

JOSÉ PAULO STUPIELLO

ENGENHEIRO - AGRÔNOMO

Instrutor da Cadeira de Tecnologia do Açúcar e do Alcool

# ESGOTABILIDADE, DOS MELAÇOS

*II - Região Açucareira de Ribeirão Preto*

Tese de doutoramento apresentada à  
Escola Superior de Agricultura «Luiz  
de Queiroz», da Universidade  
de São Paulo.

P I R A C I C A B A

1 9 6 8

Em memória do saudoso mestre e amigo,  
Professor Jayme Rocha de Almeida  
À meus pais, espôsa e filhos,  
Dedico

# I, N D I C E G E R A L

MATÉRIA	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Conceito de Mel Final	2
2.2 Composição do Mel Final	4
2.3 Gênese dos Melaços	5
2.4 Esgotabilidade do Mel Final	6
2.4.1 Concentração	10
2.4.2 Relação Açúcares Redutores/Cinzas	12
2.4.3 Viscosidade	16
2.4.3.1 Concentração	21
2.4.3.2 Temperatura	23
2.4.3.3 Não-Sacarose	25
2.4.3.4 Cristais	27
2.4.3.5 Outros Interferentes	28
2.4.4 Julgamento da Exaustibilidade	29
3. MATERIAL	32
4. MÉTODOS	34
4.1 Métodos Analíticos	34
4.2 Cálculos Tecnológicos	35
4.3 Análises Estatísticas	36
5. RESULTADOS OBTIDOS	36
6. INTERPRETAÇÃO ESTATÍSTICA	36
6.1 Análise da Variância	36
6.2 Comparação das Médias	37
6.3 Correlações	37
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	37
7.1 Brix	37
7.2 Sólidos Totais	38
7.3 Pol	39
7.4 Sacarose Real	39

7.5	Açúcares Redutores	40
7.6	Cinzas	41
7.7	Açúcares Totais	42
7.8	Índice de Viscosidade	43
7.9	Temperatura de Centrifugação	45
7.10	Não-Sacarose	46
7.11	Não-Açúcares Orgânicos	47
7.12	Pureza Aparente	48
7.13	Pureza Real	48
7.14	Relação Açúcares Redutores/Cinzas	49
7.15	Pureza Mínima Possível	51
7.16	Índice de Esgotamento	52
7.17	Sacarose Perdida no Melaço	53
8.	CONCLUSÕES	54
9.	RESUMO	57
10.	SUMMARY	58
11.	LITERATURA CITADA	59
12.	AGRADECIMENTOS	73



## 1. INTRODUÇÃO

Durante a industrialização da cana, nas usinas de açúcar, sistematicamente ocorrem perdas de sacarose que, por motivos vários, não pode ser recuperada na forma cristalizada. Algumas dessas perdas são muito bem determinadas, ao passo que outras não; daí, estas últimas serem, inclusive, classificadas como indeterminadas. São exemplos de perdas determinadas, aquelas que se verificam no bagaço, nas tortas, no mel final, etc., ao passo que são consideradas indeterminadas aquelas cuja constatação direta escapa às possibilidades analíticas, mas que se sabe terem ocorrido através de cálculos.

De todas estas perdas, as que ocorrem nos méis finais, constituem a parcela mais importante a ser considerada, razão porque, este subproduto das usinas de açúcar tem merecido a melhor das atenções de todos aqueles que de um modo ou de outro se interessam pela Sacarotecnica.

Uma enorme série de fatores influe nas perdas que se verificam no mel final. Dentre estes, podem ser destacados:

- natureza e composição da matéria prima utilizada (cana-de-açúcar, beterraba, etc.);
- processos e intensidade de extração do caldo (moagem, difusão, etc.);
- métodos de purificação do caldo extraído (defecação, sulfitação, carbonatação, etc.);
- sistemas de cozimento (condução do cozimento, número de massas cozidas, características dos cristais, concentração da massa cozida de mais baixo grau, etc.);
- processos de cristalização em movimento (tipos de cristalizadores, tempo de resfriamento das massas cozidas, etc.);
- métodos de separação (tipos de centrífugas, ciclo da turbinagem, etc.).

Os fatores antes citados concorrem, decisivamente para afetar as características físicas e químicas dos produtos intermediários e finais que aparecem na extração do açúcar. Dentre estas características, a viscosidade é considerada,

por um grande número de autores, como sendo limitante para a exaustibilidade prática dos méis finais. Esta esgotabilidade representa a última oportunidade para se recuperar mais sacarose na forma cristalizada, da matéria prima processada.

O assunto é deveras complexo, como aliás comprova o elevado número de estudos que vêm sendo levados a efeito nas regiões açucareiras, de tecnologia mais avançada do mundo. No Brasil, entretanto, trabalhos conduzidos nesse sentido, estão apenas, pouco mais que iniciados, relevando-se notar que o aspecto viscosidade dos méis finais se encontra ainda, praticamente, virgem de pesquisas.

O presente trabalho, além de dar continuação àqueles que vêm sendo executados em mel final pela Cadeira de Tecnologia do Açúcar e do Alcool, da E.S.A. "Luiz de Queiroz" com a ajuda financeira da FAPESP, tem também a intenção de colocar em relêvo, neste subproduto, a importância da viscosidade de como fator limitante da esgotabilidade prática.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A conceituação do mel final e os problemas relativos à sua esgotabilidade são considerados sob múltiplos aspectos pela enorme bibliografia que trata do assunto. Para facilidade de exposição e melhor coordenação, neste trabalho, a revisão bibliográfica será feita em subcapítulos como se segue.

### 2.1 CONCEITO DE MEL FINAL

No Brasil, os termos melaço, mel final, mel esgotado, mel residual ou mel exausto são usados indistintamente como sinônimos. Muitos investigadores definiram o mel esgotado, entretanto, nenhuma das conceituações satisfaz plenamente, sendo que, algumas delas têm apenas sentido regional. Em realidade, o que alguns autores definiram como mel esgotado para uma dada região, não poderá ser assim considerado em outra, por questões de ordem técnico-econômicas. Exemplificando: considera-se, às vezes, como melaço tão somente o subproduto final da fabricação do açúcar, ao passo que, outras vezes, a sua definição é relacionada também com a esgotabilidade. Pa

ra melhor apreciação do que acaba de ser dito, em sequência, serão expostas algumas das definições mais comuns, verificadas entre os diversos autores que trataram do assunto.

CLAASSEN citado em (34), define melaço como sendo o produto final da fabricação do açúcar do qual, mesmo sob condições favoráveis, não se pode obter mais sacarose por nova concentração e cristalização. Para DEDEK (37), o mel final é um sistema com um número de componentes desconhecido, não cristalizável e estável à temperatura ambiente. Já para GEERLIGS(58), trata-se de uma combinação hidratada de açúcares e sais que não pode ser mais esgotada por evaporação e, portanto, incapaz de produzir novas quantidades de sacarose na forma cristalizada.

NEVES (119), é de opinião que o mel final é um resíduo do qual não se pode extrair mais sacarose, por razões de ordem técnica ou de ordem comercial. Em outra definição, NEVES (118) especifica que o melaço é um resíduo da fabricação do açúcar de cana, contendo sacarose não cristalizável e impurezas procedentes do caldo original, além de outras formadas durante o processamento.

O conceito de GUERRERO (68) é bastante genérico, uma vez que, para êle, mel final é simplesmente o produto residual dos engenhos de açúcar e das refinarias. FERRER (51), ao contrário, é específico, a ponto de considerar o mel final sob dois aspectos: um primeiro técnico-econômico, para o qual o melaço é um líquido espesso, de consistência xaroposa, de cor escura que se obtém após submeter os méis a repetidas cristalizações e centrifugações até o seu esgotamento econômico e, um segundo, químico, no qual este subproduto é definido como uma substância constituída de açúcares numa proporção não superior a 55%, de cinzas, de matérias nitrogenadas, etc.

Segundo PORTA ARQUED(133), da centrifugação da massa cozida, denominada, final ou de esgotamento, resulta o melaço, também conhecido como mel esgotado, do qual não se pode obter na prática, mais sacarose cristalizável, mesmo submetendo-o a novo cozimento com posterior resfriamento. Esta também é a opinião de BAIKOW (10), pois que considera o mel final como sendo o licor-mãe da massa cozida de mais baixo grau de pureza.

Para PALACIO LLAMES (122), o melaço é o resíduo da fabricação do açúcar, do qual a indústria açucareira por meio de processos comuns, não consegue extrair mais sacarose cristalizada, constituindo-se em um líquido espesso, pardo-escuro, que ainda contém até cerca de 50% de açúcares. Da mesma opinião são ALEWIJN & HONIG (5), ao passo que DEKKER (43), considera o mel final como uma mistura líquida de sacarose e água, contendo um grupo de substâncias conhecidas como não sacarose, nas mais diferentes proporções entre os componentes.

OLBRICH (120), admite como melaço o último resíduo das diversas cristalizações, na obtenção do açúcar, distinguindo em sua concepção, dois tipos desse subproduto, o teórico e o prático. Teoricamente, para ele, o melaço é uma mistura de açúcares, de substâncias não-açúcares e de água, da qual, mesmo sem considerar o fator econômico não se pode extrair mais sacarose cristalizada sob condições físicas ideais. Praticamente, considera como um material que admite ainda a cristalização de uma quantidade considerável de sacarose, com desperdício economicamente suportável, desde que seja submetido à sucessivas evaporações.

Para MEADE (110) o mel final ou "blackstrap molasses" é o subproduto da manufatura do açúcar bruto ou do açúcar refinado, obtido da separação da massa cozida final, de mais baixo grau de pureza, do qual não se pode obter mais sacarose cristalizável pelos métodos comuns e, que se apresenta como um líquido denso e viscoso.

Finalmente, LEME Jr. & BORGES (100), consideram como mel final, aquele que geralmente provém das massas cozidas de terceira, não possuindo sacarose economicamente recuperável e se apresentando na forma de uma substância viscosa, de cor bem escura, em estado semi-pastoso, cuja concentração é bastante variável.

## 2.2 COMPOSIÇÃO DO MEL FINAL

Todos os autores que trataram da composição do mel final são acordes em afirmar que a mesma é variável em função de uma série enorme de fatores, dentre os quais salientam:

- natureza da matéria prima (7-167-170) como por exemplo,

- se cana-de-açúcar ou se beterraba;
- qualidade da matéria prima(7-51-57-110-167) ou, mais especificamente: variedade de cana-de-açúcar (51-110), solo e fertilizantes utilizados na adubação (51), estado de maturidade da cana (110), condições climáticas da região (110), etc.;
  - processo de extração do caldo (167), capacidade de moagem (7), etc.;
  - natureza do processo de clarificação do caldo (57-110 - 167);
  - sistema de evaporação (167) e composição do xarope(57);
  - sistema de cozimento (167);
  - processo de resfriamento da massa cozida (167);
  - sistema de separação ou turbinagem da massa cozida(167);
  - tipo de açúcar obtido na fabricação (110-167);
  - condições técnico-econômicas (167); mesológicas, climáticas e sociais (7) da região açucareira; e,
  - métodos analíticos de controle da fabricação (7).

Visando a objetivar, pelo menos parte daquilo que se afirmou anteriormente, foram selecionados alguns quadros contendo números que representam a composição de diversos melaços. Assim, no QUADRO I, devido a VAN HOOK (170) podem ser notadas algumas diferenças provenientes da diversidade da natureza da matéria prima utilizada na fabricação do açúcar; no QUADRO II, de ALMEIDA (7), obtido de uma pesquisa bibliográfica e de seus próprios dados conseguidos pela análise de melaços de usinas de açúcar brasileiras, pode-se verificar os extremos de variação de uma série de componentes do mel final; no QUADRO III, MEADE(110) apresenta dados de uma composição aproximada de melaços de cana, provenientes da fabricação de açúcar bruto (demerara) e de refinaria; finalmente, VALSECHI & OLIVEIRA (167), no QUADRO IV, resumem a composição dos melaços do Estado de São Paulo, obtidos no período de 1962 a 1965.

### 2.3 GÊNESE DOS MELAÇOS

Para uma melhor compreensão da composição e da esgotabi

QUADRO I - Composição dos melaços de cana e de beterraba  
VAN HOOK (170)

Componentes	%	
	Cana (Cuba)	Beterraba (Michigan)
Brix	82,70	86,80
Sacarose	35,53	48,43
Pureza	42,80	55,80
Açúcar invertido	15,77	-
Rafinose	-	1,28
Cinzas	9,50	10,95
Água	17,30	13,20
Composição das cinzas:		
Potássio	45,91	57,01
Sódio	-	7,26
Cálcio	16,12	1,69
Magnésio	-	0,59
Óxidos de ferro e alumínio	1,53	-
Sílica	3,78	-
Cloreto	-	2,78
Sulfato como $SO_3$	15,05	8,95
Fosfato como $P_2O_5$	-	3,08

lidade dos melaços, seria de grande alcance o conhecimento da gênese deste subproduto. Trata-se, entretanto, de um dos capítulos mais complexos e controvertidos da Sacarotecnica, não se tendo, ainda hoje, chegado a uma conclusão definitiva sobre as verdadeiras causas que determinam a formação dos melaços. Diversas revisões bibliográficas têm sido realizadas sobre o assunto, destacando-se, entre elas, no Brasil, aquelas levadas a efeito por VALSECHI (165) e por OLIVEIRA(121).

Segundo BLISS (19) e OLIVEIRA (121) existem pelo menos quatro grupos de teorias tentando explicar a formação dos melaços: teoria mecânica, teoria física, teoria química e teoria físico-química.

#### 2.4 ESGOTABILIDADE DO MEL FINAL

Através da revisão até aqui feita, parece ser possível a distinção entre o mel final ideal - aquele que poderia ser

QUADRO II - Composição dos melaços de cana-de-açúcar  
ALMEIDA (7)

Elementos	Máximo	Mínimo	Média
Brix	95,93	68,60	84,95
Água	4,07	31,40	15,05
Beaumé	50,71	37,40	45,50
Densidade	1,527	1,342	1,449
Pol	48,20	10,68	30,01
Pureza Aparente	54,34	22,70	35,85
Sólidos Totais	90,31	68,33	79,23
Sacarose	51,92	15,70	34,08
Pureza Real	58,68	30,67	41,45
Açúcares Redutores	39,40	6,04	20,81
Açúcares Totais	70,11	40,05	56,20
Gomas	12,63	0,21	1,33
Nitrogênio	8,00	0,08	0,55
Não-açúcares	57,92	47,73	54,94
Não-açúcares orgânicos	19,00	3,19	14,33
Coeficiente Glucósico	96,64	33,60	52,70
Coeficiente Salino	6,53	2,19	3,36
Acidês sulfúrica em g/ml	12,00	1,75	3,00
Acidês acética em g/ml	0,81	0,15	0,50
pH	6,82	5,00	6,30
Cinzas	17,57	2,42	7,51
Cinzas sulfatadas	16,15	5,68	9,62
Cinzas solúveis	11,20	2,87	6,44
Cinzas insolúveis	6,67	0,91	2,19
Sílica	1,55	0,02	0,33
Cálcio	3,54	0,10	1,05
Magnésio	4,83	0,02	0,48
Potássio	7,00	1,21	3,78
Sódio	0,50	0,08	0,21
Fósforo	0,76	0,01	0,15
Ferro	1,95	0,01	0,09
Alumínio	1,86	0,01	0,06
Carbonatos	3,40	0,46	1,81
Sulfatos	1,95	0,26	0,72
Cloretos	3,27	0,12	0,47

QUADRO III - Composição aproximada dos melaços de cana  
MEADE (110)

Constituintes Principais	Componentes	% em pêsos	
Água		17-25	
Açúcares	Sacarose	30-40	
	Glicose	4-9	
	Frutose	5-12	
	Outras substâncias redutoras	1-4	
	Substâncias redutoras totais	10-25	
Outros hidratos de carbono	Gomas, amido, pentosanas e traços de outras substâncias	2-5	
Cinzas	Como carbonatadas	7-15	
		% de cinzas	
		K <sub>2</sub> O	30-50
		CaO	7-15
		MgO	2-14
		Na <sub>2</sub> O	0,3-9
		R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Fe)	0,4-2,7
		SO <sub>3</sub>	7-27
		Cl	12-20
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,5-2,5
		SiO <sub>2</sub> e insolúveis	1-7
	Compostos nitrogenados	Proteína bruta	2,5-4,5
		Proteína verdadeira	0,5-1,5
Aminoácidos		0,3-0,5	
Nitrogenados não identificados		1,5-3,0	
Ácidos não-nitrogenados	Aconítico, cítrico, málico, oxálico, glicólico	1,5-6,0	
	Mesaçônico, succínico, fumárico, tartárico	0,5-1,5	
Cêras, esteróides e fosfatídeos		0,1-1,0	
Vitaminas	Vitaminas A, biotina, niacina, ácido pantotênico, riboflavina, tiamina	Variável	



QUADRO IV - Composição dos melaços das usinas do Estado de São Paulo - 1962/64 - VALSECHI & OLIVEIRA (167)

Especificação	Máximo	Mínimo	Médio
Água	26,85	8,19	17,33
Sólidos Totais	91,81	73,15	82,67
Brix	98,12	77,92	87,02
Pêso Específico	1,54	1,40	1,46
Pol	51,20	28,80	38,90
Sacarose Real	51,30	29,20	37,90
Açúcares Redutores	28,40	8,27	20,65
Cinzas	12,47	4,74	8,39
Matérias Nitrogenadas	12,00	2,80	8,20
Açúcares Totais	72,12	52,13	65,56
Não-Sacarose	52,91	28,48	35,43
Não-Açúcares Orgânicos	25,41	8,63	16,67
Pureza Real	62,70	35,01	45,93
Pureza Aparente	60,24	28,33	45,00
Coeficiente Glucósico	41,80	33,60	37,70
Aç. Redutores/Cinzas	5,09	1,01	2,49
Acidês Sulfúrica %	12,00	1,75	3,00

sempre mais esgotado, por meio de novas cristalizações da sua sacarose, ainda que acompanhada por crescente teor de impurezas - e o mel final prático, o qual tem a sua pureza mínima ditada não somente por razões de ordem técnica, mas, também como econômicas.

As finalidades deste trabalho interessam, principalmente, o estudo dos fatores técnicos que afetam a pureza do mel final prático. Sob este aspecto DEERR(40) considera esgotado um mel final cuja relação sacarose/não-sacarose tenha um valor da ordem de 0,60 e cuja relação sacarose/substância seca se aproxime da 0,375. BAIKOW (11), por outro lado afirma que para fins práticos pode-se considerar como esgotado um meloço que contenha 52% de açúcares totais expressos em glucose e um Brix da ordem de 88º ou, então, 59,1% de açúcares, quando o Brix se haja elevado para 100º. Já DEKKER (43) é de opinião que no meloço as perdas, em relação a sacarose original do caldo, variam de 5 a 13% em função da água presente e da relação sacarose/água.

Para BEHNE (15), o teor de cinzas é o fator capaz de influir na velocidade da cristalização, enquanto que, AGARWAL (1), acha que a pureza do mel final varia na razão inversa da relação redutores/cinzas e SILIN (146), que a esgotabilidade é regida pela natureza e proporção dos não-açúcares presentes e também pela viscosidade. Esta última opinião, pelo menos em parte, não é compartilhada por GUNDU-RAO & KULKARNI (70), quando asseveram que os açúcares redutores, as cinzas e a viscosidade não têm influência sobre a exaustibilidade dos méis, a qual seria possivelmente afetada por alguns produtos como pentosanas e pectinas. VAN HOOK (169) chega mesmo a afirmar que a viscosidade considerada isoladamente, não tem efeito sobre a pureza mínima a atingir, ao contrário de CORTIS-JONES, WICKHAM & GODDARD (33) quando postulam ser as altas viscosidades causas de dificuldades no cozimento, impedindo uma maior exaustibilidade.

GILLET (62) acha que o grau de exaustão de um melaço depende da composição de seus componentes não-sacarose e que as altas concentrações das massas cozidas favorecem a exaustão, embora os méis se apresentem de alta densidade e de grande viscosidade. Esta, na opinião de JENKINS (86) limita o trabalho dos tachos e das centrífugas, sendo que, por sua vez, os açúcares redutores e as cinzas afetam o coeficiente de solubilidade de sacarose.

Em sendo a esgotabilidade dos melaços assunto complexo, julgou-se conveniente detalhar cada um dos fatores que mais parece influir sobre a pureza dos méis finais.

#### 2.4.1 CONCENTRAÇÃO

Segundo WILLIAMS (180), unicamente o teor de água é responsável pelo impedimento da cristalização da sacarose dos melaços, não tendo nenhuma interferência no fenômeno, a glicose, as gomas ou as cinzas presentes. Em realidade, além do teor de água, deve-se considerar também o coeficiente de solubilidade da sacarose na água dos melaços, uma vez que tal coeficiente é governado pela natureza e quantidade dos não-sacarose que aí ocorrem (43-165). Daí, a recomendação de numerosos autores (7-30-35-39-40-62-65-81-88-101-113-121) que quanto maior a concentração das massas cozidas de mais baixo

grau de pureza, tanto maior será a cristalização da sacarose e menor a pureza do mel final. Aliás, mesmo GEERLIGS (60), o autor da teoria de que a sacarose dos melaços esgotados não cristalizaria por formar combinações hidratadas estáveis, é de opinião de que o excesso de água de certos melaços é o responsável pela dissolução de uma parte de sacarose presente.

SIJLMANS citado por DEKKER (43), acha que a pureza de um melaço pode cair de 64 para 40% quando o seu teor de água relacionado à percentagem de não-sacarose, cai de 35 para 22%. Este mesmo autor, porém agora citado por DEERR (40), afirma que a pureza dos méis cai em função linear com o aumento do Brix da massa cozida, sendo que a exaustibilidade máxima, segundo LINDEN (101), é consequência de uma concentração também máxima e de um posterior resfriamento à uma temperatura mínima. MICHELI & GYULAY (113), afirmam que um aumento na relação impurezas/água, de 0,2, corresponde a um decréscimo de 1º na pureza dos méis resultantes, ao passo que CLARK & GARCIA LOPEZ (30) concluem que de duas massas cozidas de mesma pureza, com igual conteúdo de impurezas solúveis, quando centrifugadas a uma mesma temperatura, proporcionará mel mais impuro aquela que houver sofrido uma concentração maior. Esta concentração na opinião de PARASHAR (124) não poderá, entretanto, exceder de um certo limite que é governado pela relação açúcares reductores/cinzas. Quando esta relação seja igual a 2, a massa cozida final poderá atingir um grau Brix não superior a 100; desde que a relação se situe entre 1,5 a 2,0 a concentração poderá ultrapassar a 100º, podendo alcançar 103-104º, quando a relação seja inferior a unidade.

HINDS (76), além de uma boa clarificação, cozimento lento e tempo de resfriamento suficiente para que o processo de cristalização se complete, recomenda, igualmente, que a massa cozida de grau mais inferior seja concentrada até 92-94º Brix, pois que nestas condições conseguir-se-á um mel final exausto. De modo semelhante, STIETZ (154) para um esquema de cozimento de três massas, aconselha para a massa cozida C, uma concentração de até 98-99º Brix, mantendo a pureza em 60º; neste caso o mel final resultante deverá apresentar uma pureza da ordem de 32º. Também BAIKOW (10), opina por um Brix de 95 a 98º para as massas de mais baixo grau, acrescen

tanto que naqueles países em que a viscosidade seja baixa , deve-se atingir até 100º Brix; as massas, em seguida devem ser resfriadas a 32-42ºC, pois, desta maneira, o seu licor-mãe se esgotará; visando a redução da viscosidade da massa, no momento de centrifugá-la, pode-se aquecê-la sem perigo de redissolução dos cristais, até 50ºC.

OLIVEIRA (121), estudando a composição dos méis finais de algumas usinas da região açucareira de Piracicaba, encontrou um Brix médio de 83,21 ± 0,92º para a fábrica que menos concentrava suas massas cozidas e um Brix médio de 90,82 ± 0,92º para aquela situada em campo mais oposto, isto é, que mais concentrava as suas massas; a comparação dos dados obtidos com aquelas provenientes de outras regiões diversas de Piracicaba, levou aquêl autor (121) a concluir que a concentração das massas cozidas de mais baixa pureza se acha muito aquém do grau tècnicamente desejável.

#### 2.4.2 RELAÇÃO AÇÚCARES REDUTORES/CINZAS

Dentro dos conhecimentos atuais parece não haver dúvidas que a relação açúcares redutores/cinzas exerce ponderável influência na esgotabilidade dos melaços, daí , THIEME (162), VIEGO DELGADO (173), MASSON (108), PARASHAR (124), BEHNE(17) e muitos outros julgarem-na como um valioso fator de julgamento de possibilidades de exaustão de um mel final, ou, mais especificamente como deseja HUGOT (83): tal relação deve ser correlacionada com a pureza dos méis finais, pois que, quanto menor o seu valor, para um dado melaço, tanto maior será a pureza final do mel em aprêço e vice-versa. Êste mesmo ponto de vista é defendido por LAYTON, citado por McCLEERY (105), por AGARWAL (1), por PARASHAR (124), por PROSKOWETZ & CHEN (136), por GEERLIGS & ROSE (61), por VALSECHI & OLIVEIRA (166) e por OLIVEIRA (121). A correlação, antes citada tem sido, inclusive expressa através de equações matemáticas Assim, VALSECHI & OLIVEIRA (166), baseados em estudos de WEBRE (179), calcularam que a pureza mínima possível de um melaço pode ser determinada pela equação:

$$Y = 0,7 x^2 - 6,84 x + 42,06$$

na qual Y representa a pureza mínima possível e x o valor da relação açúcares redutores/cinzas, dentro de um limite de se

gurança de 0,5 a 4,0.

É interessante observar que GEERLIGS(58), no desenvolvimento de sua teoria dos compostos sal-açúcar hidratados, visando a explicar a gênese dos melaços, afirma que os sais poderiam se combinar com a glucose e com a levulose como se estes fossem sacarose, aliás, com mais facilidade, como consequência de seus agrupamentos redutores, daí resultando um excesso de sacarose livre cristalizável, como se verifica com os melaços de cana-de-açúcar, de baixa pureza, mas que não ocorre com os de beterraba, praticamente isentos de açúcares redutores de alta pureza.

É ainda do próprio GEERLIGS (58) a afirmação de que a quantidade de açúcares totais - sacarose, mais açúcares redutores - em um melaço é praticamente constante e da ordem de 55%, sendo que as proporções relativas de cada um dos componentes dependeriam tão somente da relação redutores/cinzas. Para GEERLIGS a relação redutores/cinzas é importante apenas pela quantidade de hexoses que irão se combinar com os sais presentes, determinando, por diferença, a outra porção de sacarose que deverá ser retida nesta mesma combinação, isto na da tendo a ver com o coeficiente de solubilidade da sacarose na água dos méis. Entretanto, DEERR (38) com números extraídos de análises realizadas inclusive pelo próprio GEERLIGS (58) em melaços de Java, prova que o teor de açúcares totais de um mel final, cresce visivelmente com o aumento de açúcares redutores, ainda que a percentagem de sacarose decresça

Também CLAASSEN (27) afirma que nos méis originários de cana-de-açúcar, o açúcar invertido combina-se com os sais presentes, liberando sacarose para cristalizar; tais combinações já começariam a ocorrer em méis com 65-70% de pureza, aumentando à medida que a pureza vai decrescendo. Já na opinião de SIJLMANS, citado por GILLET(62), a liberação de sacarose é devido ao fato de que as hexoses e tão somente estas, têm efeito sobre o coeficiente de solubilidade da sacarose na água dos méis, reduzindo-o, sendo que o efeito das cinzas pode ser considerado desprezível; o próprio SIJLMANS, citado agora por DEKKER (43), afirma que tais cinzas teriam apenas uma influência indireta, uma vez que, por via-de-regra, uma percentagem das mesmas, vem, nos méis, acompanhada de uma baixa percentagem de açúcares redutores, propiciando,

assim, que mais sacarose permaneça em solução e consequentemente, que os méis em aprêço, exibam mais elevada pureza.

Em realidade, os trabalhos de KELLY (92) comprovam também o efeito dos sais na solubilidade da sacarose. Por sua vez, MARTINEAU & EASTICK (107) afirmam que quando em uma solução de sacarose, também estão presentes glucose e sais, a cristalização da sacarose aumenta com o teor de glicose, desde que a proporção de sais permaneça a mesma. BEHNE (17) aprofundando-se mais no assunto, postula que o teor de sacarose dissolvido na água dos melaços é função da natureza das impurezas presentes, sendo que os açúcares redutores diminuem o coeficiente de solubilidade daquele glucídeo, ocorrendo o contrário com as cinzas. Daí, talvez, a recomendação de PARASHAR (124), no sentido de se adicionar, antes da granagem, nos cozedores, para massas de terceira, uma certa percentagem de açúcares invertidos que, assim, produzem um aumento na cota de sacarose cristalizável facilitando o contrôlo da pureza de tais massas.

STIETZ (154), em seu sistema de cozimento para três massas justifica não haver alcançado 32º de pureza, no seu mel final, mas 34 a 35º, em consequência de na região de Java, o caldo de cana ser pobre de açúcares redutores, mas relativamente rico de cinzas, isto é, apresentar um valor baixo para a relação açúcares redutores/cinzas. À mesma razão, SAHA, RAO & SINGH (139), atribuem a elevada pureza dos melaços de uma dada usina da Índia. A tal conclusão, generalizando-a para toda a Índia e especificamente para o "North Bihar", já haviam chegado CHACRAVARTI, PRASAD & KHANNA (24), enquanto que GUPTA et alii (72), trabalhando no mesmo país em melaços, provenientes de caldos que haviam sido clarificados por processos de carbonatação e de sulfitação, inferiram que a pureza dos referidos méis estava na dependência das relações: açúcares redutores/cinzas e sacarose/não-sacarose.

Para KERR (94) a baixa exaustibilidade dos melaços correntes nas ilhas de Maurício é consequência dos baixos valores encontrados para a relação açúcares redutores/cinzas; entretanto, na sua opinião, melhores técnicas de trabalho poderiam concorrer para uma recuperação maior.

FARIA et alii (50) observaram pelo estudo de melaços bra

sileiros, que uma alta pureza dos mesmos é acompanhada por um baixo teor de açúcares redutores e uma elevada percentagem de cinzas. Para os méis das usinas da região de Piracicaba, OLIVEIRA (121), encontrou uma correlação significativa e negativa entre a sacarose perdida e a relação açúcares redutores/cinzas; neste caso, encontrou para a relação açúcares redutores/cinzas, como menor média para uma dada usina o valor  $1,96 \pm 0,13$  e como maior  $2,86 \pm 0,13$ ; sob êste aspecto, tais valôres, quando comparados com aqueles obtidos por WEBRE, citado por VALSECHI & OLIVEIRA (166), para os melaços de Cuba e do Havai, indicam que os méis da região de Piracicaba, não teriam apresentado maiores dificuldades à sua exaustibilidade.

Outros autores, além de correlacionar a pureza dos méis finais com a relação açúcares redutores/cinzas têm considerado conjuntamente, mais um fator, julgado de grande importância para a exaustibilidade e que é a viscosidade dos méis em estudo. Assim, CHARLES citado por GILLET (62) usando dados de McCLEERY, calculou o efeito da relação açúcares redutores/cinzas sôbre o coeficiente de solubilidade da sacarose, na água dos méis, fixando a viscosidade dêste em 600 poises; concluiu que a pureza cresce ràpidamente com o decréscimo da relação açúcares redutores/cinzas e vice-versa. Em números, os seus cálculos revelaram que quando a relação açúcares redutores/cinzas era maior do que 1,75, para cada aumento de 0,1 na relação, a pureza do mel, determinada por gravimetria, caia de 0,55%.

No Havai, McCLEERY (105) estudando a esgotabilidade dos méis finais a uma viscosidade definida, concluiu que as suas purezas caíam com o aumento da relação açúcares redutores/cinzas para um intervalo de confiança entre 0,74 a 3,21. PAYNE (127), também no Havai, chega a conclusão semelhante.

