



**PROCEDIMENTOS E NORMAS
PARA O ACOMPANHAMENTO DE ANÁLISE
DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR**

ENIO ROQUE DE OLIVEIRA
Assessoria Técnica

DIRETORIA EXECUTIVA

Presidente: Ismael Perina Júnior
Vice-Presidente: Maria Christina C.G.Pacheco
Diretor Tesoureiro: José Coral

CONSELHO DELIBERATIVO

Allan Cestari (Cachoeira Dourada,GO)
Antonio Carlos Boldrin (Iturama,MG)
Antonio Fernando Costa Girardi (Araçatuba)
Apolinário Pereira da Silva Júnior (Valparaíso)
Ary Diniz Teles (Igarapava)
Celso Ruiz Castilho (Olimpia)
Delson Luiz Palazzo (Guariba)
Donaldo Luiz Paiola (Monte Aprazível)
Edison José Ustulin (Barra Bonita)
Eduardo Crivelenti (Chavantes)
Eduardo Vasconcelos Romão (Jaú)
Getúlio Gimenez (Ourinhos)
Godofredo Fernandes Machado (Serrana)
Ivan Soares Diniz Santa Bárbara D'Oeste)
Joaquim Nelson Alves (Novo Horizonte)
João Batista (Araporã,MG)
José Antonio Nogueira Júnior (Rio Verde, GO)
José Coral (Piracicaba)
Luiz Alberto Cassiano Sant'Anna (General Salgado)
Luiz Carlos Rodrigues (Conquista,MG)
Luiz Eugênio Ferro Arnoni (Araraquara)
Manoel Carlos de Azevedo Ortolan (Sertãozinho)
Maria Christina Clemencio Gonzaga Pacheco (Capivari)
Moacir Mazaia Alvares (Penápolis)
Nilson de Souza Ochiuto (Andradina)
Oscarino Martins da Silva Neto (Quirinópolis,GO)
Paulo Junqueira Filho (Angélica)
Pedro Luis Lorenzetti (Lençóis Paulista)
Renato de Campos Cardoso (Porto Feliz)
Normando Corral (Nova Olimpia,MT)
Roberto Cestari (Orindiuva)
Sylvio Ribeiro do Valle Mello Júnior (Assis)
Ulisses Santon (Bariri)

ASSESSORIA TÉCNICA

Geraldo Majela de Andrade Silva
Enio Roque de Oliveira

AUXILIAR ADMINISTRATIVO

Cristina Jesus Saipp

SECRETARIA

Rosana Augusta Fernandes Odorisi

SERVIÇOS GERAIS

Ivanilde Cecília Salvato Camolezi

INDICE

1.	Introdução.....	02
2.	A cana-de-açúcar.....	03
2.1.	Origem e expansão.....	03
2.2.	Classificação botânica.....	03
2.3.	Morfologia.....	04
2.4.	Composição química.....	05
2.5.	Composição tecnológica.....	06
2.6.	Maturação.....	06
2.7.	Avaliação do grau de maturação.....	06
3.	Definições tecnológicas.....	09
4.	Fluxograma operacional da análise de cana.....	14
4.1.	Fluxograma de cálculos analíticos do Sistema CONSECANA-SP.....	15
5.	Procedimentos de laboratório.....	16
5.1.	Preparo da mistura clarificante à base de alumínio.....	16
5.2.	Determinação dos sólidos solúveis (Brix).....	17
5.2.1.	Princípio dos métodos.....	17
5.2.2.	Determinação do brix refratométrico.....	18
5.3.	Determinação da pol da caldo.....	19
5.3.1.	Princípio do método sacarimétrico.....	19
5.4.	Determinação do teor de açúcares redutores.....	22
5.4.1.	Princípio do método.....	22
5.5.	Determinação da fibra da cana.....	27
5.6.	Determinação do Índice de Preparo.....	28
6.	Consecana-SP: Normas de avaliação da qualidade da cana-de-açúcar.....	30
7.	Ponderação dos resultados obtidos.....	54
8.	Acompanhamento dos procedimentos de análise da cana-de-açúcar para determinação de sua qualidade.....	56
8.1.	Pesagem do carregamento.....	56
8.2.	Amostragem.....	56
8.3.	Desintegração das amostras.....	57
8.4.	Homogeneização das amostras desintegradas.....	59
8.5.	Pesagem das amostras homogeneizadas.....	59
8.6.	Prensagem das amostras.....	59
8.7.	Pesagem do bagaço úmido.....	59
8.8.	Determinação do brix refratométrico.....	60
8.9.	Clarificação do caldo.....	60
8.10.	Filtração do caldo.....	60
8.11.	Leitura sacarimétrica.....	60
9.	Conversão de produtos em ATR.....	61
9.1.	Açúcar em ATR.....	61
9.2.	Álcool anidro em ATR.....	61
9.3.	Álcool hidratado em ATR.....	61
10.	Equipamentos e materiais homologados para uso nos laboratórios de análise de cana-de-açúcar.....	62
11.	O monitor e a sua conduta.....	63
12.	Erros de análises e suas conseqüências.....	64
13.	Exercícios de aplicação.....	67
14.	Relatório (modelo).....	73
15.	Bibliografia consultada.....	76

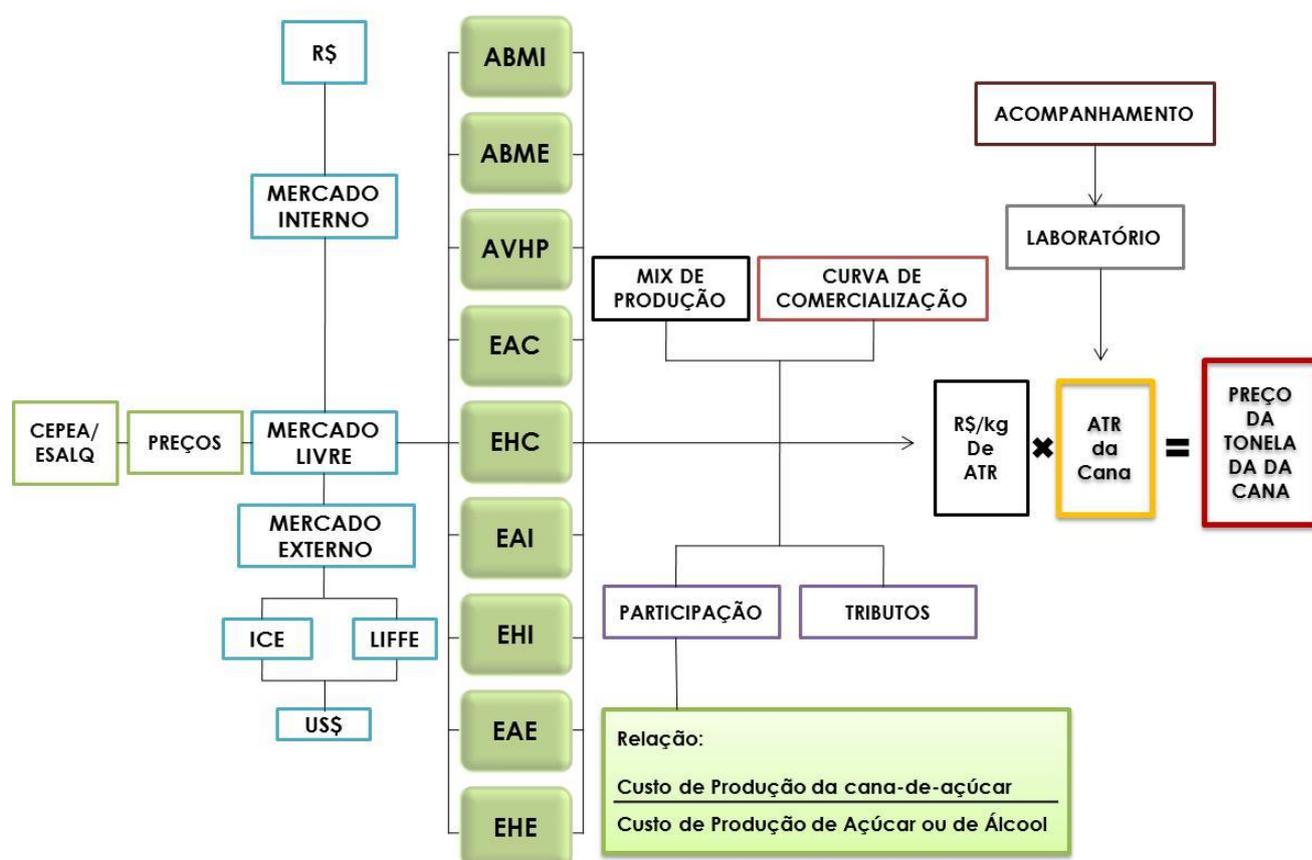
ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Faixa de cultivo da cana-de-açúcar no mundo.....	03
2.	Constituição morfológica da cana-de-açúcar.....	04
3.	Localização do parênquima.....	04
4.	Refratômetro de campo e seus acessórios.....	07
5.	Homogeneizador para pó.....	16
6.	Areômetro de Brix.....	17
7.	Fenômeno da refração.....	17
8.	Refratômetro digital.....	18
9.	Funcionamento esquemático de um sacarímetro	19
10.	Sacarímetro digital.....	21
11.	Aparelho de Índice de Preparo.....	29
12.	Extrator, tipo Buchanan.....	29
13.	Sondas amostradoras horizontais sobre trilhos.....	34
14.	Sonda horizontal sobre trator (Santal).....	35
15.	Sonda oblíqua.....	35
15.1.	Distância sonda-veículo.....	35
16.	Veículo com 7 vãos.....	36
17.	Veículo com 12 vãos.....	36
18.	Conjunto desintegrador-homogeneizador.....	38
19.	Desintegrador e seus componentes.....	40
20.	Homogeneizador, tipo betoneira.....	41
21.	Balança semi-analítica.....	42
22.	Prensa hidráulica Dedini.....	44
23.	Prensa hidráulica Santal.....	44
24.	Amostras de cana desintegrada.....	58

ÍNDICE DE TABELAS

1.	Composição química da cana-de-açúcar.....	05
2.	Valores quinzenais de ATR (safras:1998/99-2011/12 Meses de março, abril e maio).....	07
3.	ATRs médios mensais (março, abril e maio), safras: 1998/99-2006/07).....	08
4.	Desconto pelo F(K), para 72 horas.....	32
5.	Desconto pelo F(K), para 60 horas.....	32
6.	Relação: cargas entregues/amostragem/dia.....	37
7.	Características das sondas oblíquas.....	38
8.	Influência da rotação do desintegrador no ATR.....	57
9.	Impacto da fibra sobre o caldo absoluto e o coef. "C".....	57
10.	Diâmetro das polias do desintegrador.....	58

Fluxograma da Formação do Preço da Cana de Açúcar pelo Sistema CONSECANA/SP



- ICE - InterContinental Exchange - USA
- LIFFE - London International Financial Futures Exchange
- ABMI - Açúcar Branco de Mercado Interno
- ABME - Açúcar Branco de Mercado Externo
- AVHP - Açúcar "Very High Pol" (Muito Alta Pol)= para exportação
- EAC - Etanol Anidro Combustível
- EHC - Etanol Hidratado Combustível
- EAI - Etanol Anidro Industrial
- EHI - Etanol Hidratado Industrial
- EAE - Etanol Anidro de Exportação
- EHE - Etanol Hidratado de Exportação

PROCEDIMENTOS E NORMAS PARA O ACOMPANHAMENTO DE ANÁLISE DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

1. INTRODUÇÃO

O sistema de pagamento da cana-de-açúcar no Brasil, desde a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool, se baseava, fundamentalmente, no peso de cana entregue e no rendimento industrial das unidades industriais. Contudo, nos últimos tempos da intervenção do governo, somente o peso da matéria prima era considerado. Evidentemente, não era um sistema justo, pois, canas com diferentes teores de açúcar obtinham o mesmo preço.

Em 1978, foi implantado, inicialmente, em Alagoas, o sistema de pagamento pelo teor de sacarose (SPCTS) e, à partir de 1983, em São Paulo e nos demais estados canavieiros. Este sistema se manteve até a safra de 1997/98.

A adoção deste sistema resultou em grande benefício ao setor agroindustrial, visto que os produtores de cana passaram a receber por um preço baseado na qualidade da matéria-prima, o que estimulou a adoção de melhores técnicas agrônômicas, envolvendo o cultivo de novas variedades, mais ricas em açúcar e mais adaptadas às várias regiões canavieiras do Brasil. As indústrias, por sua vez, dirigiram os seus esforços visando à melhoria da eficiência industrial, pela aplicação de novas tecnologias.

Em 1990 o IAA foi extinto. Não obstante, o governo continuou a determinar os preços da cana, do açúcar e do álcool até a safra de 1997/98. A partir da safra de 1998/99 o setor caminhou por sua própria conta, mas a desregulamentação oficial do setor efetivou-se a partir da safra de 1999/00. Assim os preços dos produtos da cana (açúcar e álcool) passaram a depender da lei do mercado, resultando, por consequência, na necessidade de aplicar uma nova metodologia para a apuração do preço da cana.

Antevendo esta nova realidade, os fornecedores de cana, representados pela ORPLANA (Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil) e os industriais sucroalcooleiros, representados pela ÚNICA (União da Indústria de Cana-de-Açúcar), elaboraram um sistema de normas, que culminou com a criação do CONSECANA-Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, do Açúcar e do Alcool do Estado de São Paulo. Atualmente, sob a sua égide, o sistema vem sendo aplicado em nosso Estado, desde a safra de 1998/99, e, mais recentemente, em outros da região Centro-Sul (Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais).

Vale destacar que o acompanhamento dos procedimentos de avaliação da qualidade da cana-de-açúcar, pelos representantes das associações de fornecedores de cana, como vigorava anteriormente, foi mantido no Sistema CONSECANA-SP.

2. A CANA-DE-AÇÚCAR

2.1. Origem e Expansão

A cana-de-açúcar é uma planta, cuja origem, presume-se, seja a Nova Guiné, pois, aí se encontra o maior número de plantas do gênero *Saccharum*.

A cana-de-açúcar atualmente cultivada é o produto de vários cruzamentos. Há muitos anos os cruzamentos eram realizados entre espécies diferentes, como a *S. officinarum*, *S. spontaneum*, *S. barberi*, *S. sinense*, procurando obter uma planta rica em açúcar e rústica. Atualmente, nos programas de obtenção de novas plantas os cruzamentos são feitos entre cultivares visando a obtenção de clones, obviamente, adaptados aos mais diferentes ambientes de produção, representados por variadas condições edafo-climáticas.

A cana-de-açúcar é cultivada em toda a faixa tropical e, em algumas áreas subtropicais, como na Argentina (Tucumán, Salta e Jujuy) e nos Estados Unidos (Flórida e Louisina) (Fig.1).

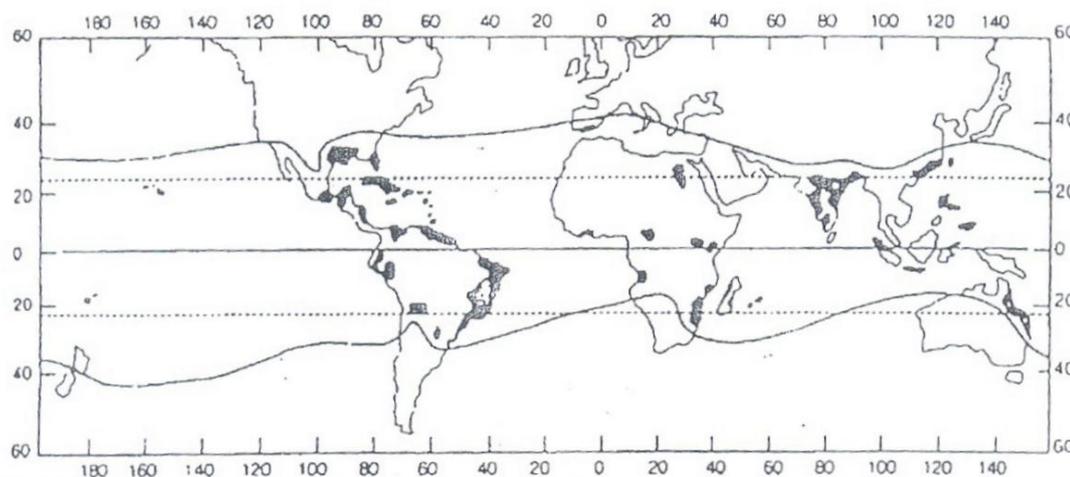


Fig.1. Faixa de cultivo da cana-de-açúcar no mundo

Apesar das disputas regionais, os documentos históricos disponíveis levam a crer que o primeiro engenho no Brasil foi fundado em 1533, na então Capitania de São Vicente, à 12 km da cidade de Santos. Em 1535 foi construído o primeiro engenho em Pernambuco.

Presume-se que as primeiras mudas vieram da Ilha da Madeira, no ano de 1515. Por este fato, pode-se afirmar que a história do Brasil confunde-se com a história da cana-de-açúcar.

2.2. Classificação Botânica

A cana-de-açúcar pertence à família das Poáceas, segundo a nova classificação, e ao gênero *Saccharum*. Nome botânico: *Saccharum* spp.

2.3. Morfologia

A cana-de-açúcar compõe-se, essencialmente, de duas partes: uma subterrânea constituída pelos rizomas e pelas raízes e, outra, aérea, pelos colmos, folhas e flores (Fig.2).

O colmo - o mais importante componente, sob o ponto de vista agroindustrial - é constituído pelos gomos (também, chamados de entrenós, internódios ou meritalos), pelos nós e pelas gemas.

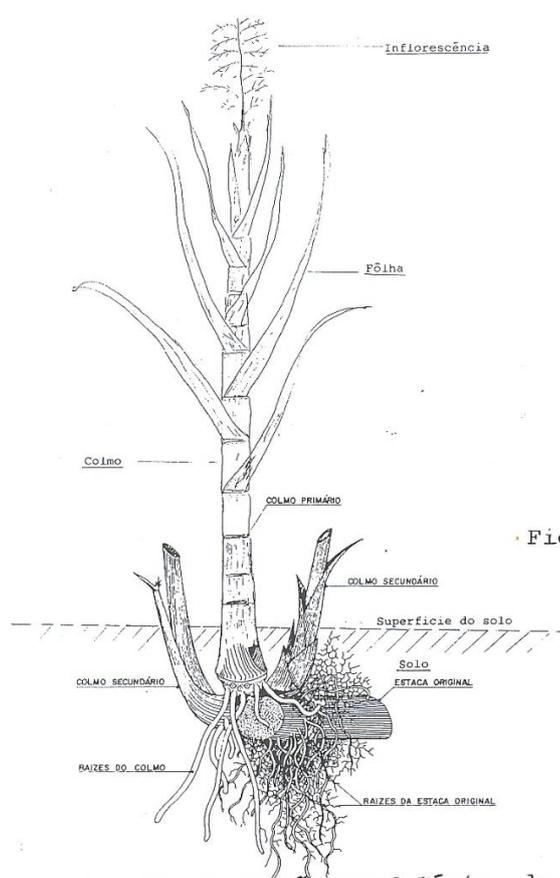


Fig. 2 - Constituição morfológica da cana-de-açúcar

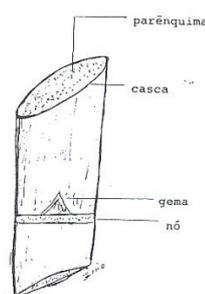


Fig. 3 - Localização do parênquima no colmo

O tecido fundamental do colmo é chamado de parênquima ou tecido suporte (Fig.3); é neste que se encontram as células com a principal função de armazenar o suco açucarado da planta.

