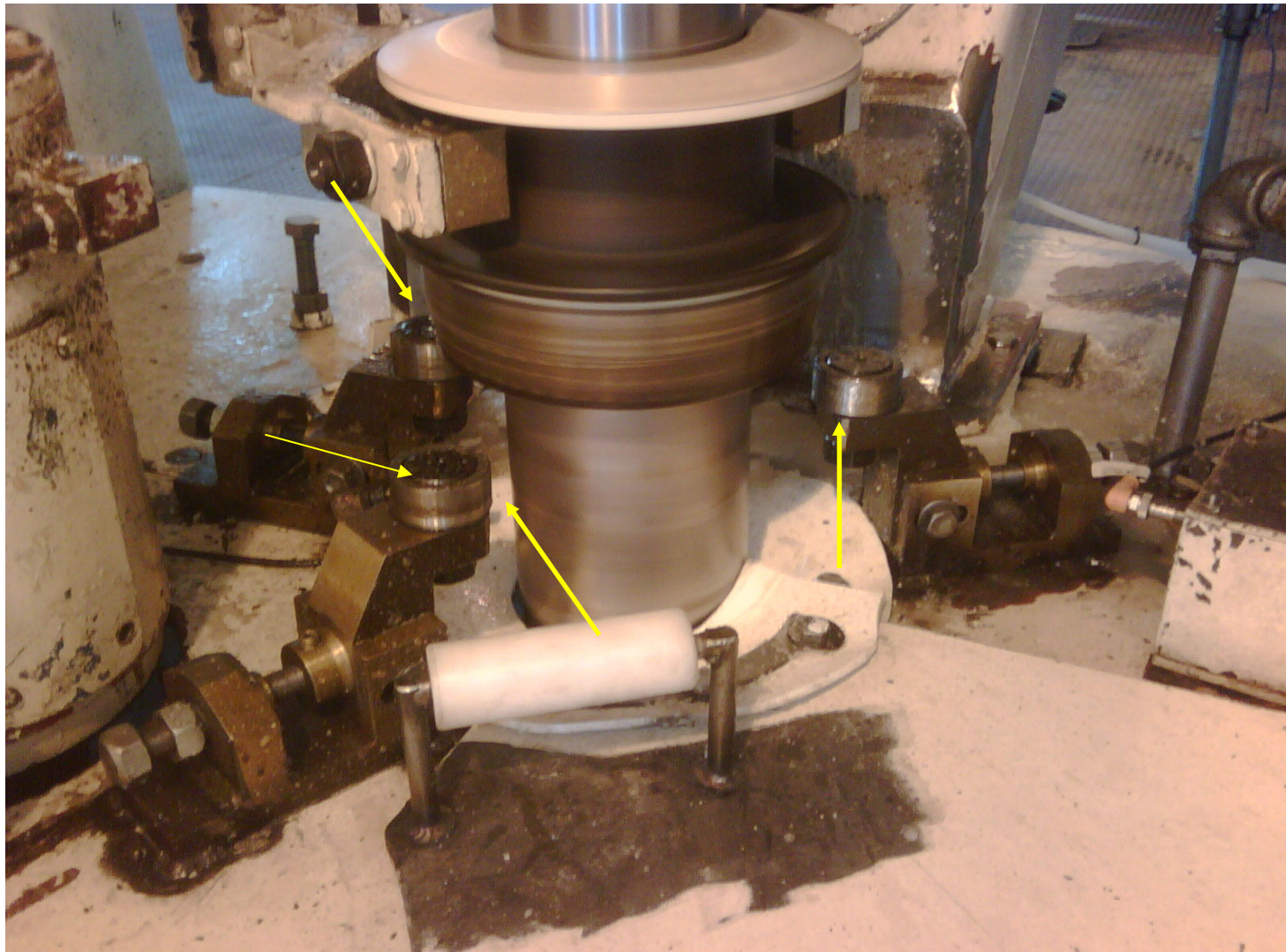
11- Uso de água superaquecida (105/110oC) para lavagem massa