Trabalhos do mesmo tipo e com as mesmas conclusões foram levados a efeito por FOSTER citado por GILLET (62), em Queensland; neste caso particular a viscosidade dos méis foi fixada em 1000 poises. Por outro lado, o SUGAR RESEARCH INSTITUTE (158), ainda em Queensland e também com estudos da mesma natureza, concluiu que o fator limitante da esgotabilidade prática de um melaço é a viscosidade, a qual correlaciona-se, de modo significativo, com a relação açúcares redutores/cinzas; outra conclusão foi a de que a pureza mínima

ideal de um melaço iguala-se à sua pureza mínima prática quando a viscosidade atinge a 1000 poises.

GRAHAM (65), em Natal, concluiu que para uma viscosidade definida, a pureza do mel decresce com o aumento do valor da relação açúcares redutores/cinzas; inferiu também que para uma pureza constante, altas viscosidades estão correlacionadas com valores baixos da relação açúcares redutores/cinzas. Assim, para uma pureza bem definida, quando um melaço apresentava um valor baixo para aquela relação, a viscosidade atingia a 200 poises, número este que caía para a metade quando o valor da relação se tornava elevado.

### 2.4.3 VISCOSIDADE

Considerando-se que a viscosidade pode ser definida como sendo a resistência ao fluxo que um líquido em movimento exerce sobre si mesmo (127) ou, como sendo a força que se opõe ao movimento relativo das camadas adjacentes de um líquido (43), ou ainda como a propriedade da massa líquida que produz resistência à sua deformação ou ao fluxo de umas partes sobre as outras (106), pode-se, como desejava DAVIES(36) identificá-la especificamente na Sacarotecnica, como um fator físico que se opõe à migração das moléculas de sacarose de uma solução para atingir os núcleos de cristalização.

Por outro lado, raciocinando-se com PAYNE (127), verifica-se que nos líquidos perfeitos a viscosidade é constante, isto é, função linear da força aplicada, o que não ocorre com a maioria dos líquidos, os quais, por via-de-regra apresentam uma resistência inicial ao fluxo, sendo necessária uma força considerável para vencê-la - líquidos de escoamento ou fluxo plástico - ou um comportamento intermediário - líquidos de fluxo pseudo-plástico - isto é, que não oferecem uma resistência inicial grande mas gradual e crescente ao escoamento, até tornar-se constante. Fácil se torna, pois, verificar com ADKINS citado por PAYNE (127), que os melaços apresentam leve grau de pseudo-plasticidade que se torna cada vez menor com o aumento da temperatura ao passo que, as massas cozidas exibem esta pseudo-plasticidade em grau bem maior.

Daí, a viscosidade poder ser encarada como um fator dominante que dificulta ou limita o trabalho prático de recuperação da sacarose, quer seja na elaboração das massas cozi



das e no seu posterior resfriamento nos cristalizadores - cristalização em movimento - quer, na separação pela centrifugação (10-32-33-43-45-48-52-53-62-65-86-87-129-159-160). Aliás, LIPPMANN citado em (34) e VAN HOOK (169) esclarecem, que a viscosidade, como um fator físico, retarda, dificultando a movimentação dos méis, mas não impede a cristalização da sacarose. Esta é, também a opinião de CLAASSEN (26-29) expressa em vários de seus trabalhos, assim como a de SEIP (142) quando dizem que líquidos concentrados, de baixa pureza e, portanto, de alta viscosidade, têm uma pequena velocidade de cristalização. Este fato é decorrente da dificuldade que as camadas mais distantes e mais ricas de sacarose encontram de substituírem aquelas mais esgotadas e próximas dos cristais pré-existentes. Para HONIG & ALEWIJN (79) esta falta de mobilidade das camadas líquidas de sacarose teria grande responsabilidade no alcance de altos coeficientes de supersaturação do licor-mãe, em certos produtos, quando do abaixamento da temperatura das massas cozidas nos cristalizadores ocasionando, neste caso, o aparecimento de cristalizações secundárias expontâneas.

Na opinião de KELLY (93), a velocidade da cristalização por deposição é função das impurezas presentes, como aminoácidos, sais orgânicos, glucose, etc., e da viscosidade, enquanto que para PAYNE (127), ela depende especialmente de quatro fatores: temperatura, grau de supersaturação, superfície de cristalização, natureza e concentração dos não-sacarose presentes, o que significa dizer que ela é afetada pela viscosidade já que todos aqueles fatores influem sôbre esta propriedade física. KUKHARENKO, citado por PASETTI (125) e VRIES (176) acham mesmo, que a velocidade de cristalização por deposição é diretamente proporcional ao quadrado da concentração em sacarose do meio e, inversamente proporcional à viscosidade.

BARKER (13) diz que a viscosidade diminui a velocidade de cristalização ao passo que WAGNEROWKI, DABROWSKA & DABROWSKI (178) acham que esta velocidade é limitada pelo índice de viscosidade; assim, quando a massa cozida está a uma viscosidade de 40 poises a velocidade de cristalização é considerada como normal, e, a medida que a viscosidade cresce, a velocidade de cristalização decresce, até tornar-se mínima,

quando o índice de viscosidade atinge a um máximo de 500 poises. Daí a afirmação de GILLET (62) de que o licor-mãe de uma massa cozida final não pode ser esgotado no cozedor, isto como consequência do decréscimo da razão de cristalização que ocorre devido às altas viscosidades (1400 a 1500 poises a uma temperatura de saturação de 55°C) encontradas, quando as condições de esgotamento se aproximam do final.

Na opinião de DAVIES (36), a viscosidade como um fator físico que afeta a movimentação das massas cozidas é um inconveniente mas, que não deixa de apresentar algum benefício: retardando a velocidade de cristalização, dificulta o aparecimento de cristalização espontânea, secundária, facilitando, portanto, o contrôle das operações do cozimento; assim, por exemplo, diz que massas cozidas de alta pureza (80-90%) e, portanto de baixa viscosidade fácilmente possibilitam o aparecimento de "poeira" no cozimento o que ocorre com mais dificuldade naquelas de pureza menor (70-75%) que, inclusive, possibilitam uma granagem mais uniforme e perfeita.

Tem-se notado, entretanto, que à um decréscimo, ainda que provocado, na viscosidade das massas cozidas, não corresponde a um aumento proporcional na velocidade de cristalização, isto significando haver interferência de outros fatores como provaram KUKHARENKO & KARTASHEV (98), quando adicionaram a uma massa, quantidades controladas e fracionadas de cloreto de sódio e de cálcio, visando a reduzir sua viscosidade e aumentar a sua razão de cristalização. Também TÓTH - ZSIGA (163), adicionando cloreto de cálcio em porções parceladas a uma massa cozida conseguiu reduzir a sua viscosidade a 70% da original, entretanto, o tempo de cozimento se reduziu apenas de 2,7% - o que não deixa de ser uma vantagem - e o de centrifugação de 9,8%, sendo que houve uma queda de 5% a mais na pureza do mel final.

Em outro sentido foram as experiências de DOSS & GHOSH (46) adicionando às massas em cozimento, um sal de sódio: estas se tornaram dez vezes mais viscosas, sem que, entretanto, a velocidade de cristalização, fosse visivelmente alterada; já a adição de caramelo em quantidade suficiente para aumentar a viscosidade de apenas 10%, interferiu na velocidade de cristalização, fazendo-a decrecer de 20%. Convém lembrar

que SANDERA citado por PORTA ARQUED (133) conseguiu uma apreciável velocidade de cristalização de produtos artificiais com uma viscosidade um milhão de vezes maior do que aquela do mel final, ao passo que SMYTHE (149) afirma que certas substâncias, mesmo em pequenas quantidades, causam apreciável aumento na viscosidade, reduzindo a velocidade de cristalização.

BEESELEY (14) trabalhando com material proveniente de usinas africanas, verificou que as massas cozidas originadas de cozimentos de xaropes, eram, por via-de-regra, menos viscosas do que aquelas consequentes da cristalização de méis em geral.

GILLETT (62) é de opinião que a viscosidade da massa cozida é devida à sua temperatura, ao seu conteúdo de cristais e à viscosidade do seu licor-mãe, ao passo que GRAHAM (65) pensa que seja devido à temperatura, aos sólidos totais, ao material insolúvel e ao ar ocluso. KELLY (93), por sua vez, afirma que massas cozidas contendo cristais de tamanho e forma uniformes têm, mantidos constantes os outros fatores, uma viscosidade menor, o que facilita o esgotamento de seu licor-mãe.

Qualquer que seja, entretanto, a massa cozida, dos cozedores ela é posta nos cristalizadores, onde por resfriamento e agitação, a sacarose continua a se depositar. CHOU (25) observou que durante as primeiras horas de trabalho nos cristalizadores, a "performance" é máxima, entretanto, à medida que a temperatura baixa, a viscosidade se eleva, ocasionando dificuldades à deposição da sacarose; consequentemente, a velocidade de cristalização fica retardada. Também PAYNE (127) observou que a viscosidade aumenta rapidamente com o resfriamento da massa cozida nos cristalizadores, afirmando existir, por isso, um limite prático para tal resfriamento. Além deste limite, a viscosidade é tal, que os cristais de sacarose não poderão ser separados eficientemente pela centrifugação (18-59), entretanto, estando o licor-mãe que envolve os cristais, supersaturado, na massa cozida que atingiu a temperatura mínima, pode-se aquecer o conjunto por alguns graus, antes que a temperatura do coeficiente de saturação seja atingida (18-85-150). Normalmente, massas cozidas de baixa pure

za são resfriadas nos cristalizadores até 35-40°C (43); no momento da turbinagem são diluídas com água (8-85-141-148) ou mel final aquecido (97) ou, ainda, são aquecidas de 5 a 11°C (8) alcançando 50-60°C (21-43-62) e baixando a viscosidade para 40 (141-148) a 70 (18-131) poises. Entretanto, como há um mínimo de viscosidade para um máximo de eficiência na centrifugação (92), seria interessante conhecer-se, previamente, a viscosidade limite, para em seguida, se proceder a diluição ou o aquecimento (131); deve-se ter em mente, também, que a viscosidade limite pode ser maior para turbinas de mais altas rotações (4). Nestas condições, a eficiência da separação será função também da aceleração centrífuga, da razão de alimentação, da espessura da camada de açúcar, etc., (144), ou ainda, como desejava CLAYTON (31), depende, além da viscosidade, do raio da turbina, da altura da cesta da turbina, do comprimento médio dos cristais da massa cozida, do melaço residual por cento de cristais e da rotação da turbina.

Os méis finais, resultantes da turbinagem das massas cozidas, segundo GEERLIGS (59) têm a sua viscosidade devido principalmente à temperatura e à concentração de seus sólidos, e secundariamente, à presença de gomas, de deposições dos açúcares redutores, de cristais de sacarose e de outras substâncias; para KING (95), tal viscosidade é devido à temperatura, ao teor de substância seca e à mistura de cristais de diferentes tamanhos, presentes neste subproduto, enquanto que para HONIG & MIGUEL (80) a viscosidade dos melaços está correlacionada com o seu teor de água e de compostos não-sacarose e, também com a temperatura. Na opinião de GUILLERMO (69) a viscosidade dos méis finais, que para o caso da "Victorias Milling Co", varia de 1000 a 6000 poises, com uma média de 2500 poises, é inversamente proporcional a sua pureza. SUTHERLAND (160), em seus trabalhos, tem encontrado uma variação muito grande de viscosidade nas amostras de melaço, coletadas e analisadas semanalmente; também SHAW, REAL & PARDO (143) encontraram grande variabilidade na viscosidade de diferentes melaços cubanos, o mesmo acontecendo a DREWNOWSKA (47) para os méis finais poloneses, cujo intervalo de variação foi de 8 a 118 poises a 40°C, não permitindo, inclusive, um estudo estatístico dos mesmos. Por sua vez DEKKER & ELBERS (44) encontraram nas amostras de melaço, por eles ana

lisadas uma média de viscosidade da ordem de 532 poises que pode ser comparada àquela preconizada no Havai, por McCLERRY, citado por DEKKER (41) e que é de 377 poises. Note-se, entre tanto, que FOSTER, SOCKHILL & RELF (54), acham necessário para um bom esgotamento, uma viscosidade de 1000 poises como um limite razoável; esta opinião é a mesma do SUGAR RESEARCH INSTITUTE (157) que, aliás, acham também necessária, a redução dessa viscosidade à cêrca de 500 poises, por um aquecimento da massa cozida, antes da centrifugação. Releva a notar que FOSTER (52), FOSTER, DAVIES & SOCKHILL (53) e HORAWSKI (82) em seus trabalhos, afirmam que nas condições de Queensland, mesmo em méis de baixa pureza, pode haver cristalização, sendo que o contrôle prático da esgotabilidade é dado através de uma viscosidade máxima.

Em vistude da importância dos fatores que influem sôbre a viscosidade, achou-se de bom alvitre comentá-los, de per si, com mais detalhes.

#### 2.4.3.1 CONCENTRAÇÃO

A viscosidade das soluções impuras de sacarose cresce com a sua concentração, isto é, com o aumento do teor de sólidos (10-17-20-41-44-59-62-63-65-85-117-121-126-148), mas nas opiniões de GILLET (62), de GEERLIGS (59), e de PAYNE (127) êste aumento é função também da natureza dos sólidos presentes, visto que, à mesma concentração e pureza, os melões podem ter diferentes viscosidades.

Com relação a êste fator de viscosidade, são notáveis as observações de DEKKER (42) e de LOCSIN (102) de que à uma mesma pureza, dependendo da concentração e da temperatura, um número infinito de índices de viscosidades podem ocorrer.

AUBEL citado por HIRSCHMULLER(77) relativamente à concentração, observou que de início o acréscimo de viscosidade é mínimo, porém a medida que a concentração atinge valores mais elevados há um aumento brusco, neste fator físico. Daí, KING (95) ter definido "viscosidade crítica" como sendo aquela na qual um aumento de décimos no teor de matéria sêca durante a concentração, esta propriedade fica notavelmente acrescida. Para êste mesmo autor (95), diferentes soluções impuras de sacarose a 79% de substância sêca têm um índice de viscosida

de pouco variável, entretanto, quando o teor de matéria é elevado para 81-83%, a viscosidade aumenta em diferentes razões. A explicação para tal fato, é aventada por PRAEGER & HERON (134), os quais afirmam que os melaços concentrados comportam-se diferentemente com relação à viscosidade, provavelmente devido à formação de estruturas complexas.

Segundo as observações feitas por PHIPPS (131) o índice de viscosidade não é proporcional ao aumento do teor de matéria seca; assim, ao redor de 86º Brix, à temperatura de 40ºC quando se aumenta a concentração da massa cozida de 1º Brix, a viscosidade dobra, enquanto que, McCLEERY citado por PAYNE (127), acha que o acréscimo de 0,8º Brix é suficiente para aquele aumento, sem especificar as condições da concentração e da temperatura iniciais do melaço.

Procurando demonstrar a influência da concentração sobre a viscosidade e, portanto, o valor desta em função daquela, SILIN & SILINA (147) como também ZELIKMAN & ABDULLAEV (181) observaram que o logarítmo da viscosidade, tanto para as soluções puras como para os melaços, é proporcional à relação Brix/100-Brix.

Por sua vez, SHAW, PARDO & REAL (143) estudando melaços cubanos, estabeleceram não haver correlação entre méis de mesmo Brix e viscosidade, ou seja: dois méis de mesma concentração podem apresentar viscosidades diferentes. Às mesmas conclusões chegou AIMUKHAMEDOVA (2) quando determinou a viscosidade de 20 amostras de méis de Kirgizaian com uma concentração de 82º, à temperatura de 40ºC, encontrando valores entre 2501 a 6341 centipoises; GILLET (62) em 11 amostras de méis do Havai de 92º Brix, à temperatura de 50ºC, encontrou uma variação de 200 a 1000 poises.

Para fins práticos a redução da viscosidade pode ser conseguida de várias maneiras. WADDELL (177) considera a diluição dos méis mais eficiente do que a elevação da temperatura, para a redução da sua viscosidade, reconhecendo que ambos os processos aumentam a pureza dos méis, o mesmo admitindo MITCHELL & BEHNE (115) sob o ponto de vista da obtenção de maiores purezas nos açúcares e maior capacidade das centrífugas. Entretanto, JENKINS citado por GILLET (62), adverte que a redução da viscosidade é impraticável a uma supersaturação menor do que 1,09 sem a dissolução de parte da sacarose, o

que poderá ser evitado pelo aquecimento com água mantida à mesma temperatura de saturação do licor-mãe.

Por sua vez, PRAEGER & HERON citados por DEKKER (43) verificaram que nas condições de Queensland a viscosidade do licor-mãe pode ser reduzida à metade por diluição com água, usando-se esta na proporção de 1,8% sobre o mel final.

#### 2.4.3.2 TEMPERATURA

A viscosidade é uma das propriedades das soluções de sacarose, que se comporta de maneira inversa à temperatura, isto é, o aumento da temperatura provoca uma queda da viscosidade (3-10-13-17-20-41-44-48-65-77-79-85-126-131-150-159).

Para PHIPPS (131), que estudou o comportamento da viscosidade em função da temperatura, o aumento de cada grau centígrado nas massas cozidas, provoca um decréscimo de 10-12 % na sua viscosidade, enquanto que, para os méis, segundo McCLEERY citado por GILLETT (62), e GRAHAM (65) a viscosidade, cai à metade quando ocorre um aumento de 5°C, sendo que nas condições de Queensland, de acordo com PRAEGER & HERON citados por DEKKER (43), o acréscimo de 6°C, é necessário para que o mesmo efeito se dê. Por sua vez, SHAW citado por MEADE (110), observou que os melaços cubanos, poderão ter uma viscosidade de 10 a 20 vezes maior a 70°F (21,1°C) do que possuem a 100°F (37,8°C) e que a viscosidade daqueles méis dobram para cada 10°F de queda de temperatura na faixa de 100°F (37,8°C) a 70°F (21,1°C).

FRIMLOVA & MIRCEV (55) demonstraram que a viscosidade das soluções puras de sacarose, decresce mais rapidamente com a temperatura do que nas que possuem sais, o que aliás está de acordo com a observação de CLAASSEN citado em (174), de que nas soluções supersaturadas e impuras, a viscosidade aumenta rapidamente com a queda de temperatura; porém segundo PAYNE (127), o grau de variação deste aumento é diferente para cada uma das soluções.

Com relação a influência da temperatura sobre a viscosidade, de acordo com McCLEERY, MICHELI & GYULAY e KELLY todos citados por GILLETT (62) e com o SUGAR RESEARCH INSTITUTE (159) há uma temperatura na qual os méis de mesma pureza possuem uma viscosidade mínima, a qual estaria ao redor de 55°C.

Daí, a recomendação de BOUVET (21) para que nos produtos a serem manuseados seja mantida aquela temperatura. Conforme VALTER (168), a 60°C, a viscosidade atinge a valores praticamente constantes, havendo, acima desta temperatura, um aumento de fluidez; a 90°C há, inclusive, precipitação de produtos escuros.

Observando a complexa influência da temperatura sobre a viscosidade, SANDERA & PATEK (140) verificaram que os méis finais de concentração entre 75 a 80° Brix, sofreram um acréscimo de temperatura e foram posteriormente resfriados apresentaram uma redução na viscosidade original de 2 a 5%, podendo haver redução de até 10% nos casos em que o melado foi diluído e evaporado rapidamente à concentração original.

Com objetivos práticos, a redução da viscosidade através do aquecimento, é um meio mais eficiente do que a diluição (44-104-134-159) e, a explicação para tal fato é dada por McCLEERY citado por GILLET (62). Afirma aquele autor ter conseguido resultados mais favoráveis com o aquecimento em virtude das dificuldades de controlar a água de diluição, indicando ainda dois fatores importantes a serem observados no aquecimento: não provocar um super-aquecimento local e não permitir perda de calor durante a centrifugação.

O SUGAR RESEARCH INSTITUTE (157), considera que os altos valores do índice de viscosidade são prejudiciais à boa e exaustibilidade dos méis finais. Assim, valores de 1000 poises, poderiam, para uma centrifugação eficiente, serem reduzidos a 500 poises pelo aquecimento, o que corresponderia praticamente a um acréscimo de 13°F (8°C).

Segundo BEESLEY (14), que estudou o comportamento da viscosidade em melados sulfo-defecados de usinas africanas, existe uma relação linear entre os logaritmos dos valores da viscosidade e os graus de temperatura, desde que acima de 40° C e à mesma concentração. Sob este aspecto PIDOUX (132) apresentou uma equação para aquela relação logarítmica, visando ao cálculo de outras viscosidades. Por outro lado, ZELIKMAN & ABDULLAEV (181) demonstraram que a viscosidade é uma função linear da temperatura, enquanto que, SILIN & SILINA (147) demonstraram que o logaritmo da viscosidade é inversamente proporcional à temperatura, tanto para as soluções puras de sa



rose como para os melaços.

#### 2.4.3.3 NÃO-SACAROSE

As substâncias não-sacarose são fatores que favorecem o aumento da viscosidade das soluções açucaradas (26-45-53-62-82-126-149), sendo que na opinião de HONIG & ALEWIJN (79) esta propriedade comporta-se diferentemente na presença de cada um dos não-sacarose.

Para CORTIS-JONES, WICKHAM & GODDARD (33), a viscosidade dos méis das usinas de açúcar é devida à complexas interações entre as várias impurezas, uma com as outras e também com a sacarose presente. Já GRUT (67), discordando de outros autores, considera os não-sacarose menos viscosos do que a sacarose, de maneira que o xarope teria uma viscosidade menor do que uma solução de sacarose à mesma concentração e temperatura. Também SPENGLER & LANDT citados por HIRSCHMULLER (77) são de opinião que, as impurezas orgânicas e inorgânicas de uma solução de sacarose, geralmente são menos viscosas do que a própria sacarose, a qual na opinião de GEERLIGS(59), depois das gomas, é a substância mais viscosa dos méis.

Entre os não-sacarose, tidos como fatores de aumento da viscosidade, as substâncias coloidais são consideradas como as maiores responsáveis por este aumento (74-79-84-89-127-169). Neste grupo são qualificadas as gomas(59-65-79-84-127-129-160-169-175), as pectinas (79-127-169-171), as sílicas (79) e os peptídeos (53). Segundo PAYNE (127), pequenas quantidades destes compostos orgânicos, são suficientes para variar a viscosidade das massas cozidas e dos méis. Na opinião de HELDERMAN & KHAINOVSKY (74), os colóides emulsionáveis são os causadores dos maiores efeitos.

Em virtude desta propriedade das substâncias coloidais, GRAHAM (65) diz que elas dificultam a exaustão do melaço, não porque exerça influência sobre a pureza dos méis, mas, como consequência, segundo afirma KALSHOVEN (89), de aumentar o tempo necessário para que o equilíbrio seja atingido. Daí a recomendação de PECK (129) de que qualquer método utilizado para a redução da viscosidade estabelece condições favoráveis para a recuperação de mais sacarose.

Com relação à eliminação destas substâncias coloidais durante o processo de purificação do caldo, SEIP (142) verificou que apenas 15 a 25% são retirados pelo processo de defecação. Aliás, segundo HONIG & ALEWIJN (79) este processo de purificação e o de sulfitação, conduzem à formação de produtos mais viscosos do que no processo de carbonatação.

Por sua vez, SUTHERLAND (160) concluiu que as gomas são provenientes do caldo de canas deterioradas, o que foi constatado por HILL (75) quando verificou que as canas geadas, produziram, nas usinas uruguaianas, melaços de alta viscosidade.

Segundo as observações feitas por PALASH & IVANOV (123) como também as de VASATKO, STUDNICKY & SMELIK (171), a viscosidade das soluções de sacarose, sofre um acréscimo com o teor de açúcar invertido, sendo este aumento brusco às altas concentrações desse açúcar e às baixas temperaturas. Esta observação se contrapõem à opinião de GEERLIGS (59) que inferiu serem os açúcares redutores os únicos não-sacarose a não provocar aumento na viscosidade das soluções de sacarose.

A influência dos sais sobre a viscosidade das soluções de sacarose é extremamente complexa; segundo FELTZ citado por DEERR (40), a formação dos melaços é resultante do aumento da viscosidade provocada pela presença daqueles compostos. Entretanto, de uma maneira geral, os sais de cálcio, de sódio e de potássio aumentam a viscosidade na seguinte ordem: os de cálcio mais do que os de sódio e estes mais do que os de potássio (22-28-59-117-126-146); não têm este efeito o sulfito, o sulfato e o cloreto de sódio, assim como o cloreto e o nitrato de cálcio, conforme MIRCEV & SANDERA (114) e, também o cloreto e o nitrato de potássio, segundo CLAASSEN citado por GRIERE (66).

Na opinião de NAFFA & FRÉGÉ (117), os cátions e ânions exercem efeitos específicos, de modo que a viscosidade das soluções impuras de sacarose, é o resultado qualitativo desses efeitos, como também da concentração.

Conforme MOEBES (116) e KING & OLIVEROS (96) a substituição de  $K^+$  por  $Ca^{++}$  ou por  $Mg^{++}$  principalmente por aquele, resulta em maiores viscosidades. O SUGAR RESEARCH INSTITUTE (159) que estudou a influência de vários sais inorgânicos sô

bre a viscosidade, verificou que a ordem decrescente de influência para os cátions é a seguinte: Na, K e NH<sub>4</sub> e, para os ânions; fosfatos, aconitatos, sulfatos e cloretos.

Para STROCCHI & GLIOZZI (155), os sais aumentam a viscosidade das soluções sacarinas, sendo que o aumento causado pelos sais neutros é mais efetivo do que o determinado pelos sais alcalinos. FRIMLOVA & MIRCEV (55) discordando acham que o efeito dos sais básicos é maior do que o causado pelos sais neutros.

O SUGAR RESEARCH INSTITUTE(157) como também PROSKOWETZ & CHEN (136), observaram que o material em suspensão exerce um profundo efeito sobre a viscosidade do mel final, sendo que pela retirada de 5% daqueles sedimentos, a viscosidade fica praticamente reduzida à metade.

Com o objetivo de reduzir a viscosidade das soluções supersaturadas de sacarose, KUKHARENKO & KARTASHEV (98) adicionaram às mesmas cloretos de sódio e de cálcio na proporção de 0,5 a 1%; nestas condições conseguiram reduzir as suas viscosidades de 2,0 a 2,15%. Também segundo TÓTH-ZSIGA (163) o cloreto de cálcio, em adição fracionada durante o cozimento, provoca uma queda de até 30% na viscosidade original das massas cozidas. HOLY (78), ainda utilizando-se do cloreto de cálcio, como também do carbonato de sódio, na massa cozida, conseguiu uma boa exaustibilidade, em virtude da redução da viscosidade. Por sua vez, GALVÃO(56) diz que os zeólitos de sódio colocados no cozedor, reduzem a viscosidade das massas cozidas, facilitando principalmente, a sua centrifugação. Ainda TYSZKA (164), constatou que a adição, no cozedor, de sulfato de magnésio na proporção de 0,001 a 0,025%, relativamente ao peso da massa cozida, reduz o tempo de cozimento de 20 minutos, e o de centrifugação, de 10 a 20%, em virtude da redução de viscosidade; notou também uma melhora na qualidade do açúcar branco.

Além das substâncias já citadas, LUI (103), ROIG (138) e GUPTA, RAMAIAH & BANSAL (71) utilizando aditivos na massa cozida conseguiram uma redução do tempo de cozimento, como também, um aumento da pureza do açúcar obtido.

#### 2.4.3.4 CRISTAIS

Têm-se atribuído aos cristais de sacarose principalmente às suas características físicas bem como à sua quantidade uma das causas de variação da viscosidade do mel final e das massas cozidas (47-52-95-146).

Segundo VENTON citado por GILLET (62), para as condições de Queensland, a quantidade de cristais, na massa cozida esgotada a 95º Brix, não deve ser superior a 40%. Neste particular KELLY (91) chega a afirmar que com 48% de cristais, as massas cozidas perdem totalmente a sua fluidez. Por outro lado KAGA (87) observou que a quantidade de cristais tem maior influência às altas purezas; enquanto que, o tamanho dos mesmos é importante, às baixas purezas; de tal forma que a viscosidade aumenta ou diminui com a variação da forma dos cristais; admite também a existência de uma relação linear entre o conteúdo de cristais e a viscosidade, a uma dada temperatura.

ADKINS citado por PAYNE (127), verificou do estudo do conteúdo de cristais na massa cozida e o seu efeito sobre a viscosidade, que o logarítimo desta é uma função direta da quantidade de cristais na faixa de 35-40% e, que ela cresce assustadoramente acima de 45%, o qual representa o limite superior de trabalho.

Com relação a influência do tamanho dos cristais sobre o aumento do índice de viscosidade, pode-se afirmar que este efeito é proporcional às dimensões dos cristais (17-59-82-87-93-95-117-127). Assim, os cristais de maiores dimensões causam maiores aumentos (97-117), enquanto que os efeitos menores e intermediários são causados pelos cristais menores (82-95-117), os quais, segundo FOSTER (52), muitas vezes, são formados através de sedimentos contidos nos méis.

Para KELLY (93), a viscosidade do mel final, depende também da uniformidade dos cristais de sacarose em suspensão, de tal maneira que, quanto mais uniformes forem os cristais, menor será a viscosidade do melaço.

#### 2.4.3.5 OUTROS INTERFERENTES

Além dos fatores citados, outros elementos podem provocar mudanças sensíveis na viscosidade dos méis.

Muitos deles são introduzidos durante as fases do pro

cessamento da cana-de-açúcar. Assim, o  $SO_2$ , utilizado no processo da clarificação teria, segundo os estudiosos do assunto, influência sobre a viscosidade dos méis. Com relação a este composto, HALA (73) concluiu de seus estudos que não afeta a viscosidade e que, portanto, as mudanças ocorridas na viscosidade, não podem ser atribuídas a ele. Já STASEVSKII (152), não concorda com aquela observação, pois afirma que embora o  $SO_2$  impuro tenha sido uma das possíveis causas do aumento da viscosidade e das purezas dos méis finais russos, quando uma sulfitação bem feita é realizada com  $SO_2$  puro, tanto a cor quanto a viscosidade dos méis foram reduzidas.

Outro fator que tem provocado alterações na viscosidade dos melaços, é o ar ocluso. PAYNE (126) observou que este componente tem afetado a viscosidade dos méis finais, o que demonstrou através de dados de WHALLEY vistos abaixo:

	Ar % de mel em volume	Viscosidade a 55° C em poises
Mel original	19	311
Mel após a desaeração	0	57
Mel novamente arejado	10	175

Observou-se no Havai (49) que o ar incorporado às massas cozidas, pela agitação, provoca aumentos de viscosidade que podem exceder a 30%, sendo o aumento proporcional à quantidade de ar incorporado. Consoante GRAHAM (65), este ar pode ser eliminado pela diluição e reconcentração dos méis à concentração anterior.

As mudanças de reação do meio, também, parecem ser responsáveis por variações da viscosidade. Segundo HIRSCHMULLER (77) essas mudanças ocorrem de uma maneira drástica, à índices de pH superiores a 11, mas, RAMAIAH & KATIYAR (137), explicam que aquelas mudanças dependem da natureza das substâncias presentes e não da reação do meio provocada por elas.

#### 2.4.4 JULGAMENTO DA EXAUSTIBILIDADE

A constante preocupação dos pesquisadores em verificar a eficiência das usinas de açúcar, tem levado os estudiosos no assunto a desenvolver critérios de julgamento da exaustibilidade, através das relações entre os constituintes que afetam a pureza dos méis finais, visto que as maiores perdas

ocorrem neste subproduto. Daí, a apresentação de fórmulas de pureza mínima a que um mel final pode chegar, em função da sua composição e de valores que possam medir aquela exaustibilidade.

Assim, segundo THIEME (161), a exaustibilidade de um mel depende da relação cinzas/não-açúcares orgânicos, com a qual seria possível calcular a pureza mínima que um mel final poderia alcançar. Por sua vez, SIJLMANS(145) também associou a pureza de um mel à composição dos seus não-açúcares ou, mais propriamente, ao teor de cinzas e glucose por cento de não-açúcares orgânicos. Aliás, de modo semelhante raciocinaram BEHNE (16) e DEKKER (43), como também HONIG citado em DEKKER (43), o qual introduziu na literatura açucareira a concepção de pureza ideal aparente (ATP). Também GUILLERMO (69) considera a pureza dos méis, em seu critério, como uma função do teor de não-açúcares orgânicos por cento de não-sacarose.

