



Universidade de São Paulo – USP

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



LAN 0300 – AÇÚCAR, FERMENTAÇÕES E BEBIDAS

PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR:

AÇÚCAR VHP

AÇÚCAR CRISTAL BRANCO

AÇÚCAR REFINADO



Prof. Antonio Sampaio Baptista



PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR



1- INTRODUÇÃO

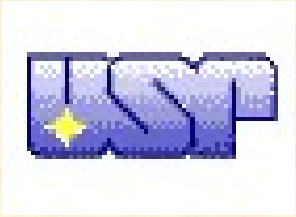
- 2 – Colheita e recepção de cana;
- 3 – Preparo da cana e extração do caldo;
- 4- Clarificação do caldo para produção de açúcar VHP;
- 5 – Clarificação do caldo para produção de açúcar cristal branco;
- 6 – Processo de evaporação e cozimento;
- 7 – Operações finais do processo de produção de açúcar;
- 8 – Produção de açúcar refinado;
- 9 - Características do diferentes tipos de açúcares;
- 10 – Considerações finais.



PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR



CLARIFICAÇÃO DO CALDO PARA PRODUÇÃO DE AÇÚCAR



PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR



28 Refinaria

Nesta unidade, o açúcar é re-processado, ou seja, é dissolvido em água, formando uma calda e esta calda é submetida a um novo processo de clarificação, evaporação e cozimento.

No Brasil, normalmente, utiliza-se os açúcares VHP ou cristal para a produção de açúcar refinado. Contudo, a Dedini está em vias de conclusão de novo processo, denominado DRD - Dedini Refinado Direto, o qual tem por objetivo obter o açúcar refinado diretamente a partir do caldo.

O PROCESSO TRADICIONAL DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR REFINADO

FÁBRICA DE AÇÚCAR

REFINARIA

CANA DE AÇÚCAR

RECEPÇÃO
PREPARO
EXTRAÇÃO

CALDO

SULFITAÇÃO

CALEAGEM

AQUECIMENTO

DECANTAÇÃO

PENEIRA/FILT.

EVAPORAÇÃO

XAROPE

FLOTAÇÃO

COZIMENTO/
CRISTALIZAÇ./
CENTRIFUG.

SECAGEM
ENSAQUE

CRISTAL / VHP

DISSOLUÇÃO

CALDA/ LICOR

FLOTAÇÃO

FILTRAÇÃO

DESCOLOR.
TROCA IÔNICA

COZIMENTO/
CRISTALIZAÇ./
CENTRIFUG.