12- Posição dos bicos/ tempo de inicio da entrada de água

Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR

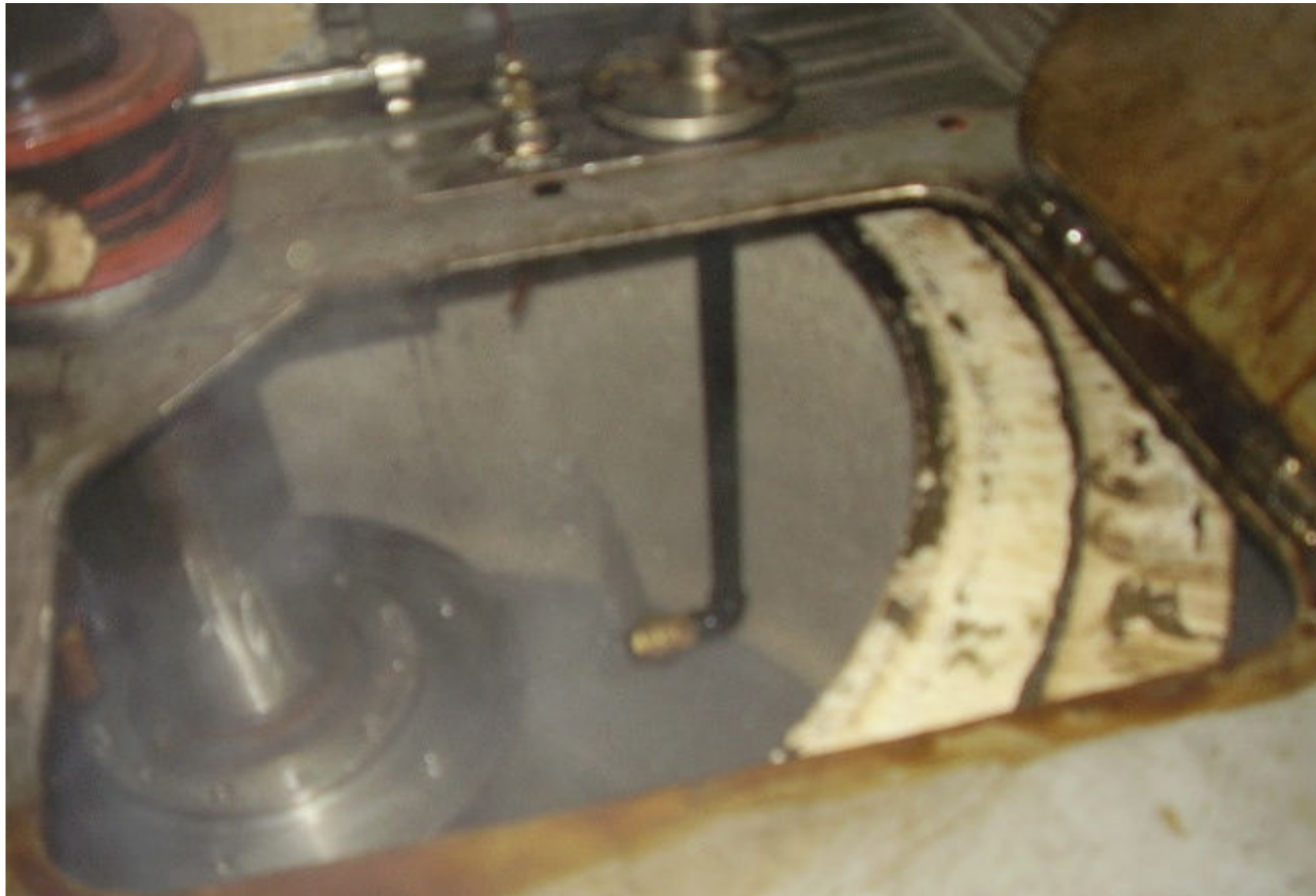
Sistema para centralização do eixo durante a descarga de açúcar – MASSA A