O componente fibroso, que dá sustentação ao colmo, tem um papel muito importante no processo industrial de extração do caldo e na co-geração de energia nas usinas e, também, futuramente, na produção de etanol, etc. Ele influi, significativamente, na extração do caldo nas usinas e no cálculo da pol(açúcar) da cana e, por via de consequência, no seu preço.

2.4. Composição Química

A composição química da cana depende da interação de vários fatores, a saber: variedade, clima, solo (propriedades físicas, químicas e microbiológicas), adubação, tratos culturais, irrigação, sanidade da cultura, florescimento, sistema de despalha (manual ou à fogo), intensidade do desponte, tempo decorrido da última colheita, condições e tempo de armazenamento, utilização de maturadores, etc.

Com tantas condicionantes, a composição mostrada pela Tabela 1, representa, apenas, uma referencia.

Tabela 1. Composição química da cana-de-açúcar, sem queima e despalhada à mão

FIBRA (celulose, pentosanas e lignina)	10,0-16,0%
CALDO	84,0-90,0%
Água	75,0-82,0%
Sólidos solúveis	18,0-25,0%
Açúcares	15,5-24,0%
Sacarose	14,5-24,0%
Glicose	0,2- 1,0%
Frutose	0,0- 0,5%
Não-açúcares	1,2- 2,5%
Orgânicos	0,8- 1,8%
(Aminoácidos, gorduras, ceras, matérias corantes, ácidos, etc.)	
Inorgânicos	0,2- 0,7%
(sílica, potássio, fósforo, cálcio, magnésio, sódio, ferro, enxofre, cloro, etc)	

2.5. Composição Tecnológica

Tecnologicamente, o colmo se compõe de fibra e caldo. A sua distribuição no colmo pode ser exemplificada da seguinte maneira, considerando uma cana com 12,5% de fibra e, portanto, 87,5% de caldo:

➤ partes duras (nós e cascas) \approx 25% do peso total

➤ fibra (26%).....	6,5kg
➤ caldo (74%).....	18,5kg
	<u>25,0kg</u>

➤ partes moles (parênquima) \approx 75% do peso total

➤ fibra (8%).....	6,0kg
➤ caldo (92%).....	69,0kg
	<u>75,0kg</u>

2.6. Maturação

A maior ou menor concentração do açúcar na cana é um processo fisiológico que, obviamente, depende da interação de vários fatores, já citados anteriormente (2.4). Vale destacar, fundamentalmente, a influência da variedade, do clima e do solo.

Os fatores água e temperatura, tem, evidentemente, uma influência decisiva no amadurecimento.

2.7. Avaliação do Grau de Maturação

A pré-análise dos talhões visando a determinar o grau de maturação da cana e a possibilidade de iniciar a colheita é uma prática rotineira nas usinas sucroalcooleiras.

Os procedimentos são vários, todavia, o mais objetivo é aquele que leva em conta, principalmente, as características da variedade (amadurecimento precoce, médio e tardio), do ambiente edafoclimático em que está sendo cultivada e da data da última colheita, etc. Em pequenas propriedades pode-se lançar mão, inicialmente, do levantamento do teor de brix, através do refratômetro de campo (Fig.4), para, posteriormente, confirmar, os resultados pelas análises de laboratório, estas com caráter decisivo.

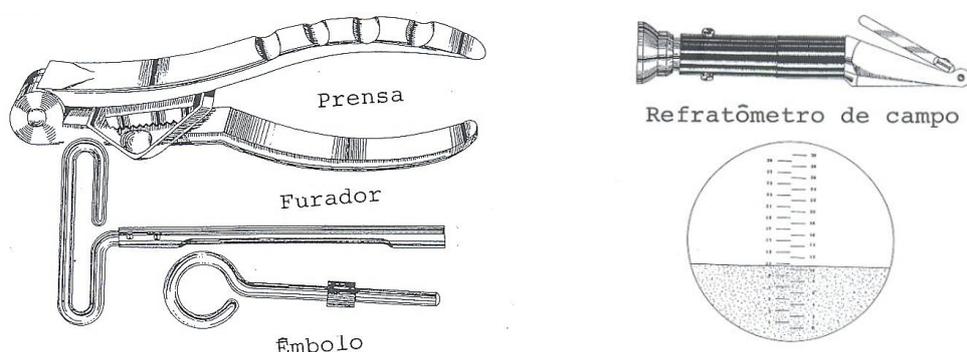


Fig.4. Refratômetro de campo e seus acessórios

É importante destacar que a pré-análise visa tão somente uma orientação para o planejamento da colheita. Seus resultados não devem ser comparados com os obtidos diretamente na carga dos veículos, tendo em vista as diferenças marcantes nos procedimentos de amostragem e na própria apresentação das amostras.

Os critérios de julgamento são vários. Na atual sistemática, que tem o ATR como parâmetro final, os seguintes valores foram obtidos desde a safra de 1998/99, início do Sistema CONSECANA-SP e que podem servir de referência:

1º Caso: Considerando os meses de março (2ª quinzena), abril (1ª e 2ª quinzenas) e maio (1ª e 2ª quinzenas), nas safras de 1998/99 a 2009/10 a ORPLANA obteve o seguintes valores médios quinzenais, objetos da Tabela 2:

Tabela 2. Valores quinzenais de ATR obtidos nos meses de março, abril e maio, nas safras de 1998/99-2006/2007

SAFRA	MARÇO (2)	ABRIL (1)	ABRIL (2)	MAIO (1)	MAIO (2)
1998/99	115,96	112,08	119,58	125,07	127,56
1999/00	117,70	115,53	125,09	126,22	129,44
2000/01	-----	-----	116,36	126,26	133,40
2001/02	-----	113,95	119,79	131,37	129,23
2002/03	-----	-----	131,32	132,73	133,27
2003/04	113,39	119,90	120,24	124,99	128,81
2004/05	-----	115,50	127,40	123,79	123,18
2005/06	108,35	118,48	127,54	133,48	131,40
2006/07	90,53	125,96	120,32	132,36	133,57
2007/08	94,14	127,73	121,16	124,50	130,13
2008/09	109,70	111,46	114,19	117,42	122,99
2009/10	115,44	104,48	117,48	120,07	123,82
2010/11	113,73	112,12	119,26	124,67	127,47
2011/12	89,43	101,44	110,43	115,66	123,54

MÉDIAS	113,11	110,18	118,03	123,43	126,74
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

2º Caso: Considerando-se as médias dos meses de março, abril e maio, para as mesmas safras (Tabela 3):

Tabela 3. ATRs médios ponderados da Tabela 2

MÊS	ATR
Março	113,11
Abril	116,06
Maio	125,39

3. DEFINIÇÕES TECNOLÓGICAS

Açúcar

Substância orgânica, de fórmula geral: $C_n(H_2O)_n$. Glucídio. Carboidrato. Exemplo: Sacarose.

Açúcar de cana

Sacarose extraída, industrialmente, da cana-de-açúcar.

Açúcar invertido

É uma mistura, em partes iguais, de glicose e frutose, resultante do desdobramento hidrolítico da sacarose, por via ácida, enzimática ou por aquecimento.

Açúcares redutores

Açúcares monossacarídeos encontrados na cana-de-açúcar, nas frutas, no mel de abelhas, etc. São assim chamados, por reduzirem o cobre das soluções cúprico-alcólicas (por exemplo, licor de Fehling). Na cana-de-açúcar estão presentes a glicose (dextrose) e a frutose (levulose).

Álcool

Espécie química que contém, pelo menos, uma hidroxila (OH) ligada diretamente a um ou mais átomos de carbono (C). Exemplos: metanol (álcool metílico) $=CH_3OH$, etanol (álcool etílico) $=CH_3CH_2OH$, etc.

Areômetro de Brix

Densímetro que fornece a porcentagem da sacarose em soluções puras. A leitura é expressa em graus centesimais e fornece o brix areométrico. A leitura deve ser corrigida em função da temperatura da leitura, cujos fatores de correção são encontrados em tabelas. É calibrado para operar a $20^{\circ}C$.

ART (Açúcares redutores totais)

É a soma dos açúcares redutores resultantes da hidrólise da sacarose e dos açúcares redutores originais da cana.

ATR (Açúcar total recuperável)

É a soma dos açúcares da cana (sacarose, glicose e frutose), expressa em açúcares redutores, teoricamente, recuperáveis pelas unidades industriais, considerando uma perda industrial de 8,5%. É o parâmetro que define a qualidade da cana-de-açúcar no Sistema CONSECANA-SP.

Brix

Graduação centesimal que corresponde ao teor de sacarose em soluções puras. Em se tratando de caldo de cana, que é uma solução impura de sacarose, pois, contem outros sólidos dissolvidos, o teor de sacarose é aparente. Grau Brix corresponde, em termos práticos, a porcentagem, em massa, de sólidos solúveis do caldo, do xarope, da massa cozida, etc.

Brix refratométrico

Expressão consagrada para designar o teor de sólidos solúveis aparentes do caldo, quando se utiliza o refratômetro. Neste caso, os sólidos solúveis são determinados em correspondência ao índice de refração das soluções açucaradas.

Caldo absoluto

É o componente líquido do colmo da cana-de-açúcar constituído pelo caldo (água + sólidos dissolvidos). Tecnologicamente, corresponde ao peso do colmo menos o peso da fibra.

Caldo clarificado

Caldo que, em nível de laboratório, é tratado com clarificantes à base de produtos químicos, para permitir a leitura sacariométrica.

Caldo extraído

Caldo obtido de uma amostra de 500g, previamente desintegrada e prensada em prensa de laboratório, à 250 kgf/cm², durante 1 minuto.

Cana industrial

É a matéria prima das usinas de açúcar e destilarias de álcool, constituída pelo colmo e pelas matérias estranhas (impurezas), de origem vegetal (folhas, ponteiro, raízes, capins, etc.) e mineral (areia, argila, pedras, etc.).

Clarificante

Em nível de laboratório, é um produto químico utilizado na clarificação do caldo de cana e nas soluções de xarope, de massa cozida, etc., para permitir a leitura sacarimétrica.

Dextrana

É um carboidrato, de elevado peso molecular, que resulta da ação microbiana sobre a cana-de-açúcar. Trata-se de substância oticamente ativa, dextrógira, e que porisso distorce o resultado das leituras sacarimétricas visando a avaliação da qualidade da cana-de-açúcar. Na indústria, interfere no processo de concentração do xarope e na cristalização do açúcar.

Dextrógiro

Diz-se dos açúcares e outras substâncias que desviam o plano de vibração da luz polarizada à direita. Exemplo: sacarose

Etanol absoluto

Etanol puro (100°INPM)

Etanol anidro

Produto industrial contendo 99,3% de etanol, em peso, ou seja, de 99,3° INPM.

Etanol hidratado

Produto industrial contendo 93,0-93,2% de etanol, em peso, correspondente à 93,0-93,2° INPM.

Extração

É a quantidade de açúcar, expressa em porcentagem, extraída do açúcar total da cana. Rotineiramente, é expressa em termos de pol. Pol extraída por cento de pol da cana.

Fator K

Fator de desconto do ATR, em função do tempo de entrega da cana, que vai da queima à sua entrega na unidade industrial. Quando aplicado, é o tempo limite, de 72 horas, que vai do início do período de moagem até 31 de agosto e de 60 horas, a partir de 01 de setembro até o final da moagem.

Fibra da cana

É o constituinte insolúvel do colmo representado pela celulose, hemicelulose, lignina, etc. Fibra estrutural.

Fibra industrial

É todo o material insolúvel em água contido na cana industrial. Portanto, corresponde à soma da quantidade de fibra estrutural e das impurezas vegetais e/ou minerais.

Fibra Tanimoto

É quantidade de fibra da cana-de-açúcar determinada pelo método de autoria de T. Tanimoto, pesquisador havaiano. Os componentes para o cálculo são: brix do caldo, PBU e PBS. É o método de referencia na obtenção da equação de cálculo da fibra, no Sistema CONSECANA-SP|

Frutose

É um açúcar monossacarídeo contido na cana-de-açúcar. É o açúcar das frutas, também chamado levulose, porque desvia o plano

de vibração da luz polarizada para a esquerda. É um açúcar redutor. Fórmula bruta: $C_6H_{12}O_6$.

Glicose

É um açúcar monossacarídeo contido na cana-de-açúcar. Também chamado dextrose, pois, desvia o plano de vibração da luz polarizada para a direita. É um açúcar redutor. Fórmula bruta: $C_6H_{12}O_6$.

Índice de preparo

É um índice que avalia o desempenho dos desintegradores de cana. À rigor, deve expressar a porcentagem de células da cana-de-açúcar, abertas após a desintegração. Em inglês, "open cell index".

Inversão

Reação química hidrolítica na qual a sacarose se desdobra, em partes iguais, em frutose e glicose.

Levógiro

É assim chamado, o açúcar (levulose) ou a substância que desvia o plano de vibração da luz polarizada para a esquerda.

Luz polarizada

É a luz que tendo atravessado determinados dispositivos óticos, passa a vibrar em apenas um plano, chamado Plano de Vibração da Luz Polarizada. Neste artifício, se fundamenta a determinação polarimétrica dos açúcares e de várias substâncias óticamente ativas.

Matéria estranha

Toda impureza que acompanha a cana entregue às unidades industriais, podendo ser mineral (terra, areia, pedra, etc) e vegetal (folhas verdes, ponteiro, palha, capins, etc).

NIR

Abreviatura da palavra inglesa "Near InfraRed" (infra vermelho próximo) para designar um espectrofotômetro que pode ser utilizado na determinação de várias substâncias, inclusive os açúcares e os sólidos solúveis (brix) do caldo.

PBS

Peso do bagaço seco utilizado na determinação direta da fibra pelo método de Tanimoto. É o PBU após a secagem em estufa.

PBU

Peso do bagaço úmido, obtido após a prensagem, à 250 kgf/cm² (=24,5 MPa=245,10 bar)), por 1 (um) minuto, de uma amostra de 500g de cana desintegrada.

Peso normal

É o peso de sacarose, quimicamente pura, que dissolvido em água, para um volume de 100 ml de solução e colocada em tubo polarimétrico de 200 mm, obtem-se uma leitura no sacarímetro, à 20°C, igual à 100°Z (graus Zucker). Por convenção internacional, este peso corresponde, praticamente, à 26 g.

Pol

É a quantidade de sacarose aparente, em peso, existente no colmo, no caldo, no xarope, na massa cozida, etc.

Pureza do caldo

É a quantidade de pol em relação ao brix, expressa em porcentagem. Como a pol e o brix são dados aparentes, a pureza, neste caso, é, também, aparente.

Polarização da luz

Ver Luz polarizada.

Refratômetro

Aparelho ótico utilizado na determinação do índice de refração dos líquidos. Como há uma correlação entre o índice de refração e o teor de sólidos dissolvidos, ele possui uma escala que fornece o teor do chamado, por analogia, de brix refratométrico.

Sacarimetria

É o método utilizado na determinação da sacarose. A sacarimetria pode ser química ou ótica. Esta é a utilizada na determinação dos açúcares nas usinas e destilarias, através do sacarímetro.

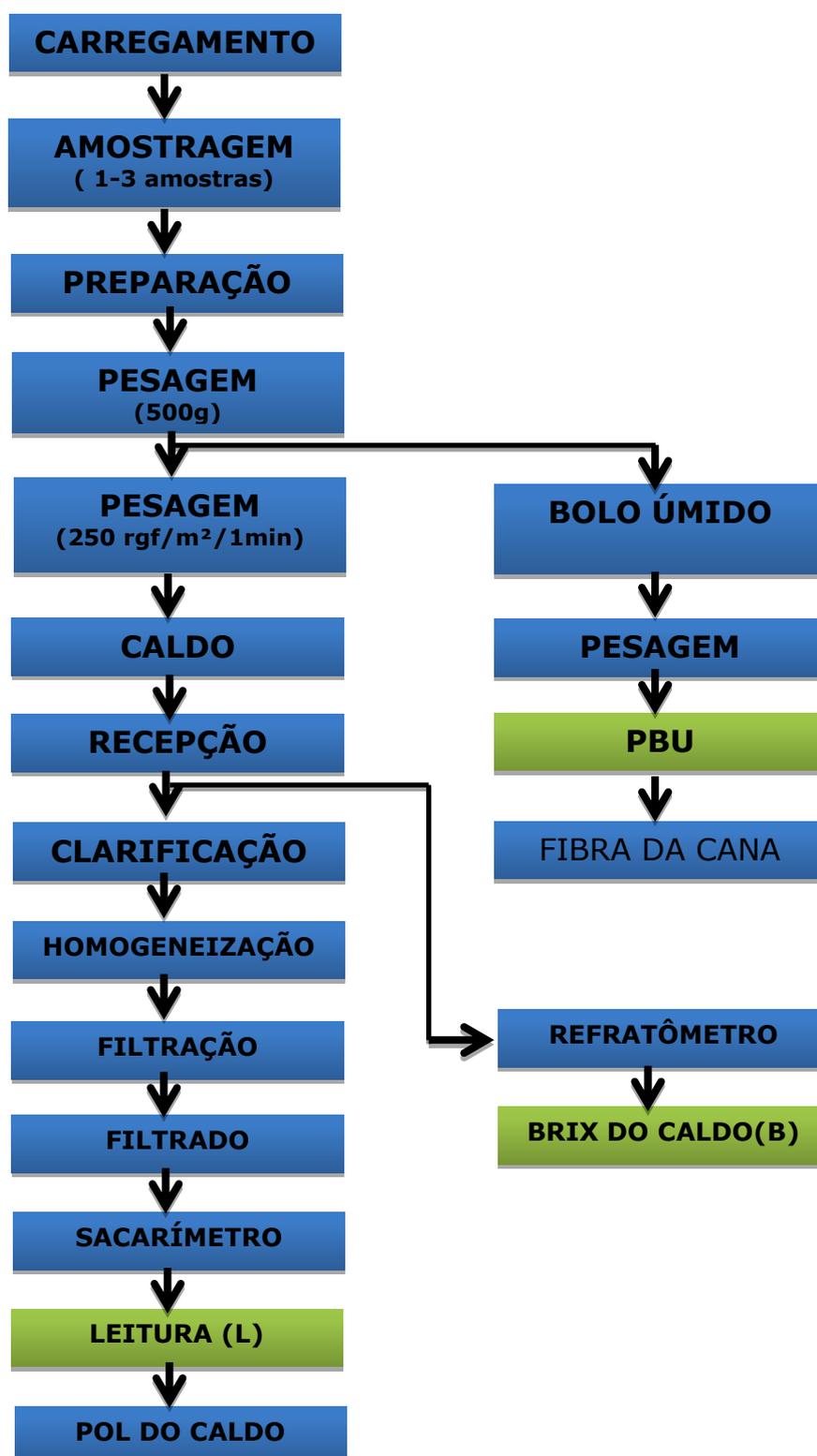
Sacarímetro

Aparelho ótico utilizado na determinação dos açúcares. Tem como princípio a leitura do desvio que o plano de vibração da luz polarizada sofre ao atravessar uma camada de solução opticamente ativa, como a de açúcares. É um polarímetro específico para a determinação de açúcares