Construindo um gráfico, McCLEERY citado por DEKKER (43) obteve uma curva que demonstra a correlação existente entre a pureza dos méis e a relação açúcares redutores/cinzas, para diversos índices de viscosidade. Assim, por exemplo, a uma viscosidade de 600 poises, pode-se calcular a pureza a ser obtida, desde que se conheça a relação açúcares redutores / cinzas. Este critério foi adotado no Havaí por PAYNE, KENDA & IWATA (128), como também, para Queensland, conforme JENKINS (84) citando o SUGAR RESEARCH INSTITUTE e KELLY (90).

Baseando-se em suas investigações, levadas a efeito no Havaí, WEBRE (179), obteve uma curva através de um gráfico no qual os parâmetros eram dados pelos açúcares redutores e pelas cinzas. HUGOT (83) calculou, posteriormente, a equação da aquela curva, a qual representa aproximadamente a pureza mínima possível que um mel pode alcançar em função dos referidos componentes. Também utilizando-se dos dados de WEBRE (179), no Brasil, VALSECHI & OLIVEIRA (166) obtiveram outra equação que fornece dados equivalentes aos obtidos por aquele autor (179). Outros pesquisadores tais como GUPTA et al (72) e HUGOT citado por JENKINS (84) tomaram como base de seus estudos a relação entre os açúcares redutores/cinzas.

Para PRESAS (135), a esgotabilidade está ligada à relação sólidos solúveis/não-açúcares e a sacarose por cento de

mel, de maneira que o esgotamento poderia ser obtido através de um fator que quanto maior, melhor seria a exaustão.

WINTER & CARP, citado em VIEGO DELGADO (172) na sua fórmula de Açúcar Provável, considera que o mel final, no caso dos açúcares de 97,4% de Pol, deve ter uma pureza de 28,57%, passando a 33,04% para os açúcares 100% puros. Entretanto, a pureza não é considerada como uma medida eficiente de esgotamento (61-81-83) os autores sugerem índices que possam aqui latar a recuperação da sacarose pelas usinas. Assim, alguns pesquisadores (161-166-179) definem o índice de esgotamento como sendo a diferença entre a pureza real atual do melaço e pureza mínima possível, calculada por suas fórmulas. Assim quanto menor esta diferença mais eficiente a exaustão. Entretanto, MICHELI & GYULAY (113) acham que a exaustibilidade poderia ser medida através da relação entre a pureza real atual do melaço e uma pureza real obtida em testes de exaustibilidade. Nesta condição, um quociente igual a unidade representaria a exaustão ideal. Por sua vez GUILLERMO (69) recomenda como boa medida de exaustão, o quociente da relação entre a pureza real atual e a pureza mínima possível, sendo que os valores iguais ou menores do que a unidade significam uma grande exaustão, enquanto que, os maiores, uma pobre exaustibilidade. Como é óbvio há exagero do autor, em admitir quocientes menores do que a unidade, uma vez que o dividendo da relação já é constituído pelo valor da pureza mínima possível.

Outros critérios também foram apresentados, baseando-se no teor de açúcares redutores totais. BAIKOW (11), considera como mel esgotado aquele que possui 59,1% de açúcares totais expressos em redutores, em relação a 100% Brix. MATHUR (109) considera este valor inaplicável para as condições da Índia, admitindo, porém, 55,3% por 100% Brix. Por sua vez, SERBIA & Balsa citados por BAIKOW (12) defendem que o teor de açúcares redutores totais % Brix é função dos açúcares redutores % Brix e quanto menores forem estes, mais esgotado poderá ser o mel final.

Com relação ao efeito da viscosidade dos méis sobre as suas purezas, KELLY citado por DEKKER (43), diz que esta é função daquela, daí talvez, FOSTER (52), considerar um mel de 1000 poises, em virtude de suas limitações, como uma norma de

bom esgotamento, o que aliás, diz ser comparável aos dados obtidos pelo critério de DEKKER (43).

No Brasil, LEME Jr. & BORGES (100) consideram um mel como praticamente esgotado, quando a sua pureza aparente for de 30 a 35 o que corresponde a 35 a 41 de pureza real.

Finalmente, PEDROSA PUERTAS (130) admite a pureza do mel final, em condições normais de fabricação e resfriamento para Cuba, como uma função de pureza do caldo.

### 3. MATERIAL

O material utilizado para a execução do presente trabalho constou de amostras de mel final ou melaço, coletadas durante a safra de 1964/65, em 18 usinas de açúcar da chamada região açucareira de Ribeirão Preto, compreendendo os seguintes municípios do Estado de São Paulo: Araraquara, Descalvado, Guariba, Ibaté, Jaboticabal, Pirassununga, Pitangueiras, Pontal, Ribeirão Preto, Santa Rita do Passa Quatro, Santa Rosa do Viterbo, São Simão, Serrana e Sertãozinho.

Tôdas as usinas da região, depois de catalogadas, foram classificadas, arbitrariamente, de acordo com o seu trabalho durante a safra do ano anterior em:

- Usinas de pequena produção: tendo fabricado até 200.000 sacas de açúcar;
- Usinas de média produção: fabricação compreendida entre 200.000 a 400.000 sacas de açúcar e,
- Usinas de grande produção: fabricação superior a 400.000 sacas de açúcar.

De cada uma destas classes, foram sorteadas 6 usinas que deveriam representar a região, num total de 18. Tendo ocorrido, durante o período experimental, falta de matéria prima para uma das usinas da classe das pequenas, o total se reduziu a 17.

Para facilidade de identificação, cada uma das usinas fornecedoras de amostras foi designada por uma letra, segundo a ordem em que tais amostras eram colhidas. Nestas condições poderão ser identificadas como:

- Usinas de pequena produção: A, F, N, P e Q;



- Usinas de média produção : B, G, H, K, M e,
- Usinas de grande produção : C, D, E, I, L e O.

A amostragem era efetuada a intervalos regulares de 15 dias, processando-se as análises nos dias imediatos à coleta. O período experimental foi de 8 quinzenas, identificadas cada uma, a partir da primeira, utilizando-se dos algarismos romanos, I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII.

Em cada amostragem, eram coletadas, por usina, três sub amostras, designadas pela ordem de recolhimento em 1, 2 e 3, as quais proporcionaram 51 subamostras por coleta, totalizando 408 no final do trabalho. Em virtude da usina F não estar funcionando na época I, e tendo ocorrido o mesmo com a usina P, na época VI, em realidade foram efetuadas 402 análises completas, tendo-se considerado, como parcelas perdidas, 6 sub amostras.

O vasilhame receptor do material era de metal, limpo, seco e dotado de tampa hermética, com capacidade aproximada para um litro, isto é, para cerca de 1,5 quilos de melaço. Este era colhido na "bica" de vazão do mel final, nas turbinas empregadas para as "massas cozidas" de mais baixo grau de pureza; na oportunidade, eram medidas as temperaturas das massas em trabalho de "separação", exatamente no momento em que as centrífugas estavam sendo carregadas.

Das usinas que participaram do presente trabalho, apenas quatro usinas, A, D, J e P, não dispunham de centrífugas de fluxo contínuo para o trabalho das massas de mais baixo grau de pureza. Em havendo, portanto, na dependência das usinas amostradas, diferentes tipos de turbinas - intermitentes ou de fluxo contínuo - para a centrifugação das massas de grau mais inferior, foram adotadas, para cada uma delas um adequado sistema de coleta de amostra.

Complementarmente, deve ser esclarecido que as usinas amostradas produziram durante todo o período experimental, exclusivamente um tipo de açúcar: o cristal branco para consumo direto. Cinco de tais usinas trabalharam dentro do sistema de 3 massas cozidas e as restantes com 2; tôdas procuravam esgotá-las ao máximo, pois que este era o interesse econômico predominante, o qual inclusive, concorreu decisivamente

para que se alcançasse, na ocasião, uma safra recorde, em relação aos anos anteriores.

#### 4. MÉTODOS

Como método de amostragem para as usinas que dispunham de turbinas convencionais, intermitentes, adotou-se o mesmo descrito por OLIVEIRA (121), isto é, as coletas se faziam a 3, 6 e 9 minutos após o início do ciclo da turbinagem, proporcionando assim, a obtenção de 3 subamostras. Já quando as usinas dispunham de turbinas de fluxo contínuo, as amostras eram obtidas a intervalos de cada 5 minutos.

As amostras obtidas em cada coleta, depois de homogeneizadas o melhor possível, com auxílio de um bastonete de vidro, por 5 minutos, eram submetidas ao processamento analítico.

##### 4.1 MÉTODOS ANALÍTICOS

As análises de laboratório, foram as que se encontram enumeradas em sequência:

4.1.1 Brix Areométrico: análise realizada com o areômetro de Brix, segundo ALMEIDA (6).

4.1.2 Sólidos Totais: obtidos com a estufa de Spencer, segundo MEADE (112).

4.1.3 Pol: pesquisada de acordo com o método nº 1 da ASSOCIATION OF HAWAIIAN SUGAR TECHNOLOGISTS (9).

4.1.4 Sacarose: obtida pelo método de CLERGET, modificado por HERZFELD-SCHREFELD citado por SPENCER & MEADE (151).

4.1.5 Açúcares Redutores: expressos em glucose e obtidos pelo método volumétrico de LANE & EYNON (99).

4.1.6 Cinzas: determinadas por condutimetria, pelo refinômetro Buse-Tödt-Gollnow, segundo BROWNE & ZERBAN (23).

4.1.7 Açúcares Totais: expressos em glucose e pesquisados pelo método volumétrico de LANE & EYNON (99) com prévia inversão como indicado por BROWNE & ZERBAN (23).

4.1.8 Índice de Viscosidade: determinado em viscosímetro de Stormer, de cilindro rotativo e, calculado pela fórmula

la obtida por STUPIELLO & OLIVEIRA (156).

#### 4.2 CÁLCULOS TECNOLÓGICOS

Com os dados obtidos através de 4.1, foram realizados alguns cálculos tecnológicos de interesse.

4.2.1 Não-Sacarose, obtido segundo a fórmula:

$$\text{Não-Sacarose} = \text{Sólidos Totais} - \text{Sacarose Real}$$

4.2.2 Não-Açúcares Orgânicos: calculados pela equação:

$$\text{Não-Açúcares Orgânicos} = \text{Sólidos Totais} - (\text{Sacarose} + \text{Açúcares Redutores} + \text{Cinzas}).$$

4.2.3 Pureza Aparente: calculado segundo MEADE (111), pela fórmula:

$$\text{Pureza Aparente} = \frac{100 \times \text{Pol}}{\text{Brix}}$$

4.2.4 Pureza Real: de acordo com MEADE (111) dado pela equação:

$$\text{Pureza Real} = \frac{100 \times \text{Sacarose}}{\text{Sólidos Totais}}$$

4.2.5 Relação Açúcares Redutores/Cinzas, obtida pela equação:

$$\text{Açúcares Redutores/Cinzas} = \frac{\text{Açúcares Redutores}}{\text{Cinzas}}$$

4.2.6 Pureza Mínima Possível: dada pela equação de VALSECHI & OLIVEIRA (166),

$$Y = 0,7 x^2 - 6,84 x + 42,06$$

onde:

Y = Pureza Mínima Possível

x = Relação Açúcares Redutores/Cinzas.

4.2.7 Índice de Esgotamento, obtido pela diferença entre a Pureza Mínima Possível e a Pureza Real, segundo WEBRE (179)

4.2.8 Sacarose Perdida no Melaço por Tonelada de Cana, calculada através da fórmula de OLIVEIRA (121), dada pela equação:

$$\text{S.P.M.T.C.} = \frac{\text{Sacarose Real} - 0,95(\text{Pureza M\u00ednima})}{2,85}$$

### 4.3 AN\u00c1LISES ESTAT\u00cdSTICAS

Os m\u00e9todos estat\u00edsticos utilizados na an\u00e1lise dos dados obtidos em 4.1 e 4.2 foram aqu\u00e9les comuns da estat\u00edstica experimental.

4.3.1 An\u00e1lise da vari\u00e2ncia: realizada pelo esquema de blocos casualizados, segundo indica\u00e7\u00e3o de GOMES (64), sendo que os dados originais de viscosidade foram transformados em logar\u00edtimo, segundo STEEL & TORRIE (153), para homogeneiza\u00e7\u00e3o da vari\u00e2ncia.

4.3.2 Teste de Tukey, utilizado para a compara\u00e7\u00e3o das m\u00e9dias segundo indica\u00e7\u00e3o de GOMES (64).

4.3.3 Correla\u00e7\u00f5es, verificadas segundo a marcha exposta por GOMES (64).

### 5. RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos atrav\u00e9s dos m\u00e9todos anal\u00edticos e dos c\u00e1lculos tecnol\u00f3gicos, encontram-se inscritos nos QUADROS de V a XXII.

### 6. INTERPRETA\u00c7\u00c3O ESTAT\u00cdSTICA

Os dados obtidos da interpreta\u00e7\u00e3o estat\u00edstica dos resultados obtidos foram divididos em:

#### 6.1 AN\u00c1LISE DA VARI\u00c2NCIA

Para a an\u00e1lise da vari\u00e2ncia seguiu-se o esquema estat\u00edstico apresentado em sequ\u00eancia, utilizando-se de diferentes graus de liberdade para as causas de varia\u00e7\u00e3o, conforme os componentes apresentavam ou n\u00e3o parcelas perdidas.

Causas da varia\u00e7\u00e3o	Graus de liberdade com parcela perdida	Graus de liberdade sem parcela perdida
\u00c9poca	7	7
Us\u00edna	16	16
Res\u00edduo	110	112
Total	133	135

Os resultados obtidos para o "teste F" e a sua signific\u00e2ncia, tanto para \u00c9pocas como para Usinas, acham-se tabulados no QUADRO XXIII, \u00e1ssim como seus respectivos coeficien

te de variação.

## 6.2 COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS

A comparação das médias obtidas pelas Usinas, como o erro das médias,  $s(\hat{m})$ , e as suas diferenças mínimas significativas (d.m.s.), encontram-se inscritas no QUADRO XXIV, enquanto que, as médias obtidas para as Épocas, seus erros e diferenças mínimas acham-se no QUADRO XXV.

## 6.3 CORRELAÇÕES

No Quadro XXVI, acham-se inscritos os valores obtidos para algumas correlações ( $r$ ), com os respectivos limites para significância (teste "t").

## 7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

De acôrdo com a sequência da apresentação dos dados analíticos, dos cálculos tecnológicos e da interpretação estatística, provenientes dos capítulos anteriores, pode-se fazer as seguintes observações, à guisa de discussão.

### 7.1 BRIX

Como o teor de água residual dos melaços é considerado da maior importância, no que diz respeito à recuperação da sacarose dos méis, o estudo dos valores correspondentes à concentração se reveste de grande importância.

Do exame do QUADRO XXIII observa-se que o Brix no conjunto de Usinas não variou com significação estatística durante o transcorrer do experimento, tendo havido, entretanto variação com significância ao nível de 1%, no sistema de trabalho das Usinas. De fato, através dos dados inseridos no QUADRO XXIV pode-se notar que as médias entre Usinas, para Brix, variaram entre um máximo de  $93,85 \pm 0,72^{\circ}$  Brix (Usina O) até um mínimo de  $84,56 \pm 0,72^{\circ}$  Brix (Usina P), tendo sido a d.m.s. igual a  $3,58^{\circ}$  Brix.

Comparando tais resultados com aqueles da literatura, verifica-se que, de um modo geral, as usinas da região em estudo, não atingem os valores preconizados (10-76-124-154) e conseqüentemente apresentavam uma menor eficiência na recuperação da sacarose, uma vez que quanto maior o Brix do melaço

menores serão as perdas nele ocorridas(7-12-35-39-40-62-65 - 81-88-101-113-121), o que, aliás, se confirma pelas correlações (QUADRO XXVI) significativas e negativas entre Brix e Pol, Brix e Sacarose, Brix e Pureza Aparente, Brix e Pureza Real, Brix e Sacarose Perdida no Melaço, e, Brix e Índice de Esgotamento.

Pos outro lado os valores obtidos estão a demonstrar uma eficiência na concentração semelhante àquela obtida, no Brasil, na região de Piracicaba, por OLIVEIRA (121).

Para finalizar, ainda através dos dados do QUADRO XXVI, verifica-se ter havido correlação significativa e positiva entre Brix e Índice de Viscosidade e também entre o Brix e o Logaritmo do Índice da Viscosidade, o que está de pleno acordo com o verificado por outros autores(10-17-18-20-41-44-59-62-63-65-85-117-126-148) que trataram do assunto.

## 7.2 SÓLIDOS TOTAIS

A concentração estudada através dos Sólidos Totais, em virtude de oferecer resultados reais da quantidade de matéria seca presente nos melaços, dá uma idéia mais precisa do que aquela oferecida pelo Brix. Verifica-se, assim, ter havido variação significativa para os dados obtidos, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para Época como para Usinas (QUADRO XXIII). Isto demonstra que a concentração das massas cozidas de mais baixo grau foi diferente entre Usinas (média máxima de  $83,99 \pm 0,64\%$  para a Usina G e média mínima de  $77,48 \pm 0,64\%$  para a Usina P, com uma d.m.s. para médias de 3,19%) (QUADRO XXIV), tendo sido irregular no conjunto delas (média máxima de  $82,75 \pm 0,44\%$  na V Época e média mínima de  $80,32 \pm 0,44\%$  na II Época, com uma d.m.s. para médias de 1,91%) (QUADRO XXV). Note-se que o coeficiente de variação foi da ordem de 2,21% (QUADRO XXIII).

Tais observações tornam ainda mais efetivas todas aquelas considerações já tecidas quando se discutiu o fator Brix, sendo que também entre Sólidos Totais e Pureza Aparente, Sólidos Totais e Pureza Real e Sólidos Totais e Índice de Esgotamento existiram correlações significativas e negativas(QUADRO XXVI). Como se esperava ocorreram correlações significativas e positivas entre Sólidos Totais e o Índice de Visco

sidade, assim como entre Sólidos Totais e o Logaritmo do Índice de Viscosidade (QUADRO XXVI).

### 7.3 POL

Os dados numéricos encontrados no QUADRO VII, mostram os resultados obtidos para a determinação da sacarose aparente, (Pol). Os valores mínimos e máximos encontrados foram, respectivamente: 27,2% para a Usina D, na Época VI, Subamostras 1, 2 e 3 e, 51,2% para as Usinas F (Época II, Subamostra 1 e 2) e J (Época VIII, Subamostra 1) indicando ter havido uma amplitude de variação muito grande entre os mesmos.

A análise da variância (QUADRO XXIII) mostrou haver significância, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para Usinas como para Épocas, ou seja: o teor de sacarose aparente dos melações analisados diferiu de Usina para Usina, ao mesmo tempo que no conjunto, durante o período experimental. A média mínima de Pol foi de  $33,33 \pm 1,11\%$  para a Usina H, uma das que apresenta seus melações com Brix e Sólidos Totais mais elevados e, a média máxima,  $46,54 \pm 1,11$ , ocorreu para a Usina F, justamente aquela que revelou melações com baixo teor de sólidos. A d.m.s. das médias para Usinas, foi de 5,55%, conforme se pode verificar no QUADRO XXIV. A Época do experimento que apresentou a média mínima de  $37,22 \pm 0,76\%$ , foi a VI, coincidindo na ocasião, com um alto valor de Sólidos Totais, ao contrário do que ocorreu na Época VIII que, sem uma explicação plausível, apresentou uma média máxima de Pol com  $43,51 \pm 0,76\%$ , para uma média relativamente elevada de Sólidos Totais. A d.m.s. das médias para Pol e para Épocas foi de 3,33% (QUADRO XXV).

Verificou-se a existência de uma correlação significativa e positiva entre Pol e Índice de Esgotamento, o que, aliás era esperado, uma vez que o aumento de Pol no melação demonstra má recuperação da sacarose na forma cristalizada e, consequentemente, um elevado valor numérico para o Índice de Esgotamento (QUADRO XXVI).

### 7.4 SACAROSE REAL

Em consequência da Pol apresentar resultados apenas aparentes, julgou-se conveniente a determinação também da Sacarose Real, que poderia trazer informes mais precisos em rela

ção à pesquisa em processamento.

Assim, pode-se verificar (QUADRO VIII) que a Usina H na Época IV, apresentou a Subamostra 1 de melação com o valor de Sacarose Real de 27,52%, enquanto que o maior com 51,33% foi encontrado na Subamostra 3, na Usina M e na Época VI, evidenciando uma amplitude muito grande de variação dos dados e também perdas, às vezes muito elevadas e só justificadas tecnicamente em usinas de açúcar de beterraba, em virtude das limitações que este tipo de matéria prima antepõem à recuperação, em função da sua própria composição (58).

A análise da variância (QUADRO XXIII) indicou haver diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade, tanto no que diz respeito à comparação de médias entre Usinas como para Épocas. Pode-se observar pelos dados do QUADRO XXIV que a média mínima de  $33,43 \pm 0,90\%$ , foi conseguida pela Usina H, enquanto que a média máxima,  $45,71 \pm 0,90\%$ , foi encontrada na Usina F. A d.m.s. para médias de Usinas foi de 4,51%. Do mesmo modo, consultando o QUADRO XXV, verifica-se que a média mínima para Épocas foi de  $37,28 \pm 0,62\%$  que se verificou na II e, a máxima que foi de  $41,01 \pm 0,62\%$ , ocorreu na VII. A d.m.s. para as médias de Sacarose Real e para Épocas, foi de 2,70%. Note-se que as médias mínimas, tanto para Usinas como para Épocas, são constituídas de valores muito elevados, demonstrando que tecnicamente o trabalho de recuperação não foi bem conduzido durante todo o tempo do experimento, no conjunto de Usinas. Ressalve-se porém, que a grosso modo, tais valores, mesmo assim, demonstraram uma qualidade de trabalho, semelhantes àquela realizada na Região de Piracicaba e constatada primeiro por VALSECHI & OLIVEIRA (166), e depois confirmada por OLIVEIRA (121). Diga-se ainda de passagem que as referidas médias têm a pesar sobre si o efeito de algumas Usinas, com uma condução técnica bastante desfavorável de modo a mascarar o excelente trabalho de outras.

A correlação positiva (QUADRO XXVI) entre a Sacarose Real e o Índice de Esgotamento, apresentou-se como significativa, ratificando o que já havia sido demonstrado para a Pol e em concordância com o que já havia sido observado pelos pesquisadores que trataram do assunto (161-167-179).

## 7.5 AÇÚCARES REDUTORES

Como se pode notar, pelos números contidos no QUADRO IX a amplitude da variação dos valores obtidos para os Açúcares



Redutores dos melaços analisados, mínimo de 8,27% para a Sub amostra 2, Época II, Usina F e máximo de 28,40% para a Sub amostra 1, Época I, Usina K, foi muito grande, embora os meses estejam dentro dos limites observados por ALMEIDA (7).

A análise da variância (QUADRO XXIII) indicou diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para Usinas como para Épocas. A variação das médias (QUADRO XXIV), entre Usinas, comportou um mínimo de  $13,28 \pm 0,78\%$  para a Usina F e um máximo de  $20,54 \pm 0,78\%$  para a Usina L, com uma d.m.s. de 3,88%. Do mesmo modo, a variação das médias (QUADRO XXV) para Épocas apresentou um mínimo de  $15,33 \pm 0,53\%$  para a Época VII e um máximo de  $20,11 \pm 0,53\%$  para a Época VI, com uma d.m.s. de 2,33%.

Os teores de Açúcares Redutores encontrados, quando estudados conjuntamente com aqueles de Pol, Sacarose Real ou de Índice de Esgotamento, sempre indicaram a existência de correlação significativa e negativa, ou seja: quanto mais elevada era a percentagem de Açúcares Redutores dos melaços em observação, menor era o seu teor de Pol e de Sacarose Real, com um mais baixo valor numérico para o Índice de Esgotamento, o que está pelo menos em tese, de acordo com o que postulam GEERLIGS (58), CLAASSEN (27), SIJLMANS citado em GILLET (62) ou por DEKKER (43), KELLY (92) e tantos outros (48-50-121-124-154-166-178), ao mesmo tempo que contraria o ponto de vista defendido por SERBIA & BALSÁ, citados por BAIKOW (12), de que quanto menor seja o teor de Açúcares Redutores % Brix, mais esgotado poderá ser o mel final.

## 7.6 CINZAS

É interessante observar que os teores de Cinzas observados individualmente, nesta pesquisa, em cada uma das Sub amostras analisadas (QUADRO X), indicaram uma variação de até praticamente 300% entre os extremos.

De fato, pode-se anotar na Sub amostra 2, da Época VIII proveniente da Usina K, um valor mínimo para o teor de Cinzas de 4,665%, ao passo que na Sub amostra 3, da Época II, original da Usina D, esse teor alcançou um máximo de 12,470%. Tendo a análise da variância dos dados (QUADRO XXIII) revelado significância, ao nível de 1% de probabilidade tanto para Usinas como para Épocas, torna-se interessante ressaltar que:

- Em Usinas (QUADRO XXIV) foram constatadas para cinzas, uma média mínima de  $6,176 \pm 0,303\%$  (Usina K) e uma média máxima de  $11,124 \pm 0,303\%$  (Usina O), tendo

sido a d.m.s. das médias igual a 1,514%.

- Em Épocas (QUADRO XXV),  $7,388 \pm 0,208\%$  e  $8,767 \pm 0,208\%$  foram, respectivamente, as médias mínima (Época VI) e máxima (Época II) para cinzas, tôdas com uma d.m.s. de 0,908%.

Por outro lado, foram anotadas correlações positivas e significativas entre o teor de Cinzas e os valôres do Índice de Viscosidade, tanto na sua forma original como na logarítmica. O mesmo tipo de correlação se fez notar entre a percentagem de Cinzas e o Índice de Esgotamento. Nos dois primeiros casos e de acôrdo com a maioria dos autores (22-28-59-66-117 - 126-146) que tratou do assunto, fica mais uma vez evidenciado que os sais das soluções impuras de sacarose, cooperam para o aumento da viscosidade de tais soluções, enquanto que, a terceira correlação vem ratificar a tese que as cinzas dificultam a cristalização da sacarose (17-24-50-65-94-105-121-127 - 139-154-178).

Tendo sido os teores de Cinzas encontrados neste trabalho, relativamente baixos, ainda que normais, quando comparados àqueles da literatura (7-167) ficou demonstrado que os méis analisados apresentavam esta condição, como favorável à boa exaustão.

## 7.7 AÇÚCARES TOTAIS

A determinação dos Açúcares Totais se fez necessária, neste trabalho, em virtude de se poder estabelecer comparação com outros resultados da literatura e também com aquêles já obtidos pela Cadeira de Tecnologia do Açúcar e do Álcool (121), e ainda por se tratar de um componente considerado como medida de exaustibilidade dos méis (11-109).

Os dados do QUADRO XI contém os resultados obtidos para êste componente, em tôdas as Subamostras analisadas. O valor numérico mínimo, 52,13%, foi observado na Subamostra 1 da Época VIII, proveniente da Usina H e o máximo com 71,08%, proveiô da Subamostra 1, da Época I, Usina B.

A análise da variância (QUADRO XXIII) demonstra que os Açúcares Totais, apresentam uma diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para Usinas como para Épocas. Em Usinas (QUADRO XXIV) os resultados variaram de uma média mínima de  $56,85 \pm 0,74\%$ , Usina H, à uma média máxima de

65,65  $\pm$  0,74%, Usina L, tendo sido a d.m.s. de 3,70%. Já pa-  
ra Épocas (QUADRO XXV), os limites de variação para as médias  
foram menores, tendo sido encontrados 60,03  $\pm$  0,51% como mé-  
dia mínima na Época VII e 65,39  $\pm$  0,51%, como média máxima,  
na Época I. A d.m.s. foi 2,22%.

Apresentou-se como positiva e significativa a correla-  
ção entre Açúcares Totais e Índice de Esgotamento.

Pode-se observar pelo exame dos dados obtidos que o va-  
lor de 59,1%, admitido por BAIKOW (11) para os Açúcares To-  
tais não foi ultrapassado pelas médias das Usinas II, Q e P;  
também algumas Subamostras isoladas, obtidas em outras Usi-  
nas enquadram-se nesta categoria, revelando para o critério  
daquele autor, bom trabalho de exaustibilidade, o que não  
ocorre, quando os mesmos valôres são relacionados a 100<sup>o</sup>Brix  
como deseja MATHUR (109); neste caso, tôdos os valôres acha-  
dos ultrapassam a 55,3% de Açúcares Totais, demonstrando, pa-  
ra êste segundo critério, que os méis ainda não se achavam es-  
gotados.

Convém, entretanto, salientar que a qualidade do tra-  
balho, quando observada por qualquer dos dois aspectos antes  
referidos, realizado na região amostrada - Ribeirão Preto -  
se mostra semelhante àquela obtida na região de Piracicaba  
por OLIVEIRA (121) e no qual as médias mínimas de Açúcares  
Totais para Usinas e para Épocas, foram, respectivamente, de  
62,62  $\pm$  0,85% e 63,22  $\pm$  0,76%.

A correlação significativa e positiva entre os Açúcares  
Totais e o Índice de Esgotamento, vem demonstrar que um alto  
teor de Açúcares Totais de um melaço indica um mau trabalho  
técnico de recuperação da sacarose.

## 7.8 ÍNDICE DE VISCOSIDADE

Já se viu que a viscosidade dos melaços é uma proprieda-  
de que limita mecânicamente a recuperação da sacarose nas u-  
sinas (10-32-33-43-45-48-52-53-62-65-86-87-129-159-160-169).

Pelo exame dos números contidos no QUADRO XII, relati-  
vos ao Índice de Viscosidade dos melaços, em poises, à tempe-  
ratura de 50<sup>o</sup>C, fica desde logo ressaltado haver um grande  
intervalo de variação entre os valôres determinados. Êste fa-

to, aliás já foi constatado em outros países açucareiros (47-69-143-160). Assim, pode-se verificar a existência dos valôres numéricos, mínimo e máximo de 3,3 e de 3580,9 poises, os quais foram, respectivamente constatados na Subamostra 1, Época III, da Usina P e na Subamostra 2, Época VII, da Usina O. Nestas condições e ratificando o que já havia acontecido para outros pesquisadores (47-69-95), não foi possível a análise estatística dos dados originais obtidos. Por isso, procedeu-se a transformação dos mesmos nas suas respectivas funções logarítmicas, conforme recomendação de STEEL & TORRIE (153). Os dados assim transformados acham-se inscritos no QUADRO XIII e, aos valôres mínimo e máximo já, anteriormente citados, correspondem respectivamente, aos logarítmos seguintes: 0,51851 e 3,53399.

Os resultados da análise da variância dos logarítmos do Índice de Viscosidade, contidos no QUADRO XXIII, mostram uma diferença estatística ao nível de 1% de probabilidade, sõmente para Usinas. Pode, pois, ser verificado, através dos números contidos no QUADRO XXIV que a Usina P apresentou a menor média, isto é,  $0,85933 \pm 0,13533$ , correspondendo a  $7,2 \pm 1,4$  poises e a Usina O a maior, isto é,  $2,65533 \pm 1,3533$ , correspondendo a  $452,2 \pm 1,4$  poises. A d.m.s. das médias foi de 0,67704, equivalendo a 4,8 poises. Não diferem, portanto, entre si, no que diz respeito às médias dos Logarítmos do Índice de Viscosidade, as Usinas P, J, F e A, o mesmo ocorrendo com as Usinas O, G, L, E, B, Q e M, sendo que, as primeiras são as que apresentaram mel final muito fluido, ao passo que as últimas, trabalharam com um Índice de Viscosidade mais elevado. Em realidade, exceção feita à Usina O, nas Épocas VII e VIII (QUADRO XII), a viscosidade de todos os melaços estudados não atingiu a valôres elevados, capaz de justificar dificuldades para uma recuperação maior da sacarose. Esta afirmação se torna mais evidente quando uma comparação é feita com os valôres obtidos ou recomendados por McCLEERY, citado por DEKKER (41) para o Havai, ou por DEKKER & ELBERS (44) ou FOSTER, SOCKHILL & RELF (54) ou pelo SUGAR RESEARCH INSTITUTE (157) ou, especialmente, por GUILLERMO (69).