Fabricação de Açúcar

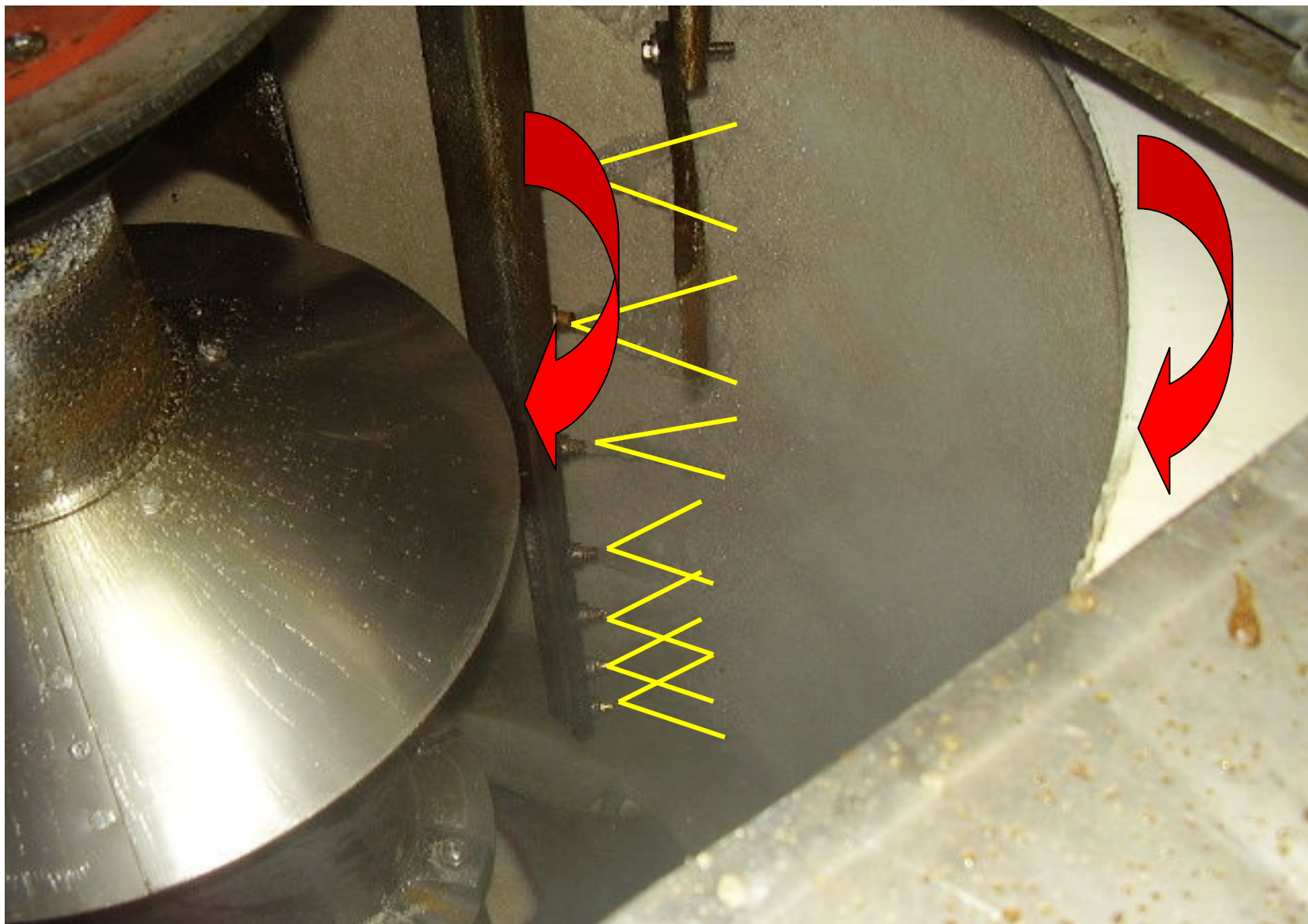
CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR