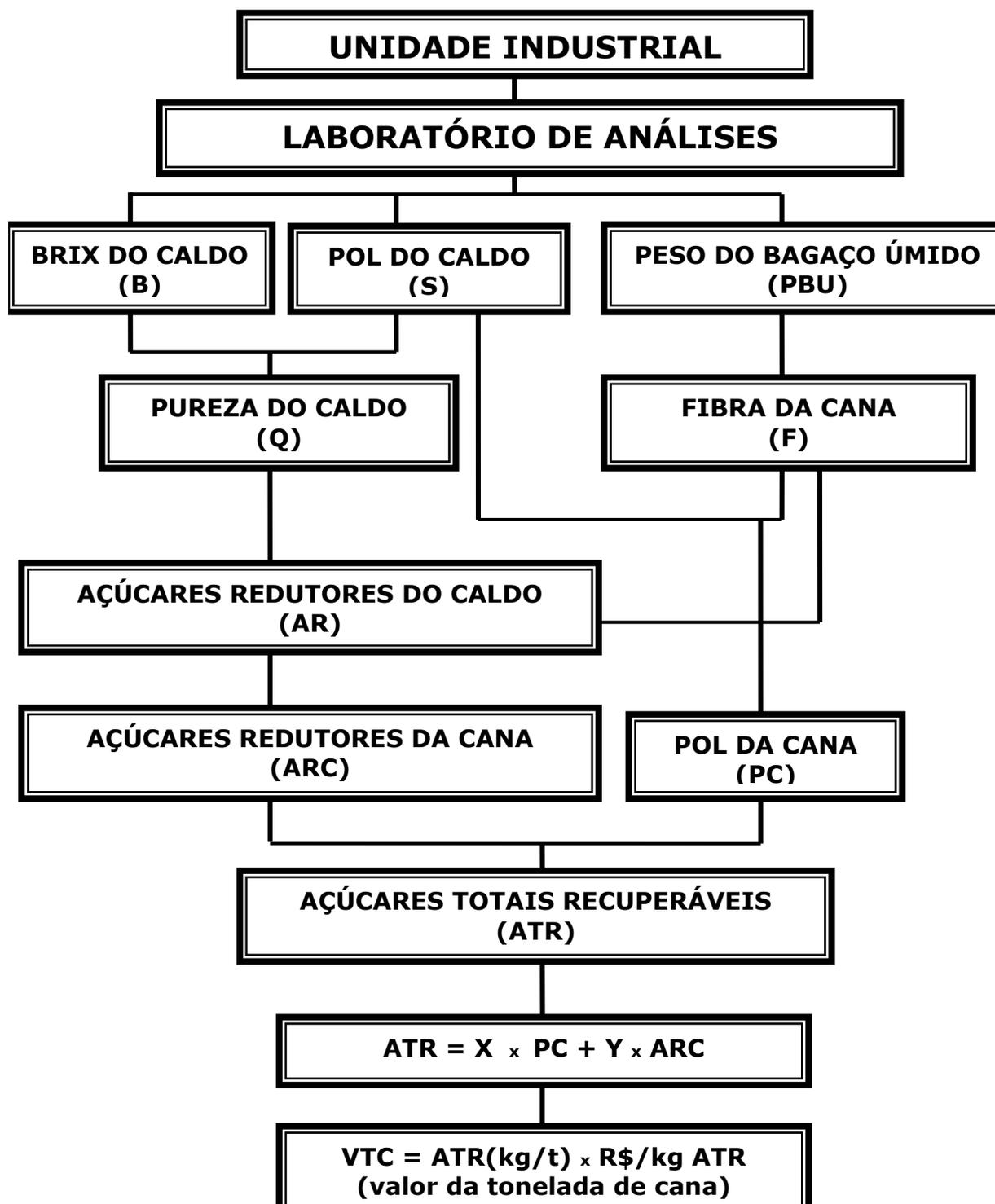
Sacarose

Carboidrato, dissacarídeo, dextrógiro, não redutor. Fórmula bruta: C₁₂H₂₂O₁₁. Principal glucídio da cana-de-açúcar.

4. Fluxo Operacional da Análise de Cana: Valores Analíticos Básicos



**4.1. FLUXOGRAMA DE CÁLCULOS ANALÍTICOS DO SISTEMA
CONSECANA-SP**



5. PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO

5.1. Preparo da mistura clarificante à base de alumínio (N-136)

Reagentes

- cloreto de alumínio hexahidratado: grau p.a., com pureza mínima de 95%;
- hidróxido de cálcio: grau p.a., com pureza mínima de 95%;
- auxiliar de filtração: a sua especificação não é crítica para a mistura, pois, ela não interfere nas reações de clarificação. Os seguintes produtos podem ser usados: Celite nuclear 545, Celite Hyflo Supercel, Perfiltro 443 e Fluitec M10 e M30.
- as quantidades de cada produto necessárias para produzir 1000g da mistura são as seguintes:

1 parte de hidróxido de cálcio.....	143g
2 partes de cloreto de alumínio hexahidratado..	286g
4 partes de auxiliar de filtração.....	571g
Total.....	1.000g

Técnica

- a homogeneização se constitui em um ponto crítico no preparo da mistura. Recomenda-se que os componentes do clarificante sejam misturados em quantidade suficiente para o uso diário, em um homogeneizador, tipo tambor rotativo (Fig.5) ou outro que promova uma mistura adequada.

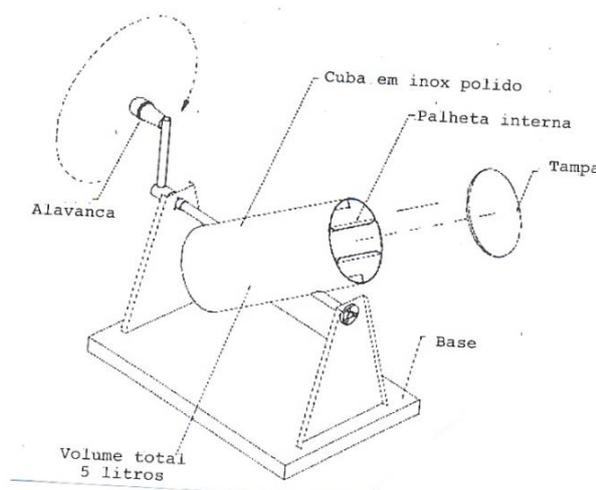


Fig.5. Homogeneizador para pós (Tecnal-TE 202)

Estão, também, homologados pelo CONSECANA-SP o Octapol, o Sugarpol e o Chiaro.

5.2. Determinação dos sólidos solúveis (Brix)

Os sólidos solúveis do caldo podem ser determinados pelo método densimétrico ou refratométrico.

5.2.1. Princípio dos métodos

a) Densimetria.

Como o próprio está indicando, este método se baseia na densidade dos líquidos.

O areômetro (densímetro) (Fig.6) aperfeiçoado por Brix(*) destinou-se, originalmente, à determinação do teor de sacarose em suas soluções puras.

Obviamente, quando se o utiliza para a determinação do teor de sólidos solúveis do caldo de cana-de-açúcar - que é uma solução impura de sacarose - o resultado é aparente.

Este método, atualmente, não é mais utilizado na indústria sucroalcooleira, devido à demanda de elevado volume de caldo e pela sua morosidade.

Apesar deste fato, a denominação Brix foi consagrada para a determinação de sólidos solúveis, qualquer seja o seu princípio.

b) Refratometria.

Baseado na correlação existente entre o índice de refração e o teor de sacarose em soluções puras do açúcar, que, neste caso, é o único sólido dissolvido presente. Em se tratando de caldo de cana-de-açúcar, o resultado é também aparente devido a influência dos componentes não-sacarose.

O índice de refração foi definido por SNELL(*), como a relação entre o seno do ângulo de incidência (i) pelo seno do ângulo de refração (r).

$$\eta = \text{seno } i \div \text{seno } r$$

A Fig.7 ilustra o fenômeno da refração.

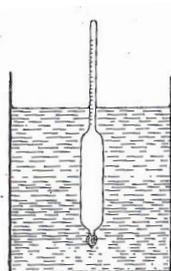


Fig.6. Areômetro de Brix

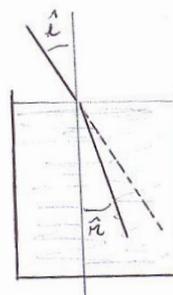


Fig.7. Fenômeno da Refratometria

(*)Adolf Ferdinand Venceslaus Brix, engenheiro e matemático alemão(1798-1870)

(*)Willebrord Snell van Royen, astrônomo e matemático holandês(1580-1626)

Os refratômetros, automáticos, digitais, utilizados na indústria sucroalcooleira (Fig.8) já possuem a escala em graus Brix e são calibrados à 20°C. A correção em diferentes temperaturas é realizada automaticamente, corrigindo-a à 20°C.



Fig.8. Refratômetro digital

5.2.2. Determinação do brix refratométrico

Materiais:

- Refratômetro (ver normas N-064 e N-065, do CONSECANA-SP)
- Funil de plástico sem haste
- Bastonete de plástico
- Béquer de 100 ml
- Algodão hidrófilo
- Papel de filtro

Técnica :

- filtrar ou coar em algodão um pequeno volume de caldo (± 10 ml), quando necessário, recebendo-o em um béquer de 25 ml;
- estando no béquer, com o auxílio do bastonete, transferir algumas gotas de caldo entre os prismas do aparelho, fechando-o em seguida;
- aguardar alguns segundos para que a temperatura do caldo se estabilize;
- proceder a leitura; os refratômetros homologados são dotados de dispositivos para a correção automática da temperatura, portanto, a leitura obtida já corresponde ao próprio brix lido (B)

Observações:

- (a) Sempre proceder a limpeza (com água destilada e seguida de secagem) dos prismas após efetuada a leitura;
- (b) Não utilizar bastonete de vidro para transferir a amostra de caldo ao prisma, componente fundamental, do refratômetro, para não danificá-lo;

5.3. Determinação da pol do caldo (S)

5.3.1. Princípio do método sacarimétrico

Como se sabe, a luz se transmite através de vibrações senoidais por infinitos planos, tendo como centro o eixo luminoso. Um raio luminoso ao atravessar um prisma de calcita (feldspato da Islândia), dotado de uma particular estrutura cristalina, a luz passa a vibrar em apenas um plano de vibração. Este imaginário plano de vibração, ao atravessar uma camada de um líquido contendo uma substância opticamente ativa (como exemplo, sacarose glicose, frutose, dextrana, etc.) se desvia, proporcionalmente, à concentração da substância dissolvida. As leis da sacarimetria foram formuladas por Biot(*).

A leitura obtida corresponde a soma algébrica dos desvios do plano de vibração da luz polarizada devidos aos açúcares presentes (sacarose, glicose e frutose) no caldo de cana, cuja leitura é obtida nos sacarímetros. Por isso, a pol não representa a quantidade de sacarose real, cuja determinação pode, também, ser feita por um método sacarimétrico.

Os sacarímetros são polarímetros construídos, especificamente, para a determinação dos açúcares.

A determinação sacarimétrica pode ser esquematizada com o auxílio da Fig.9.

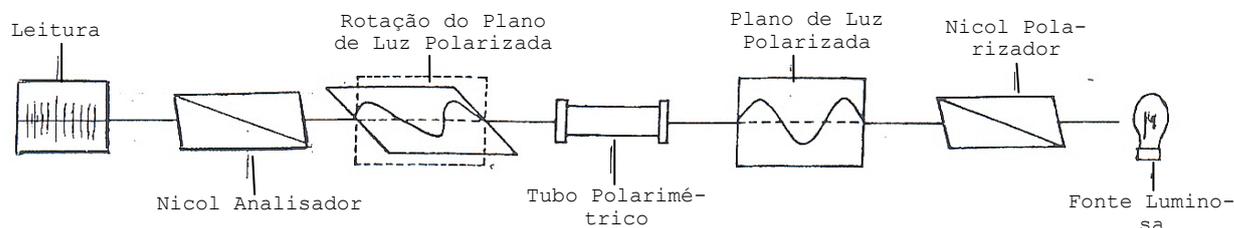


Fig.9. Funcionamento esquemático de um sacarímetro

A fonte luminosa emite, em todas as direções, uma radiação de sódio (raia D) ou de tungstênio halógena e ao atravessar o prisma polarizador, passa a vibrar em um plano, chamado Plano de Vibração da Luz e, em seguida, atravessa o tubo polarimétrico contendo a solução açucarada, sofrendo um desvio, cuja grandeza é função da concentração da solução. Finalmente, passa pelo prisma analisador que compensa o desvio e o quantifica, permitindo a sua leitura.

O desvio do plano da luz polarizada depende dos seguintes fatores:

- Temperatura
- Concentração da solução
- tempo
- comprimento de onda da luz
- rotação específica da substância, etc.

(*)Jean Baptiste Biot, físico francês (1774-1862)

Os sacarímetros utilizados atualmente são eletrônicos, de leitura automática e calibrados à 20°C. Se a temperatura for diferente desta, o aparelho faz a compensação ou reajuste aquela temperatura.

Materiais

- Sacarímetro (ver normas N-066 a N-070)
- Funil de plástico
- Béquer de plástico de 250 ml
- Bastão de plástico
- Papel de filtro qualitativo
- Clarificante

Técnica

- no béquer receptor do caldo da prensa, contendo, aprox. 200 ml, colocar, no mínimo, 12 g de clarificante à base de alumínio (ver preparo pela norma N-136) ou, 6g de Octapol ou 5-8g de Sugarpol, dependendo da qualidade do caldo;
- homogeneizar com bastão plástico ou mixer;
- filtrar, usando-se papel de filtro pregueado;
- desprezar os primeiros 25 ml do filtrado. Utilizar o restante (aproximadamente, 70 ml de filtrado) para a leitura sacarimétrica;
- o sacarímetro (Fig.10) já deve estar ligado e aquecido por, mais ou menos duas horas, aproximadamente, ao iniciar os trabalhos do dia; em seguida, adiciona-se, vagarosamente, o caldo pelo funil ; registra-se a leitura no painel, que é enviada eletronicamente ao processamento;
- a leitura é corrigida, automaticamente, em função da temperatura;
- o sacarímetro deve ser aferido, diariamente, com tubo padrão de quartzo para leituras, de preferência, entre 60 a 80°Z.
- Converter as leituras, segundo o clarificante utilizado:

-Cloreto de alumínio:

$$LPb = 1,00621 \times LA1 + 0,05117$$

-Octapol:

$$LPb = 0,99879 \times LOc + 0,47374$$

-Sugarpol:

$$LPB = 1,00621 \times LSug + 0,05117$$

-Chiaro: =

$$LPb = 0,99879 \times LChi + 0,47374$$

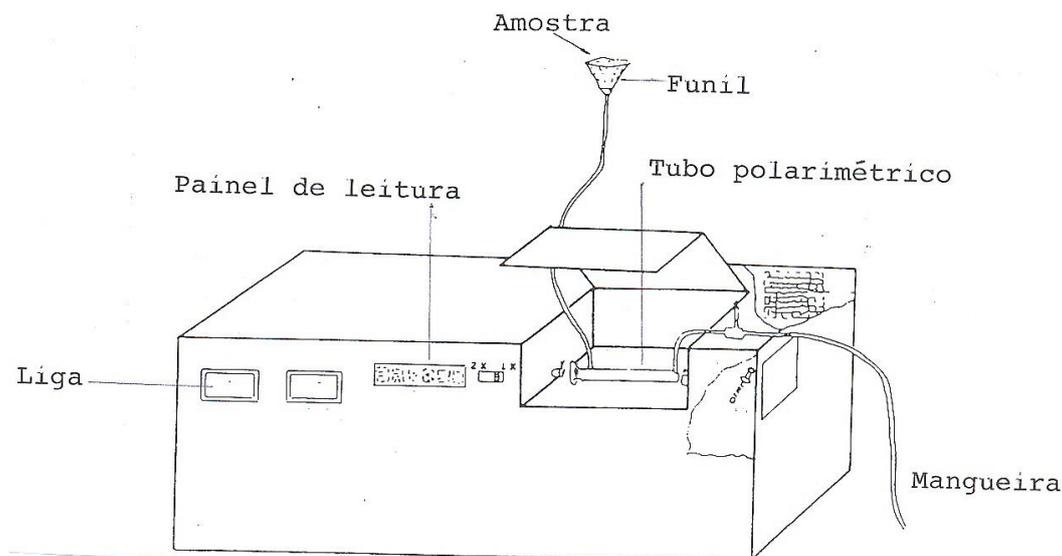


Fig.10.Sacarímetro digital

- quando a lavagem do tubo é feita com água destilada, na leitura seguinte deverá ser utilizado um volume de, aproximadamente, 100 ml de filtrado.

Exemplo de cálculo:

Seja, leitura sacarimétrica (L) = 68°Z e Brix (B) = 20°

Se 26 g de sacarose, em 100 ml de solução (peso normal) provocam um desvio do plano de vibração da luz polarizada, de 100°Z, a leitura obtida com o caldo (L) corresponde a x gramas de açúcares:

$$26g : 100 :: x : L$$

$$x = 26 \times L \div 100 = 0,26L$$

Deve-se lembrar, contudo, que a definição de pol se refere à 100 g (massa) de caldo em análise e o peso normal se refere à uma solução de 100 ml (volume). Logo, a leitura L se refere, igualmente, a 100ml.