Já se discutiu em itens anteriores dêste trabalho a existência de correlações significativas e positivas do Índice de Viscosidade, através dos seus valôres originais ou

transformados, com Brix, Sólidos Totais e Cinzas. Deve-se a crescer que essa mesma correlação significativa e positiva existe também para Não-Sucarose, sendo que a correlação pode se tornar significativa e negativa quando o estudo se faz entre Pureza Aparente, Pureza Real ou Índice de Esgotamento e Logaritmos do Índice de Viscosidade, evidenciando como deseja GILLET (62), que as altas viscosidades ocorrem com menores purezas e maior exaustão dos méis trabalhados.

#### 7.9 TEMPERATURA DE CENTRIFUGAÇÃO DAS MASSAS COZIDAS

O registro das temperaturas das massas cozidas, durante a sua centrifugação justifica-se pela influência que este fator físico exerce sobre a viscosidade das mesmas. Por via-de-regra, as massas cozidas de mais baixo grau, quando devidamente esgotadas apresentam altos índices de viscosidade, dificultando sobremaneira a separação dos seus cristais, sendo que, uma das medidas técnicas mais recomendadas para a redução de tal viscosidade é a do reaquecimento das mesmas, à temperaturas vizinhas de 55°C, no momento de centrifugá-las (62-91-159-168).

Um exame dos valores anotados no Quadro XIV indica que a Usina J, na Época VII, apresentou Subamostras, 1, 2 e 3, de méis com as menores temperaturas registradas durante todo o transcorrer do trabalho, ou seja, 31,0°C, ao contrário da Usina G, na Época VIII, com as Subamostras 1, 2 e 3 que possibilitou anotar 67,5°C, como temperatura máxima.

A análise da variância (QUADRO XXIII) dos registros obtidos, indica haver diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, somente para as médias de Usinas. Nestas (QUADRO XXIV), a média mínima de temperatura foi de 39,83 ± 1,66°C, verificada na Usina P, enquanto que a média máxima de 61,81 ± 1,66°C, ocorreu na Usina G. Tendo sido neste caso, a d.m.s. igual a 8,27°C, pode-se afirmar que, no que diz respeito às médias de temperatura para centrifugação das massas cozidas de mais baixo grau, as Usinas J, B, A, D e M não diferem estatisticamente da Usina P, o mesmo ocorrendo às Usinas F, E, N e K, relativamente à Usina G.

Do exposto, verifica-se que o grupo de Usinas que não difere de P, centrifuga suas últimas massas cozidas à temperaturas próximas do ambiente, refletindo este método, de modo geral, a baixa viscosidade das referidas massas, consequen

tes da concentração deficiente, a qual, por sua vez, tem evidentes efeitos no menor esgotamento dos méis resultantes. É ainda, interessante salientar que as recomendações de ordem prática, quando feitas no sentido de se aumentar a concentração das massas nos cozedores, encontram por via-de-regra, tenaz resistência dos responsáveis pelo andamento técnico das Usinas, com a justificação do aumento da viscosidade e dificuldades de manuseio.

Algumas Usinas amostradas, sem dúvida, apresentavam evidente preocupação de reaquecimento das massas cozidas nos mexedores, após a fase de complementação da cristalização nos cristalizadores. Outras, porém, e aqui se inclui a maioria das Usinas do grupo que não difere de G, apesar de turbinarem à temperaturas adequadas, assim o faziam porque nas suas massas cozidas, saindo dos cozedores, praticamente a 75°C, eram descarregadas nos cristalizadores e, logo em seguida enviadas à centrifugação, não dando, portanto, oportunidade a que as mesmas atingissem a temperatura de equilíbrio, com evidentes prejuízos à recuperação da sacarose na forma cristalizada.

#### 7.10 NÃO-SACAROSE

O QUADRO XV contém os valores numéricos determinados para a diferença entre Sólidos Totais e Sacarose, dos méis analisados. O valor mínimo foi de 27,04%, tendo ocorrido na Usina F, Época VII, Subamostra 1 e, o máximo, 52,06%, para a Usina Q, Época IV, Subamostra 1. Pode ser verificado que embora o valor mínimo anotado seja um pouco inferior aquele registrado por VALSECHI & OLIVEIRA (167), relativo à composição dos melaços, das Usinas do Estado de São Paulo, a média dos mesmos é mais elevada.

Tanto Usinas como Épocas, mostraram diferenças estatisticamente significativas, ao nível de 1% de probabilidade, pela análise da variância dos dados obtidos (QUADRO XXIII).

A Usina F foi a que produziu melaços com a menor média de Não-Sacarose, isto é,  $33,60 \pm 1,04\%$  em contraposição à Usina Q, com uma média máxima de  $47,35 \pm 1,04\%$ . A d.m.s. foi de 5,22% (QUADRO XXIV). No conjunto de Usinas, a menor média encontrada, igual a  $39,58 \pm 0,72\%$ , ocorreu na Época VII e, a

maior, igual a  $43,62 \pm 0,72\%$ , aconteceu na Época IV. Neste caso, a d.m.s. foi de  $3,13\%$  (QUADRO XXV).

Foi verificado, ainda, existir correlações estatisticamente significativas entre Não-Sacarose e Índice de Viscosidade (positiva) e entre Não-Sacarose e Índice de Esgotamento (negativa), confirmando, assim, estudos anteriores realizados por outros autores (26-45-53-62-82-126-149).

#### 7.11 NÃO-AÇÚCARES ORGÂNICOS

Os resultados de Não-Açúcares Orgânicos, calculados pela diferença entre Sólidos Totais e (Sacarose + Açúcares Redutores + Cinzas), acham-se registrados no QUADRO XVI. Foram encontrados como valores mínimo e máximo, respectivamente, para a Usina M, Época VI, Subamostra 3 e Usina D, Época II, Subamostra 2, os seguintes:  $6,88$  e  $25,41\%$  que, praticamente, estão dentro dos limites citados por VALSECHI E OLIVEIRA (167).

A análise da variância indicou diferenças significativas ao nível de  $1\%$  de probabilidade, tanto para Usinas como para Épocas (QUADRO XXIII).

Na Época VI, determinou-se a menor média, isto é,  $13,74 \pm 0,35\%$ , tendo sido  $18,50 \pm 0,35\%$  a média mais elevada, a qual, ocorreu na Época II. A d.m.s. das médias foi de  $1,52\%$  (QUADRO XXV).

A comparação de Usinas tornou possível classificá-las, quanto ao teor de Não-Sacarose dos melaços produzidos, em 2 grupos: um primeiro, contendo as Usinas J, F, K, L, M, A, E e B, semelhantes a P com a menor média, igual a  $13,46 \pm 0,51\%$ , e um segundo com as restantes, isto é, com as Usinas C, N, O, Q, G, I e D, nenhuma delas diferindo de H, que possibilitou o registro da maior média, ou seja  $18,63 \pm 0,51\%$ . A d.m.s., neste caso, foi de  $2,53\%$  (QUADRO XXIV).

Verificou-se, ainda que os Não-Açúcares Orgânicos correlacionam-se com os Logarítmos do Índice de Viscosidade, de modo positivo e com significância estatística, ao nível de  $1\%$  de probabilidade. Constituindo-se, os Não-Açúcares Orgânicos principalmente de gomas, pectinas e peptídeos, tal ocorrência era esperada, aliás confirmando observações de outros pesquisadores (53-59-65-74-79-84-127-129-160-169-171-175-176)

## 7.12 PUREZA APARENTE

A observação dos dados numéricos para a Pureza Aparente (QUADRO XVII) indica uma diferença muito grande entre o valor mínimo, 28,85%, Usina D, Época VI, Subamostra 1, e o máximo 60,74%, Usina K, Época VIII, Subamostra 3, determinados nos méis analisados.

A análise da variância, resumida no QUADRO XXIII, por sua vez, mostra haver, diferença estatística significativa, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para Usinas como para Épocas.

A menor média, entre Usinas, foi conseguida pela Usina H com  $36,87 \pm 0,91\%$  e, a maior, pela Usina F, com  $53,87 \pm 0,91\%$ , tendo sido a d.m.s. igual a 6,63%. Com base neste último valor, pode-se verificar que, em relação às médias de Pureza Aparente dos méis finais, as Usinas Q, D, B, I, G e O não diferem estatisticamente da Usina H, enquanto que, as Usinas E, J, P e E, apresentam trabalho semelhante àquele da Usina F.

Na Época VI (QUADRO XXV) do período experimental ocorreu na menor média, ou seja  $41,34 \pm 0,91\%$ , e na Época VIII, a maior,  $48,61 \pm 0,91\%$ , tendo sido a d.m.s. igual a 3,98%.

Do que até aqui se expôs, lícito de torna inferir que as médias encontradas para Pureza Aparente, não se justificam tènicamente para uma usina açucareira que tem como matéria prima a cana-de-açúcar. Alguns dados individuais contidos no QUADRO XVII, confirmam tal assertiva. As deficiências, já apontadas, na concentração das massas cozidas, pode-se atribuir tão altas purezas dos méis analisados (7-30-35-39-40-62-65 - 81-88-101-113-121).

Em itens anteriores (7.1, 7.2 e 7.8) já se discutiu a influência do Brix, dos Sólidos Totais e do Logarítmo do Índice de Viscosidade, sôbre a Pureza Aparente dos méis pesquisados.

## 7.13 PUREZA REAL

Os valores obtidos para a Pureza Real, apresentam índices de variação, diferenças estatísticas e correlações semelhantes àquelas observadas para os dados de Pureza Aparente,



uma vez que ambos os tipos de purezas provêm de relações percentuais do açúcar - expresso como Pol ou como Sacarose Real -, na matéria sêca - expressa como Brix ou como Sólidos Totais - dos méis em pesquisa. Como, entretanto, no caso da Pureza Real, as relações são obtidas através da Sacarose e dos Sólidos realmente existentes nos méis, os resultados obtidos expressam com maior objetividade a composição do material estudado. Nestas condições, pode ser facilmente observado que os resultados obtidos são mais elevados do que aqueles obtidos para a Pureza Aparente, evidenciando, assim, perdas mais elevadas de sacarose nos méis finais pesquisados.

Os limites, máximo e mínimo encontrados, neste trabalho para a Pureza Real, foram registrados na Usina F, Época VII, Subamostra 1, com 65,50% e na Usina H, Época IV, Subamostra 1 com 35,01%, respectivamente, conforme pode ser verificado no QUADRO XVIII.

A análise da variância, resumida no QUADRO XXIII, demonstrou haver uma diferença estatística significativa, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para Usinas como para Épocas.

A menor média de Pureza Real, no decorrer de toda a safra (QUADRO XXIV) foi registrada na Usina H, com  $42,00 \pm 0,76\%$ , contra a maior, registrada pela Usina F com  $57,97 \pm 0,76\%$ , tendo sido a d.m.s. das médias igual a 5,56%. Estatisticamente, no que diz respeito às médias de Pureza Real, as Usinas Q, D, B, I e G não diferem da Usina H, o mesmo ocorrendo com as Usinas P e J, em relação à Usina F.

A distribuição das médias no conjunto e durante o transcorrer do experimento não obedeceu a uma variação uniforme, ocorrendo a menor média de Pureza Real na Época II, e a maior na Época VII, com os valores  $46,51 \pm 0,76\%$  e  $50,85 \pm 0,76\%$ , respectivamente. A d.m.s. foi de 3,34% (QUADRO XXV).

Ficou confirmado através do resumo inscrito no QUADRO XXVI que a Pureza Real será tanto menor, quanto maior sejam Brix, Sólidos Totais ou Logarítmos do Índice de Viscosidade dos respectivos méis, o que aliás, já era prevista na literatura especializada.

#### 7.14 RELAÇÃO AÇÚCARES REDUTORES/CINZAS

Os açúcares Redutores e as Cinzas influem grandemente no

comportamento do índice de solubilidade da sacarose em água. Como, por via-de-regra, tais influências agem em sentidos opostos, os Açúcares Redutores diminuindo o índice de solubilidade e as Cinzas aumentando-o, a proporção em que ambos se encontram nos méis é de grande importância no estudo e na exaustibilidade prática dos melaços, quando se tem em vista uma recuperação máxima da sacarose na forma cristalizada. Quanto maior o valor numérico da relação Açúcares Redutores/Cinzas, tanto mais fácil e possível um bom esgotamento do mel final (1-17-24-50-58-61-65-83-94-105-107-121-124-127-136-139-154-166).

Os valores obtidos para a relação Açúcares Redutores/Cinzas, neste trabalho, mostram dados variando de um mínimo de 1,01, na Usina O, Época VIII, Subamostra 3, a um máximo de 4,44, na Usina K, Época IV, Subamostra 2, ao redor de uma média de 2,2 (QUADRO XIX).

A análise da variância dos resultados obtidos indicou diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para o trabalho entre Usinas como em Épocas (QUADRO XXIII).

No decorrer de todo o experimento foi observado na Época III a menor média, correspondente a  $1,84 \pm 0,08$  e na Época VI, a maior, com um valor de  $2,85 \pm 0,08$ . A d.m.s. foi de 0,35. Nestas condições, pode ser verificado (QUADRO XXV) que os valores numéricos das médias e a relação Açúcares Redutores/Cinzas, apesar de andarem próximos de 2,2, não se mantiveram muito estáveis, eis que, estatisticamente a Época I diferiu da Época II, a qual por sua vez, não se diferenciou da Época III, mas diferiu da Época IV, que foi semelhante à Época V. A Época VI diferiu das Épocas V e VII, sendo que esta última teve comportamento semelhante à Época VIII.

A variação entre Usinas mostrou intervalos maiores entre as médias encontradas: na Usina O, registrou-se  $1,34 \pm 0,12$  como média mínima e na Usina K,  $3,21 \pm 0,12$ , como média máxima. A d.m.s. foi de 0,58; conseqüentemente, pode-se afirmar que estatisticamente as Usinas L e A não diferem de K, o mesmo ocorrendo com as Usinas D, C e H em relação a Usina O, (QUADRO XXIV).

Os números contidos nos QUADROS XIX, XXIV e XXV, deste trabalho são, por um lado e a grosso modo, semelhantes àque-

les obtidos por VALSECHI & OLIVEIRA (166) e por OLIVEIRA (121) e, por outro, são maiores que os expostos por WEBRE (179). Releva notar que se os melaços analisados neste experimento houvessem sofrido, como consequência de uma concentração das massas cozidas correspondentes, esgotamento mais intenso eles apresentariam, como argumentam VALSECHI & OLIVEIRA (166), números mais elevados para os Açúcares Redutores e para as Cinzas; entretanto a relação Açúcares Redutores/Cinzas, provavelmente manter-se-ia mais ou menos constante. Concluiu-se, portanto, que os melaços em estudo apresentavam possibilidades técnicas favoráveis a um esgotamento intenso.

### 7.15 PUREZA MÍNIMA POSSÍVEL

Em função da composição química, ou mais precisamente, da Relação Açúcares Redutores/Cinzas, através da fórmula de VALSECHI & OLIVEIRA (166), foi possível calcular-se a Pureza Mínima Possível dos méis em pesquisa. Os valores numéricos, assim determinados e contidos no QUADRO XX, indicam como dados dos extremos: 25,49, na Usina K, Época IV, Subamostra 2 e, 35,86 para a Usina O, Época VIII, Subamostra 3.

A análise da variância dos valores obtidos (QUADRO XXIII) indicou que a composição dos méis em estudo, era de tal ordem que as médias de Pureza Mínima Possível, a se atingir, apresentavam diferenças estatísticas, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para Usinas como para Épocas.

No primeiro caso - variação entre Usinas - a d.m.s. das médias foi de 2,07% (QUADRO XXIV), significando que os méis provenientes do grupo das Usinas L, A, J e I tiveram comportamento semelhante àquele notado na Usina K, cujos melaços poderiam atingir a uma Pureza Mínima Possível de  $27,55 \pm 0,41\%$  em contraposição às Usinas D, H e C, semelhantes a O, com uma média máxima de  $34,21 \pm 0,41\%$ .

Dentro das Épocas estudadas (QUADRO XXV), a menor média de Pureza Mínima Possível ocorreu na Época VI (semelhante à Época V) com um valor de  $28,52 \pm 0,28\%$  e a máxima, com  $31,87 \pm 0,28\%$ , foi registrada na Época II (semelhante às Épocas VII e VIII). A d.m.s. foi de 1,24%.

Considerando-se, pois, a composição dos melaços estudados, no que diz respeito aos seus teores de Açúcares Reduto

res e de Cinzas, fica mais uma vez esclarecido que os mesmos possuíam condições favoráveis a uma boa esgotabilidade, tendo havido mesmo possibilidade de se obter, em várias usinas, Purezas Mínimas Possíveis menores do que aquelas preconizadas por WINTER & CARP, citados por VIEGO DELGADO (172) para a dedução de sua conhecida fórmula de açúcar provável.

#### 7.16 ÍNDICE DE ESGOTAMENTO

A medida da eficiência do trabalho das usinas amostradas foi feita, neste trabalho, através do critério de WEBRE (179), semelhante ao de MICHELI & GYULAY (113), pela diferença entre a Pureza Real e a Pureza Mínima Possível; esta última calculada pela fórmula de VALSECHI & OLIVEIRA (166). Nestas condições, quanto menor o valor numérico registrado para o Índice de Esgotamento, tanto mais eficiente terá sido o trabalho da recuperação da sacarose na Usina considerada.

Observando-se os resultados obtidos e inscritos no QUADRO XXI, verifica-se que o Índice de Esgotamento variou, dentro de amplos limites, tendo inclusive, esporadicamente, atingido a um valor numérico mínimo de 1,54, na Usina D, Época II, Subamostra 2, que representa um esgotamento quase perfeito do melaço, superior mesmo, àquele normalmente obtido em usinas havaianas (166). Em oposição, na Usina F, Época VII, Subamostra 1, anotou-se um valor numérico máximo de 34,28, indicando um trabalho extremamente desfavorável de exaustão. A média geral, de 18,1, expressa, sem dúvida, no conjunto, a má qualidade técnica de trabalho executado nas usinas em estudo. Convém, entretanto resaltar que o resultado em aprêço é consequência imediata do péssimo trabalho de algumas usinas que anularam a excelência daquele levado a efeito por um pequeno número de outras, consideradas como modelares.

Estatisticamente, através da análise da variância foi possível constatar que o trabalho da exaustão dos méis finais, variou, significativamente, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para Usinas como para Épocas.

A menor média de Índice de Esgotamento em Épocas, ocorreu na Época II, com um valor numérico de  $14,60 \pm 0,76$  e a maior, na Época VI, com  $21,02 \pm 0,76$ . Tendo sido a d.m.s. das médias igual a 3,31, pode-se afirmar que estatisticamen-

te as Épocas IV e VIII não diferiram da Época II, o mesmo ocorrendo com as Épocas VII, V, I e II em relação a Época VI (QUADRO XXV).

As melhores médias em Usinas, para o Índice de Esgotamento, foram conseguidas pelas Usinas D, Q, O e G que aliás, comportam-se estatisticamente de modo semelhante à Usina H com a menor média obtida, isto é,  $9,72 \pm 1,10$ . Foram as menos eficientes, as Usinas P, J e K, semelhantes a pior delas - Usina F - com uma média se  $26,93 \pm 1,10$ . A d.m.s. das médias foi de 5,52 (QUADRO XXIV).

Foram anotadas, também correlações estatisticamente significativas entre o Índice de Esgotamento e alguns outros fatores estudados (QUADRO XXVI). Assim, ficou comprovado que o Índice de Esgotamento é tanto menor quanto mais elevados (correlação negativa) sejam os valores de Sólidos Totais, de Açúcares Redutores, de Índice de Viscosidade - em seus valores originais ou transformados na sua função logarítmica - e de Não-Sacarose. Pelo contrário, o Índice de Esgotamento cresce (correlação positiva) com os valores de Pol, de Sacarose Real de Cinzas, de Açúcares Totais e de Sacarose Perdida no Melaço. Observe-se que, por via-de-regra, foram as Usinas H, D, Q, O e G as que apresentaram méis finais mais concentrados, mais ricos de açúcares redutores, mais viscosos, mais pobres de cinzas e, como é óbvio, com menores percentagens de açúcares totais e de sacarose.

#### 7.17 SACAROSE PERDIDA NO MELAÇO EM QUILOGRAMAS POR TONELADA DE CANA

Supondo, para fins de ordem prática, uma produção mínima, por tonelada de cana, de 35 kg de melaço, concentrado a 95º Brix, OLIVEIRA (121) desenvolveu uma fórmula que possibilitou, pela sua aplicação a obtenção dos valores contidos no QUADRO XXII deste trabalho. Tal critério, menos rigoroso que o Índice de Esgotamento, pois que fixou tanto a produção de melaço por tonelada de cana como a concentração deste subproduto, aquém de um limite, muitas vezes ultrapassado na prática industrial, se mostra interessante e valioso, visto que dá aos interessados uma visão objetiva da quantidade mínima de sacarose na forma cristalizada que se poderia recuperar a

mais, por tonelada de cana em processo. Nestas condições, fica desde logo ressaltado o excelente trabalho executado pela Usina D, Época II, Subamostras 1, 2 e 3 e pela Usina H, nas Épocas II, Subamostras 1 e 2, IV Subamostra 1, e VIII Subamostra 1, 2 e 3, tôdas com perdas consideradas como nulas. Fica demonstrado, também, que a Usina M, na Época VI, Subamostra 3, foi a que mais deixou de esgotar o seu melaço, tendo deixado de recuperar, no mínimo 8,76 kg de sacarose por tonelada de cana trabalhada.

Pela análise da variância, as perdas ocorridas diferiram estatisticamente, ao nível de 1% de probabilidade, tanto entre Usinas, como no conjunto (Épocas) das mesmas, durante o transcorrer de todo o trabalho experimental (QUADRO XXIII).

Assim poderá ser verificado (QUADRO XXV) que a Época mais favorável de trabalho foi a II, que registrou no conjunto de Usinas amostradas, a média mínima de  $2,51 \pm 0,21$  kg de Sacarose Perdida no Melaço por Tonelada de Cana em processamento, ao passo que, as perdas maiores ocorreram na Época VI com uma média,  $4,77 \pm 0,21$  kg. A d.m.s. das médias foi de 0,91 kg.

O exame mais detalhado, de Usina por Usina, revelou, no particular ora em discussão, que a Usina H foi a que melhor se comportou com uma média de perdas de  $1,17 \pm 0,30$  kg em contraposição à Usina F, que foi a pior, com  $5,77 \pm 0,30$  kg. A d.m.s. das médias foi de 1,52 kg e por isso, a grosso modo, conforme já se discutiu no ítem dedicado a Índice de Esgotamento, pode-se afirmar que as Usinas D, Q e O, não diferem estatisticamente da Usina H, o mesmo acontecendo com as Usinas A, M, E, L, P, J e K, em relação a Usina F (QUADRO XXIV). Aliás, e como era de se esperar, pelo exame do QUADRO XXVI fica demonstrado haver correlação estatística positiva e significativa entre Sacarose Perdida no Melaço e Índice de Esgotamento.

## 8. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho, depois de analisados e interpretados à luz da estatística, foram discutidos permitindo para as médias, as seguintes principais conclusões:

1 - A concentração dos melaços, expressa tanto sob a forma de Brix como de Sólidos Totais, não atingiu os valores tècnicamente desejáveis;

2 - A riqueza dos méis analisados, seja na forma de a çúcar cristalizável e expressa como Pol ou como Sacarose Real, seja considerada como Açúcares Totais, expressos em re dutores, foi elevada;

3 - Os teores de Não-Sacarose e os de Não-Açúcares Or gânicos, foram baixos;

4 - As relações Açúcares Redutores/Cinzas, foram favorá veis a uma boa exaustibilidade;

5 - As proporções de Açúcares Redutores foram algo ele vadas, enquanto que as de Cinzas foram normais;

6 - Os Índices de Viscosidade não atingiram a valôres que justificassem dificuldades para uma recuperação maior da sacarose;

7 - As Temperaturas de Centrifugação da maioria das mas sas cozidas, estavam aquém do recomendado, mas não tiveram in fluência, sensível, na viscosidade das mesmas;

8 - As Purezas Aparentes foram elevadas e, as Reais, mais ainda;

9 - As Pureza Mínimas, possíveis de serem atingidas, fo ram favoráveis a uma boa esgotabilidade;

10 - Os valôres dos Índices de Esgotamento, como também os teores de Sacarose Perdida no Melaço, foram excessivos;

11 - As seguintes correlações positivas e estatística mente significativas ocorrem entre os valôres de:

- a - Brix e Índice de Viscosidade;
- b - Brix e Logarítmo do Índice de Viscosidade;
- c - Sólidos Totais e Índice de Viscosidade;
- d - Sólidos Totais e Logarítmo do Índice de Viscosidade;
- e - Pol e Índice de Esgotamento;
- f - Sacarose Real e Índice de Esgotamento;
- g - Cinzas e Índice de Viscosidade;
- h - Cinzas e Logarítmo do Índice de Viscosidade;
- i - Cinzas e Índice de Esgotamento;
- j - Açúcares Totais e Índice de Esgotamento;

- k - Não-Sacarose e Logarítmo do Índice de Viscosidade;
- l - Não-Açúcares Orgânicos e Logarítmo do Índice de Viscosidade e,
- m - Sacarose Perdida no Melaço e Índice de Esgotamento.

12 - As seguintes correlações negativas e estatística - mente significativas ocorreram entre os valôres de:

- a - Brix e Pol;
- b - Brix e Sacarose Real;
- c - Brix e Pureza Aparente;
- d - Brix e Pureza Real;
- e - Brix e Índice de Esgotamento;
- f - Brix e Sacarose Perdida no Melaço;
- g - Sólidos Totais e Pureza Aparente;
- h - Sólidos Totais e Pureza Real;
- i - Sólidos Totais e Índice de Esgotamento;
- j - Açúcares Redutores e Pol;
- k - Açúcares Redutores e Sacarose Real;
- l - Açúcares Redutores e Índice de Esgotamento;
- m - Logarítmo do Índice de Viscosidade e Pureza Aparente;
- n - Logarítmo do Índice de Viscosidade e Pureza Real;
- o - Índice de Viscosidade e Índice de Esgotamento;
- p - Logarítmo do Índice de Viscosidade e Índice de Esgotamento e,
- q - Não-Sacarose e Índice de Esgotamento.

13 - A condução do trabalho, no conjunto de Usinas foi diferente em cada Época, tendo sido mais eficiente, apesar de certas condições desfavoráveis, a Época II e a menos, a Época VI.

13 - No conjunto de Usinas amostradas, algumas como por exemplo, H, D, Q, O e G, apresentaram um trabalho eficiente de exaustão, ao contrário de outras, como F, P, J, K, L, E, M e A, que se mostraram deficientes, forçando, inclusive, a um julgamento menos favorável da região em estudo;

14 - Situam-se num mesmo plano, quanto a eficiência da exaustão de seus méis finais, as Usinas da Região de Piracicaba - perdas variando de 2,58 a 4,35 kg por tonelada de cana - e as da Região de Ribeirão Preto, deixando de recuperar de 1,17 a 5,77 kg de sacarose na mesma unidade de pêsso de matéria prima.



## 9. RESUMO

O presente trabalho teve a intenção de dar continuação à série que vem sendo executada em mel final pela Cadeira de Tecnologia do Açúcar e do Álcool da E.S.A. "Luiz de Queiroz", com a ajuda financeira da FAPESP.

Inicialmente, procedeu-se a um levantamento bibliográfico sobre o assunto, considerando-se especificamente conceito composição, gênese e esgotabilidade dos méis finais. A este último item foi dado especial destaque, abordando-se aspectos relativos à concentração, relação açúcares redutores/cinzas, e viscosidade. Em sendo a viscosidade um fator limitante da esgotabilidade prática dos melaços e, considerando-se ainda que se trata de um tema não muito pesquisado na literatura açucareira, foi o mesmo tratado com mais detalhes.

O planejamento do trabalho compreendeu coleta e análise de amostras de mel final de 17 usinas arbitrariamente escolhidas da chamada região açucareira de Ribeirão Preto. A amostragem era efetuada a intervalos regulares de 15 dias procedendo-se as análises nos dias imediatos à coleta. O período experimental teve a duração de 8 quinzenas.

Brix, Sólidos Totais, Pol, Sacarose Real, Açúcares Redutores, Cinzas, Açúcares Totais e Índice de Viscosidade, constituíram os dados analíticos que possibilitaram ainda o cálculo de Não-Sacarose, Não-Açúcares Orgânicos, Pureza Aparente, Pureza Real, Relação Açúcares Redutores/Cinzas, Pureza Mínima Possível, Índice de Esgotamento e Sacarose Perdida no Melaço por Tonelada de Cana.

Os resultados obtidos depois de estatisticamente tratados, foram discutidos, permitindo que se conseguissem para as médias, as seguintes principais conclusões:

I - A concentração dos melaços não alcançou valores tecnicamente desejáveis;

II - A composição dos méis era favorável a que se conseguisse uma esgotabilidade mais elevada;

III - Os Índices de Viscosidade não atingiram a valores que justificassem dificuldades para uma recuperação maior de sacarose;

IV - As perdas de açúcar cristalizável, nos melaços foram grandes, variando entre 1,7 a 5,77 kg por tonelada de cana trabalhada;

V - Relativamente ao esgotamento dos melaços, as Usinas escolhidas, da Região de Ribeirão Preto, assemelham-se às da Região Açucareira de Piracicaba.

## 10. SUMMARY

This work is a continuation of a series that has been done with final molasses at the Cadeira de Tecnologia do Açúcar e do Álcool in the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" with the financial help of FAPESP.

Initially, a bibliographical survey of the subject was done, specifically considering definition, composition, genesis, and exhaustibility of final molasses. Special prominence was given to the last item, considering also in this case the concentration, reducing sugars/ash ratio, and viscosity. Since the viscosity is a limiting factor of the practical exhaustibility of molasses and, considering also that this subject has not been sufficiently studied in the literature of the sugar cane industry, we searched it more completely.

The work embraced the collection and analysis of the final molasses samples from 17 sugar mills arbitrarily chosen in the so called Região Açucareira de Ribeirão Preto. The sampling was done at regular intervals of 15 days, and the laboratory work was done the day after the collection. The experimental phase required four months.

The Brix, total solids, pol, sucrose, reducing sugars, ash, total sugars, and viscosity index were the analytical data that permitted calculation of non-sucrose, non-sugar organic compounds, apparent purity, true purity, reducing sugars/ash ratio, minimum possible purity, exhaustibility index and lost sucrose in the molasses per ton of cane sugar.

The results, after statistical analysis led to the following main conclusions:

1 - The molasses concentration did not reach the desirable technical values;

2 - The composition of the molasses was favorable to

attain a higher exhaustibility.

3 - The viscosity index did not reach values that suggested difficult for a higher recovery of sucrose;

4 - The losses of crystallizable sugar in the molasses were great, varying between 1,17 to 5,77 kg per ton of cane sugar;

5 - Relative to the exhaustibility of the molasses, the sugar mills studied from Ribeirão Preto area resemble ones from the Piracicaba zone.

## 11. LITERATURA CITADA

1. AGARWAL, R.N. - High purity molasses when grinding Co. 313 in North Bihar. Indian Sug., 5(6): 236-7, 1942. Apud Int. Sug. J., 45 (543): 164-5, 1943.
2. AIMUKHAMEDOVA, G.B. - Viscosity of molasses from Kirgizian sugar factories. Izv. Akad. Nauk. Kirgiz. S.S.R. Serv. Estestv. Tekn. Nauk., 2 (5): 65-9, 1960. Apud Sug. Ind. Abstr., 24 (12): 247, 1962.
3. AKINDINOV, I.N. - A new method of crystallization of final-product massecuites. Sakh. Prom. n<sup>o</sup> 6 : 25-8, 1962. Apud Sug. Ind. Abstr., 24 (10): 197, 1962.
4. \_\_\_\_\_ & POLYAKOVA, N.D. - A study of the viscosity of final molasses from Kuban' sugar factories. Sakh. Prom. n<sup>o</sup> 2: 28-31, 1962. Apud Sug. Ind. Abstr., 24 (7): 131, 1962.
5. ALEWIJN, W.F. & HONIG, Pieter - Technology of sugar crystallization. In: HONIG, Pieter ed. Principles of sugar technology. Amsterdam, Elsevier, 1959. v.2, p.318-70
6. ALMEIDA, Jayme Rocha de - Álcool e destilaria. Piracicaba, Nathanael dos Santos, 1940. p. 32 (Mimeografado).
7. \_\_\_\_\_ - Composição do mel final. In: \_\_\_\_\_ et alii. II Semana de fermentação alcoólica: fermentação do mel final das usinas de açúcar. Piracicaba, Instituto Zimotécnico, 1961. v.2, p. 30-68. (Mimeografado).
8. \_\_\_\_\_ - Princípios gerais da fabricação do açúcar de cana. Piracicaba, Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz" 1944. p. 218-9. (Mimeografado).