Lavagem Deficiente de açúcar



Fabricação de Açúcar

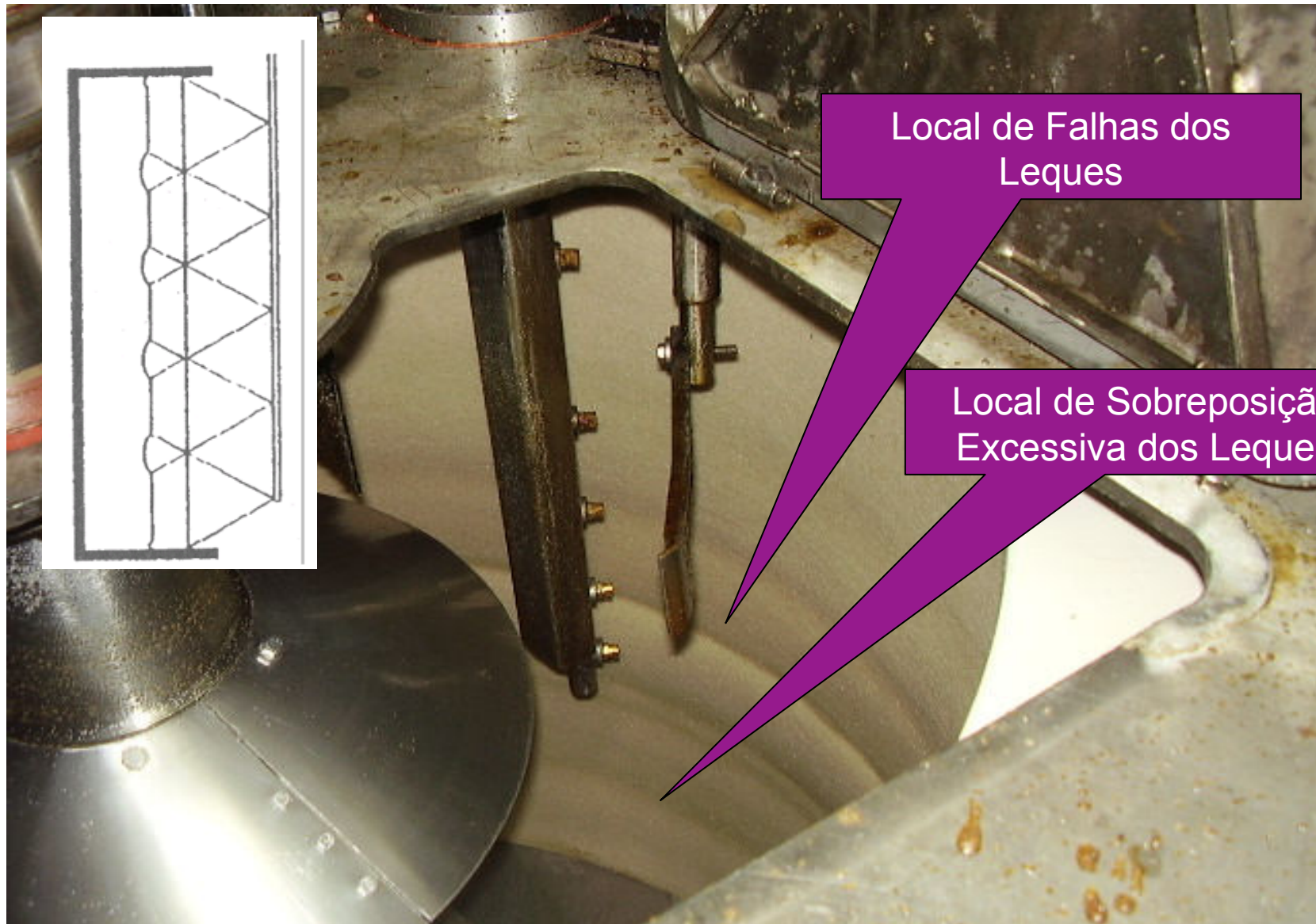
CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR



Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR

Lavagem Deficiente de Açúcar



Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR

Lavagem Eficiente de Açúcar



Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR

Lavagem Eficiente de Açúcar



Lavagem com “Problemas”