Portanto,

$$26g : 100d :: pol : 100$$

$$Pol = 0.26L \div d$$

, onde,

d = massa específica em correspondência ao brix, obtida em tabelas (no exemplo citado, a massa específica para um brix de 20° é igual a 1,07991). Para facilitar o cálculo foi calculada uma equação linear que dispensa o uso de tabela e utiliza,

diretamente, o brix, que é parte das análises do caldo. A equação para o cálculo da pol do caldo passa a ser a seguinte:

No primeiro caso (utilizando a massa específica) o resultado é igual a :

$$\text{Pol} = 0,26 \times 68 \div 1,07991 = 16,37\%$$

No segundo caso:

$$\text{Pol do caldo (S)} = L (0,2605 - 0,0009882 \times B)$$

$$\text{Pol (S)} = 68 \times (0,2605 - 0,0009882 \times 20) = 16,37\%$$

Observações:

- o uso de clarificante em excesso pode alterar a leitura sacarimétrica;
- terminada a filtração, proceder, sem demora, a leitura sacarimétrica.

5.4. Determinação do teor de açúcares redutores - Método de Lane & Eynon (N-142)

5.4.1. Princípio do Método

O método fundamenta-se em uma reação de oxiredução, onde os açúcares, glicose e frutose, através dos radicais, aldeídico (da glicose) e cetônico (da frutose), respectivamente, reduzem o cobre de uma solução cúprico-alcálica (Licor de Fehling), da forma cúprica (azul) à cuprosa (vermelha tijolo), em temperatura de ebulição.

Materiais

- Bureta de Mohr, de 50 ml;
- Balão volumétrico, de 100 e 200 ml;
- Pipeta volumétrica, de 10, 20, 25 e 50 ml;
- Pipeta graduada, de 5 ml;
- Copo de Erlenmeyer, de 250 ml;
- Funil sem haste, de 100 ml de diâmetro;
- Béquer, de 250 ml;
- Pérolas de vidro;
- Tela de ferro galvanizado, com centro de amianto, de 20x20cm;
- Tripé de ferro;
- Pinça de Mohr;
- Bico de gás, tipo Mecker, ou aquecedor elétrico, com regulação de aquecimento;
- Cronômetro;
- Algodão.

Reagentes

- Solução de Fehling A;
- Solução de Fehling B;
- Solução de azul de metileno a 1%;
- Solução de EDTA a 4%;
- Solução de açúcar invertido a 1% e a 0,2%

Técnica

-Filtrar a amostra de caldo em algodão para eliminar as partículas em suspensão;

-Diluir a amostra, em volume ou em peso, visando a consumir na titulação, um volume em torno de 35 ml, de maneira a reduzir os erros de análise;

-No quadro a seguir, indicam-se algumas diluições que podem ser realizadas;

-A quantidade de EDTA deve ser adicionada antes de completar o volume a 100 ml;

Volume (ml)		Fator de diluição (f)
Caldo	EDTA	
10	2	10
20	4	5
25	5	4
50	10	2

-Transferir com auxílio de pipetas volumétricas para erlenmeyer de 250ml, 5 ml da solução de Fehling B e 5 ml da solução de Fehling A;

-Colocar algumas pérolas de vidro;

-Transferir da bureta, 15 ml da solução e aquecer a mistura até a ebulição, que deve ser conseguida em 2 min e 30 seg;

Se não ocorrer mudança de cor na solução, indicando que o licor de Fehling não foi reduzido, deve-se adicionar mais solução da bureta até que a cor original desapareça tornando-se a mistura de cor vermelho tijolo; Anotar o volume gasto (V), como valor aproximado da titulação;

-Repetir as mesmas operações, adicionando no erlenmeyer

além do licor de Fehling, o volume da solução consumido na titulação anterior, menos 1 ml ($V - 1$);

-Aquecer a mistura até a ebulição e então cronometrar, exatamente, 2 min, mantendo o líquido em ebulição constante;

-Adicionar 3 a 4 gotas da solução de azul de metileno;

-Completar a titulação, gota a gota, até completa eliminação da cor azul;

O tempo total, desde o início da ebulição até o final da titulação deve ser de 3 min, no máximo;

Anotar o volume gasto na bureta e corrigi-lo, com o fator do licor de Fehling, anotando-o como V. **Cálculo**

A porcentagem de açúcares redutores pode ser obtida por diluição-da amostra, em volume ou em peso, utilizando-se as fórmulas seguintes:

$$AR = f \times t \div V \times me$$

, onde:

f = fator de diluição;
V = volume gasto corrigido;
Me = massa específica do caldo = $0,00431 \times B + 0,99367$;
B = brix do caldo, válido entre 9 e 23;
t = fator que considera a influência da sacarose na análise, dado por:

$$t = 5,2096 - 0,2625 \sqrt[3]{0,26 \times LPb \times V \div 500}$$

ou, simplificando:

$$t = 5,2096 - 0,2625 \sqrt[3]{0,00052 \times LPb \times V}$$

, onde:

LPb = leitura sacarimétrica do caldo;
V = volume gasto corrigido. A fórmula geral passa, portanto, à seguinte:

$$AR = [f(5,2096 - 0,2625 \sqrt[3]{0,00052 \times LPb \times V})] \div (V \times (0,00431 \times B + 0,99367))$$

Exemplo:

- leitura sacarimétrica (LPb)..... 54,55°Z
- fator de diluição(f)..... 5
- brix do caldo (B)..... 15°
- Volume gasto corrigido (V)..... 34,2ml

$$AR = [5 \times (5,2096 - 0,2625 \sqrt[3]{0,00052 \times 54,55 \times 34,2})] \div [(34,2 \times (0,00431 \times 15 + 0,99367))]$$

$$AR = 0,68$$

Diluição em peso:

$$AR = 100 \times t \div V \times m$$

, onde:

V = volume gasto corrigido;

m = massa de caldo em 100 ml da solução a titular;

$$t = 5,2096 - 0,2625 \sqrt[3]{S} \quad , \text{ onde:}$$

S = quantidade de sacarose contida na amostra = $m \times S \times V \div 10.000$

V = volume gasto corrigido

Exemplo:

S = quantidade de sacarose contida na amostra = 13,4

m = massa de caldo em 100 ml da solução = 20,0

V = volume gasto corrigido = 36,2

$$S = (20 \times 13,4 \times 36,2) \div 10.000 = 0,97$$

$$t = 5,2096 - 0,2625 \sqrt[3]{0,97}$$

$$t = 4,9497$$

$$AR = (100 \times 4,9497) \div (36,2 \times 20)$$

$$AR = 0,68\%$$

Preparo das soluções

a) Açúcar invertido, solução estoque à 1%, para a padronização do licor de Fehling:

- pesar 9,5 g de sacarose p.a. (ou, açúcar granulado) e transferir para balão volumétrico de 1.000 ml, com o auxílio de, aproximadamente, 100 ml de água destilada e agitar até dissolução dos cristais;

- acrescentar 5 ml de ácido clorídrico concentrado, p.a. e homogeneizar;

- fechar o balão e deixar em repouso por 3 dias (72 h), à temperatura de 20°-25°C, para permitir completa inversão da sacarose;

- após completar os 3 dias, elevar o volume até próximo a 800 ml;

- agitar;

- dissolver, separadamente, 2g de ácido benzóico (preservativo da solução) em 75 ml de água destilada aquecida à 70°C e transferir para o balão contendo a solução invertida, completar o volume e homogeneizar;

- armazenar a solução invertida em frasco âmbar;

- validade da solução invertida = 6 meses.

b) Açúcar invertido, solução à 0,2%, para padronização do licor de Fehling

- pipetar 50 ml da solução estoque de açúcar invertido à 1% e transferir para balão volumétrico de 250 ml;
- adicionar 3 a 4 gotas de solução indicadora de fenolftaleína e, sob agitação, adicionar lentamente uma solução 1N de NaOH até leve coloração rosa, a qual deverá ser, posteriormente, eliminada pela adição de 1 ou 2 gotas da solução de HCl 0,5N;
- completar o volume com água destilada e homogeneizar.

c) Solução indicadora de azul de metileno à 1%

- pesar 1 g de azul de metileno e transferir para balão volumétrico de 100 ml com, aproximadamente, 60 ml de água destilada;
- dissolver e completar o volume e agitar;
- transferir esta solução para frasco conta-gotas;
- validade da solução = 6 meses.

d) Solução de EDTA à 4% (agente sequestrante de cálcio e magnésio)

- pesar 20 g de EDTA e transferir para balão volumétrico de 500ml, com água destilada;
- solubilizar e completar o volume;
- armazenar em frasco âmbar, com tampa rosqueável.

e) Solução A, de Fehling

- pesar 69,5g de sulfato de cobre pentahidratado p.a. e transferir para balão volumétrico de 1.000 ml;
- adicionar, aproximadamente, 500 ml de água destilada e dissolver o sal;
- completar o volume e homogeneizar;
- armazenar em frasco âmbar, com tampa rosqueável.

f) Solução B, de Fehling

- pesar 346 g de tartarato de sódio e potássio, em béquer de 1.000 ml;
- adicionar, aproximadamente, 350 ml de água destilada e dissolver o sal;
- pesar 100 g de hidróxido de sódio em béquer de 600 ml;
- adicionar, aproximadamente, 250 ml de água destilada e dissolvê-lo, mantendo o béquer em banho de água corrente;
- transferir, quantitativamente, as duas soluções para balão volumétrico de 1.000 ml;

- resfriar até à temperatura ambiente, homogeneizar e completar o volume;

- armazenar em frasco âmbar, com tampa rosqueável.

g) Padronização do licor de Fehling

- transferir, com o auxílio de pipetas volumétricas, para erlenmeyer de 250 ml, 5 ml da solução de Fehling B e 5 ml da solução de Fehling A;

- colocar algumas pérolas de vidro no erlenmeyer;

- encher a bureta de Mohr, de 50 ml, com a solução de açúcar invertido à 0,2%;

- aquecer a mistura até atingir a ebulição e cronometrar exatamente, 2 min, mantendo o líquido em ebulição constante,

- adicionar 3 a 4 gotas da solução de azul de metileno;

- continuar a titulação, adicionando, gota a gota, a solução contida na bureta, até completa eliminação da cor azul; o tempo total, desde o início da ebulição até o final da titulação deve ser de 3 min;

- anotar o volume gasto (V);

- confirmar o resultado repetindo a titulação;

Se o volume gasto for menor que 25,64 ml, a solução de cobre estará diluída e mais sal deverá ser adicionado; caso contrário, se o gasto for maior, a solução estará concentrada e deverá ser diluída com água destilada;

- o fator de correção do licor de Fehling será calculado pela fórmula:

$$F = 25,64 \div V, \text{ onde:}$$

F = fator do licor de Fehling;

V = Volume gasto (ml).

Obs.: um fator aceitável deverá estar entre 0,9975 a 1,0025, recomendando-se conferi-lo, pelo menos uma vez por semana.

5.5.Determinação da fibra da cana - Método de Tanimoto (N-143)

Material

- Estufa elétrica, com circulação forçada de ar, com capacidade mínima para 50 amostras;

- Cesto de tela de filtro, medindo 240 x 160 x 80 mm, com furos de 0,5 mm de diâmetro. A quantidade de cestos necessária é de 150 a 200, para o volume de amostras processadas no dia;

- Após a pesagem do bagaço úmido (PBU), transferi-lo para um cesto tarado, sem perda de material;

- Desfazer o bagaço úmido no próprio cesto, colocá-lo na estufa e deixá-lo secar até peso constante, à uma temperatura de 105°C;

- Retirar o cesto e pesar.

Obs.: O tempo de secagem para cada estufa deve ser determinado com ensaios iniciais até peso constante. O teste inicial é feito com secagem por 3 horas, pesagem e secagem por mais 1 hora e isto deve continuar até que não se obtenha variações no peso do material seco, ou esta não seja significativa.

Cálculo

- Peso do cesto.....	164,3 g
- Peso do cesto + bagaço seco...	241,5 g
- Peso do bagaço úmido (PBU)....	142,4 g
- Peso do bagaço seco (PBS).....	(241,5-164,3)= 77,2 g
- Brix do caldo (B).....	19,8 %

$$\text{Fibra \% cana} = [(100 \times \text{PBS}) - (\text{PBU} \times \text{B})] \div [5 \times (100 - \text{B})]$$

$$\text{Fibra \% cana} = [(100 \times 77,2) - (142,4 \times 19,8)] \div [5 \times (100 - 19,8)]$$

$$\text{Fibra \% cana} = 12,22\%$$

OBSERVAÇÃO: A determinação direta dos açúcares redutores do caldo (atualmente, usa-se, com mais freqüência, o aparelho Redutec) e da fibra da cana é facultativa; são métodos que demandam mais mão-de-obra, instrumental, reagentes e tempo. Assim sendo, para obter, sem demora, esses elementos, o CONSECANA-SP disponibiliza equações cujos resultados, praticamente, se equivalem aos obtidos pela análise direta.

5.6. Determinação do Índice de Preparo (IP) (N-137)

Equipamentos

- balança semi-analítica, com resolução máxima de 0,1g (um decigrama);

- aparelho de determinação do Índice de Preparo, com velocidade de 60 ± 5 rpm (sessenta, mais ou menos, cinco rotações por minuto) (Fig.11);

- extrator, tipo Buchanan (Fig.12);

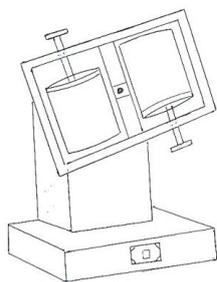


Fig.11. Índice de Preparo:
Lavador rotativo

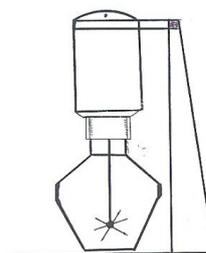


Fig.12. Extrator, tipo Buchanan

Técnica

- desintegrar, no equipamento a ser avaliado, uma amostra de cana obtida em sonda amostradora horizontal ou oblíqua;
- homogeneizar a amostra desintegrada;
- transferir 500g (quinhentos gramas) desta amostra para o copo do extrator;
- adicionar 2.000ml (dois mil mililitros) de água destilada;
- ligar e manter o extrator em agitação durante 15 (quinze) minutos no caso de lâminas afiadas;
- resfriar e filtrar o extrato obtido em funil de tela de filtro rotativo ou em algodão;
- clarificar, com mistura clarificante à base de tela de filtro rotativo ou em algodão;
- transferir para os recipientes do aparelho de IP, mais duas subamostras de 500g (quinhentos gramas) da mesma amostra preparada e homogeneizada;
- adicionar a cada recipiente, 2.000ml (dois mil mililitros) de água destilada, ligar e manter o aparelho em agitação por 15 (quinze) minutos;
- clarificar as alíquotas de 200ml (duzentos mililitros) dos dois recipientes do aparelho;
- efetuar as leituras sacarimétricas das alíquotas clarificadas e calcular a leitura média (Lm).

O Índice de Preparo é calculado pela equação:

$$IP = Lm \div Lo \times 100 \text{ onde,}$$

Lo = leitura sacarimétrica do extrato obtido com o extrator;
Lm = médias das leituras dos extratos obtidos com o aparelho Lavador de cana desintegrada.

Exemplo: L1 = 6,85° L2 = 7,02°
 Lm = 6,95° Lo = 7,80°

$$IP = 6,95 \div 7,80 \times 100 = 89,10\%$$

6. CONSECANA-SP

NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR (*)

FUNDAMENTOS

N-001. A qualidade da cana-de-açúcar, de fornecedores e própria, destinada à produção de açúcar, etanol e outros derivados, no Estado de São Paulo, será avaliada, através de análise tecnológica em amostras coletadas no momento da sua entrega.

N-002. Será de responsabilidade da unidade industrial, a operação do sistema de avaliação da qualidade da matéria prima, incluindo todas as etapas, desde a pesagem da cana até o processamento dos dados.

VEÍCULOS DE TRANSPORTE DA CANA-DE-AÇÚCAR

N-003. Os veículos utilizados no transporte de cana-de-açúcar deverão ter, necessariamente, suas carrocerias adaptadas para a amostragem por sonda mecânica, horizontal ou oblíqua.

N-004. Quando a cana for transportada em veículos com uma ou mais carretas, estas serão consideradas cargas separadas, para fins de amostragem.

N-005. Para a amostragem de cargas de cana inteira, por sonda horizontal, os veículos utilizados no transporte de cana, deverão afixar em suas carrocerias, em local visível, o número de vãos passíveis de amostragem.

N-006. Consideram-se vãos, os espaços passíveis de amostragem, existentes entre fueiros ou outras estruturas destinadas à contenção das cargas.

N-007. As carrocerias deverão possuir, no mínimo, 5 (cinco) vãos, equidistantes ao longo da carroceria, separados entre si, por uma distância máxima de 1 m (um metro), medida de centro a centro dos vãos. Os casos que não atendam a esta norma serão avaliados pelas partes.

N-008. Os vãos serão contados a partir da cabina do veículo transportador.

BALANÇA DE PESAGEM DAS CARGAS DE CANA

N-009. As unidades industriais deverão efetuar, através do INMETRO - Instituto de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, ou por empresas por ele credenciadas, pelo menos, 2 (duas) aferições da balança de pesagem de cana, sendo a primeira no início da safra e a segunda, na metade do período de moagem.

(*)Manual de Instruções, CONSECANA-SP, 5ª edição, 2006

N-010. As unidades industriais deverão permitir aos representantes das associações de classe dos fornecedores, a qualquer momento, a solicitação para a calibração das balanças de carga, através de entidades credenciadas.

ENTREGA DA CANA-DE-AÇUCAR

N-011. A entrega da cana, sob a responsabilidade do fornecedor, deverá ser realizada até 72 h (setenta e duas horas) da queima, no período compreendido entre o início da moagem até 31 de agosto e de 60 h (sessenta horas) da queima, a partir de setembro até o final do período de moagem.

N-012. A cana entregue após os tempos estabelecidos (T) na norma N-011, à critério da unidade industrial, poderá sofrer descontos no valor do ATR, conforme a expressão:

$$K = 1 - (H - T) \times 0,002$$

onde:

K = fator de desconto a ser aplicado à quantidade de ATR do produtor;

H = tempo, em horas, da respectiva queima.

T = 72 horas entre o início da moagem e 31 de agosto;
= 60 horas, a partir de setembro até o final da moagem.