9. ASSOCIATION OF HAWAIIAN SUGAR TECHNOLOGISTS - Methods of chemical control for cane sugar factories. Honolulu, 1931. p.38.
10. BAIKOW, V.E. - Crystallizers for low grade massecuites. Sugar 51,(7): 55-6, 1956
11. \_\_\_\_\_ - Inadequacy of apparent purities for judging the exhaustion of blackstrap molasses. Sug. J., 14(7): 15-6, 1951.
12. \_\_\_\_\_ - Manufacture and refining of raw cane sugar. Amsterdam, Elsevier, 1967. p. 219-21.
13. BARKER, T.A.E. - Viscosity of cane molasses. Rep. Dep. Sci. Agr. Barbados, 1930/31. Apud Int. Sug. J., 33 (396): 610, 1931.
14. BEESLEY, E. - Report on viscosity of molasses determinations carried out at the S.M.R.I. during the period 1953 to 1957. S.M.R.I. Bulletin n<sup>o</sup> 22. Apud S. Afr. Sug. J., 46 (4): 329-33, 335, 337, 339, 341, 343, 345, 347, 1962.
15. BEHNE, E.R. - The clarification process. Int. Sug. J., 44 (525): 233-5, 1942.
16. \_\_\_\_\_ - Exhaustion of Queensland molasses. Int. Sug. J., 38 (449): 174-5, 1936.
17. \_\_\_\_\_ - Low grade massecuite treatment, and the practical exhaustibility of molasses. Int. Sug. J., 49 (586): 261-3; (587): 295-7, 1947.
18. BERG, A. & STORMS, J. - New method of centrifuging molasses. Sucr. belge, 73: 489-504, 1954. Apud Sugar 50 (2): 54, 1955.
19. BLISS, L.R. - Los melasigenos del guarapo. Paso preliminar indispensable hacia el calculo cientifico de retencion y eficiencia. Mems. Asoc. T<sup>éc</sup>. azuc. Cuba, 30: 243-69, 1956.
20. BOSWORTH, R.C.L. - Determination of heat transmission as an indirect method for the determination of the viscosity and supersaturation of technical sugar solution. In: HONIG, Pieter, ed. Principles of sugar technology. Amsterdam, Elsevier, 1959, v.2, p.304-17.
21. BOUVET, P.E. - Report on the performance of a continuous sugar centrifugal. Sug. J., 19(8):30-3, 36, 1957.
22. BREITUNG, H. - Viscosity of technical sugar solutions. Z. Zuckerind, 81: 185-93, 254-60, 1956. Apud Int. Sug. J. 59(699): 77, 1957.

23. BROWNE, C.A. & ZERBAN, F.W. - Physical and chemical methods of sugar analysis. 3rd. ed. New York, Wiley, 1941. p. 406 e 1030.
24. CHACRAVARTI, A.S., PRASAD, K. & KHANNA, K.L. - Exhaustion of final molasses. A study with reference to some sugar factories in North Bihar. II. In: Proc. Sug. Technol. Ass. India, 23: 343-55, 1954. Apud Int. Sug. J., 58 (685): 16, 1956.
25. CHOU, J.C. - Some futher notes on crystallizer performance. Cooling and re-heating of massecuites. Taiwan Sug. 11 (3): 9-13, 1964. Apud Sug. Ind. Abstr., 27 (4): 72-3, 1965.
26. CLAASSEN, H. - Is the viscosity a cause of the formation of molasses? Int. Sug. J., 1 (5): 250-3, 1899.
27. \_\_\_\_\_ - Nature and formation of molasses. Z. Ver. dt. ZuckerInd., n<sup>o</sup> 853: 675-8, 1927. Apud Int. Sug. J. 30 (351): 156-7, 1928.
28. \_\_\_\_\_ - On the treatment of saccharine juices and molasses with calcium and aluminium silicates, the nature and properties of the resulting syrups, and the solubility of the contained sugars. Int. Sug. J., 9(107): 540-6; (108): 605-12, 1907.
29. \_\_\_\_\_ - Some remarks on the crystallization of sugar in after-product massecuites. Int. Sug. J., 14 (161): 284-6, 1912.
30. CLARK, José A. & GARCIA LOPES, Francisco - Cálculo de las purezas minimas de los mieles de las templas. Mems. Asoc. Téc. Azuc. Cuba, 34: 29-33, 1960.
31. CLAYTON, J.L. - Low grade centrifugal performance. Sugar, 43 (1): 24-5, 1948. Apud Sug. Ind. Abstr., 10 (1/2): 1, 1948.
32. CLENDINING, L. & GRAHAM, W.S. - The purity of Natal final molasses. S.M.R.I. Bulletin n<sup>o</sup> 27. Apud S. Afr. Sug. J., 48 (8): 661, 663, 665, 667, 1964.
33. CORTIS-JONES, B., WICKHAM, R. & GODDARD, J. - The viscosity of mill syrups. Int. Sug. J., 65 (8): 231-4, 1963.
34. CRYSTALLIZATION of masse-cuites from after-products. Int. Sug. J., 1 (2): 64-5, 1899.

35. DAUBERT, W.S. - Some observations on handling of low grade massecuites. Sug. J., 10 (1): 18, 1947.
36. DAVIES, J.G. - Crystal formation and sucrose deposition. Int. Sug. J., 50 (594): 155-7, 1948.
37. DEDEK, J. - The constitution of (beet) molasses. Chemické Listy, 21: 96-101, 163-70, 291-7, 317-23, 1927. Apud Sugar 30, (4): 175, 1928
38. DEERR, Noël - Cane sugar. 2nd. ed. New York, Van Nostrand, 1921. p.444-53.
39. \_\_\_\_\_ - A theory of the extraction of sugar from massecuites. Int. Sug. J., 10 (109): 13-26, 1908.
40. \_\_\_\_\_ - A theory of molasses formation. Int. Sug. J., 39 (460): 178-81, 1937.
41. DEKKER, K. Douwes - Comments on the exhaustibility of final molasses, on the Winter ration, and on the determination of the color of white sugar. Sug. J., 12 (10): 18, 22-5, 1950.
42. \_\_\_\_\_ - I. Exhaustibility of final molasses. II The Winter ration. III Determination of the colour of white sugars. Int. Sug. J., 52 (617): 122-4, 1950.
43. \_\_\_\_\_ - Maximum recovery of crystallized sucrose from low grade boilings. In HONIG, Pieter, ed. - Principle of sugar technology. Amsterdam, Elsevier, 1959. v.2 p. 510-56.
44. \_\_\_\_\_ & ELBERS, W. - The final molasses of Java factories. Relative functions of pan and crystallizer viscosity effect. A new crystallizer. Int. Sug. J., 53 (632): 222-4, 1951.
45. DIÁZ QUINTANA, Pablo - El sistema de cristalización y su influencia sobre las capacidades de la fabrica de azúcar. Mems. Asoc. Téc. azuc. Cuba, 29: 103-16, 1955.
46. DOSS, K.S.G. & GHOSH, S.K. - Kinetics of sucrose crystallization. Proc. Sug. Technol. Ass. India, 19 (2): 183-91, 1950. Apud Sug. Ind. Abstr., 13(1): 13, 1951.
47. DREWNOSKA, W. - Viscosity of mother syrups and massecuites. In 1st. Conf. Chem. Techn. Sug. (Lodz, Poland). 1962. Apud Int. Sug. J., 65 (770): 57, 1963.
48. ELLIOT, Raymond - Boiling down grade massecuites. Sugar 49 (12): 40-3, 1954.

49. FACTORY research in Hawaii. Rep. Hawaiian Sug. Exp. Sta. 1964. p. 37-44. Apud Int. Sug. J., 67 (802): 307-8, 1965.
50. FARIA, Gomes de, et alii - Estudos sôbre os melaços de cannas. I. Composição chimica dos melaços. Bras.açuc. 10 (5): 430-57, 1937.
51. FERRER, J. Rojas - Melaço, subproduto de importância. Bras. açuc., 27 (2): 172-3, 1946.
52. FOSTER, D.H. - Measurement of crystallization velocity in cane molasses. In: Congr. int. Soc. Sug. Cane Technol. 10th. Hawaii, 1959. Proc. Amsterdam, Elsevier, 1960. p. 339-46.
53. \_\_\_\_\_ DAVIES, G.H. & SOCKHILL, B.D. - Crystallization in low purity syrups. Sug. J., 20 (2): 27-31, 1957.
54. \_\_\_\_\_ SOCKHILL, B.D. & RELF, E.T. - Low grade crystallization and sugar recovery. Proc. Queensland Soc. Sug. Technol. 25th. Conf.: 179-88, 1958. Apud Sug. Ind. Abstr., 20 (7): 117, 1958.
55. FRIMLOVA, Z. & MIRCEV, A. - Influence of inorganic and organic compounds on viscosity (of sugar solution). Listy Cukrov., 75: 220-5, 1957. Apud Int. Sug. J., 60 (717): 273-4, 1958.
56. GALVÃO, M.F.S. - Considerações sôbre a clarificação dos caldos e a influência do caldo decantado na cristalização do açúcar. Bras. açuc., 35 (6): 57-60, 1960.
57. GEERLIGS, H.C. Prinsen - The constitution of Java cane sugar molasses. Int. Sug. J., 8 (85): 26-35; (86): 86-95; (87): 156-64, 1906.
58. \_\_\_\_\_ - Molasses: its definition and formation. Int. Sug. J., 10 (113): 227-35; (114): 284-92, 1908.
59. \_\_\_\_\_ - Viscosity of cane sugar molasses. Int. Sug. J., 10 (120): 584-92, 1908.
60. \_\_\_\_\_ - The water content of true final canemolasses. Int. Sug. J., 20 (233): 214-8, 1918.
61. \_\_\_\_\_ & ROSE, E. - Analysis of exhausted molasses resulting from various methods of boiling, cooling and curing. Int. Sug. J., 3 (34): 515-27; (35): 574-80, 1901.
62. GILLETT, Eugene C.-Crystallization in motion: principles of crystallizer technology and the exhaustion of final molasses. In: MEADE, George P. - Cane sugar handbook. 9th. ed. New York, Wiley |c1963| p. 206-45.

63. GLICK, Dallas M. - Notes on low-grade massecuites. Rep. Hawaiian Sug. Technol. Ass. 1934. p. 141. Apud Int. Sug. J., 37 (436): 158-9, 1935.
64. GOMES, Frederico Pimentel - Curso de estatística experimental. 3ª ed. Piracicaba, s.c.p. 1966. p.79-105, 308-14.
65. GRAHAM, W.S. - Some notes on Natal C massecuites and C molasses. S.M.R.I. Bull. nº 30. Apud S. Afr. Sug. J., 50 (2): 153, 155, 157-9, 161, 163, 1966.
66. GRIERE, Ch. - Dr. Claassens' process of crystallization. Int. Sug. J., 5 (54): 279-84; (55): 329-37, 1903.
67. GRUT, E.W. - Determination of the viscosity of impure solutions. Z. Zuckerind, Czechoslov., 61: 445-51, 1937 Apud Int. Sug. J., 40 (476): 313, 1938.
68. GUERRERO, Fernando - Méis e xaropes. Bras. açuc., 17(2): 182-6, 1941.
69. GUILLERMO, Rodrigo J. - A statistical approach for determination of final molasses exhaustion index from its chemical composition. Sug. News, 38 (12): 786, 788-94, 796, 1962.
70. GUNDU RAO, S.N. & KULKARNI, H.G. - Exhaustibility of molasses from drought affected cane. Deccan Sug. Technol. Ass. 11th. Ann. Conv. 1954. v.1, p. 229-34. Apud Sug. Ind. Abstr., 16 (10/11): 150, 1954
71. GUPTA, S.C., RAMAIAH, N.A. & BANSAL, J.P. - A plea for use of "Instol", for lowering the viscosity of low-grade massecuites. Proc. Sug. Technol. Ass. India, 34: 231-5, 1966. Apud Int. Sug. J., 69 (825): 273, 1967.
72. \_\_\_\_\_ et alii - A formula for the purity of final molasses. Proc. Sug. Technol. Ass. India, 33 (2): 149-61, 1965.
73. HÁLA, E. - The action of sulfur dioxide on the viscosity of sugar solutions. Listy Cukrov., 63: 193-5, 1947. Apud Chem. Abstr., 41 (20): 6742, 1947.
74. HELDERMAN, W.D. & KHAINOVSKY, V. - Influence of colloids on the viscosity of Java cane molasses. Int. Sug. J., 24 (24): 89-94, 1922.
75. HILL, Roland H. - A few thoughts on graining syrups from frosted cane. Sug. J., 16 (7): 31, 1953.



76. HINDS, Cyril A. - Exhaustion of final molasses in the cane factory at 92-94° Brix. Int. Sug. J., 26(307): 370, 1924.
77. HIRSCHMULLER, H. - Physical properties of sucrose. In HONIG, Pieter, ed. - Principles of sugar technology. Amsterdam, Elsevier, 1953. v.1, p. 18-74.
78. HOLY, F. - Experiences with addition of active materials to low-grade boiling according to Mircev and Sandera. Listy Cukrov., 71: 77, 1955. Apud Sug. Ind. Abstr., 17 (5): 114, 1955
79. HONIG, P. & ALEWIJN, W.F. - Contribution to the knowledge of crystallizer operation. Sug. News, 11 (12): 727-734, 1930.
80. \_\_\_\_\_ & MIGUEL, Fernando de - El beneficio de las centrifugas de alta velocidad en la reduccion de non-azúcares en circulacion y el agotamiento de la miel final. Mems. Asoc. Téc. azuc. Cuba, 30: 211-7, 1956.
81. \_\_\_\_\_ - Investigaciones realizadas sobre agotamiento y miel final. Mems. Asoc. Téc. azuc. Cuba, 34 51-8, 1960.
82. HORAWISKI, M. - Investigations on the viscosity of solutions of sucrose and of intermediate products of sugar manufacture. Zesz. nauk. wyzzsz. Szk. roln. Wrocl. n° 12. 1958. 44p. Apud Sug. Ind. Abstr., 21 (7): 117, 1959.
83. HUGOT, E. - Manual para ingenieros azucareros. Trad. de Carlos Ruiz Coutiño. México, Continental [1963] p. 476-7.
84. JENKINS, G.H. - Introduction to cane sugar technology. Amsterdam, Elsevier, 1966. p. 322, 377-8.
85. \_\_\_\_\_ - Masecuites dilution tests. Tech. Commun. Bur Sug. Exp. Sta. Qd. n° 8, 1939. Apud Int. Sug. J. 42 (499): 259, 1940.
86. \_\_\_\_\_ & GURUSWAMY, V. - Practical exhaustibility of some Indian molasses. Sharkara, 2: 19-26, 1959. Apud Sug. Ind. Abstr., 22 (5): 97-8, 1960.
87. KAGA, Toshio - Sobre la viscosidad de las masas cocidas de bajo grado. Mems. Soc. Japonesa Tec. Azuc. 10(10) 27-38, 1961. Apud Sug. azúc., 58 (8): 58, 60 1963.

88. KAGANOV, I.N. & TVERDOKHLEBOV, L.S. - Exhaustion of final molasses with increase in its concentration. Sakh. Prom. n<sup>o</sup> 2: 22-5, 1958. Apud Int. Sug. J., 60 (720): 367, 1958.
89. KALSHOVEN, H. - Exhaustibility of cane molasses considered in connexion with its composition. Int. Sug. J., 24 (284): 416-9, 1922.
90. KELLY, F.H.C. - Limites de la cristalización de sacarosa. Mems. Asoc. Téc. azuc. Cuba, 34: 69-73, 1960.
91. \_\_\_\_\_ - The maximum viscosity of massecuites. Int. Sug. J., 59 (700): 92-3, 1957.
92. \_\_\_\_\_ - The solubility of sucrose in impure solutions In: HONIG, Pieter, ed. - Principles of sugar technology. Amsterdam, Elsevier, 1959. v.2, p.67-112.
93. \_\_\_\_\_ - Viscosity of crystal suspensions. Sharkara: 37-45, 1958. Apud Int. Sug. J., 61(723):90, 1959.
94. KERR, H.W. - Progress in Mauritius, Reunion and South African. Sug. J., 21 (1): 29-37, 1958.
95. KING, R.H. - Viscosity of impure cane sugar solutions. Int. Sug. J., 35 (413): 187-9, 1933
96. KING, R.H. & OLIVEROS, Salvador B. - On the partial removal certain alkalies by Seolite from, and effect upon the crystallization of sucrose and the viscosity of final molasses. Sug. News, 14 (9): 436-41, 1933.
97. KNOX, P.J. et alii - Application of hot final molasses to low-grade massecuite during cycle. In: Proc. Br. W. Indian Sug. Technol. 1948(Meet) p. 123. Apud Int. Sug. J., 52 (614): 47, 1950.
98. KUKHARENKO, I.A. & KARTASHEV, A.K. - Sucrose crystallization. Nauch. Zap., 5: 117-84, 1927. Apud Sugar, 30 (7): 321, 1928.
99. LANE, J. Henry & EYNON, Lewis - Determination of reducing sugar by Fehling's solution with methylene blue indicator. London, Norman Rodger, 1934. 8p.
100. LEME JUNIOR, Jorge, & BORGES, José Marcondes - Açúcar de cana. Viçosa, Universidade Rural de Minas Gerais, 1965. p. 192-4.
101. LINDEN, T. van der - Problem of the lowering of the purity of final molasses in Java. Int. Sug. J., 25(298): 531-5, 1923.

102. LOCSIN, Carlos L. - Analysis of some Philippine molasses (with viscosity figures) and sugars. Sug. J., 13(6): 16-9, 1950. Apud Int. Sug. J., 53 (630):174, 1951.
103. LUI, Edward C. - Modag CB-6 evaluation. Ann. Conf. Hawaiian Sug. Technol., 22: 18-21, 1963. Apud Sug. J., 27 (3): 15-6, 1964.
104. McCLEERY, W.L. - Dilution vs. heating in preparing low-grade massecuite for purging viscosity of factory molasses. In: Rep. Hawaiian Sug. Technol. Ass. 1934. p. 127-32. Apud Int. Sug. J., 37 (437): 198-200, 1935.
105. \_\_\_\_\_ - Molasses investigations: purity and glucose-ash relationship. In: Proc. Hawaii Sug. Plrs. Ass. Exp. Stn. 55th. Meeting. 1935. p.93-5. Apud Int. Sug. J., 38 (451): 277, 1936.
106. McLEAN, Gordon - Mescla de materiales. In: PERRY, John H. ed. - Manual de ingeniero quimico. Trad. por Santiago Alonso. México, Hispano Americana |c1959| v.2, p.1872
107. MARTINEAU, George, & EASTICK, F.C. - Sugar. 7th. ed. London, Pitman, 1938, p.71-2.
108. MASSON, Esteban C. - Estudio sobre el indice de agotamiento de la miel final. Bol. Asoc. Tec. azuc. Cuba, 11 (3): 127-33, 1952.
109. MATHUR, Ram Behari Lal - Sugar losses in molasses and their control. In: Proc. Sug. Technol. Ass. India, 23(2): 283-79, 1954. Apud Sugar, 51 (8): 42, 44, 1956.
110. MEADE, George P. - Backstrap molasses and edible syrups. In: \_\_\_\_\_. Cane sugar handbook. 9th. ed. New York, Wiley |c1963| p. 267-84.
111. \_\_\_\_\_ - Definition and terms in sugar factory control In: \_\_\_\_\_ - Cane sugar handbook. 9th ed. New York, Wiley |c1963| p. 619-27.
112. \_\_\_\_\_ - Density and total solids determination. In: \_\_\_\_\_ - Cane sugar Handbook . 9th. ed. New York, Wiley |c1963| p.466-87.
113. MICHELI, L.I.A. & GIULAY, O.S. de - The exhaustion of final molasses. In: Congr. int. Soc. Sug. Cane. Technol. 5th. Brisbane, 1935. Proc. p. 229-243.

114. MIRCEV, A. & SANDERA, K. - Addition of "active substances" to low-grade massecuites. Listy Cukrov., 71: 37, 1955. Apud Sugar, 51 (4): 58, 1956.
115. MITCHELL, E. & BEHNE, E.R. - Investigation on the centrifugalling of final massecuites. Reheating vs. dilution. Int. Sug. J., 4 (480): 470-2, 1938.
116. MOEBES, E. - The influence of cations on sucrose solubility and the viscosity of impure beet sugar solutions. Zucker, 10: 78-85, 1957. Apud Int. Sug. J., 59 (706): 290, 1957.
117. NAFFA, P. & FRÉGÉ, C. - Modification of the viscosity of pure sucrose solutions by addition of some dissolved non-sugars or of crystals in suspension. Sucr. fr., 100: 179-84, 207-14, 237-41, 1959. Apud Int. Sug. J., 62 (736): 107, 1960.
118. NEVES, Luiz Baeta - Technologie da fabricação do álcool. S. Paulo, Rev. Bras. Chim., 1938. p. 93.
119. \_\_\_\_\_ - Technologie da fabricação do assucar de canna. S. Paulo, Assoc. de Usineiros de S. Paulo, 1937. p. XIV.
120. OLBRICH, Hubert - O Melaço. Trad. de A. Serzedello. 3ª ed. Rio de Janeiro, Instituto do Açúcar e do Alcool, 1960. p. 11-2.
121. OLIVEIRA, Enio Roque de - Esgotamento do mel final de algumas usinas da região açucareira de Piracicaba. Tese para livre docência. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1964. 74p. (Mimeografada).
122. PALACIO LLAMES, Hernán - Fabricación del alcohol. Barcelona, Salvat, 1956. p. 150.
123. PALASH, V.P. & IVANOV, S.Z. - Influence of invert sugar on the viscosity of the sucrose-invert sugar-water system. Izv. vyssh. ucheb. Zaved. n° 2: 54-6, 1965. Apud Sug. Ind. Abstr., 27 (8): 167, 1965.
124. PARASHAR, D.R. - Reduction of purity by artificial increase of reducing sugars in the graining liquor to improve exhaustibility of final molasses. In: Proc. Sug. Technol. Ass. India, 23 (2): 293-310, 1954. Apud Sugar, 51 (8): 42, 1956.

- 125 - PASETTI, Alessandro - Efficacia de un'elevata sovratura razione dello scolo-madre nell'esaurimento delle masse cote di basso prodotto. Industr. saccar. ital., 58 (3/4): 75-84, 1965.
126. PAYNE, G.W. - The physical and technical conditions in sugar manufacture (temperature, density and pH). In: HONIG, Pieter, ed. - Principles of sugar technology. Amsterdam, Elsevier, 1953. v.1, p. 431-82.
127. PAYNE, John H. - Conditioning of massecuites in crystallizers'. In: HONIG, Pieter, ed. - Principles of sugar technology. Amsterdam, Elsevier, 1959. v.2, p. 485-509
128. \_\_\_\_\_, KENDA, William & IWATA, Harry - Guide to molasses exhaustibility. In: Rep. Hawaiian Sug. Technol. Ass. 1952. p. 81-8. Apud Sugar, 48 (9): 64, 1953.
129. PECK, S.S. - Hawaiian waste molasses. Int. Sug. J., 9 (99) 133-46, 1907.
130. PEDROSA PUERTAS, Rafael - Miel final. Su comportamiento en la fabricación de azúcares crusos. Mems. Asoc. Tec. azuc. Cuba, 27: 167-91, 1953.
131. PHIPPS, O. - Some aspects of low products massecuite treatment. Int. Sug. J., 60 (720): 362-4, 1958.
132. PIDOUX, G. - Expression de la viscosité entre 0 e 100°C. Inds. agric. aliment., 78: 729-41, 1961.
133. PORTA ARQUED, Antonio - Fabricación del azúcar. Barcelona, Salvat, 1955. p. 388,553.
134. PRAEGER, A.H. & HERON, J.L. - Some physical properties of molasses. (Viscosity and surface tension). Tech. Commun. Bur. Sug Exp. Stns. Qd. n° 9, s.d. Apud Int. Sug. J., 42 (497): 179, 1940.
135. PRESAS, Roger T. - Agotamiento de las mieles finales. Mems Asoc. Téc. azuc. Cuba, 25: 273-5, 1951.
136. PROSKOWETZ, Felix & CHEN, James C.P. - Purification of B-molasses by centrifugation. I. Sug. J., 24 (4): 30-3, 36, 1961.
137. RAMAIAH, N.A. & KATIYAR, S.S. - Studies on the viscosity of sugar solutions: effect of lactic acid and its salts. In: Proc. Sug. Technol. Ass. India 28: 78-82, 1960. Apud Int. Sug. J., 63 (750): 185, 1961.
138. ROIG, Antonio - The use of Fabcon pan aid in "C" strikes. Sug. News, 41 (6): 314, 1965.

139. SAHA, J.M., RAO, D.L.N. & SINGH, V. - Massecuite curing and waste molasses purity. Maximization of outturn of final molasses and influence of glucose / ash ratio on purity. In: Proc. Sug. Technol. Ass. India 29(1): 61-68, 1961. Apud Int. Sug. J., 64(766): 303, 1962.
140. SANDERA, K. & PATEK, K. - Viscosities of syrups and molasses. Z. Zuckerind. Czechoslov., 58 (26): 188-91, 1933/4. Apud Int. Sug. J., 36 (427): 279, 1934.
141. SÁZAVSKY, V. - Methods of decreasing molasses production. Listy Cukrov., 74: 197-205, 1958. Apud Sug. Ind. Abstr. 21 (1): 3-4, 1959.
142. SEIP, J.J. - Colloids in their relations to clarification. Sug. News, 9 (2): 81-6, 1928.
143. SHAW, A., REAL, J.G. & PARDO, V.A. - The application of rotary pumps to molasses. Int. Sug. J., 43 (510): 176-8, 1941.
144. SIEPE, Werner - Damage to sugar crystals in continuous centrifugals. S. Afr. Sug. J., 48 (3): 203, 205, 207, 1964.
145. SIJLMANS, C. - The practical exhaustibility of Java molasses. Results of a statistical study. Int. Sug. J., 36 (431): 437-9, 1934.
146. SILIN, P.M. - Crystallization of low-grade massecuite. Sbornik Cukrovarnicko-Reparske 1955 Konf. v Praze, 1957, (2): 975-97. Apud Int. Sug. J., 61 (727): 212, 1959.
147. \_\_\_\_\_ & SILINA, S.A. - Monograph for viscosity of molasses. Sakh. Prom. n<sup>o</sup> 7: 21-27, 1953. Apud Sugar 49 (10): 56, 1954.
148. \_\_\_\_\_ - On cristallisation du sucre et formation de la mélasse. Bull. Ass. Chim. Sucr. Distill. Fr., 52: 516-29, 1935.
149. SMYTHE, B.M. - Measurement of crystallization rates of sucrose from pure and impure solutions. In: Congr. int. Soc. Sug. Cane Technol. 10th. Hawaii. 1959. Proc. Amsterdam, Elsevier, 1960. p. 323-36.
150. SOLANO, Jorge A. & VILLALOBOS, Valetin - Practices for increasing efficiency in the cane sugar factory. Sugar, 42 (8): 32-5, 1948.

151. SPENCER, Guilford L., & MEADE, George P. - Cane sugar handbook. 8th. ed. New York, Wiley, 1945. p.400-2, 532-3.
152. STASEVSKII, P.I. - Causes of the increasing of purity of fodder molasses and methods of decreasing it. Sakh. Prom. nº 1: 18-21, 1948. Apud Sug. Ind. Abstr., 10 (4): 40, 1948.
153. STEEL, Robert G.D. & TORRIE, James H. - Principles and procedures of statistics, with special reference to the biological sciences. New York, McGraw-Hill, 1960.
154. STIETZ, G.E.G. von - Two boiling schemes used in Java. La. Pls. Sug. Mfr. 65 (6): 92-3 Apud Int. Sug. J., 22 (263): 649-50, 1920.
155. STROCCHI, P.M. & GLIOZZI, E. - Concentrated aqueous solutions of sucrose. III. Effect of KCL, LiCL, CaCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub> on the viscosity. Annali chim., 42: 3-17, 1952. Apud Sug. Ind. Abstr., 14 (3): 42-3, 1952.
156. STUPIELLO, José Paulo & OLIVEIRA, Enio R. de - A aferição do viscosímetro de Stormer para a determinação da viscosidade dos méis das usinas de açúcar. Bras. açuc. 59 (3): 56-65, 1967.
157. SUGAR RESEARCH INSTITUTE, Mackay - Cristalización de bajo grado o para agotamiento, y recuperación de sacaro sa. Technical report nº 46, 1958. Apud Sug. azúc. 56 (2): 74, 1961.
158. \_\_\_\_\_ - Cristalización de grado bajo y recuperación de azúcar. Technical report nº 58, 1958. Apud Sug. azuc. 55 (11): 82, 1960.
159. \_\_\_\_\_ - The viscosity of final molasses. Technical report, nº 51, 1958. Apud Sug. J., 22(6): 31, 1959.
160. SUTHERLAND, G.K. - Polysaccharides and the viscosity of mill syrups. Int. Sug. J., 62 (739): 185-6, 1960.
161. THIEME, J.G. - Exhausted molasses, considered practically and theoretically. Archief, 39: 361-75, 1931. Apud Int. Sug. J., 33 (392): 408-9, 1931
162. \_\_\_\_\_ - Factors influencing the exhaustibility of molasses (Value of the "ash per cent. Non sugar" value in judging the exhaustion of a molasses). Archief, 38 (51): 1155-82, 1930. Apud Int. Sug. J., 33 (389): 244, 1931.

163. TÓTH-ZSIGA, I. - Experiments for reduction of the viscosity of mid-products and increase of the sugar yield. Cukoripar, 12: 101-3, 1939. Apud Sug. Int. Abstr., 21 (8): 131, 1959.
164. TYSZKA, H. - Lowering of the viscosity coefficient of syrups. Gazeta cukrown., 57: 181, 1955. Apud Sug. Ind. Abstr., 17 (12): 213, 1955.
165. VALSECHI, Octávio - Teorias de formação dos melaços: In ALMEIDA, J.R. de, et alii - II Semana de fermentação alcoólica: fermentação do mel final das usinas de açúcar. Piracicaba, Instituto Zimotécnico, 1961. v. 1, p. 1-29.
166. \_\_\_\_\_ & OLIVEIRA, Enio Roque de - Esgotabilidade dos melaços. Bol. Técnico da Esc. Sup. de Agr. "Luiz de Queiroz" nº 2, 1962. 20p.
167. \_\_\_\_\_ - Tecnologia do álcool. Piracicaba, Instituto Zimotécnico, 1967. 275p. (Mimeografado).
168. VALTER, V. - Effect of heating on the viscosity of thick juice and molasses. Listy cukrov., 71: 50, 1955. Apud Sug. Ind. Abstr., 17 (5): 103, 1955.
169. VAN HOOK, Andrew - The place of viscosity in sugar boiling and crystallization. Sug. J., 14 (8): 9-10, 1952
170. \_\_\_\_\_ - Sugar: its production, technology and uses. New York, Ronald press, |c1949| p. 54-79.
171. VASÁTKO, J., STUDNICKÝ, J. & SMELÍK, A. - The effect of colloids on changes in beet juice viscosity. Viscosity of model systems. Listy cukrov., 80: 287-90, 1964. Apud Int. Sug. J., 67 (789): 187, 1965.
172. VIEGO DELGADO, Senén - Cálculo azucarero. 2ª edición. Cienfuegos, Martinez, 1953. p. 100.
173. \_\_\_\_\_ - Discernimiento sobre factores de eficiencia en la casa de calderas. Mems. Asoc. Téc. azuc. Cuba, 29: 181-95, 1955.
174. VISCOSITY of syrups, formation of molasses, &C. Int. Sug. J., 1(2): 96-8, 1899.
175. VISCOSITY in low-grade massecuite. Jamaican Ass. Sug. Technol. J., 15: 51, 1951. Apud Int. Sug. J., 56(664): 110, 1954.
176. VRIES, G.H. de - Velocidad de desarrollo de cristales de sacarosa. Sug. Azúc., 55(4): 57-58, 1960.