SEC./ACONDIC.
ENSAQUE

REFINADO

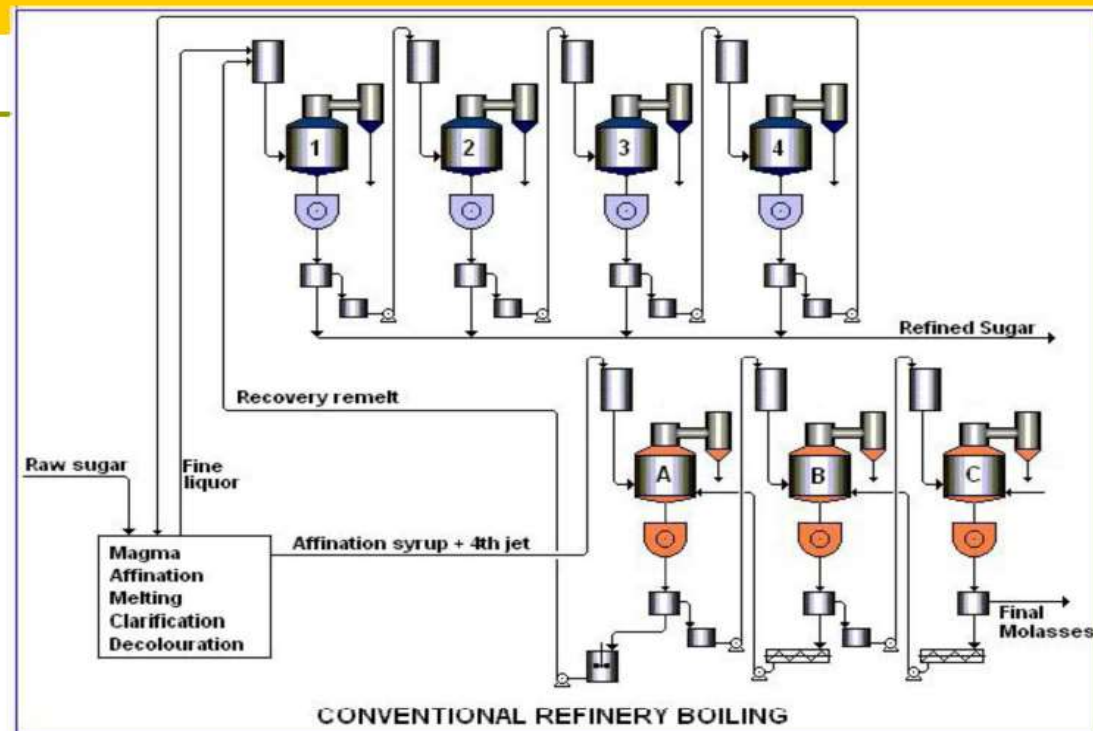


Açúcar refinado

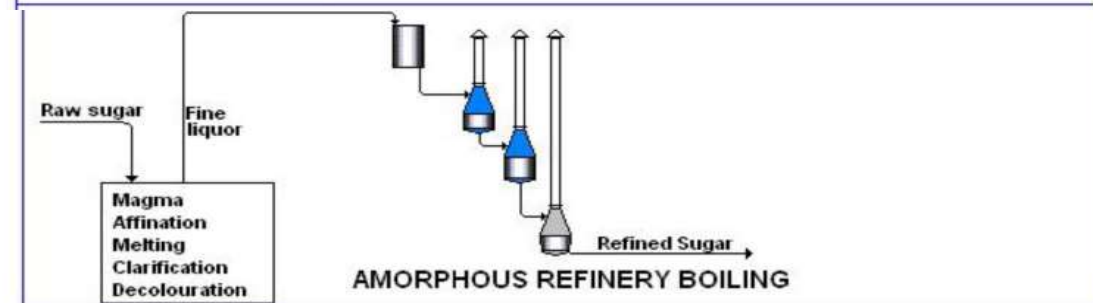


Comparison between conventional and amorphous boilings

Refinaria convencional



Refinaria amorfo





Açúcar refinado amorfo





Açúcar refinado amorfo



2 Pans (500 tons/day)





Açúcar refinado amorfo



Beater





Açúcar refinado amorfo



Beater – (Interior)





Açúcar refinado amorfo



Beater with sugar - 1





Açúcar refinado amorfo





Tipos do Açúcar



TIPOS DE AÇÚCAR



CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE AÇÚCAR

AÇÚCAR	TIPO	COR (ICUMSA)	SACAROSE POL (%)
REFINADO	EXTRA	< 20	99,8
REFINADO	GRANULADO	< 45	99,8
DRD	REFINADO	DIRETO	99,8
REFINADO	AMORFO	< 50	99,0
CRISTAL	TIPO 1	< 100	99,8
CRISTAL	TIPO 2	< 150	99,7
CRISTAL	TIPO 3	< 200	99,7
CRISTAL	TIPO 4	< 450	99,5
CRISTAL	VHP	< 1200	99,3
CRISTAL	DEMERARA	< 2000	99,0