Exemplo I

Seja: Mês de entrega da cana= agosto

Tempo de entrega= 80 horas

ATR(média de uma quinzena)=142 kg/t cana

$$F(K)q(\text{quinzenal}) = 1 - (80 - 72) \times 0,002 = 0,984 \quad (\text{Ver Tabela 4})$$

$$\text{ATR}q(\text{quinzenal, corrigido}) = 142 \times 0,984 = 139,73 \text{ kg/t}$$

$$\text{Diferença (kg/t cana)} = 2,27 \text{ kg/t cana}$$

$$\text{Desconto \%} = \frac{\{142 - 142[1 - (80 - 72) \times 0,002]\} \times 100}{142} = 1,6\%$$

Exemplo II

Seja: Mês de entrega = setembro

Tempo de entrega = 80 horas

ATRq(quinzenal) = 142 kg/t cana

$$F(K)q(\text{quinzenal}) = 1 - (80 - 60) \times 0,002 = 0,96 \quad (\text{Ver Tabela 5})$$

$$\text{ATR}q(\text{quinzenal, corrigido}) = 142 \times 0,96 = 136,32 \text{ kg/t}$$

$$\text{Diferença (kg/t cana)} = 5,68 \text{ kg/t cana} \quad \text{Desconto} = 4,0\%$$

Tabela 4. Desconto pelo F(K) para 72 horas

HORA	FATOR	%	HORA	FATOR	%	HORA	FATOR	%	HORA	FATOR	%
72,0	1,000	0,0	84,5	0,975	2,5	97,0	0,950	5,0	109,5	0,925	7,5
72,5	0,999	0,1	85,0	0,974	2,6	97,5	0,949	5,1	110,0	0,924	7,6
73,0	0,998	0,2	85,5	0,973	2,7	98,0	0,948	5,2	110,5	0,923	7,7
73,5	0,997	0,3	86,0	0,972	2,8	98,5	0,947	5,3	111,0	0,922	7,8
74,0	0,996	0,4	86,5	0,971	2,9	99,0	0,946	5,4	111,5	0,921	7,9
74,5	0,995	0,5	87,0	0,970	3,0	99,5	0,945	5,5	112,0	0,920	8,0
75,0	0,994	0,6	87,5	0,969	3,1	100,0	0,944	5,6	112,5	0,919	8,1
75,5	0,993	0,7	88,0	0,968	3,2	100,5	0,943	5,7	113,0	0,918	8,2
76,0	0,992	0,8	88,5	0,967	3,3	101,0	0,942	5,8	113,5	0,917	8,3
76,5	0,991	0,9	89,0	0,966	3,4	101,5	0,941	5,9	114,0	0,916	8,4
77,0	0,990	1,0	89,5	0,965	3,5	102,0	0,940	6,0	114,5	0,915	8,5
77,5	0,989	1,1	90,0	0,964	3,6	102,5	0,939	6,1	115,0	0,914	8,6
78,0	0,988	1,2	90,5	0,963	3,7	103,0	0,938	6,2	115,5	0,913	8,7
78,5	0,987	1,3	91,0	0,962	3,8	103,5	0,937	6,3	116,0	0,912	8,8
79,2	0,986	1,4	91,5	0,961	3,9	104,0	0,936	6,4	116,5	0,911	8,9
79,5	0,985	1,5	92,0	0,960	4,0	104,5	0,935	6,5	117,0	0,910	9,0
80,0	0,984	1,6	92,5	0,959	4,1	105,0	0,934	6,6	117,5	0,909	9,1
80,5	0,983	1,7	93,0	0,958	4,2	105,5	0,933	6,7	118,0	0,908	9,2
81,0	0,982	1,8	93,5	0,957	4,3	106,0	0,932	6,8	118,5	0,907	9,3
81,5	0,981	1,9	94,0	0,956	4,4	106,5	0,931	6,9	119,0	0,906	9,4
82,0	0,980	2,0	94,5	0,955	4,5	107,0	0,930	7,0	119,5	0,905	9,5
82,5	0,979	2,1	95,0	0,954	4,6	107,5	0,929	7,1	120,0	0,904	9,6
83,0	0,978	2,2	95,5	0,953	4,7	108,0	0,928	7,2			
83,5	0,977	2,3	96,0	0,952	4,8	108,5	0,927	7,3			
84,0	0,976	2,4	96,5	0,951	4,9	109,0	0,926	7,4			

Tabela 5. Desconto pelo F(K) para 60 horas

HORA	FATOR	%	HORA	FATOR	%	HORA	FATOR	%	HORA	FATOR	%
60,0	1,000	0,0	75,5	0,969	3,1	91,0	0,938	6,2	106,5	0,906	9,4
60,5	0,999	0,1	76,0	0,968	3,2	91,5	0,937	6,3	107,0	0,905	9,5
61,0	0,998	0,2	76,5	0,967	3,3	92,0	0,936	6,4	107,5	0,904	9,6
61,5	0,997	0,3	77,0	0,966	3,4	92,5	0,935	6,5	108,0	0,903	9,7
62,0	0,996	0,4	77,5	0,965	3,5	93,0	0,934	6,6	108,5	0,902	9,8
62,5	0,995	0,5	78,0	0,964	3,6	93,5	0,933	6,7	109,0	0,901	9,9
63,0	0,994	0,6	78,5	0,963	3,7	94,0	0,932	6,8	109,5	0,900	10,0
63,5	0,993	0,7	79,0	0,962	3,8	94,5	0,931	6,9	110,0	0,899	10,1
64,0	0,992	0,8	79,5	0,961	3,9	95,0	0,930	7,0	110,5	0,898	10,2
64,5	0,991	0,9	80,0	0,960	4,0	95,5	0,929	7,1	111,0	0,897	10,3
65,0	0,990	1,0	80,5	0,959	4,1	96,0	0,928	7,2	111,5	0,896	10,4
65,5	0,989	1,1	81,0	0,958	4,2	96,5	0,927	7,3	112,0	0,895	10,5
66,0	0,988	1,2	81,5	0,957	4,3	97,0	0,926	7,4	112,5	0,894	10,6
66,5	0,987	1,3	82,0	0,956	4,4	97,5	0,925	7,5	113,0	0,893	10,7
67,0	0,986	1,4	82,5	0,955	4,5	98,0	0,924	7,6	113,5	0,892	10,8
67,5	0,985	1,5	83,0	0,954	4,6	98,5	0,923	7,7	114,0	0,891	10,9
68,0	0,984	1,6	83,5	0,953	4,7	99,0	0,922	7,8	114,5	0,890	11,0
68,5	0,983	1,7	84,0	0,952	4,8	99,5	0,921	7,9	115,0	0,889	11,1
69,0	0,982	1,8	84,5	0,951	4,9	100,0	0,920	8,0	115,5	0,888	11,2
69,5	0,981	1,9	85,0	0,950	5,0	100,5	0,919	8,1	116,0	0,887	11,3
70,0	0,980	2,0	85,5	0,949	5,1	101,0	0,918	8,2	116,5	0,886	11,4
70,5	0,979	2,1	86,0	0,948	5,2	101,5	0,917	8,3	117,0	0,885	11,5
71,0	0,978	2,2	86,5	0,947	5,3	102,0	0,916	8,4	117,5	0,884	11,6
71,5	0,977	2,3	87,0	0,946	5,4	102,5	0,915	8,5	118,0	0,883	11,7
72,0	0,976	2,4	87,5	0,945	5,5	103,0	0,914	8,6	118,5	0,882	11,8
72,5	0,975	2,5	88,0	0,944	5,6	103,5	0,913	8,7	119,0	0,881	11,9
73,0	0,974	2,6	88,5	0,943	5,7	104,0	0,912	8,8	119,5	0,880	12,0
73,5	0,973	2,7	89,0	0,942	5,8	104,5	0,911	8,9	120,0	0,879	12,1
74,0	0,972	2,8	89,5	0,941	5,9	105,0	0,910	9,0			
74,5	0,971	2,9	90,0	0,940	6,0	105,5	0,909	9,1			
75,0	0,970	3,0	90,5	0,939	6,1	106,0	0,908	9,2			

N-013. Salvo quando dispensados da obrigação, os fornecedores deverão informar, por meios pré-estabelecidos, a hora da queima, às unidades industriais.

N-014. Será descontado do tempo que compõe o fator K:

- o tempo de interrupção do recebimento de cana nas unidades industriais, motivado por causas não programadas;
- o tempo de espera na fila de entrega na unidade industrial, desde que não respeitada a proporcionalidade entre entregas de cana própria e a de fornecedores.

N-015. Não será aplicado o fator K, quando os serviços de colheita forem efetuados pela unidade industrial ou empresa prestadora destes serviços por ela gerenciada.

N-016. As unidades industriais deverão controlar os tempos previstos na norma N-011, devendo destacar, em relatórios, os tempos transcorridos nas ocorrências que incidirem descontos devido à demora de entrega.

N-017. As unidades industriais deverão dispor de local apropriado, antes das balanças de pesagem da tara dos veículos, para remoção dos colmos remanescentes dos descarregamentos.

AMOSTRAGEM DAS CARGAS

N-018. A amostragem das cargas será efetuada por sonda mecânica, horizontal ou oblíqua (Figs. 13, 14 e 15).

N-019. A sonda amostradora deverá estar localizada após a balança de pesagem da carga.

N-020. No caso de sonda amostradora montada sobre trilhos, o estacionamento do veículo deverá respeitar a distância de 20 cm (vinte centímetros) entre a coroa do tubo amostrador e a cana dos carregamentos (Fig.15.1).

N-021. As posições de amostragem, quando se tratar de sondas horizontais serão definidas por sorteio informatizado, levando-se em conta o número de vãos de cada tipo de unidade de transporte. As posições de amostragem e a identificação informatizada das cargas amostradas deverão ser impressas nos Boletins de Análise.

N-022. As perfurações das cargas, para fins de amostragem, deverão ser feitas no ponto central da área definida pelo sorteio. Quando houver algum impedimento causado por obstáculo físico, a perfuração poderá ser realizada ao redor do local sorteado.



Sonda sobre trilhos Dedini



Sonda sobre trilhos Conger

Figs.13. Sondas amostradoras horizontais

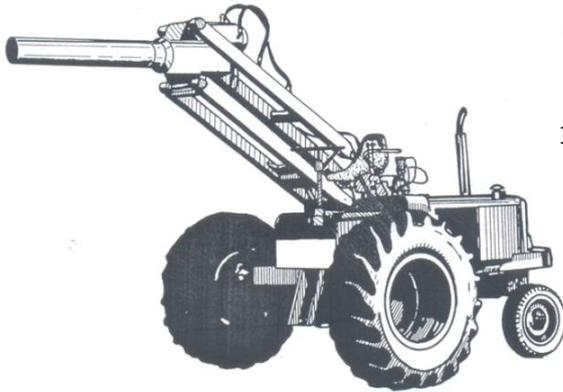


Fig.14. Sonda horizontal sobre trator(Santal)



Fig. 15. Sonda oblíqua (Motocana)

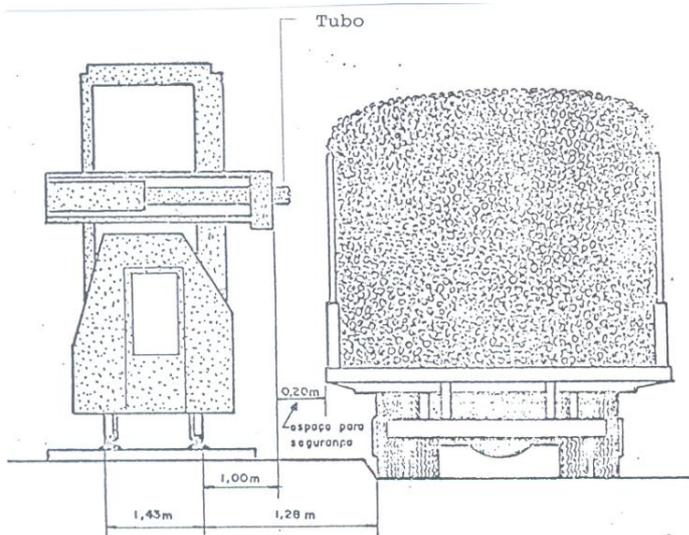


Fig. 15.1. Distância sonda-veículo

N-023. Em todos os tipos de sonda amostradora horizontal, o tubo amostrador deve ser introduzido totalmente na carga e esvaziado após cada perfuração. Quando não for possível introduzir totalmente o tubo amostrador, será necessária a re-introdução no mesmo furo.

N-024. O número de possibilidades de pontos de amostragem (P), por sondas horizontais, será dado pela equação:

$$P = 2 \times V - 4$$

onde:

V = número de vãos para cada tipo de carroceria.

Exemplos:

- a) carroceria com 7 vãos : $P = 2 \times 7 - 4 = 10$ possibilidades (Fig.16)
- b) carroceria com 12 vãos : $P = 2 \times 12 - 4 = 20$ possibilidades (Fig.17).

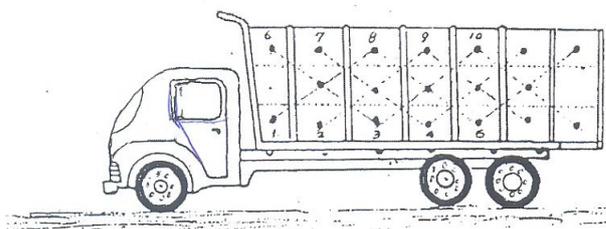


Fig.16-Veículo com 7 vãos

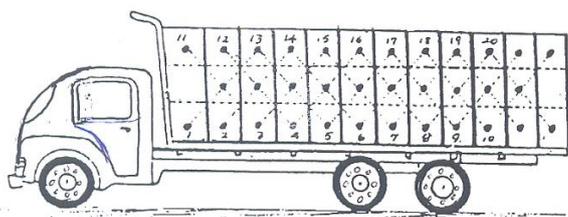


Fig.17-Veículo com 12 vãos

N-025. Em se tratando de sonda amostradora horizontal, a amostra será composta por 3 (três) sub-amostras, coletadas em vãos consecutivos e à partir da primeira perfuração, não podendo haver coincidência no sentido horizontal ou vertical. As canas que excederem as extremidades da carroceria serão partes integrantes do primeiro e último vãos, respectivamente;

N-026. Quando se tratar de carrocerias para o transporte de cana picada, amostra deverá ser composta por 3 (três) sub-amostras, retiradas em furos dispostos no sentido diagonal das mesmas.

N-027. O número mínimo de amostra a ser coletado por fundo agrícola (cana de fornecedor e cana própria), obedecerá a Tabela 6, a seguir:

Tabela 6. - Relação:cargas entregues/amostragem/dia

NÚMERO DE UNIDADES DE TRANSPORTE		
Entregues/dia	Amostradas/dia	%
01-05	Todas	100
06-10	06	75
11-15	07	53,8
16-25	08	39,0
26-35	10	32,8
36-45	12	29,6
46-55	14	27,7
56-70	17	27,0
71-85	21	26,9
86-100	23	25,8
>100	-	25,0

N-028. Quando o número diário de carregamentos, por produtor e por fundo agrícola, exceder a 10 (dez), as amostragens deverão ser distribuídas proporcionalmente ao longo do período de entrega.

N-029. Em se tratando de sonda amostradora oblíqua, a amostra será retirada em apenas 1 (uma) posição, seguindo a linha horizontal e central da parte superior do carregamento, em duas etapas e na mesma perfuração, retirando e descarregando as sub-amostras de cada etapa.

N-030. A coroa dentada das sondas amostradoras, horizontais ou oblíquas, deverá ser afiada ou trocada quando demonstrar baixa eficiência de corte, observada pelo esmagamento e extração de caldo.

N-031. É necessário ajustar todo o conjunto amostrador da sonda oblíqua quando ainda estando as coroas afiadas, as amostras apresentarem esmagamento e extração de caldo.

N-032. Qualquer que seja o tipo de sonda amostradora, o peso da amostra final, não poderá ser inferior a 10 kg (dez quilogramas).

N-033. O desrespeito às normas N-021 a N-032, acarretará a anulação da amostragem efetuada, repetindo-se a operação na mesma carga, em local próximo à anterior.

Tabela 7.- Características das sondas oblíquas

ESPECIFICAÇÕES	Sonda Dedini	Sonda Dedini	Sonda Irbi	Sonda Motocana
Modelo	TAO-02 (Hidr)	TAO-02 (Mec)	FB-06	
Compr. do tubo	4.600mm	4600mm	4800mm	4600mm
Ang. Inclinação	55°	55°	50°	53°
Diâm. do tubo	203mm	200mm	203mm	200mm
Rotaç. tubo	455rpm	450rpm	500rpm	350rpm
Veloc. avanço	35-45cm/seg	35-45cm/seg	480mm/seg	0,43m/seg
Ciclo	130 seg	130 seg	90 seg	85 seg
Peso amostra	20 kg	20 kg	13 kg	12 kg
Amostragens/h	20-25	20-25	30-32	25-30
Sensores	3 pares	3 pares	3 pares	3 pares
Coroa (dentes)	9	9	9	9

DESINTEGRAÇÃO DAS AMOSTRAS

N-034. A amostra a ser analisada, resultante da mistura das amostras simples, será preparada em aparelhos desintegradores (Fig.18) que deverão manter as suas características mecânicas originais.

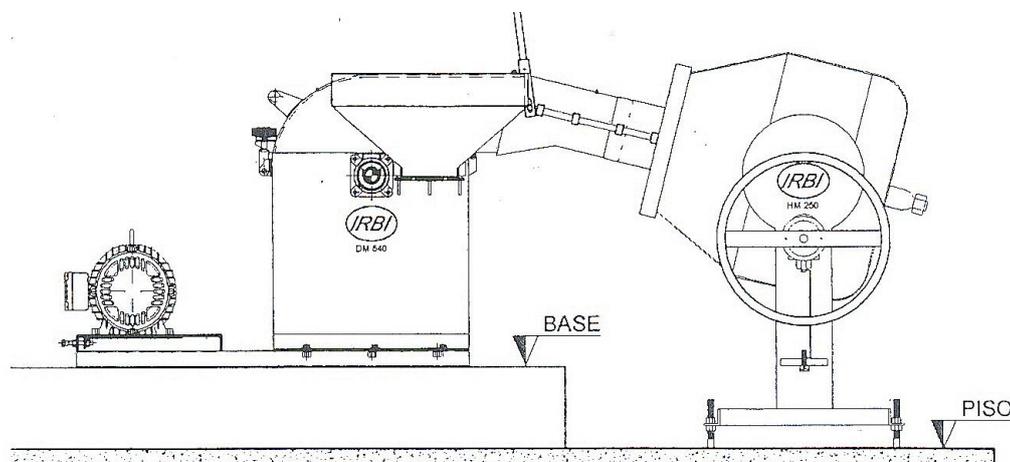


Fig.18. Conjunto desintegrador-homogeneizador

N-035. O desintegrador deverá estar em perfeitas condições mecânico-operacionais, tendo, no mínimo, um jogo de facas, de contra-facas e de martelos, para reposição.

N-036. As facas (Fig.19) dos desintegradores deverão ser substituídas diariamente, ou, pelo menos, a cada 250 (duzentos e cinquenta) amostras, independentemente do valor do Índice de Preparo (IP)

N-037. A contra-facas do desintegrador deverá estar regulada a uma distância de $2 \pm 0,5$ mm (dois milímetros, mais ou menos, meio milímetro).