177. WADDELL, Colin W. - Treatment of low grade massecuites. Sug. News, 19 (7): 274-9, 1938
178. WAGNEROWSKI, K., DABROWSKA, D. & DABROWSKI, C. - Quantitative relations between the constituents of true molasses. Gazeta cukrown., 63: 97-105, 1961. Apud Int. Sug. J., 63 (755): 352, 1961.
179. WEBRE, Alfred L. - La pureza de las mieles finales. Mems. Asoc. Téc. azuc. Cuba, 26: 163-5, 1952.
180. WILLIAMS, J.N. S. - Extraction of sugar from final molasses. Facts sug., 11 (2): 30-1, 1920. Apud Int. Sug. J., 22 (263): 649, 1920.
181. ZELIKMAN, I.F. & ABDULLAEV, T.A. - Viscosity of refinery molasses. Dokl. Akad. Nauk. uzbek. S.S.R. nº 12: 29-33, 1956. Apud Sug. Ind. Abstr., 20 (4):66, 1958.

## 12. AGRADECIMENTOS

Todo o trabalho de pesquisa requer para a sua realização da colaboração moral e material de pessoas e organizações, as quais não poderiam ser esquecidas.

O autor é grato:

- ao Dr. Octávio Valsechi, Professor Catedrático da Cadeira de Tecnologia do Açúcar e do Álcool, por ter sugerido este assunto, pelo incentivo, pela revisão de texto, como também pelas sugestões e orientação segura em todos os momentos necessários, durante a execução deste trabalho;
- ao Dr. Enio Roque de Oliveira, Professor da Disciplina "Tecnologia do Açúcar" da Cadeira de Tecnologia do Açúcar e do Álcool, pelo estímulo e pelas valiosas sugestões apresentadas à feitura desta pesquisa;
- ao Dr. Frederico Pimentel Gomes, Professor Catedrático e aos Engenheiros Agrônomos Roberto Simionato de Moraes, Vivaldo Francisco da Cruz e Cássio Roberto de Mello Godoy, da Cadeira de Matemática e Estatística, pelo planejamento e orientação prestadas à análise estatística dos dados experimentais;
- ao Dr. Alcides Martinelli Filho, Professor Assistente da Cadeira de Tecnologia e Conservação dos Alimentos, pelo resumo deste trabalho no idioma inglês;

- ao sr. Armindo Paulo Teixeira Mendes, prático de laboratório, pela ajuda prestada durante os experimentos;
- a srta. Lúcia Vasconcelos de Arruda Botelho, Bibliotecária Chefe do Instituto Zimotécnico "Prof. Jayme Rocha de Almeida", pela orientação e organização da bibliografia citada;
- à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela ajuda material;
- ao Centro de Computação Eletrônica do Instituto de Pesquisas Matemáticas da USP, que permitiu o uso da unidade de computação;
- aos Diretores das seguintes usinas açucareiras, sem a colaboração dos quais não seria possível a realização deste trabalho:
  - Usina Açucareira da Serra - Ibaté;
  - Usina Amália - Santa Rosa do Viterbo;
  - Usina Barbacena - Pontal;
  - Usina Bonfim - Guariba;
  - Usina da Pedra - Serrana;
  - Usina Ipiranga - Descalvado;
  - Usina Martinópolis - Serrana;
  - Usina Santa Adélia - Jaboticabal;
  - Usina Santa Clara - São Simão;
  - Usina Santa Elisa - Sertãozinho;
  - Usina Santa Lídia - Ribeirão Preto;
  - Usina São Francisco - Sertãozinho;
  - Usina São Luiz - Pirassununga;
  - Usina São Martinho - Guariba;
  - Usina São Vicente - Pitangueiras;
  - Usina Tamoio - Araraquara;
  - Usina Vassununga - Santa Rita do Passa Quatro;
- e a todos que direta ou indiretamente, moral ou materialmente contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade.

QUADRO V - Resultados obtidos para o Brix

Época	Sub-Amostra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	88,35	94,24	88,35	87,50	90,87	86,12	91,71	88,35	90,03	84,17	92,55	90,87	91,71	90,03	89,19	84,17	94,24
	2	89,19	94,24	88,35	88,35	90,87	86,12	93,39	88,35	91,71	86,67	92,55	91,71	91,71	92,55	90,03	85,00	95,08
	3	90,87	93,39	89,19	87,50	91,71	86,12	92,55	89,19	92,55	85,84	93,39	92,55	93,39	88,35	90,03	85,84	90,87
II	1	88,35	92,55	86,67	93,39	89,19	85,84	94,24	91,71	89,19	85,84	94,24	94,24	91,71	90,03	94,24	85,00	95,08
	2	87,50	92,55	85,84	94,24	88,35	85,00	94,24	91,71	89,19	85,00	93,39	93,39	91,71	90,03	94,24	85,00	95,08
	3	88,35	91,71	86,67	94,24	88,35	85,00	94,24	91,71	90,03	84,17	93,39	93,39	90,87	90,03	94,24	84,17	95,08
III	1	86,67	92,55	91,71	92,55	94,24	90,87	93,39	90,03	86,67	90,03	90,87	93,39	92,55	92,55	94,24	82,50	96,77
	2	87,50	91,71	91,71	91,71	93,39	85,84	93,39	90,03	86,67	88,35	91,71	93,39	91,71	92,55	94,24	83,33	94,24
	3	88,35	92,55	91,71	92,55	93,39	87,50	92,55	90,03	90,03	85,00	89,19	92,55	92,55	91,71	95,08	82,50	95,08
IV	1	86,67	93,39	90,87	90,87	90,03	85,00	95,08	90,03	90,03	89,19	92,55	91,71	94,24	91,71	95,08	86,67	94,24
	2	89,19	94,24	90,03	95,08	90,87	85,00	95,92	90,03	89,19	89,19	91,71	88,35	94,24	91,71	95,92	85,84	93,39
	3	90,87	94,24	91,71	95,92	90,87	85,84	95,92	90,87	89,19	89,19	91,71	91,71	95,92	90,87	95,92	85,84	92,55
V	1	89,19	91,71	93,39	95,08	91,71	88,35	94,24	94,24	89,19	87,50	87,50	88,35	92,55	90,87	96,77	85,00	85,84
	2	89,19	91,71	92,55	95,08	91,71	88,35	94,24	93,39	90,03	87,50	87,50	91,71	92,55	90,87	96,77	83,33	87,50
	3	89,19	92,55	91,71	89,19	90,03	86,67	94,24	92,55	89,19	87,50	87,50	90,87	93,39	90,03	96,77	81,66	87,50
VI	1	90,87	91,71	90,03	94,24	92,55	85,00	93,39	90,87	90,87	85,84	85,00	90,03	91,71	92,55	93,39	84,01	85,84
	2	90,03	93,39	89,19	92,55	92,55	85,84	93,39	90,03	90,03	86,67	85,84	90,87	90,87	92,55	94,24	84,01	85,84
	3	90,03	92,55	90,03	91,71	92,55	85,00	93,39	90,03	90,03	86,67	85,00	90,03	92,55	92,55	94,24	84,01	85,00
VII	1	86,67	92,55	87,50	91,71	93,39	84,17	91,71	92,55	89,19	84,17	85,00	93,39	90,03	92,55	93,39	85,00	90,03
	2	89,19	91,71	89,19	92,55	93,39	83,33	91,71	91,71	89,19	84,17	85,00	93,39	90,87	94,24	91,71	85,84	89,19
	3	88,35	91,71	88,35	92,55	92,55	83,33	91,71	92,55	89,19	85,00	84,17	93,39	90,87	91,71	83,39	85,00	89,19
VIII	1	85,84	91,71	88,35	95,08	90,87	90,03	93,39	87,50	93,39	86,67	82,50	91,71	92,55	89,19	93,39	85,00	95,08
	2	85,84	92,55	89,19	94,24	90,87	90,03	93,39	87,50	93,39	85,84	81,66	91,71	92,55	90,03	92,55	85,00	95,08
	3	85,00	92,55	88,35	94,24	90,87	90,87	92,55	88,35	93,39	85,00	81,66	92,55	91,71	90,03	93,39	85,84	95,92

QUADRO VI - Resultados obtidos para os Sólidos Totais

Época	Sub Anos tra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	79,67	84,21	77,45	78,53	81,71	79,04	80,93	78,25	82,46	77,68	84,29	84,50	82,75	81,50	77,97	76,41	84,22
	2	80,50	84,70	78,65	80,61	82,38	79,04	83,66	77,84	82,30	79,82	84,93	84,55	82,98	82,87	78,60	77,18	85,77
	3	84,40	86,73	79,01	78,84	82,78	79,04	82,81	78,42	82,30	78,19	84,16	84,59	82,90	82,86	79,63	76,37	82,69
II	1	78,59	81,05	75,87	81,07	79,50	75,24	82,06	77,98	79,56	77,56	83,26	84,05	83,79	81,87	82,45	77,09	85,47
	2	78,71	82,76	76,41	82,17	80,25	76,65	82,25	77,94	80,28	76,50	83,08	83,69	82,51	80,37	82,77	76,65	85,72
	3	80,60	80,52	75,61	81,82	78,80	75,42	81,82	77,86	79,39	75,54	82,47	85,23	81,19	80,83	83,10	76,18	84,92
III	1	77,82	81,66	79,86	80,19	83,50	79,82	82,32	78,48	79,21	79,50	83,07	84,23	83,90	82,57	85,47	73,96	82,87
	2	78,09	80,93	80,44	80,60	84,71	79,06	84,18	78,99	79,20	82,24	84,59	83,88	83,80	81,68	82,16	76,04	84,62
	3	79,80	82,36	81,09	80,98	84,74	79,16	84,02	79,07	79,67	80,88	83,05	84,05	83,79	84,39	82,13	74,85	82,12
IV	1	75,92	82,77	80,23	84,50	81,43	75,42	85,42	78,61	82,52	83,07	84,80	84,02	85,21	83,73	83,71	79,64	84,52
	2	80,42	82,75	81,88	82,20	82,28	76,73	86,97	79,29	80,45	82,02	85,63	79,05	84,76	82,59	84,24	78,29	82,32
	3	83,26	83,81	82,28	83,91	83,49	78,43	85,02	79,10	81,40	79,95	83,71	84,06	85,27	84,23	84,57	79,64	83,20
V	1	79,90	81,17	82,33	83,53	84,46	79,67	85,60	83,87	81,47	80,76	80,71	85,42	89,19	83,56	85,30	84,17	81,54
	2	81,55	81,96	84,12	82,67	85,24	80,18	85,42	83,03	81,85	79,40	79,12	84,87	85,64	84,12	85,91	77,53	79,52
	3	82,42	83,90	84,18	84,61	86,37	82,86	86,27	84,24	81,61	80,03	80,36	84,33	85,26	82,33	84,59	76,20	78,90
VI	1	84,50	85,48	81,61	84,42	86,73	81,25	86,19	81,17	82,13	81,46	79,69	84,18	84,23	82,01	81,48	77,74	78,19
	2	82,46	82,70	82,05	82,90	85,61	80,63	84,90	79,38	80,83	78,56	78,70	82,25	84,02	81,16	82,32	77,74	79,40
	3	82,56	83,21	79,85	81,34	85,23	82,30	84,14	80,38	81,11	78,92	79,17	83,23	84,01	81,16	81,48	77,74	76,73
VII	1	79,45	80,66	81,00	80,90	84,12	78,37	82,13	80,76	78,73	76,05	79,02	82,45	80,00	82,65	82,04	78,29	80,60
	2	80,99	82,96	80,44	80,68	84,74	78,54	81,82	80,31	79,23	76,17	78,50	83,03	80,47	82,29	81,02	76,75	82,53
	3	81,52	83,21	81,70	81,05	83,04	77,89	81,47	80,84	79,24	76,26	78,44	83,03	81,26	83,00	82,82	77,41	80,61
VIII	1	79,11	83,12	80,31	84,92	84,66	83,05	85,26	77,39	84,87	79,77	77,33	84,41	84,00	84,09	82,93	79,30	86,97
	2	79,78	82,79	79,89	83,37	85,12	82,09	84,38	78,96	83,63	77,95	76,28	83,46	81,34	84,40	80,99	78,55	86,00
	3	78,55	82,45	79,08	83,75	85,58	83,63	86,77	77,80	84,25	76,96	76,29	84,71	81,51	81,64	82,06	75,88	85,14

QUADRO VII - Resultados obtidos para a Pol

Época	Sub- Anos tra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	43,2	44,8	40,0	41,6	40,0	47,5	40,0	41,6	36,8	44,8	36,8	40,0	36,8	43,2	38,4	41,6	36,8
	2	41,6	44,8	41,6	41,6	40,0	47,5	40,0	40,0	36,8	41,6	36,8	41,6	38,4	44,8	40,0	43,2	43,2
	3	43,2	44,8	40,0	41,6	41,6	47,5	40,0	41,6	35,2	43,2	36,8	36,8	38,4	40,0	38,4	41,6	41,6
II	1	44,8	36,8	40,0	38,4	43,2	51,2	36,8	35,2	36,8	40,0	40,0	40,0	40,0	41,6	41,6	41,6	33,6
	2	43,2	33,6	36,8	36,8	43,2	51,2	36,8	53,2	38,4	38,4	36,8	36,8	40,0	38,4	41,6	40,0	32,0
	3	46,4	38,4	43,2	40,0	46,4	48,0	40,0	36,8	38,4	43,2	40,0	41,6	41,6	43,2	44,8	46,4	46,4
III	1	36,8	35,2	38,4	32,0	38,4	41,6	32,0	28,8	48,0	40,0	36,8	36,8	40,0	41,6	35,2	43,2	32,0
	2	36,8	35,2	38,4	32,0	40,0	41,6	33,6	30,4	48,0	44,8	43,2	40,0	44,8	43,2	36,8	44,8	32,0
	3	38,4	35,2	40,0	32,0	40,0	43,2	35,2	30,4	43,2	44,8	40,0	38,4	41,6	41,6	36,8	43,2	32,0
IV	1	38,4	38,4	41,6	33,6	43,2	49,6	40,0	28,8	35,2	40,0	38,4	41,6	40,0	41,6	40,0	41,6	35,2
	2	38,4	38,4	43,2	35,2	43,2	49,6	40,0	30,4	36,8	41,6	40,0	43,2	43,2	41,6	41,6	44,8	35,2
	3	36,8	40,0	43,2	33,6	43,2	49,6	40,0	28,8	33,6	41,6	40,0	41,6	41,6	40,0	40,0	43,2	35,2
V	1	36,8	35,2	41,6	32,0	44,8	43,2	36,8	32,0	55,2	43,2	36,8	40,0	48,0	36,8	38,4	46,4	32,0
	2	35,2	38,4	43,2	33,6	46,4	43,2	36,8	32,0	35,2	44,8	38,4	41,6	46,4	36,8	38,4	44,8	32,0
	3	35,2	32,0	46,4	41,6	49,6	46,4	35,2	35,2	33,6	43,2	38,4	40,0	48,0	36,8	38,4	43,2	32,0
VI	1	33,6	32,0	35,2	27,2	44,8	43,2	36,8	30,4	32,0	38,4	40,0	41,6	46,4	36,8	36,8	40,2	32,0
	2	35,2	32,0	35,2	27,2	46,4	44,8	38,4	30,4	32,0	38,4	40,0	41,6	48,0	35,2	36,8	40,2	32,0
	3	33,6	32,0	35,2	27,2	46,4	43,2	36,8	30,4	32,0	36,8	41,6	40,0	48,0	35,2	38,4	40,2	32,0
VII	1	46,4	33,6	38,4	36,8	44,8	48,0	38,4	36,8	36,8	41,6	43,2	36,8	38,4	40,0	35,2	40,0	33,6
	2	43,2	33,6	38,4	36,8	36,8	48,0	38,4	36,8	36,8	43,2	43,2	36,8	38,4	40,0	40,0	41,6	35,2
	3	44,8	32,0	38,4	35,2	43,2	44,8	36,8	32,0	35,2	41,6	43,2	38,4	36,8	40,0	38,4	38,4	35,2
VIII	1	44,8	40,0	46,4	46,4	44,8	49,6	46,4	32,0	40,0	51,2	49,6	46,4	40,0	43,2	41,6	46,4	41,6
	2	44,8	36,8	46,4	46,4	46,4	48,0	48,0	32,0	40,0	49,6	48,0	48,0	40,0	44,8	43,2	48,0	41,6
	3	40,0	36,8	44,8	43,2	43,2	46,4	44,8	32,0	38,4	48,0	49,6	46,4	40,0	44,8	41,6	46,4	38,4

QUADRO VIII - Resultados obtidos para a Sacarose Real

Época	Sub- Anos tra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	41,74	45,32	34,59	38,16	36,97	46,01	39,36	38,16	36,97	42,93	36,97	39,36	39,36	39,36	38,16	42,93	36,97
	2	38,31	45,49	38,31	38,31	39,50	46,01	37,11	34,71	34,78	40,78	39,58	38,38	38,38	40,78	37,18	39,58	38,38
	3	39,80	45,83	37,39	41,01	41,01	46,01	42,21	41,01	38,59	42,21	39,80	37,39	37,39	42,21	41,01	43,42	39,80
II	1	38,59	32,56	32,56	31,36	37,39	45,83	34,98	31,36	32,56	37,39	39,80	37,39	37,39	38,59	38,59	38,59	32,56
	2	39,65	32,44	32,44	30,04	39,65	48,06	34,85	31,24	34,85	38,45	37,25	37,25	37,25	38,45	38,45	39,65	32,44
	3	42,61	34,09	35,31	32,87	40,18	46,27	35,31	35,31	36,53	40,18	35,31	41,40	38,96	40,18	43,83	42,61	36,53
III	1	40,57	39,34	41,79	36,88	41,79	44,25	36,88	34,42	49,17	43,02	40,57	40,57	43,02	44,25	39,34	45,48	34,42
	2	40,03	36,39	36,39	31,54	40,03	41,24	32,75	30,32	46,09	46,09	42,45	40,03	43,67	42,45	37,60	43,67	33,96
	3	41,40	38,96	40,18	34,09	42,61	45,05	38,96	32,87	42,61	46,27	42,61	41,40	43,83	43,83	37,74	45,05	34,09
IV	1	37,60	37,60	37,60	31,33	41,36	46,37	38,78	27,52	35,02	41,28	37,53	39,95	38,70	39,95	38,70	39,95	37,60
	2	36,32	38,74	37,53	33,90	39,95	44,79	37,53	30,27	35,11	41,16	39,95	39,95	39,95	38,81	38,81	41,24	33,96
	3	37,32	42,13	39,73	34,91	42,13	46,95	39,73	31,30	32,50	40,93	42,13	40,93	40,93	39,73	39,73	42,13	37,32
V	1	38,40	37,16	39,64	34,69	44,60	43,36	38,40	34,69	37,16	43,36	38,40	40,88	47,07	38,40	39,64	45,83	34,69
	2	34,42	39,34	43,02	33,19	45,48	43,02	38,11	31,96	36,88	44,25	36,88	41,79	45,48	38,11	39,34	44,25	34,42
	3	37,02	34,55	45,66	41,96	50,59	45,66	37,09	34,62	35,86	43,27	42,04	43,27	49,46	40,80	42,04	45,75	34,62
VI	1	40,41	36,74	39,19	31,84	46,53	45,31	40,33	33,00	36,67	41,56	43,11	44,00	47,76	37,96	40,41	43,48	34,22
	2	39,19	36,74	39,19	33,19	50,40	46,71	41,79	35,65	34,42	41,79	43,11	44,34	46,80	36,95	40,64	43,48	34,22
	3	38,18	36,95	39,41	33,25	50,50	45,14	40,26	35,38	36,67	40,33	44,00	42,78	51,33	39,11	41,56	43,48	36,67
VII	1	47,67	35,44	36,67	37,89	46,44	51,33	39,11	37,89	37,89	41,56	42,78	40,41	41,63	40,41	39,19	42,86	35,44
	2	45,31	37,96	39,11	37,69	40,10	48,61	38,89	37,67	37,67	42,53	44,96	40,10	41,32	42,53	42,53	43,75	38,89
	3	46,27	36,53	39,11	36,53	45,05	46,36	40,33	34,22	39,11	44,00	45,42	41,56	40,33	40,33	41,56	41,56	39,11
VIII	1	41,63	37,96	40,41	40,41	39,19	45,31	40,41	29,39	35,51	44,08	42,86	42,86	35,51	37,96	36,74	40,41	39,19
	2	41,79	35,65	43,02	40,57	43,02	44,25	41,79	29,50	38,11	45,48	44,25	44,25	36,65	41,79	40,57	41,79	36,88
	3	38,18	38,18	41,88	40,64	40,64	43,11	39,41	29,56	34,49	44,34	45,37	43,11	38,18	41,88	39,41	43,11	36,95



QUADRO IX - Resultados obtidos para os Açúcares Redutores

Época	Sub- Anos tra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	16,53	19,55	16,87	13,62	19,43	14,37	18,46	12,31	22,15	17,96	28,40	22,61	25,18	19,43	16,13	17,04	19,78
	2	15,98	19,55	17,04	13,96	18,99	14,37	19,32	13,13	21,72	17,87	24,62	23,08	24,80	19,32	15,75	17,58	19,90
	3	15,98	19,10	17,04	14,39	18,99	14,37	19,55	11,87	22,92	17,77	26,80	24,08	25,18	19,55	16,21	16,45	18,99
II	1	14,64	18,26	14,58	14,45	14,14	8,61	17,31	13,96	20,26	16,37	21,17	20,90	16,29	16,78	12,93	13,13	21,17
	2	15,17	17,49	15,46	14,39	14,45	8,27	15,98	13,73	19,55	15,98	20,77	20,39	17,04	16,78	12,59	12,83	20,51
	3	14,64	19,90	13,29	13,45	13,85	8,91	16,21	14,08	18,56	16,53	17,58	20,64	16,70	15,75	11,62	11,87	22,15
III	1	17,22	19,43	16,13	17,04	18,67	14,90	18,77	18,16	13,62	15,98	20,51	20,77	16,62	14,45	17,22	13,19	23,24
	2	18,16	20,14	16,95	17,58	19,10	15,17	20,02	18,88	13,79	15,31	23,57	21,72	16,62	15,68	16,37	13,62	21,86
	3	17,49	19,21	15,90	16,70	17,04	14,08	19,32	18,06	11,44	15,60	17,77	22,61	17,37	15,46	15,53	13,56	21,58
IV	1	20,14	17,87	14,97	17,77	18,26	10,55	18,16	21,03	21,72	18,67	22,76	20,51	20,51	21,30	14,32	16,70	21,30
	2	20,51	19,43	14,97	18,67	18,16	11,95	19,21	22,30	21,72	17,87	24,26	21,58	21,44	20,14	15,04	16,05	21,72
	3	20,51	18,16	15,17	18,06	17,87	11,26	19,78	22,61	20,39	19,66	24,43	20,64	21,03	19,32	15,60	16,87	21,58
V	1	22,61	22,01	17,13	19,21	17,96	13,96	20,26	20,02	20,51	17,04	18,56	20,14	16,37	19,55	17,04	14,70	21,64
	2	22,61	21,44	17,22	19,90	17,87	14,26	21,30	18,88	20,77	16,70	20,02	20,90	16,87	20,14	16,13	15,46	22,76
	3	23,08	21,86	18,26	24,62	21,17	16,13	21,44	22,30	19,90	15,90	19,78	22,01	17,96	20,14	16,21	15,60	22,15
VI	1	24,08	23,74	19,10	23,40	18,36	16,37	20,86	21,72	20,90	21,72	17,49	20,51	18,77	17,87	16,22	17,43	20,77
	2	25,56	24,62	21,30	23,91	17,49	16,29	20,77	22,01	20,14	21,17	18,56	19,43	16,95	18,31	17,49	17,43	21,17
	3	25,37	25,18	20,51	24,26	17,68	16,13	20,39	21,44	20,39	20,14	19,32	20,51	19,32	18,67	15,90	17,43	21,03
VII	1	13,03	18,88	14,90	18,10	14,32	11,42	18,06	14,20	14,77	12,08	15,31	17,49	15,53	13,08	12,17	15,17	17,13
	2	13,29	20,14	14,58	17,77	14,77	11,46	16,62	14,26	14,58	12,93	15,31	18,77	16,37	12,00	12,04	15,38	16,95
	3	14,08	19,21	14,70	18,26	15,04	12,83	18,46	15,75	14,84	13,29	15,11	19,43	17,13	13,08	12,93	16,62	17,87
VIII	1	17,77	20,64	13,24	15,31	18,46	14,45	15,68	16,29	17,13	12,78	13,56	18,77	18,46	15,11	13,73	12,26	16,78
	2	17,13	20,90	13,03	14,39	17,58	14,45	15,75	16,29	16,45	12,26	13,03	17,96	18,77	15,24	13,08	11,50	16,78
	3	17,04	19,90	12,98	13,90	17,49	14,14	15,60	16,53	16,45	12,40	12,64	17,40	18,26	14,77	12,22	11,62	17,22

QUADRO X - Resultados obtidos para as Cinzas

Época	Sub- Amos tra	U S I N A									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
I	1	7,672	7,561	9,195	10,097	9,143	6,683	8,971	10,059	8,116	
	2	7,618	7,667	9,328	10,151	9,494	6,683	8,887	10,166	8,288	
	2	7,768	7,406	9,414	10,186	9,056	6,683	9,567	9,781	8,147	
II	1	6,071	9,780	8,723	12,118	8,835	6,326	9,773	11,330	7,679	
	2	6,831	9,772	8,626	12,333	8,818	6,210	10,152	11,075	7,752	
	3	7,037	9,808	8,750	12,470	8,818	6,275	9,991	11,843	7,742	
III	1	7,311	8,800	9,648	11,351	9,430	6,951	9,101	10,101	5,715	
	2	7,318	8,091	9,746	11,178	9,337	7,059	9,130	10,172	5,700	
	3	7,441	8,866	9,832	11,362	9,464	6,963	8,737	10,114	5,509	
IV	1	6,938	9,432	9,553	10,679	7,595	6,183	9,888	8,529	7,383	
	2	6,710	8,964	9,553	11,940	7,711	6,203	9,982	8,872	7,313	
	3	7,123	9,185	9,319	11,638	7,602	5,969	9,811	8,625	7,271	
V	1	6,673	8,329	8,810	8,588	6,980	7,814	8,765	10,435	7,245	
	2	6,764	8,446	11,452	9,101	7,063	7,956	8,998	10,988	7,517	
	3	6,512	8,401	8,828	11,171	6,946	7,908	9,195	11,011	7,206	
VI	1	6,446	7,605	8,235	9,807	6,638	4,905	7,966	8,638	7,809	
	2	6,671	7,601	8,185	9,792	6,663	4,870	7,811	8,711	7,810	
	3	6,612	7,605	8,344	9,571	6,682	4,738	7,928	8,760	7,786	
VII	1	6,199	9,699	9,293	9,950	9,546	5,734	8,628	10,163	9,192	
	2	6,413	9,622	9,309	9,836	9,570	5,726	8,568	9,069	9,080	
	3	6,444	9,592	9,276	10,052	9,482	5,547	8,548	10,066	9,020	
VIII	1	6,339	9,509	8,644	10,150	8,020	7,599	8,509	10,461	9,591	
	2	6,287	9,292	8,328	9,830	7,992	7,480	8,623	10,562	9,508	
	3	6,311	9,341	8,528	9,919	8,019	7,503	8,733	10,610	9,288	



QUADRO X - Resultados obtidos para as Cinzas (continuação)

Época	Sub- Amos- tra	U S · I N A									
		J	K	L	M	N	O	P	Q		
I	1	5,168	7,553	7,621	8,360	8,952	10,166	6,877	10,903		
	2	5,953	7,490	7,680	8,429	9,005	10,169	6,767	10,821		
	3	5,647	7,680	7,623	8,678	8,977	10,112	6,890	11,023		
II	1	6,158	8,468	8,029	8,858	8,050	11,028	6,838	9,556		
	2	6,259	8,315	8,107	8,841	7,959	11,020	6,910	9,457		
	3	6,109	8,462	8,125	8,925	8,039	11,140	7,177	9,631		
III	1	7,456	6,291	7,484	7,984	10,321	10,913	5,198	10,434		
	2	7,421	6,338	8,034	7,971	10,232	11,112	6,171	10,622		
	3	7,322	6,206	7,758	7,847	10,434	9,685	6,206	10,612		
IV	1	7,250	5,883	7,122	8,292	7,546	10,796	6,711	9,859		
	2	7,176	5,463	5,591	8,272	7,458	10,663	6,598	9,747		
	3	7,203	5,879	7,138	8,340	7,577	10,874	6,704	9,908		
V	1	6,765	5,971	6,782	7,029	7,562	11,675	5,935	8,349		
	2	7,021	6,156	6,765	7,058	7,633	11,752	6,226	8,437		
	3	6,691	6,083	6,836	7,120	7,619	11,879	6,224	8,394		
VI	1	5,502	5,154	6,516	6,535	10,437	11,082	5,473	7,219		
	2	5,416	5,157	6,550	6,448	10,257	11,069	5,473	7,081		
	3	5,505	5,063	6,488	6,485	10,315	10,988	5,473	6,896		
VII	1	6,198	5,366	8,598	9,506	9,083	11,709	6,181	9,075		
	2	6,180	5,580	8,600	9,531	9,380	11,489	6,191	9,010		
	3	6,104	5,523	8,624	9,514	9,340	11,694	6,292	9,055		
VIII	1	6,502	4,731	7,464	8,252	7,964	11,948	6,804	10,307		
	2	6,396	4,665	7,459	9,604	8,093	11,921	6,793	10,485		
	3	6,518	4,759	7,475	9,592	8,183	12,142	6,872	10,457		