DRD = Dedini Refinado Direto



Especificação de açúcar



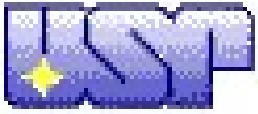
Características	Unidade		TIPO DE AÇÚCAR											
			Tipo 1	Tipo 2 A	Tipo 2 B	Tipo 2 C	Tipo 2 D	Tipo 2G	Tipo 3 A	Tipo 3 B	Tipo 4	VVHP	VVHPC	VHP
Cor ICUMSA	UI	máx.	100	150	150	150	150	150	180	250	400	450	450	1200
Resíduos Insolúveis (comparativo)	1 a 10	máx.	5	5	9	5	-	4	9	-	-	-	-	-
Pontos Pretos	n° / 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									-	-	-



Considerações finais



- Na indústria sucroenergética, o processo industrial é formado por diversas etapas, as quais envolvem desde a caracterização da matéria-prima até o armazenamento do açúcar e a gestão de resíduos e subprodutos;
- As diversas etapas do processo são controladas individualmente. Contudo, para um alto desempenho da usina, é fundamental que todas as operações unitárias do processo trabalhem em harmonia.



Considerações finais

- A cana-de-açúcar para a fabricação de açúcar (cristais de sacarose) precisa ser colhida madura. A cana é considerada madura quando o caldo apresenta pureza $\geq 85\%$ e o teor de açúcares redutores (AR) $\leq 1,5\%$;
- A avaliação dos teores de Pol, brix e peso do bolo úmido é realizada no laboratório de pagamento da cana por teor de sacarose (Laboratório de PCTS);



Considerações finais



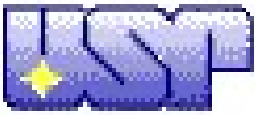
- A extração do caldo de cana pode ser feita por moendas ou por difusor;
- A maioria das usinas em operação no Brasil utilizam moendas para a extração do caldo;
- A extração do caldo em difusor é uma tecnologia mais recente do que por moenda;
- O difusor apresenta eficiência de extração maior do que as moendas e ainda consome menos energia;



11 CONSIDERAÇÕES FINAIS



- ✓ Os principais equipamentos envolvidos na purificação do caldo são: peneiras, aquecedores, decantadores e filtros a vácuo;
- ✓ O principal agente químico utilizado na purificação do caldo é a cal. Contudo, outros agentes químicos podem ser utilizados;
- ✓ A operação de sulfitação é a principal diferença do processo de purificação do caldo para a produção de açúcar cristal branco quando comparado com o processo de purificação do caldo para produção de açúcar VHP.



11 CONSIDERAÇÕES FINAIS



- ✓ O processo de concentração do caldo para a produção de açúcar é realizado em duas etapas. A primeira é chamada de evaporação e é realizada em evaporadores de múltiplos-efeitos. A segunda etapa é denominada cozimento e é realizada em evaporador de simples efeito, também conhecido como cozedor ou vácuo;



Considerações finais



As principais operações finais do processo de produção de açúcar são: cristalização, centrifugação, secagem e armazenamento;

Os principais tipos de açúcares produzidos no Brasil são açúcar cristal branco, açúcar VVHP, Açúcar VHP e açúcar refinado (amorfo ou cristalizado);

As principais diferenças na composição dos açúcares cristal branco, açúcar VVHP, Açúcar VHP e açúcar refinado (amorfo ou cristalizado) são a cor ICUMSA, o teor de sacarose e as quantidades de impurezas.



Referências



- <http://www.apta.sp.gov.br/cana/workshops.php>. Acesso em 12/03/2010
- http://www.techpetersen.com.br/video_limpeza_seco.php
- 2 - RIBEIRO, C., BLUMER, S., HORII. **Fundamentos de tecnologia sucroalcooleira: tecnologia do açúcar.** Piracicaba: ESALQ/Depto de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, V.2, 1999. 66p.
- 3 - 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.
- 4 - DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. **Cana-de-açúcar.** Campinas: Instituto Agronômico, 2008. 882 p.