N-038. As facas e a contra-facas deverão estar sempre afiadas, não devendo apresentar bordas onduladas e arredondadas.

N-039. Os martelos e contra-martelos (Fig.19) deverão ser substituídos quando apresentarem bordas arredondadas.

N-040. O material desintegrado deverá conter somente partículas pequenas e homogêneas, sem pedaços ou lascas e que forneça um Índice de Preparo (IP) de 90%. Pontualmente, será permitida uma tolerância de, mais ou menos, 2 (dois) pontos percentuais.

N-041. A metodologia para a determinação do Índice de Preparo (N-137) encontra-se no item 5.6.

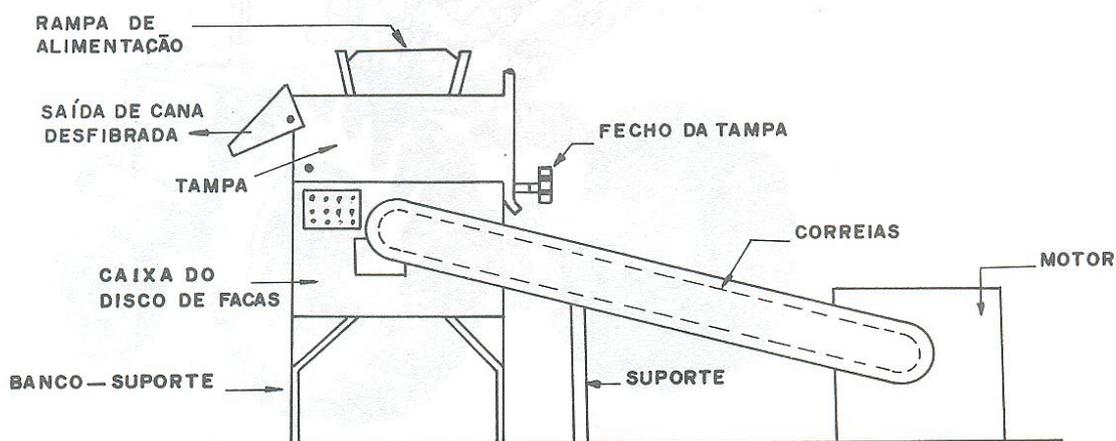


Fig.19. Desintegrador e seus componentes

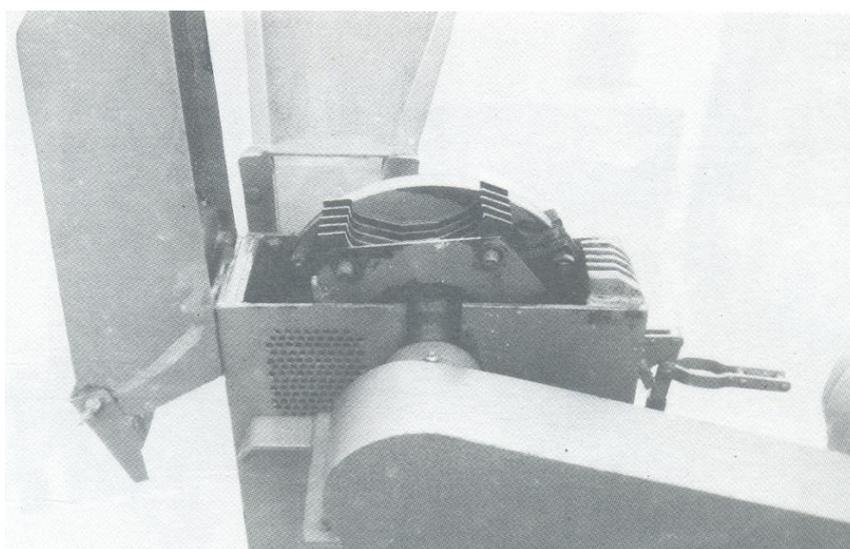
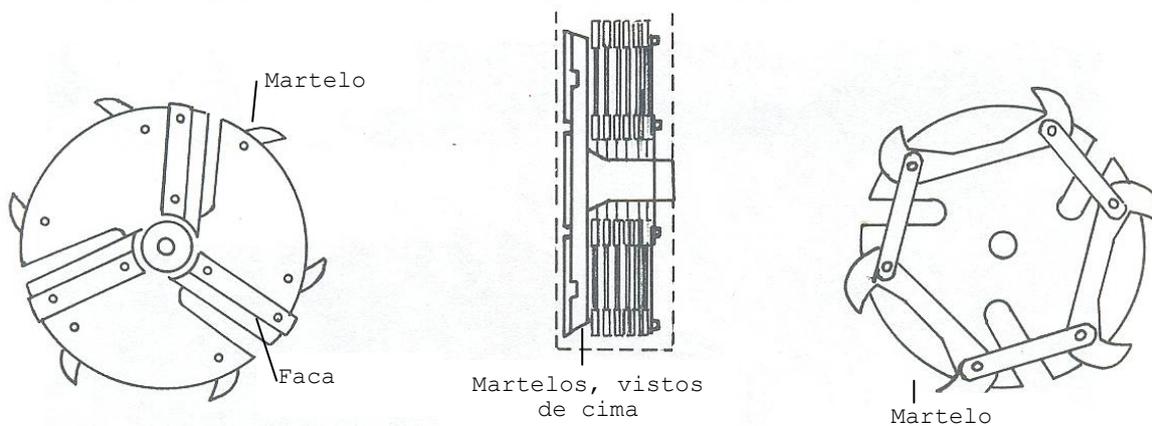


Fig. 19. Desintegrador e seus componentes

HOMOGENEIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

N-042. A amostra desintegrada deverá ser homogeneizada em betoneiras adaptadas com raspador (Fig.20), de maneira a impedir a retenção da amostra no fundo do tambor.

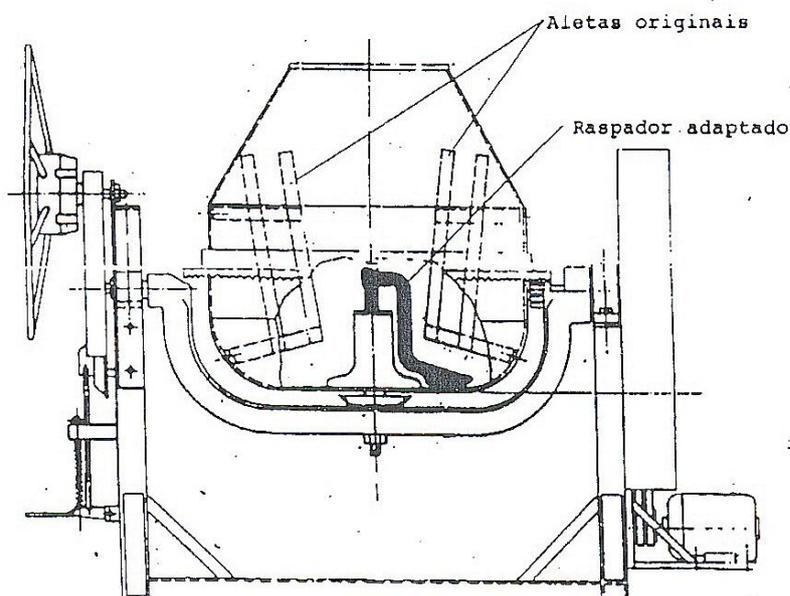


Fig.20.Homogeneizador, tipo betoneira,
detalhando o raspador

N-043. Uma quantidade de amostra homogeneizada, de 1,5 a 2,0 kg (um e meio a dois quilogramas), aproximadamente, será conduzida ao laboratório onde a amostra final de 500 g (quinhentos gramas) será pesada e servirá para as análises tecnológicas.

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE CANA-DE-AÇÚCAR

N-044. O laboratório deve estar localizado no pátio da unidade industrial, próximo do local de coleta de amostra e de seu preparo.

N-045. A rede elétrica deve estar dimensionada de modo a atender as especificações originais dos fabricantes de todos os equipamentos à plena carga operacional; possuir sistema de aterramento adequado. Não será permitida, sob nenhum pretexto, a utilização de qualquer dispositivo que possa alterar as características originais da corrente elétrica exigida pelos aparelhos ou equipamentos de laboratório. Não será permitido o emprego de derivações (extensões) em tomadas, a fim de evitar interferências nos equipamentos.

N-046. A temperatura interna deve ser mantida à $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (vinte, mais ou menos meio grau Celsius).

N-047. Os equipamentos devem estar dimensionados de modo a atender a demanda operacional das análises da unidade industrial (cana de fornecedor e própria), particularmente, no tocante à:

- sonda(s) amostradora(s)
- desintegrador(es)
- homogeneizador(es), tipo betoneira
- balança(s) semi-analítica(s)
- extrator(es), tipo sul africano (Buchanan)
- aparelho para determinação do índice de preparo
- prensa(s) hidráulica(s)
- estufa(s) de circulação forçada de ar
- refratômetro digital, automático, com correção automática de temperatura ou banho termostático, à 20°C
- sacarímetro digital, automático
- espectrofotômetro infravermelho próximo(NIR), quando utilizado para substituir o refratômetro e o sacarímetro
- microcomputador ou terminal para processamento de dados, etc.

N-048. A balança semi-analítica (Fig.21) deverá ser instalada em local que atenda ao fluxograma operacional e não deverá ter influência de correntes de ar ou de trepidações.



Fig.21. Balança semi-analítica

N-049. Os reagentes devem ser de nível p.a. (pró-análise).

N-050. Os materiais de laboratório: béqueres, funis, frascos coletores de caldo não clarificado e clarificado, balões volumétricos, agitadores, etc., devem ser dimensionados de acordo com o volume diário de análises. Os balões volumétricos, provetas, pipetas e outras vidrarias para medições de volumes deverão ser calibrados.

N-051. Equipamentos, instrumentais analíticos e reagentes devem ser homologados pelo CONSECANA-SP, através de testes conduzidos e aprovados pela CANATEC-SP.

N-052. Os boletins ou registros magnéticos, diários, quinzenais e mensais deverão conter os elementos referidos na norma N-090.

N-053. No gerenciamento e recursos humanos recomenda-se, como ideal, a seguinte estrutura funcional:

- Supervisores: apresentar nível técnico, reconhecido pelos conselhos regionais respectivos. Responder por todos os funcionários internos e externos do laboratório, necessários ao seu funcionamento. Proceder ou solicitar a manutenção e reparos nos equipamentos ou, quando em acordo com o representante da associação de classe, justificar a correção de alguma anormalidade.
- Liderança de turno: o nível de formação técnica deverá ser semelhante ao do supervisor ou, no mínimo, 2º (segundo) grau completo e também, deverá responder por todos os funcionários internos e externos, na ausência do supervisor.
- Auxiliares de laboratório: os funcionários incumbidos de operar o refratômetro, sacarímetro, aparelho de determinação do índice de preparo ou o NIR deverão, também, apresentar nível técnico ou, no mínimo, 2º (segundo) grau completo e ter recebido o necessário treinamento.
- Demais funcionários: deverão ter, pelo menos, o 1º (primeiro) grau completo e devido treinamento.

N-054. O horário de funcionamento do laboratório deve ser compatível com o horário de entrega de cana e com o número de cargas a ser amostrado.

N-055. A(s) balança(s) semi-analítica(s), o(s) refratômetros e o(s) sacarímetros devem ser calibrados antes do início do período de moagem, por empresa credenciada e, durante este período, através da utilização de pesos-padrões, soluções de índice de refração conhecidos e pelo tubo de quartzo, respectivamente.

N-056. A linearidade e a repetitividade do refratômetro e do sacarímetro serão determinadas por leituras de soluções padrões de sacarose, conforme as normas N-138 a N-141.

PESAGEM DA AMOSTRA PARA ANÁLISE

N-057. A pesagem de 500 g (quinhentos gramas), com tolerância para, mais ou menos, 0,5 g (cinco decigramas), da amostra final, homogeneizada mecanicamente, será feita em balança semi-analítica, eletrônica e com saída para impressora e/ou registro magnético, com resolução máxima de 0,1 g (um decigrama) (Fig.21). O material restante servirá como contra-prova, não podendo ser desprezado, até que sejam concluídas as leituras de brix e de pol.

EXTRAÇÃO DO CALDO

N-058. A extração do caldo, a pesagem do bagaço da prensa e as leituras de brix e de pol deverão ocorrer imediatamente após desintegração e homogeneização das amostras.

N-059. O caldo será extraído em prensa hidráulica, com pressão mínima de 24,5 MPa (vinte e quatro megapascal e cinco décimos), correspondente à 250 kgf/cm² (duzentos e cinquenta quilogramas-força por centímetro quadrado), sobre a amostra, durante 1 min (um minuto) (Figs.22 e 23)

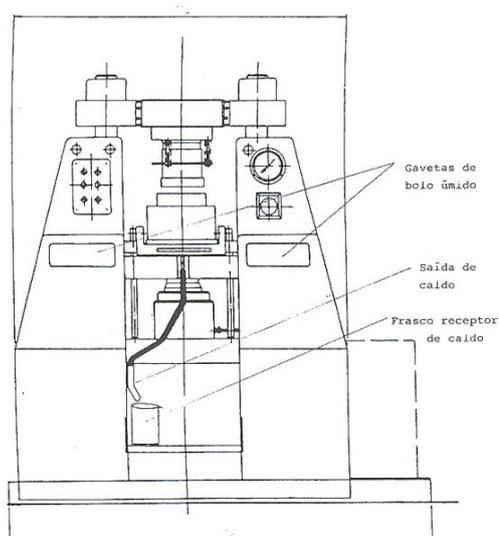


Fig.22. Prensa hidráulica Dedini

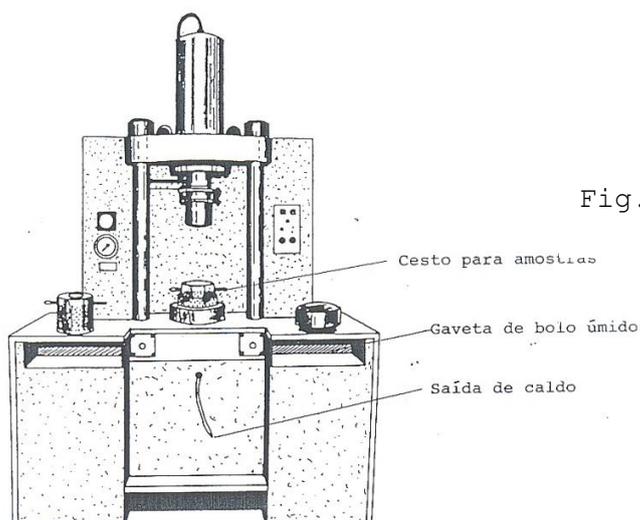


Fig.23. Prensa hidráulica Santal

N-060. O manômetro da prensa deve ser calibrado a cada safra.

N-061. A calibração da prensa será realizada por Célula de Carga, homologada, calibrada por empresa credenciada

N-062. Realizada a calibração, será afixada uma etiqueta sobre o manômetro da prensa, indicando a sua pressão de trabalho, para que a pressão sobre a amostra esteja em conformidade com a norma N-059.

DETERMINAÇÃO DO PESO DO BAGAÇO ÚMIDO (PBU)

N-063. O peso do bagaço (bolo) úmido utilizado para o cálculo da fibra da cana (F) é obtido em balança semi-analítica, conforme a N-057.

DETERMINAÇÃO DO BRUX DO CALDO (B)

N-064. A determinação do brix (sólidos solúveis por cento, em peso, de caldo) será realizada em refratômetro digital, de leitura automática, com correção automática de temperatura, com saída para impressora e/ou registro magnético e resolução máxima de 0,1° Brix (um décimo de grau Brix), devendo o valor final ser expresso à 20°C (vinte graus Celsius).

N-065. Quando houver presença de impurezas minerais no caldo, o brix poderá ser determinado em caldo filtrado, em papel de filtro qualitativo, a partir da 6ª (sexta) gota do filtrado. Quando se utilizar da determinação por Espectrofotometria de Infravermelho Próximo (NIR), o caldo deverá ser filtrado e/ou peneirado.

DETERMINAÇÃO DA POL DO CALDO (S)

N-066. A leitura sacarimétrica do caldo será determinada em sacarímetro digital, automático, com peso normal igual à 26 g (vinte e seis gramas), resolução de 0,01°Z (um centésimo de grau de açúcar) e calibrado à 20°C (vinte graus Celsius), em comprimento de onda de 587 e 589,4 nm (quinhentos e oitenta e sete e quinhentos e oitenta e nove e quatro décimos nanômetros), provido de tubo polarimétrico de fluxo contínuo e com saída para impressora e/ou registro magnético de dados, após clarificação do caldo.

N-067. A mistura clarificante, à base de alumínio, deve ser preparada de acordo com a norma N-136.

N-068. A quantidade da mistura, à base de alumínio, recomendada deve ser, no mínimo, de 6 g/100 ml (seis gramas por cem mililitros).

Outro clarificante homologado pelo CONSECANA-SP é o Octapol, cuja quantidade a ser utilizada é de 6 (seis) gramas para 200 ml de caldo.

N-069. Caso não se consiga a clarificação do caldo com o uso das quantidades recomendadas, os seguintes procedimentos devem ser tomados, na ordem de preferência assinalada:

- Refiltragem do caldo clarificado;
- Repetição da análise, reprocessando a clarificação do caldo, ainda disponível, ou nova extração de caldo, na presença de um representante credenciado pela associação de fornecedores;
- Diluição do caldo extraído, na proporção de 1 (uma) parte de água destilada, volume/volume, e posterior clarificação, multiplicando-se, neste caso, o valor da leitura sacarimétrica por 2 (dois)

N-070. A amostra de cana, cujo caldo extraído não for clarificado após obedecidos os procedimentos descritos na norma N-069, será considerada fora do sistema.

N-071. A pol do caldo (S) (teor de sacarose aparente por cento, em peso, de caldo) é calculada pela equação seguinte:

$$S = LPb (0,2605 - 0,0009882 \times B)$$

A transformação da leitura sacarimétrica com a mistura clarificante para a leitura equivalente em subacetato de chumbo, será feita pelas equações:

Para o clarificante de alumínio e para o Sugarpol:

$$LPb = 1,00621 \times LAl + 0,05117$$

Para o Octapol e para o Chiaro:

$$LPb = 0,99879 \times LOc + 0,47374$$

onde:

LPb = leitura sacarimétrica equivalente a de subacetato de chumbo;

LAl = leitura sacarimétrica obtida com a mistura clarificante à base de alumínio.