QUADRO XI - Resultados obtidos para os Açúcares Totais

Época	Sub- Anos tra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	60,42	71,08	58,30	58,04	64,21	64,26	62,70	56,32	63,60	66,46	66,80	66,13	65,48	62,41	59,88	60,97	63,91
	2	62,70	69,96	61,54	60,97	66,13	64,26	65,80	57,79	60,97	65,80	68,17	64,53	62,41	65,80	59,88	61,25	62,70
	3	61,82	70,70	61,54	59,08	64,53	64,26	63,00	57,05	64,53	67,13	69,96	65,16	66,13	64,53	58,30	62,70	60,97
II	1	60,97	58,56	57,79	58,04	61,82	60,70	59,61	53,38	59,08	66,80	67,13	66,13	66,46	64,53	62,11	65,48	66,13
	2	67,13	63,30	60,97	60,70	66,13	63,30	60,70	55,85	62,11	62,41	65,48	63,91	61,82	60,97	60,97	58,82	61,13
	3	66,80	63,30	61,82	59,61	66,46	63,60	61,25	55,15	66,13	66,80	66,46	67,13	63,30	62,70	59,88	63,60	64,53
III	1	61,54	63,60	61,25	55,15	58,30	63,91	61,25	56,09	65,48	63,60	64,53	66,46	64,53	62,70	57,05	57,79	64,21
	2	61,54	62,41	60,70	56,09	63,91	63,60	61,25	57,05	66,80	63,30	67,82	67,13	67,47	63,30	57,54	62,70	62,70
	3	62,70	62,41	60,70	57,79	64,21	63,60	63,00	58,04	66,13	64,21	63,30	68,52	69,23	63,30	59,88	60,15	59,88
IV	1	60,42	61,54	59,34	57,29	58,82	61,82	61,54	56,80	58,56	60,70	64,53	61,54	62,70	65,80	57,34	59,88	55,85
	2	62,41	63,60	58,30	57,79	63,60	61,25	62,11	57,29	60,70	60,15	65,16	62,11	64,53	65,48	58,56	62,41	60,15
	3	62,70	63,60	60,70	57,79	63,60	62,11	62,11	57,29	60,42	60,70	64,84	61,82	65,80	64,48	58,04	59,88	58,30
V	1	67,47	63,91	63,60	58,04	68,87	61,54	64,21	56,80	61,25	64,53	61,82	67,47	66,13	59,34	56,80	61,82	56,56
	2	67,82	63,91	63,91	56,80	67,82	61,82	64,84	57,05	60,42	63,60	60,70	68,17	67,47	60,15	57,54	60,97	57,54
	3	66,13	64,53	64,84	59,88	70,33	63,91	64,21	58,04	61,25	63,91	60,70	67,82	68,52	60,42	57,54	62,11	58,04
VI	1	64,53	65,16	60,97	58,82	69,59	64,84	63,30	59,08	60,42	64,53	63,30	67,47	67,13	57,54	57,29	62,82	61,54
	2	65,80	65,80	58,82	63,30	63,91	64,53	63,60	61,54	62,41	65,16	63,60	68,52	68,17	64,84	62,11	62,82	61,82
	3	59,61	60,42	62,11	61,54	63,91	62,41	64,21	59,88	59,08	65,16	64,53	68,87	71,85	61,25	59,08	62,82	61,82
VII	1	64,84	59,34	60,35	58,82	65,80	62,70	61,54	53,60	57,79	58,82	64,84	60,15	58,56	53,17	57,79	64,53	56,32
	2	63,60	57,79	59,08	59,08	65,80	61,54	62,11	54,48	57,54	60,42	65,16	62,41	60,42	54,48	59,08	62,70	57,79
	3	64,21	58,30	57,05	58,82	65,48	61,82	62,11	56,32	58,82	60,15	65,48	62,70	59,88	56,32	60,15	63,00	58,30
VIII	1	65,48	64,53	63,30	64,53	66,13	64,53	62,11	52,13	58,56	64,53	63,91	66,13	60,15	63,00	55,15	61,54	60,15
	2	64,84	63,91	61,82	62,41	65,80	62,70	63,30	52,96	60,15	68,52	65,80	68,87	62,41	65,48	56,09	63,30	62,41
	3	63,00	63,60	62,41	63,00	63,60	65,80	63,91	54,53	59,61	66,80	66,46	66,46	63,30	64,53	58,30	60,70	61,54

QUADRO XII - Resultados obtidos para o Índice de Viscosidade em poises (50°C)

Época	Sub- Amos- tra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	50,2	297,6	24,9	14,2	93,8	16,3	66,8	34,0	120,4	13,1	213,3	188,3	143,5	105,7	34,9	5,2	307,1
	2	53,0	296,9	25,6	17,0	84,7	16,3	69,2	30,6	113,7	12,4	191,1	167,6	151,5	95,3	38,9	5,5	353,7
	3	52,2	288,5	23,0	14,4	84,6	16,3	82,4	29,6	127,8	12,6	197,1	171,4	147,1	86,0	35,3	5,0	362,0
II	1	13,0	76,0	7,7	130,9	21,5	6,6	135,0	39,9	34,5	7,4	128,6	164,1	38,9	40,7	430,1	4,8	345,3
	2	13,8	71,4	7,9	141,9	21,1	7,0	114,2	34,1	34,1	7,6	123,8	157,0	38,2	29,2	370,9	4,5	381,7
	3	13,2	81,2	6,8	139,0	21,6	6,4	125,5	37,1	34,3	8,2	123,0	171,2	37,9	33,1	403,3	4,6	354,3
III	1	12,4	64,1	67,1	56,0	370,2	19,6	133,3	59,5	17,8	27,3	133,8	139,5	166,0	58,9	365,2	3,3	227,1
	2	15,0	56,6	69,7	66,8	372,7	20,8	144,4	52,0	21,2	24,9	124,7	158,3	147,3	50,2	438,2	3,8	213,7
	3	15,1	60,4	69,2	55,2	375,7	20,0	163,4	51,3	19,6	25,4	130,7	157,9	175,4	57,4	393,3	4,2	233,1
IV	1	18,7	164,3	95,2	197,1	74,6	8,8	689,6	33,1	52,1	21,9	163,7	153,7	373,2	112,2	433,5	13,1	165,0
	2	19,8	151,9	92,4	190,1	72,4	8,7	816,6	32,8	53,7	25,7	172,4	139,9	389,2	115,0	426,1	12,7	182,1
	3	22,3	158,5	95,6	196,3	80,7	8,1	678,4	32,8	59,7	22,8	162,7	151,7	379,5	111,5	443,0	12,9	166,7
V	1	42,6	68,8	85,1	158,8	234,4	25,7	228,2	196,3	52,6	21,7	24,4	154,2	116,2	76,7	586,8	8,1	13,0
	2	41,6	77,7	89,9	160,0	231,0	26,5	211,3	205,1	54,1	20,5	23,3	139,8	110,0	69,2	624,0	8,4	14,1
	3	40,0	70,3	85,8	162,2	233,4	26,1	232,1	197,7	53,6	24,1	22,9	155,2	114,4	73,4	600,3	7,7	13,7
VI	1	86,0	282,4	34,5	56,9	226,1	32,7	317,2	35,4	76,7	17,1	15,3	56,0	85,7	97,7	317,1	6,5	10,4
	2	79,2	268,8	33,4	68,3	223,6	34,6	294,4	34,2	75,6	17,2	14,4	63,2	87,5	86,7	279,6	6,5	9,2
	3	76,4	225,1	31,9	51,8	228,9	30,3	304,0	34,9	77,1	16,9	14,7	57,2	86,3	92,3	303,7	6,5	9,7
VII	1	41,8	95,0	39,4	90,1	175,3	11,3	98,9	86,6	38,2	8,0	20,1	202,2	33,6	134,0	3134,1	8,1	54,2
	2	47,3	93,1	39,3	90,0	167,9	12,3	87,2	94,1	51,0	8,8	17,4	225,6	34,1	130,3	3580,9	8,8	57,5
	3	42,9	101,3	45,3	87,3	150,9	13,1	85,8	94,4	47,4	8,6	19,0	203,2	35,1	140,8	3350,4	8,6	53,7
VIII	1	10,8	64,8	25,2	293,8	195,7	48,0	149,2	13,5	475,2	14,1	7,3	99,4	64,8	66,5	1162,5	14,3	625,4
	2	11,1	81,8	24,4	293,6	200,6	51,4	155,4	14,5	481,2	12,4	7,8	106,4	69,0	73,1	1081,9	14,9	575,2
	3	11,8	85,7	21,9	285,7	197,9	45,4	152,1	13,3	489,3	12,8	7,0	95,3	57,2	61,8	1206,0	14,2	580,5

QUADRO XIII - Resultados obtidos para o Logaritmo do Índice da Viscosidade

Época	Sub- Amostra	U S I N A									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
I	1	1,70070	2,47363	1,39620	1,15229	1,92220	1,21133	1,82478	1,53148	2,08063	
	2	1,72428	2,47261	1,40824	1,23045	1,92788	1,21133	1,84011	1,48572	2,05576	
	3	1,71767	2,46015	1,36173	1,15836	1,92737	1,21133	1,91593	1,47129	2,10653	
II	1	1,11394	1,88081	0,88649	2,11694	1,33244	0,81954	2,13033	1,60097	1,53782	
	2	1,13987	1,85370	0,89763	2,15198	1,32428	0,84510	2,05767	1,53275	1,53275	
	3	1,12057	1,90956	0,83251	2,14301	1,33445	0,80618	2,09864	1,56937	1,53529	
III	1	1,09342	1,80686	1,82607	1,74819	2,56844	1,29226	2,12483	1,77452	1,25042	
	2	1,17609	1,75282	1,84323	1,82478	2,57136	1,31806	2,15957	1,71600	1,32634	
	3	1,17898	1,78104	1,84011	1,74194	2,57484	1,30103	2,21325	1,71012	1,29226	
IV	1	1,27184	2,21564	1,97864	2,29469	1,87274	0,94448	2,83860	1,51983	1,71767	
	2	1,29667	2,18156	1,96567	2,27898	1,85974	0,93952	2,91201	1,51587	1,72997	
	3	1,34830	2,20003	1,98046	2,29292	1,90687	0,90849	2,83149	1,51587	1,77597	
V	1	1,68941	1,83759	1,92993	2,20085	2,36996	1,40993	2,35832	2,29292	1,72099	
	2	1,61909	1,89042	1,95376	2,20412	2,36361	1,42325	2,32490	2,31197	1,73320	
	3	1,60206	1,84696	1,93349	2,21005	2,36810	1,41664	2,36568	2,29601	1,72916	
VI	1	1,93450	2,45086	1,53782	1,75511	2,35430	1,51455	2,50133	1,54900	1,84480	
	2	1,89873	2,42943	1,52375	1,83442	2,34947	1,53908	2,46894	1,53403	1,87852	
	3	1,88309	2,35238	1,50379	1,71433	2,35965	1,48144	2,48287	1,54283	1,88705	
VII	1	1,62118	1,97772	1,59550	1,95472	2,24378	1,05308	1,99520	1,93752	1,58206	
	2	1,67486	1,96895	1,59439	1,95424	2,22504	1,08991	1,94052	1,97359	1,70757	
	3	1,63246	2,00561	1,65610	1,94101	2,17869	1,11727	1,93349	1,97497	1,67486	
VIII	1	1,03342	1,81158	1,40140	2,46805	2,29159	1,68124	2,17377	1,13033	2,67688	
	2	1,04532	1,91275	1,38739	2,46776	2,30233	1,71096	2,19145	1,16137	2,68233	
	3	1,07188	1,93298	1,34044	2,45591	2,29345	1,65706	2,18213	1,12285	2,68958	

QUADRO XIII - Resultados obtidos para o Logaritmo do Índice da Viscosidade  
(continuação)

Época	Sub- Amostra	U S I N A									
		J	K	L	M	N	O	P	Q		
I	1	1,11727	2,32899	2,26316	2,15685	2,02366	1,54283	0,71600	2,48728		
	2	1,09342	2,28126	2,22427	2,18041	1,97909	1,58995	0,74036	2,54864		
	3	1,10037	2,29469	2,23401	2,16761	1,93450	1,54777	0,69897	2,55871		
II	1	0,86923	2,10924	2,21511	1,58955	1,60959	2,63357	0,68124	2,53820		
	2	0,88081	2,09272	2,19590	1,58206	1,46538	2,56926	0,65321	2,58172		
	3	0,91381	2,08991	2,23350	1,57864	1,51983	2,60563	0,66276	2,54937		
III	1	1,43616	2,12646	2,14457	2,22011	1,77012	2,56265	0,51851	2,35622		
	2	1,39620	2,09587	2,19948	2,16820	1,70070	2,64167	0,57978	2,32980		
	3	1,40483	2,11628	2,19838	2,24403	1,75891	2,56472	0,62325	2,36754		
IV	1	1,34044	2,21405	2,18667	2,57194	2,04999	2,63699	1,11727	2,21748		
	2	1,40993	2,23654	2,14582	2,59006	2,06070	2,62951	1,10380	2,26031		
	3	1,35793	2,21139	2,18099	2,57921	2,04727	2,64640	1,11059	2,22194		
V	1	1,33646	1,38739	2,18808	2,06521	1,88480	2,76849	0,90849	1,11394		
	2	1,31175	1,36736	2,14551	2,04139	1,84011	2,79518	0,92428	1,14922		
	3	1,38202	1,35984	2,18089	2,05843	1,86570	2,77837	0,88649	1,13672		
VI	1	1,23300	1,18469	1,74819	1,93247	1,98989	2,50120	0,81240	1,01703		
	2	1,23553	1,15836	1,80072	1,94201	1,93802	2,44654	0,81240	0,96379		
	3	1,22789	1,16732	1,75740	1,93601	1,96520	2,48244	0,81240	0,89677		
VII	1	0,90309	1,30320	2,30578	1,52634	2,12710	3,49611	0,90849	1,73400		
	2	0,94448	1,24055	2,35334	1,53275	2,11494	3,53399	0,94448	1,75967		
	3	0,93450	1,27875	2,30792	1,54531	2,14860	3,52510	0,93450	1,72997		
VIII	1	1,14922	0,86332	1,99739	1,81158	1,82282	3,06539	1,15534	2,79616		
	2	1,09342	0,89209	2,02694	1,83885	1,86392	3,03419	1,17319	2,75982		
	3	1,10721	0,84510	1,97709	1,75740	1,79099	3,08135	1,15229	2,76380		

QUADRO XIV - Resultados obtidos para a Temperatura de Centrifugação (t<sub>90</sub>C)

Época	Sub- Amos Ura	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	43,0	52,0	53,0	40,0	60,0	54,3	60,0	52,0	50,0	40,0	60,0	52,0	48,0	57,5	50,0	40,0	52,0
	2	43,0	52,0	53,0	40,0	60,0	54,3	60,0	52,0	50,0	40,0	60,0	52,0	48,0	57,5	50,0	40,0	52,0
	3	43,0	52,0	53,0	40,0	60,0	54,3	60,0	52,0	50,0	40,0	60,0	52,0	48,0	57,5	50,0	40,0	52,0
II	1	45,0	58,0	57,0	37,0	58,0	52,0	60,0	48,0	51,5	42,0	60,0	53,0	45,0	59,0	52,0	40,0	55,0
	2	45,0	58,0	57,0	37,0	58,0	52,0	60,0	48,0	51,5	42,0	60,0	53,0	45,0	59,0	52,0	40,0	55,0
	3	45,0	58,0	57,0	37,0	58,0	52,0	60,0	48,0	51,5	42,0	60,0	53,0	45,0	59,0	52,0	40,0	55,0
III	1	40,0	55,0	50,0	33,5	60,0	55,0	58,0	41,0	62,0	41,0	67,0	51,0	45,0	56,0	53,0	34,0	57,0
	2	40,0	55,0	50,0	33,5	60,0	55,0	58,0	41,0	62,0	41,0	67,0	51,0	45,0	56,0	53,0	34,0	57,0
	3	40,0	55,0	50,0	33,5	60,0	55,0	58,0	41,0	62,0	41,0	67,0	51,0	45,0	56,0	53,0	34,0	57,0
IV	1	46,0	51,0	53,0	36,0	60,0	52,0	66,0	43,0	47,0	40,0	60,0	49,0	50,0	60,0	47,0	41,0	47,0
	2	46,0	51,0	53,0	36,0	60,0	52,0	66,0	43,0	47,0	40,0	60,0	49,0	50,0	60,0	47,0	41,0	47,0
	3	46,0	51,0	53,0	36,0	60,0	52,0	66,0	43,0	47,0	40,0	60,0	49,0	50,0	60,0	47,0	41,0	47,0
V	1	44,0	51,0	54,0	49,0	56,0	58,0	61,0	60,0	49,0	44,0	56,0	58,0	58,0	58,0	55,0	42,0	48,0
	2	44,0	51,0	54,0	49,0	56,0	58,0	61,0	60,0	49,0	44,0	56,0	58,0	58,0	58,0	55,0	42,0	48,0
	3	44,0	51,0	54,0	49,0	56,0	58,0	61,0	60,0	49,0	44,0	56,0	58,0	58,0	58,0	55,0	42,0	48,0
VI	1	42,0	54,0	49,0	40,0	62,0	52,0	60,0	55,0	50,0	42,0	60,0	52,0	40,0	58,0	52,0	39,6	50,0
	2	42,0	54,0	49,0	40,0	62,0	52,0	60,0	55,0	50,0	42,0	60,0	52,0	40,0	58,0	52,0	39,6	50,0
	3	42,0	54,0	49,0	40,0	62,0	52,0	60,0	55,0	50,0	42,0	60,0	52,0	40,0	58,0	52,0	39,6	50,0
VII	1	42,0	50,0	52,0	42,0	50,0	50,0	62,0	50,0	50,0	31,0	58,0	53,0	35,0	59,0	50,0	41,0	48,0
	2	42,0	50,0	52,0	42,0	50,0	50,0	62,0	50,0	50,0	31,0	58,0	53,0	35,0	59,0	50,0	41,0	48,0
	3	42,0	50,0	52,0	42,0	50,0	50,0	62,0	50,0	50,0	31,0	58,0	53,0	35,0	59,0	50,0	41,0	48,0
VIII	1	34,0	48,0	44,0	63,0	57,0	60,0	67,5	58,0	50,5	50,0	47,0	50,0	42,0	58,0	50,0	41,0	46,0
	2	34,0	48,0	44,0	63,0	57,0	60,0	67,5	58,0	50,5	50,0	47,0	50,0	42,0	58,0	50,0	41,0	46,0
	3	34,0	48,0	44,0	63,0	57,0	60,0	67,5	58,0	50,5	50,0	47,0	50,0	42,0	58,0	50,0	41,0	46,0



QUADRO XV - Resultados obtidos para os Não-Sacarose

Época	Sub-Amo- s	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	37,93	38,89	42,86	40,37	44,74	33,03	41,57	40,09	45,49	34,75	47,32	45,14	43,39	42,14	39,81	33,48	47,25
	2	42,19	39,21	40,34	42,30	42,88	33,03	46,55	43,13	47,52	39,04	45,35	43,77	44,60	42,09	41,42	37,60	47,39
	3	44,60	40,90	41,62	37,83	41,77	33,03	40,60	37,41	43,71	35,98	44,36	44,79	45,51	40,65	38,62	32,95	42,89
II	1	40,00	48,49	43,31	49,71	42,11	29,41	47,08	46,62	47,00	40,17	43,46	46,66	46,40	43,28	43,86	38,50	52,91
	2	39,06	50,32	43,97	52,13	40,60	28,59	47,40	46,70	45,43	38,05	45,83	46,44	45,26	41,92	44,32	37,00	52,08
	3	37,99	46,43	40,30	48,95	38,62	29,15	46,51	42,55	42,86	35,36	47,16	43,83	42,23	40,65	39,27	33,57	48,39
III	1	37,25	42,32	38,07	43,31	41,71	35,57	45,44	44,06	30,04	36,48	42,50	43,66	40,88	38,32	46,13	28,48	48,49
	2	38,06	44,54	44,05	49,06	44,68	37,82	51,43	48,67	33,11	36,15	42,14	43,85	40,13	39,23	44,56	32,37	50,66
	3	38,40	43,40	40,91	46,89	42,13	34,11	45,06	46,20	37,06	34,61	40,44	42,65	39,96	40,56	44,39	29,80	48,09
IV	1	38,32	45,17	42,63	53,17	40,07	29,05	46,64	51,09	47,50	41,79	47,27	44,07	46,51	43,78	45,01	39,69	52,06
	2	44,10	44,01	44,35	48,30	42,33	31,94	49,44	49,02	45,34	40,86	45,68	39,10	44,81	43,78	45,43	37,05	48,30
	3	45,94	41,68	42,55	49,00	41,36	31,48	45,29	47,80	48,90	39,02	41,58	43,13	44,34	44,50	44,84	37,51	47,09
V	1	41,50	44,01	42,69	48,84	39,86	36,31	47,20	49,18	44,31	37,40	42,31	44,54	39,12	45,16	45,66	38,34	46,89
	2	47,13	42,62	41,10	49,48	39,76	37,16	47,31	51,07	44,97	35,15	42,24	43,08	40,16	46,01	46,57	33,28	45,10
	3	45,40	49,35	38,52	42,65	35,78	37,20	49,18	49,62	45,75	36,76	38,32	41,06	35,80	41,53	42,55	30,45	44,29
VI	1	44,09	48,74	42,42	52,58	40,20	35,94	45,76	48,17	45,46	39,90	36,58	40,18	36,47	44,05	41,07	34,26	43,99
	2	43,27	45,96	42,86	49,71	35,21	33,92	43,11	43,73	45,41	36,77	35,59	37,91	37,22	44,21	41,68	34,26	45,10
	3	44,38	46,26	40,44	48,09	34,73	37,16	43,88	45,00	44,44	38,59	35,17	40,45	32,68	42,05	39,92	34,26	40,09
VII	1	31,78	45,22	44,33	43,01	37,68	27,04	43,02	42,87	40,84	34,49	36,24	42,04	38,37	42,24	42,85	35,43	45,09
	2	35,68	45,00	41,33	42,99	44,64	29,93	42,93	42,64	41,56	33,64	33,54	42,93	39,15	39,76	38,49	33,00	43,69
	3	35,25	46,68	42,59	44,52	37,99	31,53	41,14	46,62	40,13	32,26	33,02	41,47	40,93	42,67	41,26	35,85	41,59
VIII	1	37,48	45,16	39,90	44,51	45,47	37,74	44,85	48,00	49,36	35,69	34,47	41,55	48,49	46,13	46,19	38,89	47,79
	2	37,99	47,14	36,57	42,80	42,10	37,84	42,59	49,46	45,52	32,47	32,03	39,21	44,69	42,61	40,42	36,76	49,10
	3	40,37	44,27	37,20	43,11	44,94	40,52	47,36	48,24	49,76	32,62	30,92	41,60	43,33	39,76	42,65	32,77	48,10

QUADRO XVI - Resultados obtidos para os Não-Açúcares Orgânicos

Época	Sub- Amos- tra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	13,73	11,78	16,80	16,65	16,28	11,99	14,14	17,72	15,22	11,62	11,37	14,91	9,85	13,76	13,51	9,56	16,57
	2	18,59	11,99	13,97	18,19	14,40	11,99	18,34	19,83	17,50	15,22	13,24	13,01	11,37	13,77	15,50	13,25	16,67
	3	20,85	14,39	15,17	13,25	13,72	11,99	11,48	15,76	12,64	12,57	9,88	13,09	11,65	12,12	12,30	9,61	12,88
II	1	18,49	20,45	20,01	23,14	19,14	14,47	20,00	21,33	19,06	17,64	18,46	17,73	21,25	18,45	19,90	18,53	22,18
	2	17,06	23,06	19,88	25,41	17,33	14,11	21,27	21,90	18,13	15,81	16,75	17,94	19,38	17,18	20,71	17,26	22,11
	3	16,31	16,72	18,26	23,03	15,95	13,97	20,31	16,63	16,56	12,72	21,12	15,07	16,61	16,86	16,51	14,52	16,61
III	1	12,72	14,09	12,29	14,92	13,61	13,72	17,57	15,80	10,71	13,04	15,70	15,41	16,28	13,55	18,00	10,09	14,78
	2	12,58	16,31	17,35	20,30	16,24	15,59	22,28	19,62	13,62	13,42	12,23	14,10	15,54	13,32	17,08	12,58	18,18
	3	13,47	15,32	15,18	18,83	15,63	13,07	17,00	18,03	20,11	11,69	16,46	12,28	14,74	14,67	19,18	10,03	15,84
IV	1	11,24	17,87	18,11	24,72	14,22	12,32	18,59	21,53	18,40	15,87	18,63	16,44	17,71	14,93	19,89	16,28	20,90
	2	16,88	15,62	19,83	17,69	16,46	13,79	20,25	17,85	16,31	15,81	15,96	11,93	15,10	16,18	19,73	14,40	16,90
	3	18,31	14,34	18,06	19,30	15,89	14,25	15,70	16,57	21,24	12,16	11,27	15,35	14,97	17,60	18,37	13,94	15,60
V	1	12,22	11,94	16,75	21,04	14,92	14,54	18,18	18,73	16,56	13,60	17,78	17,62	15,72	18,05	16,95	17,71	17,86
	2	17,76	12,73	12,43	20,48	14,83	14,94	17,01	21,20	16,68	11,43	16,06	15,42	16,23	18,24	18,69	11,59	16,93
	3	15,82	19,09	11,43	6,86	7,67	13,16	18,55	16,31	18,64	14,17	12,46	12,21	10,72	13,77	14,46	8,63	12,13
VI	1	13,56	17,40	15,09	19,37	15,20	14,67	17,03	17,81	16,74	12,68	13,94	12,89	11,17	15,74	13,77	11,36	15,98
	2	11,04	13,74	13,38	13,79	11,06	12,76	14,53	13,01	18,46	10,18	11,87	12,91	13,82	15,64	13,12	11,36	16,93
	3	12,40	13,48	11,59	14,26	10,37	16,29	15,56	14,80	16,26	12,95	10,79	13,45	6,88	13,07	13,03	11,36	12,13
VII	1	12,55	16,64	20,14	14,96	13,81	9,89	16,33	18,51	16,88	16,21	15,56	15,95	13,33	20,08	18,97	14,08	18,89
	2	15,98	15,24	17,44	15,38	20,30	12,74	17,74	18,51	17,90	14,53	12,65	15,56	13,25	18,38	14,96	11,43	17,68
	3	14,73	17,88	18,61	16,21	13,47	13,15	14,13	20,80	16,27	12,87	12,39	13,42	14,29	20,25	16,64	12,74	14,58
VIII	1	13,37	15,01	18,02	19,05	18,99	15,69	20,66	21,25	22,64	16,41	16,18	15,32	21,78	23,06	20,51	20,06	20,69
	2	14,57	16,95	15,21	18,58	16,53	15,91	18,22	22,61	19,56	13,81	14,34	13,79	16,32	19,28	15,42	18,47	21,86
	3	17,02	15,03	15,69	19,29	19,43	18,88	23,03	21,10	24,02	13,70	13,52	16,73	15,48	16,81	18,29	14,28	20,51



QUADRO XVII -- Resultados obtidos para a Pureza Aparente

Época	Sub- Amos trã	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	48,90	47,54	45,27	47,54	44,02	55,16	43,62	47,09	40,88	53,23	39,76	44,02	40,13	47,98	43,05	49,42	39,05
	2	46,64	47,54	47,09	47,09	44,02	55,16	42,83	45,27	40,13	48,00	39,76	45,36	41,87	48,41	44,43	50,82	40,39
	3	47,54	47,97	44,85	47,54	45,36	55,16	43,22	46,64	38,03	50,33	39,40	39,76	39,40	39,40	42,65	48,46	40,50
II	1	50,71	39,76	41,38	41,12	48,44	59,65	39,05	38,38	41,26	46,60	42,44	42,44	43,62	46,21	44,14	48,94	35,34
	2	49,37	36,60	42,87	39,05	48,90	60,24	39,05	38,38	41,26	45,18	39,40	39,40	43,62	42,65	44,14	47,06	53,66
	3	52,52	41,87	49,84	42,44	52,52	56,47	42,44	40,13	42,65	51,32	42,83	44,54	45,78	47,98	47,54	55,13	37,02
III	1	42,46	38,03	41,87	34,58	40,75	45,78	34,26	31,99	55,38	44,43	40,50	39,40	43,22	44,95	37,35	52,36	33,09
	2	42,06	38,38	41,87	34,89	42,83	48,46	35,98	34,77	55,38	50,71	47,11	42,83	48,85	46,68	39,05	53,76	33,96
	3	43,46	38,03	43,62	34,58	42,83	49,37	38,03	33,77	47,98	52,71	44,85	41,49	44,95	45,36	38,70	52,36	33,66
IV	1	44,31	41,12	45,78	36,98	47,98	58,35	42,07	31,99	39,10	44,84	41,49	45,36	42,44	45,36	42,07	48,00	37,35
	2	43,05	40,75	47,98	37,02	47,54	58,35	41,70	33,77	41,26	46,64	43,62	47,54	45,84	45,36	43,37	52,19	37,69
	3	40,50	42,44	47,11	35,03	47,54	57,78	41,70	31,69	37,67	46,64	43,62	45,36	43,37	44,02	41,70	50,33	38,03
V	1	41,26	38,38	44,54	33,66	48,85	48,90	39,05	33,96	39,47	49,37	42,06	45,27	51,86	40,50	39,68	54,59	37,28
	2	39,47	41,87	46,68	35,34	50,59	48,90	39,05	34,26	39,10	51,20	43,89	45,36	50,14	40,50	39,68	48,85	36,57
	3	39,47	34,58	50,59	46,64	55,09	53,53	37,35	38,03	37,67	49,37	43,89	44,02	51,40	40,88	39,68	52,90	36,57
VI	1	36,98	34,89	39,10	28,85	48,41	50,82	39,40	33,45	35,22	44,73	47,06	46,21	50,59	39,76	39,40	47,85	37,28
	2	39,10	34,26	39,47	29,39	50,14	52,19	41,12	33,77	35,54	44,31	46,60	45,78	52,82	38,03	39,05	47,85	37,28
	3	37,32	34,58	39,10	29,66	50,14	50,82	39,40	33,77	35,54	42,46	48,94	44,43	51,86	38,03	40,75	47,85	37,65
VII	1	53,54	36,30	43,89	40,13	47,97	57,03	41,87	39,76	41,26	49,42	50,82	39,40	42,65	43,22	37,69	47,06	37,32
	2	48,44	36,60	43,05	39,76	39,40	57,60	41,87	40,13	41,26	51,32	50,82	39,40	42,26	42,44	43,62	48,46	39,47
	3	50,71	34,89	43,46	38,03	46,68	53,76	40,13	34,58	39,47	48,94	51,32	45,18	40,50	43,62	41,12	45,18	39,47
VIII	1	52,19	43,62	52,52	48,80	49,30	55,09	49,68	36,57	42,83	59,07	60,12	50,59	43,22	48,44	44,54	54,59	43,75
	2	52,19	39,76	52,02	49,24	51,06	53,32	51,40	36,57	42,83	57,78	58,78	52,34	43,22	49,76	46,68	56,47	43,75
	3	47,06	39,76	50,71	45,84	47,54	51,06	48,41	36,22	41,12	56,47	60,74	50,14	43,62	49,76	44,54	54,05	40,03

QUADRO XVIII - Resultados obtidos para a Pureza Real

Época	Sub- Anos tra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	52,39	53,81	44,66	48,59	45,25	58,21	48,63	48,77	44,83	55,27	43,86	46,58	47,56	48,29	48,94	56,18	43,90
	2	47,59	53,70	48,71	47,53	47,95	58,21	44,36	44,59	42,26	51,09	46,60	48,23	46,25	49,21	47,30	51,28	44,75
	3	47,16	52,84	47,32	52,01	49,54	58,21	50,97	52,30	46,89	53,98	47,29	47,05	45,10	50,94	51,50	56,85	46,92
II	1	49,10	40,17	42,92	38,68	47,03	60,91	42,63	40,22	40,93	48,21	47,80	44,49	44,62	47,14	46,80	50,06	38,10
	2	50,37	39,18	42,46	36,56	49,41	62,70	42,37	40,08	43,41	50,26	44,84	44,51	45,14	47,84	46,45	51,73	39,24
	3	52,87	42,34	46,70	40,17	50,99	61,35	43,16	45,35	46,01	53,19	42,82	48,57	47,99	49,71	52,74	55,93	43,02
III	1	52,13	48,18	52,33	45,99	50,05	55,44	44,80	43,86	62,08	54,11	48,84	48,17	51,28	53,59	46,03	61,49	41,53
	2	51,26	45,24	45,24	37,05	47,26	53,43	38,90	38,38	58,19	56,04	50,18	47,72	52,11	51,97	45,76	57,43	40,13
	3	51,99	47,30	49,54	42,10	50,28	56,91	46,37	41,57	53,48	57,21	51,31	49,26	52,31	51,94	45,95	60,19	41,51
IV	1	49,53	45,43	46,87	37,08	50,79	61,48	45,40	35,01	42,44	49,69	44,26	47,55	45,42	47,71	46,23	50,16	38,41
	2	45,16	46,82	45,84	41,24	48,55	58,37	43,15	38,18	43,64	50,18	46,65	50,54	47,13	46,99	46,07	52,68	41,25
	3	44,82	50,27	48,29	41,60	50,46	59,86	46,73	39,57	39,93	51,19	50,33	48,69	48,00	47,17	46,98	52,90	43,40
V	1	48,06	45,78	48,15	41,53	52,81	54,42	44,86	41,36	45,61	53,63	47,58	47,86	54,61	45,96	46,47	54,45	42,54
	2	42,21	48,00	51,14	40,15	53,36	53,65	44,61	38,49	45,06	55,73	46,61	49,24	53,11	45,30	45,79	57,07	43,28
	3	44,92	41,18	54,24	49,59	52,86	62,55	42,99	41,10	43,94	54,08	52,31	51,31	58,01	49,56	50,76	60,04	43,88
VI	1	47,82	42,98	48,02	37,72	53,65	55,77	46,79	40,66	44,65	51,02	54,10	52,27	56,70	46,29	49,59	55,93	43,77
	2	47,53	44,43	47,76	40,04	58,87	57,93	49,22	44,91	42,58	53,20	54,78	53,97	55,70	45,52	49,37	55,93	43,10
	3	46,25	44,41	49,36	40,88	59,25	54,85	47,85	44,02	45,21	51,10	55,58	51,40	61,10	48,19	51,01	55,93	47,79
VII	1	60,00	43,94	45,27	46,84	55,21	55,50	47,62	46,92	48,13	54,65	54,14	49,01	52,04	48,89	47,77	54,75	44,06
	2	55,95	45,76	48,62	46,72	47,32	61,89	47,53	46,91	47,55	55,84	57,27	48,30	51,35	51,68	52,49	57,00	47,12
	3	56,76	43,90	47,87	45,07	54,25	59,52	49,50	42,33	49,36	57,70	57,90	49,70	49,63	48,59	50,18	53,69	48,52
VIII	1	52,62	45,67	50,32	47,59	46,29	54,56	47,40	37,98	41,92	55,26	55,42	50,78	42,27	45,14	44,30	50,96	45,06
	2	52,38	43,06	54,05	48,66	50,54	53,90	49,55	37,36	45,57	58,35	58,01	53,02	45,06	49,51	50,09	53,20	42,88
	3	48,61	46,31	52,96	48,53	47,49	51,55	45,42	37,99	40,94	57,61	59,47	50,89	46,84	51,30	48,03	56,81	43,40