Fabricação de Açúcar

CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR

Descarga de Açúcar- Raspadores Pneumáticos



Fabricação de Açúcar

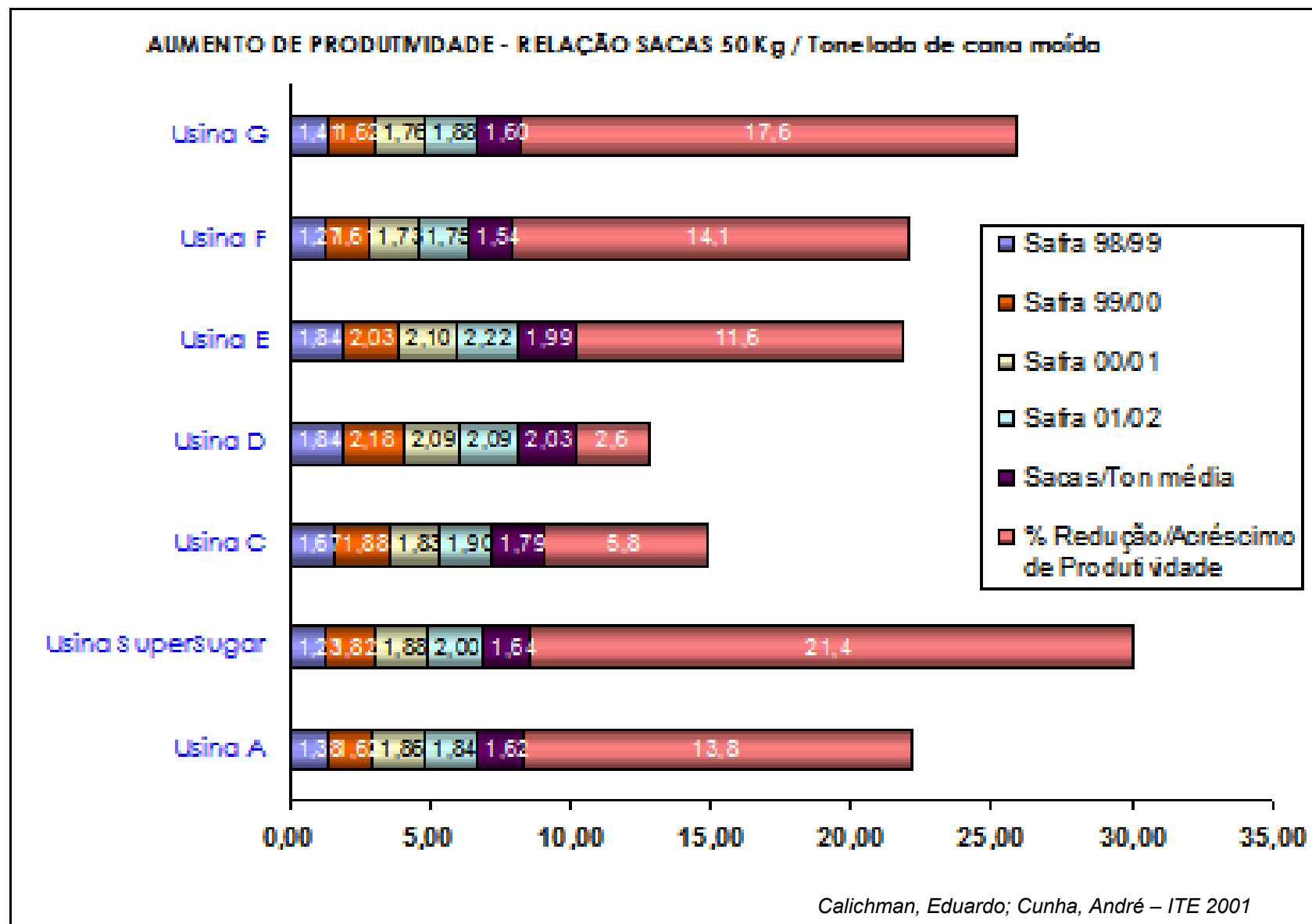
CENTRIFUGAÇÃO DE AÇÚCAR

Lavagem Deficiente de Açúcar



Fabricação de Açúcar

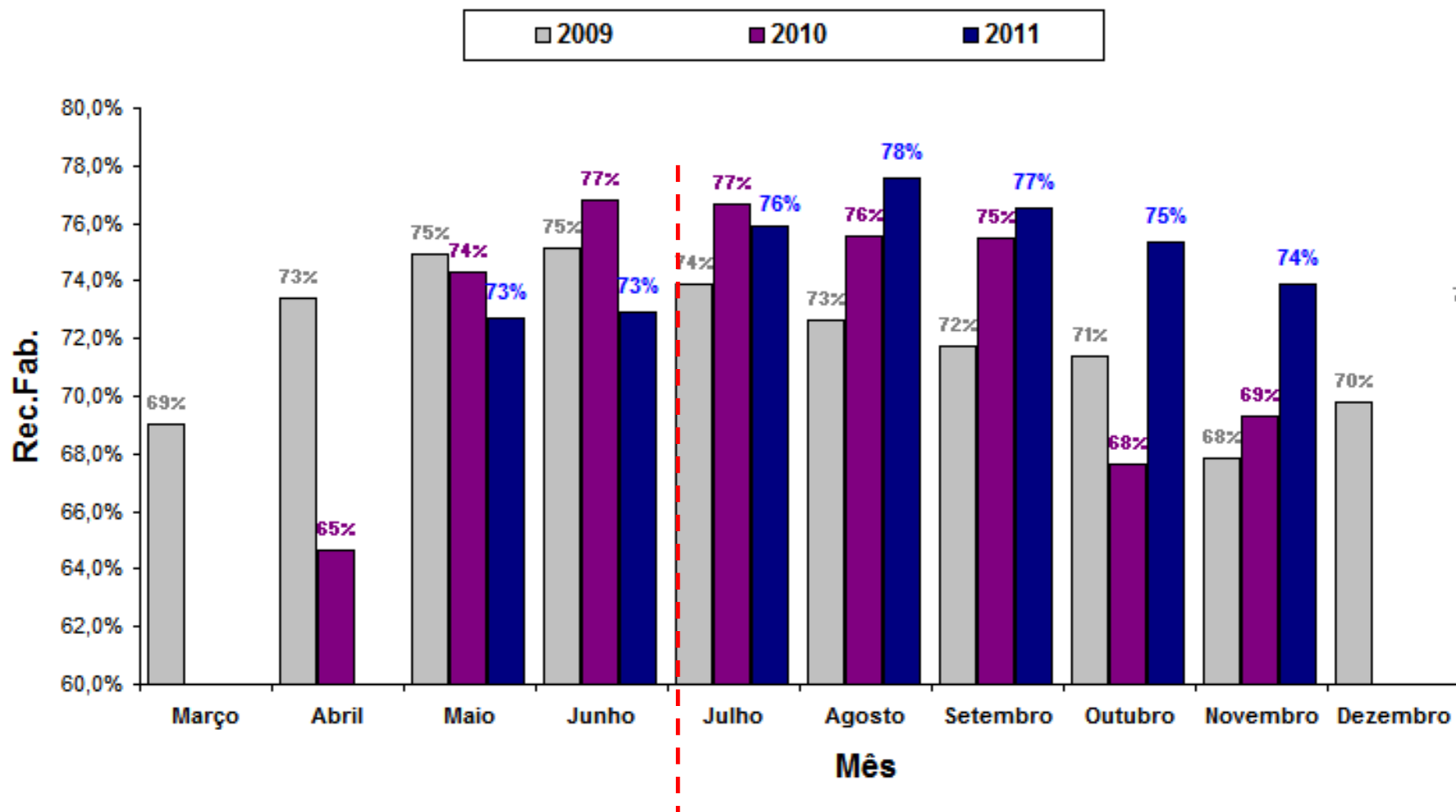
Resultados



Fabricação de Açúcar

Resultados

Safra 2011/12



Ref. Usina - 2011

Fabricação de Açúcar

Referências

- 1) Calichman, Eduardo; Cunha, André Luis; Segalla, Matheus; Xavier, Paulo. *Os Benefícios Técnico-EEconômicos da Automação Industrial e do Desenvolvimento de um Moínho de Sementes de Açúcar na Usina “Super Sugar” – ITE, Bauru 2001.*
- 2) Francisco Garcia López, José Antonio Clark. *Control de Las Variables que Determinan el Tamano del Grano em la Fabricacion de Azucar Crudo de Tamano Extragrande – Asociación de Tecnicos Azucareros de Cuba.*
- 3) Ziegler, John – www.zieglerassociates.com – *Sugar Boiling: Some Facts and Some Fancies.*
- 4) *Palestra Fermentec – Dr G. Vaccari.*
- 5) E.T.White; C.R.Greig; L.K.Kirby. *Economics o Screen Replacement – ASSCT, 1987.*



MUITO OBRIGADO!

Agradecimentos:

Equipe Engenharia/Supervisão da Raizen- Unidade Tarumã (Lucas Bombach, Natanael Fusco)

Equipe Engenharia/Supervisão da Raizen- Unidade Maracaí (Rafael Pomari, Fernando Gomes)

Dr. Ross Broadfoot – QUT – Austrália.

Dr. José Paulo Stupiello e Florenal Zarpelon

eduardo.calichman@raizen.com

eduardocalichman@hotmail.com