LOc = leitura sacarimétrica obtida com o Octapol
Assim sendo, a equação completa para o cálculo da pol da cana (S) passa a ser a seguinte:

$$S = (1,00621 \times LAl + 0,05117) \times (0,2605 - 0,0009882 \times B)$$

onde: B = brix do caldo

Exemplo:

Seja: *Leitura sacarimétrica*=75°
Brix do caldo= 21°

$$\text{Pol do caldo (S)} = (1,00621 \times 75 + 0,05117) (0,2605 - 0,0009882 \times 21) = 18,11\%$$

N-072. Todo o caldo clarificado deverá ser usado para a leitura sacarimétrica, respeitando-se o mínimo de 70 ml (setenta mililitros). Na hipótese de lavagem do tubo sacarimétrico com água, usar, no mínimo, 100 ml (cem mililitros) de caldo para a próxima leitura da pol.

ESPECTROFOTOMETRIA DE INFRAVERMELHO PRÓXIMO (NIR)

N-073. O brix e a pol do caldo poderão ser determinados pela utilização da Espectrofotometria de Infravermelho Próximo (NIR), após definição das curvas de calibração, construídas com os resultados de brix e de pol obtidos pelos métodos tradicionais.

N-074. As curvas de calibração devem ser atualizadas a cada safra, através da inserção de, no mínimo, 100 (cem) novos pares de dados representativos, em cada terço do período de moagem.

N-075. Os laboratórios que utilizarem a espectrofotometria de infravermelho próximo (NIR) deverão realizar as análises tecnológicas, em paralelo, de brix e de pol, conforme as normas N-064 a N-071 para fins de aferição de resultados e inserção de novos pares de dados representativos para a atualização das curvas de calibração da metodologia espectrofotométrica.

N-076. São considerados dados representativos, aqueles que apresentarem uma distribuição homogênea no espectro (frequência) de resultados.

CÁLCULO DA PUREZA APARENTE DO CALDO (Q)

N-077. A pureza aparente do caldo (Q) definida como a porcentagem de pol em relação ao brix, será calculada pela equação:

$$Q = 100 \times S \div B, \text{ onde:}$$

S = pol do caldo;

B = brix do caldo

Exemplo:

Seja: *Pol do caldo (S)* = 18,11%
Brix do caldo = 21°

$$Q = 100 \times 18,11 \div 21 = 86,24\%$$

N-078. A unidade industrial poderá recusar o recebimento de carregamentos com pureza do caldo abaixo de 75% (setenta e cinco por cento).

N-079. Os carregamentos, analisados conforme estas normas e cuja pureza do caldo estiver abaixo de 75% (setenta e cinco por cento), se descarregados, não poderão ser excluídos do sistema.

CÁLCULO DOS AÇÚCARES REDUTORES DO CALDO (AR)

N-080. O teor de açúcares redutores (AR) por cento de caldo, em peso, será calculado pela equação:

$$\text{AR \% caldo} = 3,641 - 0,0343 \times Q$$

Q = pureza aparente do caldo, expressa em porcentagem.

Exemplo:

Seja: Pureza do caldo (Q) = 86,23%

$$\text{AR\%caldo} = 3,641 - 0,0343 \times 86,23 = 0,683\%$$

N-081. As unidades industriais poderão, facultativamente, analisar os açúcares redutores do caldo, pelo método de Lane & Eynon, descrito na norma N-142 (item, 5.4).

CÁLCULO DA FIBRA DA CANA-DE-AÇÚCAR (F)

N-082. A fibra da cana (F) será calculada pela equação:

$$F = 0,08 \times \text{PBU} + 0,876$$

PBU = peso do bagaço úmido da prensa, em gramas.

Exemplo:

Seja: PBU = 150 g

$$F = 0,08 \times 150 + 0,876 = 12,88\%$$

N-083. As unidades industriais poderão optar pela determinação direta da fibra da cana pelo método de Tanimoto, consoante os procedimentos descritos na norma N-143 (item, 5.5), calculada pela seguinte equação:

$$F = [(100 \times \text{PBS}) - (\text{PBU} \times B)] \div [5 \times (100 - B)]$$

, onde:

PBS = peso do bagaço seco
 PBU = peso do bagaço úmido
 B = brix do caldo

Exemplo:

Seja, PBS = 80 g
 PBU = 155 g
 B = 20°

$$F = [(100 \times 80) - (155 \times 20)] / 5(100 - 20) = 12,25\%$$

CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

N-084. O coeficiente "C" é utilizado para a transformação da pol do caldo extraído pela prensa (S) em pol de cana (PC) e é calculado por uma das seguintes fórmulas:

$$C = 1,0313 - 0,00575 \times F$$
 ou,

$$C = 1,02626 - 0,00046 \times PBU$$
 , onde:

F = fibra da cana;
 PBU = peso do bagaço (bolo) úmido

Exemplo:

Seja, F = 12,50% ou PBU = 145,43

$$C = 1,0313 - 0,00575 \times 12,5 = 0,9594$$

$$C = 1,02626 - 0,00046 \times 145,43 = 0,9594$$

CÁLCULO DA POL DA CANA-DE-AÇÚCAR (PC)

N-085. A pol da cana (PC) será calculada pela equação:

$$PC = S \times (1 - 0,01 \times F) \times C$$
 , onde:

S = pol do caldo;
 F = fibra da cana;
 C = Ver norma N-084.

Exemplo:

Seja = Pol do caldo (S) = 17,0
 Fibra da cana (F) = 12,4%
 PBU = 144g

$$\text{Pol da cana (PC)} = 17 (1 - 0,01 \times 12,4) (1,0313 - 0,00575 \times 12,4) = 14,30\%$$

Utilizando-se o PBU para o cálculo do coeficiente C

$$\text{Pol da cana (PC)} = 17 (1 - 0,01 \times 12,4) (1,02626 - 0,00046 \times 144) = 14,30\%$$

CÁLCULO DOS AÇÚCARES REDUTORES DA CANA (ARC)

N-086. O cálculo dos açúcares redutores da cana será realizado pela equação:

$$\text{ARC} = \text{AR} \times (1 - 0,01 \times F) \times C$$

, onde:

AR = açúcares redutores do caldo (ver norma N-079)

C = ver norma N-087.

Exemplo:

Seja: Açúcares redutores do caldo (AR) = 0,683%
 Fibra da cana = 12,40%

$$\text{Açúcares redutores da cana (ARC)} = 0,683 (1 - 0,01 \times 12,4) \times (1,0313 - 0,00575 \times 12,4) = 0,574\%$$

CÁLCULO DO AÇÚCAR TOTAL RECUPERÁVEL (ATR)

N-087. Conhecendo-se a pol da cana (PC) e os açúcares redutores da cana (ARC), o ATR é calculado pela equação:

$$\text{ATR} = 10 \times \text{PC} \times 1,05263 \times 0,915 + 10 \times \text{ARC} \times 0,915, \text{ ou:}$$

$$\text{ATR} = 9,6316 \times \text{PC} + 9,15 \times \text{ARC}$$

onde:

10 x PC = pol por tonelada de cana

1,05263 = coeficiente estequiométrico para a conversão de pol em açúcares redutores

0,915 = coeficiente de recuperação para uma perda=8,5%.

10 x ARC = açúcares redutores por tonelada de cana

Exemplo:

Seja: Pol da cana (PC) = 14,30%

Açúcares redutores da cana (ARC) = 0,574%

$$\text{ATR} = 9,6316 \times 14,30 + 9,15 \times 0,574 = 142,98 \text{ kg/t}$$

N-088. ATR Relativo

Ver Manual de Instruções, 5ª edição, 2006, pag. 53.

INFORMAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS

N-089. A coleta dos dados de pesagem da cana, analíticos e dos tempos de queima deverá ser automatizada, devendo ficar à disposição do produtor de cana e da sua associação de classe, um comprovante impresso ou registro magnético, logo após a última determinação analítica.

N-090. As informações por carregamento, médias diárias e quinzenais contendo a quantidade e a qualidade da matéria prima, deverão ser enviadas através da Internet ao Sistema ATR de Processamento de Dados e às Associações de Produtores de Cana.

Dados por carregamento e diários:

- Fornecedor/Própria
- Fundo(s) Agrícola(s)
- Data e hora de entrada
- Data e hora de queima
- Tempo de parada
- Peso de carga
- Certificado de pesagem e romaneios
- Brix (B)
- Leitura sacarimétrica original (LAl)
- Leitura sacarimétrica corrigida (LPb)
- Peso do bagaço úmido (PBU)

Dados quinzenais:

- Fornecedor/Própria
- Fundo(s) Agrícola(s)
- Brix(Bq), Leitura sacarimétrica corrigida(LPbq), Peso do bagaço úmido(PBUq), Pol do caldo Sq), Fibra (Fq), Pureza (Qq), Açúcares redutores da cana (ARCq), ATRq/ATRrq, A-TRuq, ATRus, Fator Kq, ATR(K), Quantidade de ATR(K), A-TRr(K) e quantidade de cana.

ACOMPANHAMENTO DO SISTEMA

N-091. Os representantes credenciados pelas associações de classe dos produtores de cana poderão acompanhar todos os procedimentos utilizados para avaliar a qualidade da cana, a saber:

- entrega da cana na balança;
- precisão da balança de pesagem dos carregamentos;
- amostragens das cargas;
- preparo e a homogeneização das amostras;
- condições ambientais e operacionais do laboratório, bem

como os procedimentos analíticos; e,

- consistência do sistema de coleta dos dados da balança de pesagem dos carregamentos, do laboratório e do processamento desses dados.

N-092. É permitido aos representantes das associações de classe dos produtores de cana, retirar amostras de cana e/ou de caldo, para fins de comparações de resultados.

N-093. Quando se constatar a existência de qualquer irregularidade na aplicação destes procedimentos, as associações de classe terão direito de exigir uma ação corretiva imediata por parte do laboratório e, caso isto não ocorra, a irregularidade deverá ser comunicada por escrito ao CONSECANA-SP, devendo, diante dos fatos relatados e no âmbito de suas atribuições, analisar e emitir parecer sobre o assunto.

N-094. Não será permitida a anulação de amostras ou de valores analíticos, sem a prévia concordância entre a unidade industrial e o representante da associação de classe.

INTERRUPÇÃO OPERACIONAL DO SISTEMA

N-095. Na hipótese de ocorrer defeito nos equipamentos de amostragem ou de análise, de forma a prejudicar a média da quinzena, o ATR será obtido pela média ponderada dos valores correspondentes às quinzenas imediatamente anterior e posterior à quinzena em questão.

N-096. A média quinzenal será prejudicada quando houver interrupção das análises por período superior a 5 (cinco) dias.

OCORRÊNCIAS

N-097. O laboratório deve manter um livro de ocorrências, e as ações corretivas a serem tomadas, onde serão registradas as anormalidades nos seus trabalhos e os prazos para a sua solução, com o conhecimento e assinaturas de ambas as partes.

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

N-098. A diferença máxima aceitável, à 95% (noventa e cinco por cento) de probabilidade, entre repetições de análises de brix (B), leitura sacarimétrica (L) e açúcares redutores (AR) de um mesmo caldo, realizadas no mesmo laboratório e pelos mesmos operadores, é de:

$$\begin{aligned} \text{Brix} &= 0,2^\circ \text{ Brix}; \\ \text{Leitura sacarimétrica} &= 0,57\% \\ \text{AR} &= 0,2\% \end{aligned}$$

N-099. A diferença máxima aceitável a 95% (noventa e cinco por cento) de probabilidade entre repetições de análises de Brix (B), leitura sacarimétrica (L) e açúcares redutores (AR), de um mesmo caldo, realizadas em laboratórios e operadores diferentes, é de:

Brix.....= 0,8° Brix
 Leitura sacarimétrica...= 1,72°Z
 AR.....= 0,4%

PADRONIZAÇÃO DOS CÁLCULOS

N-100. O peso do carregamento (P) deverá ser expresso em kg (quilogramas), sem decimais.

N-101. Todos os cálculos intermediários deverão ser efetuados no flutuante.

N-102. O arredondamento, em todos os cálculos objetos do modelo CONSECANA-SP, consiste em adicionar uma unidade à última decimal especificada, caso a decimal seguinte esteja compreendida no intervalo de 5 a 9 (cinco a nove).

Exemplos:

Número Obtido	Número arredondado	Número Obtido	Número arredondado
15,45	15,5	16,63324	16,6332
18,431	18,43	0,67338	0,6734
13,457	13,46	1,06753	1,0675
14,45345	14,45	143,255	143,26

Os seguintes elementos tecnológicos, por carregamento, devem ser expressos com duas casas decimais: Brix(B), leitura sacarimétrica(L), peso do bagaço úmido (PBU), pol do caldo(S), pureza do caldo (Q), fibra da cana (F), pol da cana (PC), açúcares redutores do caldo (AR), açúcares redutores da cana (ARC), açúcares totais recuperáveis (ATR) e Fator K.

As médias diárias(d) e quinzenais(q) dos seguintes elementos tecnológicos devem ser expressos com duas casas decimais arredondadas: brix(B), leitura sacarimétrica(L), peso do bagaço úmido(PBU), pol da cana (S), pureza do caldo(Q), fibra da cana(F), pol da cana(PC), açúcares redutores do caldo(AR), açúcares redutores da cana(ARC), açúcares totais recuperáveis (ATR) e Fator K.

7. PONDERAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Exemplo

No primeiro dia de uma quinzena, os resultados para o Brix foram os seguintes:

Carregamento	Peso (t)	Brix
1	15,0	20,00
2	15,5	21,00
3	16,0	19,00
4	14,5	20,00
5	16,0	21,00
6	14,0	19,00
7	17,0	18,00
8	18,0	21,00
9	15,0	22,00
10	16,0	18,00

Pela Tabela 4, para entrega de 10 carregamentos no dia, o número mínimo de amostras é de 6 e os seguintes foram amostrados: 1,2,4,6,8 e 9.

O peso total dos carregamentos amostrados foi de 92 t e o peso de todas as cargas do dia foi de 157,5 t.

A ponderação para o primeiro dia será:

$$\mathbf{Bd1 = (P1B1+P2B2+P4B4+P6B6+P8B8+P9B9) / P1+P2+P4+P6+P8+P9, \text{ onde:}}$$

Bd1=brix médio do 1° dia

P1,P2,P4,P6,P8 e P9 = peso dos carregamentos amostrados

B1,B2,B4,B6,B8 e B9 = brix dos carregamentos amostrados

$$\mathbf{Bd1 = (15 \times 20 + 15,5 \times 21 + 14,5 \times 20 + 14 \times 19 + 18 \times 21 + 15 \times 22) / (15 + 15,5 + 14,5 + 14 + 18 + 15)}$$

$$\mathbf{Bd1 = 20,54\%}$$

O mesmo procedimento é feito para os demais dias da quinzena.

Terminada a quinzena, os seguintes resultados foram obtidos:

Dia	Peso total das cargas (t)	Brix médio diário
1	157,5	20,54
2	145,0	21,50
3	150,0	19,50
4	160,0	18,70
5	145,0	22,00
6	148,0	21,50
7	155,0	19,00
8	160,0	19,50
9	158,0	22,00
10	145,0	18,00
11	150,0	17,50
12	151,0	19,20
13	152,0	20,50
14	159,0	21,00
15	162,0	22,00
Total : 2.297,5 t		

A média quinzenal (Bq) é calculada pela fórmula:

$$Bq = (Bd1 \times Pd1 + Bd2 \times Pd2 + \dots + Bd15 \times Pd15) / (Pd1 + Pd2 + \dots + Pd15)$$

$$Bq = (157,5 \times 20,54 + 145 \times 21,5 + \dots + 162 \times 22) / 157,5 + 145 + \dots + 162)$$

$$Bq = 20,17\%$$

Para os outros elementos primários (Leitura sacarimétrica e PBU) aplica-se o mesmo procedimento, simplificando o cálculo da média quinzenal dos demais elementos tecnológicos: Pol do caldo (Sq), Pureza do caldo (Qq), Açúcares redutores do caldo (ARq), Fibra da cana (Fq), Pol do caldo (PCq), Açúcares redutores da cana (ARCq) e o Açúcar Total Recuperável (ATRq), como segue:

Média quinzenal	Fórmula de cálculo
Pol do caldo (Sq)	$Sq = Lq(0,2605 - 0,0009882Bq)$
Pureza do caldo (Qq)	$Qq = 100 \times Sq \div Bq$
Aç. redutores do caldo (ARq)	$ARq = 3,641 - 0,0343Qq$
Fibra da cana (Fq)	$Fq = 0,08 \times PBUq + 0,876$
Pol da cana (PCq)	$PCq = Sq(1 - 0,01 \times Fq) (1,0313 - 0,00575Fq)$
Ac. redutores da cana (ARCq)	$ARCq = ARq(1 - 0,01 \times Fq) (1,0313 - 0,00575Fq)$
Ac. Total Recuperável (ATRq)	$ATRq = 9,6316 \times PCq + 9,15 \times ARCq$

8. ACOMPANHAMENTO DOS PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DA CANA-DE-AÇÚCAR PARA DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE

O acompanhamento das operações de amostragem, do preparo das amostras e das análises tecnológicas da cana-de-açúcar, nas unidades industriais, está previsto nas normas do Sistema CONSECANA-SP, pela sua norma N-091.

Vale mencionar, também, que o fluxo das operações para análise da qualidade da cana adotado no sistema anterior (PCTS) não sofreu alteração (Ver item 4).

8.1. PESAGEM DOS CARREGAMENTOS

É evidente que a pesagem dos carregamentos é imprescindível para o cálculo do valor da cana a ser pago ao produtor, por isso, o seu acompanhamento se constitui em uma observação importante.

O cumprimento das normas N-009 e N-010 deve ser observado.

O peso bruto dos carregamentos e a tara dos veículos de transporte são obtidos, comumente, em balanças diferentes. Assim sendo, cabe ao Fiscal verificar o desempenho desses equipamentos.

O laudo de aferição exigido pelo sistema deve ser fixado em local visível e protegido, nas balanças.

8.2. AMOSTRAGEM

A coleta de amostras dos carregamentos se constitui em uma fase extremamente importante no processo de avaliação da qualidade da cana. Esta operação conduzida com inabilidade resultará, fatalmente, em resultados falsos para fins de pagamento da matéria prima e para o controle industrial das empresas. A avaliação visual da amostras coletadas deve-se ater, principalmente, à presença de pedaços esmagados, com conseqüente extração de caldo resultando, certamente, em teores elevados de fibra.

De fato, ainda que se disponha de pessoal analista habilitado, de aparelhos devidamente calibrados, reagentes de boa qualidade, se a amostra não for representativa, os resultados, obviamente também não serão representativos.

Assim sendo, cabe ao Fiscal observar, atentamente, o desempenho das sondas amostradoras, seja do tipo horizontal ou oblíquo, e a habilidade dos seus operadores.

A coroa é um componente fundamental das sondas. Assim sendo, deve-se observar o seu desgaste, exigindo a sua troca ou afiamento quando a qualidade das amostras não for compatível com o sistema de avaliação da qualidade da cana.