QUADRO XIX - Resultados obtidos para a relação Açúcares Redutores/Cinzas

É poca	Sub- Amos- tra	U S I N A															
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
I	1	2,15	2,59	1,83	1,35	2,15	2,06	1,22	2,73	3,48	3,76	2,97	3,01	2,17	1,59	2,48	1,81
	2	2,10	2,55	1,83	1,38	2,00	2,17	1,29	2,62	3,00	3,29	3,01	2,94	2,15	1,55	2,60	1,84
	3	2,06	2,58	1,83	1,41	2,10	2,04	1,21	2,81	3,15	3,49	3,16	2,90	2,18	1,60	2,39	1,72
II	1	2,13	1,87	1,67	1,19	1,60	1,77	1,23	2,64	2,66	2,50	2,60	1,84	2,08	1,17	1,92	2,22
	2	2,22	1,79	1,79	1,17	1,64	1,57	1,24	2,52	2,55	2,50	2,52	1,93	2,11	1,14	1,86	2,17
	3	2,08	2,03	1,52	1,08	1,57	1,62	1,19	2,40	2,71	2,08	2,54	1,87	1,96	1,04	1,65	2,30
III	1	2,36	2,21	1,67	1,50	1,98	2,06	1,80	2,38	2,14	3,26	2,78	2,08	1,40	1,57	2,54	2,23
	2	2,48	2,27	1,74	1,57	2,05	2,19	1,86	2,42	2,06	3,72	2,70	2,09	1,53	1,47	2,21	2,06
	3	2,35	2,17	1,62	1,47	1,80	2,02	1,79	3,89	2,13	2,86	2,91	2,21	1,48	1,60	2,18	2,03
IV	1	2,90	1,89	1,57	1,66	2,40	1,84	2,47	2,94	2,58	3,87	2,88	2,47	2,82	1,33	2,49	2,16
	2	3,06	2,17	1,57	1,56	2,36	1,92	2,51	2,97	2,49	4,44	3,86	2,59	2,70	1,41	2,43	2,23
	3	2,88	1,98	1,63	1,55	2,35	1,89	2,62	2,80	2,73	4,16	2,89	2,52	2,55	1,43	2,52	2,18
V	1	3,39	2,64	1,94	2,24	2,57	1,79	1,92	2,83	2,52	3,11	2,97	2,33	2,59	1,46	2,48	2,47
	2	3,34	2,54	1,50	2,19	2,53	1,79	1,72	2,76	2,38	3,25	3,09	2,39	2,64	1,37	2,48	2,70
	3	3,55	2,60	2,07	2,20	3,05	2,04	2,33	2,76	2,38	3,25	3,22	2,52	2,64	1,36	2,51	2,64
VI	1	3,74	3,12	2,32	2,39	2,77	3,34	2,51	2,67	3,95	3,39	3,15	2,87	1,71	1,46	3,18	2,88
	2	3,83	3,24	2,60	2,44	2,62	3,34	2,53	2,58	3,91	3,60	2,97	2,63	1,79	1,58	3,18	2,99
	3	3,84	3,31	2,46	2,53	2,65	3,40	2,45	2,61	3,66	3,82	3,16	2,97	1,81	1,45	3,18	3,05
VII	1	2,10	1,95	1,60	1,82	1,50	1,99	1,40	1,61	1,95	2,85	2,03	1,63	1,44	1,04	2,45	1,89
	2	2,07	2,09	1,57	1,81	1,54	2,00	1,44	1,61	2,09	2,74	2,18	1,72	1,28	1,05	2,48	1,88
	3	2,18	2,00	1,58	1,82	1,59	2,31	1,56	1,65	2,18	2,74	2,25	1,80	1,40	1,11	2,64	1,97
VIII	1	2,80	2,17	1,53	1,51	2,30	1,90	1,56	1,79	1,97	2,87	2,51	2,24	1,90	1,15	1,80	1,63
	2	2,72	2,25	1,56	1,46	2,20	1,93	1,54	1,73	1,92	2,79	2,41	1,95	1,88	1,10	1,69	1,60
	3	2,70	2,13	1,52	1,40	2,18	1,88	1,56	1,77	1,90	2,66	2,33	1,90	1,80	1,01	1,69	1,65

QUADRO XX - Resultados obtidos para a Pureza Mínima Possível

Época	Sub-Amostragem	U S I N A																	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
I	1	30,58	29,04	31,89	34,10	30,58	30,60	30,94	34,76	28,61	26,74	26,24	27,92	27,81	27,81	30,52	32,95	29,41	31,98
	2	30,79	29,17	31,89	33,95	31,18	30,60	30,52	34,40	28,94	27,84	27,13	27,81	28,00	28,00	30,58	33,14	29,01	31,84
	3	30,94	29,07	31,98	33,81	30,79	30,60	31,02	34,80	28,37	27,45	26,72	27,44	28,11	28,11	30,48	32,91	29,71	32,37
II	1	30,67	31,72	32,59	34,91	32,91	34,06	32,14	34,71	28,88	28,83	29,34	29,01	31,84	31,84	30,86	35,02	31,51	30,00
	2	30,33	32,06	32,06	35,02	32,72	34,20	33,04	34,66	29,27	29,17	29,34	29,27	31,46	31,46	30,75	35,17	31,76	30,52
	3	30,86	31,08	33,28	35,49	33,04	33,76	32,81	34,91	29,27	28,66	30,86	29,21	31,72	31,72	31,72	35,71	32,76	30,03
III	1	29,82	30,36	32,59	33,38	31,26	30,63	30,94	32,02	29,74	30,63	27,20	28,45	30,86	30,86	33,85	33,04	29,21	30,29
	2	29,40	30,14	32,28	33,04	30,98	30,58	30,44	31,76	29,61	30,94	26,31	28,69	30,82	30,82	33,23	33,52	30,36	30,94
	3	29,85	30,52	32,81	33,52	32,02	31,10	30,36	32,06	26,04	30,67	28,23	28,09	30,36	30,36	33,47	32,91	30,48	31,05
IV	1	28,11	31,63	33,04	32,64	29,67	32,40	31,84	29,44	28,00	29,07	26,08	28,16	29,44	29,44	28,34	34,20	29,37	30,56
	2	27,68	30,52	33,04	33,09	29,82	31,46	31,51	29,30	27,92	29,37	25,49	26,09	29,04	29,04	28,69	33,81	29,57	30,29
	3	28,16	31,26	32,77	33,14	29,85	31,63	31,10	28,94	28,40	28,61	25,73	28,14	29,27	29,27	29,17	33,71	29,27	30,48
V	1	26,91	28,88	31,42	30,25	29,10	32,06	30,00	31,51	28,31	29,27	27,57	27,92	29,92	29,92	29,04	33,56	29,41	29,44
	2	27,02	29,21	33,38	30,44	29,23	32,06	29,78	32,37	28,51	29,74	27,22	27,61	29,71	29,71	28,88	34,01	29,41	28,69
	3	26,60	29,01	30,90	30,40	27,71	31,02	29,92	30,94	28,51	29,74	27,22	27,30	29,27	29,27	28,88	34,06	29,30	28,88
VI	1	26,27	27,53	29,96	29,71	28,48	27,02	28,94	29,30	28,79	25,96	26,91	27,45	28,20	28,20	32,40	33,56	27,39	28,16
	2	26,13	27,25	29,01	29,54	28,94	27,02	28,83	29,23	29,07	26,02	26,51	27,92	28,91	28,91	32,06	33,00	27,39	27,87
	3	26,12	27,09	29,47	29,23	28,84	26,89	29,10	29,50	28,98	26,41	26,14	27,44	27,92	27,92	31,98	33,61	27,39	27,71
VII	1	30,79	31,38	32,91	31,93	33,38	31,22	30,82	33,85	32,86	31,38	28,25	31,05	32,77	32,77	33,66	35,71	29,50	31,63
	2	30,90	30,82	33,04	31,98	33,19	31,18	31,42	33,66	32,86	30,82	28,58	30,48	32,37	32,37	34,45	35,65	29,41	31,67
	3	30,48	31,18	33,00	31,93	32,95	30,00	30,56	33,09	32,67	30,48	28,58	30,21	32,02	32,02	33,85	35,33	28,88	31,31
VIII	1	28,40	30,52	33,23	33,33	30,03	31,59	31,84	33,09	32,06	31,31	28,20	29,30	30,25	30,25	31,59	35,11	32,02	32,77
	2	28,64	30,21	33,09	33,56	30,40	31,46	31,93	33,19	32,32	31,51	28,43	29,65	31,38	31,38	31,67	35,39	32,50	32,91
	3	28,69	30,67	33,28	33,85	30,48	31,67	32,06	33,09	32,14	31,59	28,83	29,92	31,59	31,59	32,02	35,86	32,50	32,67

QUADRO XXI - Resultados obtidos para o Índice de Esgotamento

Época	Sub- Ames- tra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	21,81	24,77	12,77	14,49	14,67	27,61	17,69	14,01	16,22	28,53	17,62	18,66	19,75	17,77	15,99	26,77	11,92
	2	16,80	24,53	16,82	13,58	16,77	27,61	13,84	10,19	13,32	23,25	19,47	20,42	18,25	18,63	14,16	22,77	12,91
	3	16,22	23,77	15,34	18,20	18,75	27,61	19,95	17,50	17,50	18,52	26,53	20,57	19,61	20,46	18,59	27,14	14,55
II	1	18,43	8,45	10,33	3,77	14,12	26,85	10,49	5,51	12,05	19,38	18,46	15,48	12,78	16,28	11,78	18,55	7,77
	2	20,04	7,12	10,40	1,54	16,69	28,50	9,33	5,42	14,14	21,09	15,50	15,24	13,68	17,09	11,28	19,97	8,72
	3	22,01	11,26	13,42	5,16	17,95	27,59	10,35	10,44	16,34	24,53	11,96	19,36	16,27	18,37	17,03	23,17	12,99
III	1	22,31	17,82	19,74	12,61	18,79	24,81	13,86	11,84	32,34	23,48	21,64	19,72	20,42	19,74	12,99	32,28	11,24
	2	21,86	15,10	12,96	4,01	16,28	22,85	8,46	6,62	28,58	25,10	23,87	19,03	21,29	18,74	12,24	27,07	9,19
	3	22,14	16,78	16,73	8,58	18,26	25,81	16,01	9,51	27,74	26,54	23,08	21,17	21,95	18,47	13,04	29,71	10,46
IV	1	21,42	13,80	13,83	4,44	21,12	29,08	13,56	5,57	14,44	20,62	18,18	19,39	15,98	19,37	12,03	20,79	7,85
	2	17,48	16,30	12,80	8,15	18,73	26,91	11,64	8,88	15,72	20,81	21,16	24,45	18,09	18,30	12,26	23,11	10,96
	3	16,66	19,01	15,52	8,46	20,61	28,23	15,63	10,63	11,53	22,58	24,60	20,55	18,73	18,00	13,27	23,63	12,92
V	1	21,15	16,90	16,73	11,28	23,71	22,36	14,86	9,85	17,30	24,36	20,01	19,94	24,69	16,92	12,91	25,04	13,10
	2	15,19	18,79	17,76	9,71	24,14	21,59	14,83	6,12	16,55	25,99	19,39	21,63	23,40	16,42	11,78	27,66	14,59
	3	18,32	12,17	23,34	19,19	25,15	31,53	13,07	10,16	15,43	24,34	25,09	24,01	28,74	20,68	16,70	30,74	15,00
VI	1	21,55	15,45	18,06	8,01	25,17	28,75	17,85	11,36	15,86	25,06	27,19	24,82	28,50	13,89	16,03	28,54	15,61
	2	21,40	17,18	18,75	10,50	29,93	30,91	20,39	15,61	13,51	27,18	28,27	26,05	26,79	13,46	16,37	28,54	15,23
	3	20,13	17,32	19,89	11,65	30,41	27,96	18,75	14,52	16,23	24,69	29,44	23,96	33,18	16,21	17,40	28,54	20,08
VII	1	29,21	12,56	12,36	15,91	21,83	34,28	16,80	13,07	15,27	23,27	25,89	17,96	19,27	15,23	12,06	25,25	12,43
	2	25,05	14,94	15,58	14,74	14,13	30,71	16,11	13,25	14,69	25,02	28,69	17,82	18,98	17,23	16,84	27,59	15,45
	3	26,28	12,72	14,87	13,14	21,30	29,52	18,94	9,24	16,69	27,22	29,32	18,49	17,61	14,74	14,85	24,81	17,21
VIII	1	24,22	15,15	17,09	14,26	16,26	22,97	15,56	4,89	9,86	23,95	27,22	21,48	12,02	13,55	9,19	18,94	12,29
	2	23,74	12,85	29,96	15,10	20,14	22,44	17,62	4,17	13,25	26,94	29,58	23,37	13,68	17,84	14,70	20,70	9,97
	3	19,92	15,64	19,68	14,68	17,01	19,88	13,56	4,90	8,80	26,02	30,64	20,97	15,25	19,28	12,17	24,31	10,73



QUADRO XXII - Resultados obtidos para a Sacarose Perdida no Melaço

Época	Sub- Amos tra	U S I N A																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
I	1	4,52	6,28	1,59	2,11	2,85	6,00	3,57	1,89	3,53	6,21	4,28	4,57	4,60	3,71	2,70	5,33	2,39
	2	3,25	6,29	2,89	2,21	3,54	6,00	2,92	0,80	2,62	5,08	4,90	5,09	4,19	4,18	2,07	4,28	2,92
	3	3,72	6,45	2,54	3,19	4,19	6,00	4,53	2,87	4,15	5,71	5,11	4,88	3,81	4,71	3,49	5,40	3,25
II	1	3,39	0,93	0,64	0,00	2,23	4,80	1,63	0,00	1,87	3,58	4,25	3,52	2,58	3,33	1,95	3,11	1,39
	2	3,87	0,77	0,77	0,00	3,08	6,43	1,30	0,00	2,54	3,83	3,36	3,38	2,66	3,31	1,85	3,40	1,70
	3	4,73	1,67	1,40	0,00	3,16	5,05	1,53	0,84	3,00	4,60	2,18	4,85	3,17	3,65	3,56	4,10	2,88
III	1	4,36	3,75	3,88	1,90	4,32	5,37	2,70	1,48	7,40	4,95	5,22	4,81	4,88	4,32	2,87	6,28	2,06
	2	4,31	2,79	2,09	0,14	3,79	4,34	1,42	0,13	6,36	5,92	6,18	4,54	5,11	3,90	2,10	5,26	1,68
	3	4,64	3,57	3,23	0,87	4,34	5,51	3,62	0,92	6,32	6,07	5,60	5,22	5,32	4,30	2,35	5,71	1,68
IV	1	3,88	2,72	2,26	0,20	4,69	5,54	3,06	0,00	9,02	4,86	4,53	4,69	3,84	4,63	2,26	4,29	1,28
	2	3,58	3,49	2,24	0,95	4,14	5,30	2,74	0,92	3,08	4,72	5,57	5,37	4,40	4,11	2,42	4,67	1,90
	3	3,77	3,43	3,10	1,28	4,90	5,99	3,65	1,41	2,01	4,89	6,26	5,03	4,67	4,28	2,79	5,09	2,58
V	1	4,56	3,48	3,50	2,16	6,01	4,60	3,54	1,74	3,67	5,52	4,34	5,10	6,60	3,86	2,80	6,34	2,43
	2	3,13	4,13	4,05	1,58	6,28	4,48	3,51	0,51	3,50	5,68	3,93	5,52	6,12	3,81	2,55	5,79	2,58
	3	4,18	2,52	5,78	4,66	8,57	5,74	3,11	1,91	3,14	5,33	5,73	6,13	7,65	4,75	3,47	6,34	2,59
VI	1	5,47	3,78	3,83	1,34	6,89	6,94	4,57	1,88	3,33	5,98	6,21	6,34	7,41	2,60	3,07	6,18	2,69
	2	5,09	3,87	4,15	1,87	8,09	7,43	5,08	2,84	2,46	6,04	6,34	6,31	6,84	2,35	3,33	6,18	2,78
	3	4,74	3,99	4,07	2,00	8,16	6,93	4,49	2,65	3,27	5,41	6,77	5,92	8,76	3,14	3,46	6,18	3,69
VII	1	6,52	2,04	2,63	2,72	5,24	7,67	3,52	2,09	2,42	4,20	5,65	3,89	3,76	3,03	1,94	5,27	1,99
	2	5,66	3,12	2,70	2,64	3,09	6,72	3,24	2,07	2,34	4,72	6,31	3,98	3,78	3,52	3,13	5,61	3,16
	3	6,13	2,50	2,80	2,25	4,90	6,33	4,04	1,06	2,91	5,34	6,47	4,58	3,55	2,95	2,89	5,02	3,36
VIII	1	5,20	3,22	3,18	3,14	3,81	5,44	3,63	0,00	1,85	5,10	5,69	5,33	2,45	2,87	1,20	3,57	2,91
	2	5,18	2,51	4,14	3,13	5,03	5,11	4,09	0,00	2,68	5,52	6,11	5,71	2,48	4,18	2,52	3,91	2,05
	3	3,89	3,24	3,68	3,05	4,16	4,64	3,21	0,00	1,46	5,10	6,37	5,22	2,94	4,09	1,96	4,37	2,15

QUADRO XXIII - Resultados obtidos para o "teste F"

Componentes	Teste F		Coeficiente de Variação
	Época	Usina	
Brix	1,33	13,94**	2,24
Sólidos Totais	3,39**	9,05**	2,21
Pol	6,56**	9,23**	7,89
Sacarose Real	3,95**	11,65**	6,42
Açúcares Redutores	12,05**	7,10**	12,42
Cinzas	4,11**	25,27**	10,34
Açúcares Totais	5,06**	11,22**	3,36
Log. do Ind. Visc.	1,04	10,70**	21,32
Temp. da Massa Cozida	1,29	15,61**	9,27
Não-Sacarose	3,19**	14,12**	7,06
Não-Aç. Orgânicos	23,91**	10,70**	9,00
Pureza Aparente	5,82**	12,13**	8,50
Pureza Real	3,86**	14,59**	6,45
Aç. Red./Cinzas	18,80**	15,56**	14,80
Pureza Min. Possível	17,60**	15,71**	3,82
Índice de Esgotamento	6,53**	20,95**	17,15
Sac.Perdida no Melaço	9,26**	19,56**	22,51

(\*\*) Significância ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO XXIV - Resultados obtidos para a comparação das médias das Usinas

Brix		Sólidos Totais %		Pol		Sacarose Real %		Aç. Redutores %		Cinzas %	
Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média
O	93,65	G	83,99	H	33,33	H	33,43	F	13,28	K	6,176
G	93,44	L	83,80	Q	34,67	D	35,68	O	14,77	P	6,374
B	92,66	E	83,60	D	36,33	Q	35,76	P	14,98	J	6,313
D	92,59	M	83,37	B	36,67	I	37,30	C	16,06	F	6,498
M	92,27	B	82,83	I	37,20	B	38,00	J	16,42	A	6,846
Q	92,24	Q	82,69	G	38,67	G	38,52	N	17,16	L	7,436
L	91,99	N	82,58	O	39,27	C	38,83	E	17,38	I	7,806
E	91,47	O	82,49	A	40,07	O	38,70	H	17,49	M	8,228
N	91,22	D	82,07	N	40,47	A	40,10	D	17,63	E	8,283
H	90,55	K	81,28	C	40,67	N	40,20	A	18,44	B	8,765
I	90,07	I	81,15	L	40,67	K	41,13	I	18,53	N	8,767
C	89,61	A	80,44	K	40,73	L	41,17	G	18,64	G	9,011
K	88,60	C	80,21	M	41,80	M	41,67	M	18,74	C	9,121
A	88,39	H	79,58	J	42,67	J	42,39	K	19,66	Q	9,472
J	86,55	F	79,31	P	42,96	P	42,67	Q	20,21	H	10,039
F	86,47	J	78,97	E	43,33	E	42,71	B	20,29	D	10,553
P	84,56	P	77,48	F	46,54	F	45,71	L	20,54	O	11,124
s(̂)	± 0,72	s(̂)	± 0,64	s(̂)	± 1,11	s(̂)	± 0,90	s(̂)	± 0,78	s(̂)	± 0,303
d.m.s.	3,58	d.m.s.	3,19	d.m.s.	5,55	d.m.s.	4,51	d.m.s.	3,88	d.m.s.	1,514



QUADRO XXIV - Resultados obtidos para a comparação das médias das Usinas (continuação)

Aç. Totais %		Log. do Índice da Viscosidade		Temp. Massa Cozida (t <sub>90</sub> C)		Não-Sacarose %		Não-Aç. Org. %	
Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média
H	56,85	P	0,85933	P	39,83	F	33,60	P	13,56
O	58,60	J	1,17400	J	41,25	P	34,81	J	13,75
D	59,31	F	1,24566	B	41,90	J	36,63	F	13,91
C	60,47	A	1,43866	A	42,00	K	40,23	K	14,53
Q	60,60	C	1,56533	D	42,56	A	40,34	L	14,69
I	61,33	H	1,65800	M	45,38	E	40,89	M	14,73
P	61,86	K	1,67666	Q	50,38	C	41,38	A	15,05
N	61,94	I	1,82433	H	50,88	M	41,69	E	15,23
G	62,66	N	1,88600	O	51,13	N	42,38	B	15,71
F	63,12	D	1,97033	I	51,25	L	42,63	C	16,28
B	63,55	M	1,98400	C	51,50	O	42,79	N	16,45
A	63,69	Q	2,03866	L	52,25	I	43,43	O	16,90
J	63,92	B	2,05833	F	54,16	B	44,82	Q	17,25
M	64,74	E	2,11966	E	57,88	G	45,48	G	17,83
E	64,95	L	2,13366	N	58,19	H	46,16	I	17,95
K	65,02	G	2,24433	K	58,50	D	46,39	D	18,11
L	65,65	O	2,65533	G	61,81	Q	47,35	H	18,63
s(̂m)	± 0,74	s(̂m)	± 0,13533	s(̂m)	± 1,66	s(̂m)	± 1,04	s(̂m)	± 0,51
d.m.s.	3,70	d.m.s.	0,67704	d.m.s.	8,27	d.m.s.	5,22	d.m.s.	2,53

QUADRO XXIV - Resultados obtidos para a comparação das médias de Usinas (continuação)

P. Aparente %		Pureza Real %		Aç. Red./Cinzas		Pureza Min. Possível		Ind. de Esgot.		Sac. Per. Melaço kg/t. cana	
Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média	Usina	Média
H	36,87	H	42,00	K	3,21	K	27,55	H	9,72	H	1,17
Q	37,76	Q	43,23	L	2,80	L	28,52	D	10,88	D	1,81
D	39,30	D	43,41	A	2,71	A	28,92	Q	12,63	Q	2,42
B	39,56	B	45,86	J	2,60	J	29,43	O	13,99	O	2,61
I	41,35	I	46,03	I	2,48	I	29,61	G	14,96	C	2,96
G	41,36	G	46,03	P	2,38	P	29,90	B	15,85	G	3,28
O	41,86	O	48,19	B	2,34	B	30,01	C	16,07	I	3,29
N	44,38	C	48,28	M	2,31	M	30,13	I	16,43	B	3,40
L	44,40	N	48,60	Q	2,18	Q	30,60	N	17,36	N	3,73
C	45,19	L	49,13	F	2,09	E	30,73	M	19,85	A	4,49
M	45,30	A	49,81	G	2,08	G	30,91	E	20,08	M	4,65
A	45,39	M	49,97	E	2,06	F	31,03	L	20,61	E	4,81
K	46,24	K	50,75	N	2,00	N	31,32	A	20,97	L	5,00
E	47,41	E	50,81	H	1,78	C	32,20	K	23,20	P	5,07
J	49,29	J	53,69	C	1,77	H	32,27	J	24,43	J	5,18
P	50,61	P	55,11	D	1,69	D	32,57	P	24,21	K	5,31
F	53,87	F	57,97	O	1,34	O	34,21	F	26,93	F	5,77
s(̂m)	± 0,91	s(̂m)	± 0,76	s(̂m)	± 0,12	s(̂m)	± 0,41	s(̂m)	± 1,10	s(̂m)	± 0,30
d.m.s.	6,63	d.m.s.	5,56	d.m.s.	0,58	d.m.s.	2,07	d.m.s.	5,52	d.m.s.	1,52

QUADRO XXV - Resultados obtidos para a comparação das médias de Épocas

Sol. %		Pol		Sac. Real %		Aç. Redutores %		Cinzas %		Aç. Totais %		Não-Sacarose %	
Época	Média	Época	Média	Época	Média	Época	Média	Época	Média	Época	Média	Época	Média
V	82,75	VI	37,22	II	37,28	VII	15,33	VI	7,388	VII	60,03	VII	59,38
IV	82,21	III	38,40	IV	38,59	VIII	15,60	V	8,060	IV	61,06	III	41,13
VIII	81,89	V	39,25	VIII	39,93	II	15,95	IV	8,197	V	61,62	VI	41,26
VI	81,78	VII	39,37	I	40,00	III	17,43	VIII	8,438	III	62,35	I	41,25
III	81,37	IV	39,72	V	40,21	I	18,75	I	8,474	II	62,53	VIII	42,15
I	81,25	II	40,25	III	40,23	IV	18,92	VII	8,475	VIII	62,83	V	42,54
VII	80,60	I	40,76	VI	40,51	V	19,21	III	8,519	VI	63,21	II	43,04
II	80,32	VIII	43,51	VII	41,01	VI	20,11	II	8,767	I	63,39	IV	43,62
s(âm)	± 0,44	s(âm)	± 0,76	s(âm)	± 0,62	s(âm)	± 0,53	s(âm)	± 0,208	s(âm)	± 0,51	s(âm)	± 0,72
d.m.s.	1,91	d.m.s.	3,33	d.m.s.	2,70	d.m.s.	2,33	d.m.s.	0,908	d.m.s.	2,22	d.m.s.	3,13

QUADRO XXV - Resultados obtidos para a comparação das médias de Épocas (continuação)

Não-Aç.Org. %		P. Aparente %		Pureza Real %		Aç.Red/Cinzas		P.Min.Possível		Ind. de Esgot.		Sac.Per.Melaço kg/t cana	
Época	Média	Época	Média	Época	Média	Época	Média	Época	Média	Época	Média	Época	Média
VI	13,74	VI	41,32	II	46,51	VI	2,85	VI	28,52	II	14,60	II	2,51
I	14,03	III	42,39	IV	46,79	V	2,47	V	29,64	IV	16,80	IV	3,56
V	15,24	IV	43,58	V	48,67	IV	2,39	IV	29,97	VIII	17,24	VIII	3,57
III	15,39	V	43,37	VIII	48,84	I	2,29	I	30,35	III	18,72	VII	3,87
VII	15,78	VII	43,77	I	49,34	VIII	1,90	III	30,88	I	18,91	III	3,92
IV	16,69	II	44,58	III	49,52	VII	1,88	VIII	31,53	V	19,03	I	3,99
VIII	17,90	I	45,36	VI	49,54	II	1,87	VII	31,81	VII	19,17	V	4,29
II	18,50	VIII	48,61	VII	50,85	III	1,84	II	31,86	VI	21,02	VI	4,77
s(̂)	± 0,35	s(̂)	± 0,91	s(̂)	± 0,76	s(̂)	± 0,08	s(̂)	± 0,28	s(̂)	± 0,76	s(̂)	± 0,21
d.m.s.	1,52	d.m.s.	3,98	d.m.s.	3,34	d.m.s.	0,35	d.m.s.	1,24	d.m.s.	3,31	d.m.s.	0,91

QUADRO XXVI - Resultados obtidos para correlações

Correlações	Coefficientes "r"	Teste "t"
Brix com Pol	- 0,3681	- 4,587 ***
Brix com Sacarose Real	- 0,3658	- 4,551 ***
Brix com Pureza Aparente	- 0,5901	- 8,465 ***
Brix com Pureza Real	- 0,6013	- 8,715 ***
Brix com Índice da Viscosidade	0,3711	4,828 ***
Brix com Logarítmo do Índice da Viscosidade	0,9002	23,942 ***
Brix com Sacarose Perdida no Melaço	- 0,4186	- 5,337 ***
Brix com Índice de Esgotamento	- 0,6309	- 9,416 ***
Sólidos Totais com Pureza Aparente	- 0,3371	- 4,146 ***
Sólidos Totais com Pureza Real	- 0,3440	- 4,242 ***
Sólidos Totais com Índice da Viscosidade	0,3027	3,678 ***
Sólidos Totais com Logarítmo do Índice da Viscosidade	0,8639	19,860 ***
Sólidos Totais com Índice de Esgotamento	- 0,2744	- 3,304 **
Pol com Índice de Esgotamento	0,6798	10,734 ***
Sacarose Real com Índice de Esgotamento	0,8970	23,501 ***
Açúcares Redutores com Pol	- 0,6077	- 8,862 ***
<p>(**) Significância ao nível de 1% de probabilidade            (***) Significância ao nível de 0,1% de probabilidade</p>		

QUADRO XXVI - Resultados obtidos para correlações (continuação)

Correlações	Coefficientes "r"	Teste "t"
Açúcares Redutores com Sacarose Real	- 0,4011	- 5,071 ***
Açúcares Redutores com Índice de Esgotamento	- 0,2183	- 2,590 **
Cinzas com Índice da Viscosidade	0,3783	4,734 ***
Cinzas com Logarítmo do Índice da Viscosidade	0,5833	8,319 ***
Cinzas com Índice de Esgotamento	0,8535	18,970 ***
Açúcares Totais com Índice de Esgotamento	0,5885	8,429 ***
Índice da Viscosidade com Índice de Esgotamento	- 0,2075	- 2,456 *
Logarítmo do Índice da Viscosidade com Pureza Aparente	- 0,4446	- 5,748 ***
Logarítmo do Índice da Viscosidade com Pureza Real	- 0,4411	- 5,961 ***
Log. do Índice da Viscosidade com Índice de Esgotamento	- 0,4663	- 6,102 ***
Logarítmo do Índice da Viscosidade com Não-Aç. Orgânicos	0,3308	4,059 ***
Não-Sacarose com Índice da Viscosidade	0,1864	2,197 *
Não-Sacarose com Logarítmo do Índice da Viscosidade	0,6253	9,279 ***
Não-Sacarose com Índice de Esgotamento	- 0,8837	- 21,866 ***
Sacarose Perdida no Melaço com Índice de Esgotamento	0,9518	35,925 ***

  

(*)	Significância ao nível de 5% de probabilidade
(**)	Significância ao nível de 1% de probabilidade
(***)	Significância ao nível de 0,1% de probabilidade