O peso da amostra deve ser de, no mínimo, 10 kg.

As normas N-018 a N-033 devem ser observadas.

A fase de amostragem, também, oferece a oportunidade de observar, visualmente, a qualidade dos carregamentos e, em assim sendo, permite comunicar aos produtores, qualquer anormalidade (muita palha, carregamento mal feito, etc.) e as suas possíveis conseqüências sobre o preço da cana-de-açúcar.

8.3. DESINTEGRAÇÃO DAS AMOSTRAS

Observar o tamanho e a homogeneidade do material desintegrado (Fig.24). O Monitor arguto tem em sua memória referências mentais, necessárias ao julgamento do desempenho dos desintegradores.

É importante ressaltar que o Índice de Preparo deve ser de 90%; valores iguais a 2 pontos percentuais para mais ou para menos não devem se tornar rotinas e sim aceitos eventualmente. A influência do Índice de Preparo nos resultados de ATR é de, aproximadamente, 1,06kg para cada 1% do Índice.

Fazer cumprir, sempre, as normas N-034 a N-041, particularmente, no que diz respeito, as condições apresentadas pelas facas, contra-facas, abertura facas-contra faca, martelos e contra-martelos.

É importante observar alterações, também, se a velocidade de rotação é igual à original do equipamento, através de, se possível, uso de tacômetro. Como se sabe, a diminuição da rotação causada pelo uso de Inversor de Frequência ou alteração da relação das polias, conduz a obtenção de amostras de qualidade inferior.

A influência da variação da velocidade de rotação, considerando um mesmo aparelho, pode ser observada pela Tabela 8. Daí a importância da aferição da velocidade dos desintegradores visando a mantê-la dentro da característica para a qual o aparelho foi construído.

Tabela 8 .Influência da rotação do desintegrador no ATR

Rotação (rpm)	PBU	Fibra	ATR
1749	153,7	13,17	144,98
2330	140,7	12,13	149,62
2929	132,2	11,45	151,28
3489	127,9	11,11	152,14

Fig.24. Amostras de cana desintegrada



O mau desempenho da sonda amostradora e , principalmente, dos desintegradores resulta em maior teor de fibra, impactando duplamente o cálculo da pol da cana, como pode ser visto pela Tabela 9.

Tabela 9. Impacto da fibra sobre o caldo absoluto e o coef. "C"

Fibra	Caldo Absoluto			Coeficiente "C"			C.Abs. x Coef. "C"		
	Valor	Índice	%	Valor	Índice	%	Valor	Índice	%
12,5	0,875	100,0	0,00	0,9594	100,0	0,00	0,8395	100,0	100,0
13,5	0,865	98,86	1,14	0,9537	99,41	0,59	0,8249	98,26	1,74
14,5	0,855	97,71	2,29	0,9479	98,80	1,20	0,8105	96,54	3,46
15,5	0,845	96,57	3,43	0,9422	98,21	1,79	0,7961	94,84	5,16
16,5	0,835	95,43	4,57	0,9354	97,50	2,50	0,7819	93,14	6,86
17,5	0,825	94,29	5,71	0,9307	97,01	2,99	0,7678	91,46	8,54

A rotação teórica dos desintegradores homologados e em fabricação está indicada na Tabela 10, a seguir.

Tabela 10.- Diâmetro das polias e rotações

DESINTEGRADOR	DIÂMETRO DAS POLIAS (mm)		ROTAÇÃO (rpm)	
	Motora	Movida	Motor	Rotor
Dedini	96,5	104	3500	3.248
Engehidro	120	185	3520	2.283
Irbi	100	140	3500	2.500

8.4. HOMOGENEIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DESINTEGRADAS

Vale lembrar que uma amostra bem desintegrada, mas mal homogeneizada pode falsear os resultados finais da análise.

Os homogeneizadores, tipo betoneira, devem ser adaptados à esta finalidade, evitando a retenção de material, principalmente, no fundo do tambor do equipamento, através de raspador(es) adequados (Fig.20).

O tempo de funcionamento do homogeneizador, igualmente, é importante observar.

8.5. PESAGEM DAS AMOSTRAS HOMOGENEIZADAS

Esta operação é feita em balanças semi-analíticas devidamente calibradas. É conveniente que, dispondo de uma coleção de pesos-padrões, se realize com frequência uma verificação do seu desempenho.

A norma preconiza a pesagem de $500 \pm 0,5$ g (quinhentos, mais ou menos, meio grama). Valores superiores geram pesos maiores de bagaço úmido e, portanto, valores maiores de fibra e menores de pol da cana e de açúcares redutores .

Manter limpo o prato da balança e verificar o seu nível.

8.6. PRENSAGEM DAS AMOSTRAS

A observação da prensagem deve ser dirigida à pressão exercida sobre a amostra, que deve ser, no mínimo, de 250 kgf/cm², ao tempo de prensagem (1 minuto), a limpeza do frasco receptor do caldo, que deve estar seco, a drenagem do caldo que sendo inadequada, aumenta a possibilidade de reabsorção, aumentando o peso do bagaço úmido (PBU); neste caso, observar os orifícios do copo de amostra da prensa (se obstruídos ou não), etc.

A aferição da prensa é feita com a Célula de Carga, calibrada, anualmente, pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) ou por entidade credenciada. Lembra-se que pressões acima de 250 kgf/cm² resultam em menores pesos do bagaço úmido (fibra menor) e abaixo, pesos maiores (fibra maior)

8.7. PESAGEM DO BAGAÇO ÚMIDO

Cabe à unidade industrial a calibração do equipamento, no início da safra ou quando necessário. Para isso, dispondo-se de pesos padrões, é recomendável a aferição periódica da balança semi-analítica utilizada. Evitar possível umidescimento do bolo, que pode aumentar o seu peso ou, a perda de umidade que o diminui. Obviamente, os dois casos falseiam os resultados.

8.8. DETERMINAÇÃO DO BRIX REFRACTOMÉTRICO

A calibração do refratômetro cabe à unidade industrial. Todavia, a aferição periódica pode ser solicitada, quando necessária, através do uso de soluções de açúcar de brix conhecido ou líquido de índice de refração conhecido.

8.9. CLARIFICAÇÃO DO CALDO

O clarificante mais utilizado, atualmente, tem por base o cloreto de alumínio. Importante observar a qualidade dos seus componentes e a quantidade utilizada (mínima de 6g/100 ml de caldo). Observar se a mistura clarificante é preparada diariamente, pois, a sua reatividade se altera rapidamente, prejudicando a sua capacidade de clarificação.

Outro clarificante homologado pelo CONSECANA-SP é o Octapol, cuja quantidade usada é de, aproximadamente, 6 (seis) gramas por 200 ml. O produto é comercializado em seu estado inativo em duas partes separadas, na mesma embalagem, que se mantém estáveis indefinidamente. Para ser ativado deve-se misturar o ativador ao restante da embalagem, ou melhor, em quantidades que se vai consumir durante uma parte do dia. A homogeneização deve ser intensa.

8.10. FILTRAÇÃO DO CALDO

Observar a transparência do filtrado, lembrando que, na impossibilidade da leitura, a norma N-069 deve ser utilizada.

8.11. LEITURA SACARIMÉTRICA

O sacarímetro deve ser calibrado no início da safra e aferido com o tubo de quartzo quando se julgar necessário. Importante observar a limpeza do tubo polarimétrico. Deve-se observar se a lavagem deste é feita com o próprio caldo que vai ser lido ou com água. Neste caso, utilizar 100 ml de caldo, conforme a norma N-072.

OBSERVAÇÃO:

O produtor de cana, representado nas unidades industriais, pelas associações, pode solicitar amostras de cana desintegrada ou de caldo, para servir como contra-prova, em caso de dúvidas nas análises. Evidentemente, as análises deverão ser realizadas em laboratórios confiáveis.

9. CONVERSÃO DE PRODUTOS EM ATR

No Sistema CONSECANA-SP, todos os produtos derivados da cana-de-açúcar (açúcares e álcoois) devem ser convertidos em ATR.

9.1. AÇÚCAR EM ATR

Os açúcares, cristal branco e VHP, são convertidos da seguinte maneira:

a) Açúcar cristal branco (99,7°Z):
Fator de conversão= 1,0495

Exemplo:

Qual é a quantidade equivalente de ATR em um saco de 50 kg de açúcar cristal branco?

$$50 \times 1,0495 = 52,475 \text{ kg de ATR}$$

b) Açúcar cristal VHP (99,3°Z)
Fator de conversão= 1,0453

Exemplo:

Qual é a quantidade equivalente de ATR em um saco de 50 kg de açúcar VHP?

$$50 \times 1,0453 = 52,265 \text{ kg}$$

9.2. ÁLCOOL ANIDRO EM ATR

O fator de conversão, neste caso, é igual à 1,7492. Logo, 1 litro de álcool anidro corresponde à 1,7492 kg de ATR.

9.3. ÁLCOOL HIDRATADO EM ATR

O fator de conversão é igual à 1,6761. Logo, 1 litro de álcool hidratado equivale à 1,6761 kg de ATR.

10. EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HOMOLOGADOS PARA USO NOS LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE CANA-DE-AÇÚCAR

- ❖ **Sondas amostradoras horizontais sobre trilhos:**
Dedini (Codistil), modelo TA II, Conger TA(*)
- ❖ **Sondas amostradoras acopladas à tratores:**
Santal, modelo TAS;
- ❖ **Sondas amostradoras oblíquas:**
Dedini, modelo TAO-02 (Hidráulica ou Mecânica), Motocana SO-04M e IRBI FB-06;
- ❖ **Desintegradores:**
Penha TH-2500(*) e THU-5200(*); Dedini (Codistil), modelo D-2500-II, Engehidro, modelo DCE-2600 e IRBI, modelo DM-540;
- ❖ **Células de Carga:**
STAP, mod. MP-1(analógico), mod. MP.2(Digital), Hidraseme, mod. CHS-50 e Engehidro, mod. CCE-45.
- ❖ **Homogeneizadores:**
IRBI, mod. HM 250, Engehidro, mod. HCE 250 ou betoneiras adaptadas, segundo desenho ou projeto fornecido pelo CONSECANA-SP;
- ❖ **Prensas Hidráulicas:**
Dedini-Codistil (PH 45-II), Santal(*), Engehidro, mod. PHE-45 e Hidraseme, mod. PHS-250;
- ❖ **Balanças semi-analíticas:**
Bel B-Tec 2200, Gehaka BG 1000, BG 2000 e BG 4000, Marte AS 2000, Mettler-Toledo, modelos: PB602, PB1501, PB1502, PB3001, PB3002, PB4002 e PB5001, ou, que satisfaçam a norma N-061.
- ❖ **Refratômetro:**
Acatec RDA 8500, Acatec RDA 9000, Atago Smart 1 e RX 5000α, Reichert AR 60, Rudolf J157, Sistema RE-1000(*), Anton Paar, modelo Abbemat, Refratômetro Mettler-Toledo, modelos:RM40, RM50 e RX40.
- ❖ **Sacarímetro:**
Acatec SDA-2500 e SDA 4000, Bellingham Stanley ADP220 e RFM 712; Rudolf Autopol 589, Sistema Sugarmatic II(*), Schmidt+Haensch NHZ, NIR-W2 e NNIR-W2, Dr. Kernchen, modelos Sucromat e Propol; Anton Paar Optotec, modelos Sucromat: MCP 200, 250, 300 e 500.
- ❖ **Clarificante: à base de cloreto de alumínio, segundo a norma N-147, Chiaro, Octapol e Sugarpol.**

Observação:

Os desintegradores e refratômetros marcados com asterisco estão fora de fabricação.

11. O MONITOR E A SUA CONDUTA

À guisa de orientação, deve o Monitor/Analista lembrar que, além da sua competência e pelo fato de exercer a sua atividade em uma propriedade privada, os seguintes pontos devem ser lembrados em sua atividade:

- a) Manter discricção em relação aos problemas observados em cada unidade industrial;
- b) Respeitar os colegas de trabalho e funcionários da unidade industrial/associação;
- c) Orientar e atender aos fornecedores, apontando problemas em relação à matéria prima entregue. A solução poderá depender de uma consulta aos níveis superiores;
- d) Orientar os colegas de trabalho com menor experiência;
- e) Nunca ser conivente com os erros cometidos pelos colegas;
- f) Cumprir, rigorosamente, o horário de trabalho determinado;
- g) Nunca tratar de assuntos pessoais ou familiares durante o trabalho;
- h) Nunca deixar o local designado para o trabalho: balança, sonda ou laboratório;
- i) Anormalidades operacionais observadas e não solucionadas no local devem ser transmitidas aos níveis imediatos. É conveniente manter um livro de anotações das anormalidades;
- j) Elaborar relatórios diários, semanais ou quinzenais de acordo com a determinação da Usina/Associação;
- k) Cumprir as normas exigidas pela unidade industrial;
- l) Seguir, estritamente, as normas de segurança determinadas pela unidade industrial;
- m) Em qualquer situação, sempre atuar com BOM SENSO!!

12. ERROS DE ANÁLISE E SUAS CONSEQUÊNCIAS

Exemplo 01 - Brix incorreto, à maior

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	20,5
L	68	68
PBU	140	140
S	16,37	16,34
Q	81,85	79,71
F	12,08	12,08
PC	13,84	13,82
AR	0,834	0,907
ARC	0,705	0,767
ATR	138,22	138,62
DIFERENÇA		+0,40 kg/TC

Exemplo 02 - Brix incorreto, à menor

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	19,5
L	68	68
PBU	140	140
S	16,37	16,40
Q	81,85	84,10
F	12,08	12,08
PC	13,84	13,87
AR	0,834	0,756
ARC	0,705	0,640
ATR	138,22	137,92
DIFERENÇA		-0,30 kg/TC

Exemplo 03 - Leitura incorreta, à maior

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	20
L	68	69
PBU	140	140
S	16,37	16,61
Q	81,85	83,05
F	12,08	12,08
PC	13,84	14,05
AR	0,834	0,792
ARC	0,705	0,670
ATR	138,22	139,91
DIFERENÇA		+1,69 kg/TC

Exemplo 04 - Leitura incorreta, à menor

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	20
L	68	67
PBU	140	140
S	16,37	16,13
Q	81,85	80,65
F	12,08	12,08
PC	13,84	13,64
AR	0,834	0,875
ARC	0,705	0,740
ATR	138,22	136,64
DIFERENÇA		-1,58 kg/TC

Exemplo 05 - PBU incorreto, à maior

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	20
L	68	68
PBU	140	145
S	16,37	16,37
Q	81,85	81,85
F	12,08	12,48
PC	13,84	13,75
AR	0,834	0,834
ARC	0,705	0,700
ATR	138,22	137,32
DIFERENÇA		-0,90 kg/TC

Exemplo 06 - PBU incorreto, à menor

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	20
L	68	68
PBU	140	135
S	16,37	16,37
Q	81,85	81,85
F	12,08	11,68
PC	13,84	13,94
AR	0,834	0,834
ARC	0,705	0,710
ATR	138,22	139,22
DIFERENÇA		+1,00 kg/TC

Exemplo 07 - Brix e Leitura incorretos, à maior

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	20,5
L	68	69
PBU	140	140
S	16,37	16,58
Q	81,85	80,88
F	12,08	12,08
PC	13,84	14,02
AR	0,834	0,867
ARC	0,705	0,733
ATR	138,22	140,19
DIFERENÇA		+1,97 kg/TC

Exemplo 08 - Brix e Leitura incorretos, à menor

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	19,5
L	68	67
PBU	140	140
S	16,37	16,16
Q	81,85	82,87
F	12,08	12,08
PC	13,84	13,67
AR	0,834	0,799
ARC	0,705	0,676
ATR	138,22	136,4
DIFERENÇA		-1,88 kg/TC

Exemplo 09 - Brix e PBU incorretos, à maior

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	20,5
L	68	68
PBU	140	145
S	16,37	16,34
Q	81,85	79,1
F	12,08	12,48
PC	13,84	13,72
AR	0,834	0,907
ARC	0,705	0,762
ATR	138,22	138,91
DIFERENÇA		-0,69 kg/TC

Exemplo 10 - Brix e PBU incorretos, à menor

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	19,5
L	68	68
PBU	140	135
S	16,37	16,40
Q	81,85	84,10
F	12,08	11,68
PC	13,84	13,96
AR	0,834	0,756
Arc	0,705	0,644
ATR	138,22	138,81
DIFERENÇA		+0,65 kg/TC

Exemplo 11 - Brix, Leitura e PBU incorretos à maior

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	20,5
L	68	69
PBU	140	145
S	16,37	16,58
Q	81,85	80,88
F	12,08	12,48
PC	13,84	13,92
AR	0,834	0,867
ARC	0,705	0,728
ATR	138,22	139,19
DIFERENÇA		+0,97 kg/TC

Exemplo 12 - Brix, Leitura e PBU incorretos, à menor

ELEMENTO TECNOLÓGICO	EQUIPAMENTOS CALIBRADOS	EQUIPAMENTOS NÃO CALIBR.
B	20	19,5
L	68	67
PBU	140	135
S	16,37	16,16
Q	81,85	82,87
F	12,08	11,68
PC	13,84	13,76
AR	0,834	0,799
ARC	0,705	0,680
ATR	138,22	137,24
DIFERENÇA		-0,98 kg/TC

13. EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

PERGUNTAS:

01. Quais os componentes da fibra da cana?
02. Cite os principais componentes do caldo de cana.
03. Cite três sólidos solúveis orgânicos e três inorgânicos da cana-de-açúcar.
04. Em qual tecido se localiza a maior quantidade de açúcar da cana?
05. Sob o ponto de vista tecnológico, quais os principais componentes da cana?
06. O que é açúcar invertido? Como ele é formado?
07. O que V. entende por açúcar invertido do caldo de cana?
08. Defina ATR.
09. Quais são os açúcares redutores da cana e por que são assim chamados?
10. Defina Brix do caldo.
11. O que significa caldo absoluto da cana?
12. Como V. define cana industrial?
13. O que é dextrana? Como é formada? Qual o seu impacto na indústria?
14. Qual a finalidade da aplicação do Índice de Preparo?
15. O que vem a ser um líquido dextrógiro?
16. Porque é aplicado o Fator K?
17. Defina fibra estrutural da cana.
18. Defina fibra industrial da cana.
19. O que entende por luz polarizada?
20. O que é PBU?
21. Defina peso normal do sacarímetro.
22. O que é pol do caldo?
23. O que é pureza aparente do caldo.
24. Cite as fases analíticas para a determinação do brix e da leitura sacarimétrica do caldo de cana.
25. Cite os clarificantes homologados pelo CONSECANA-SP.
26. Qual o princípio físico original da determinação do brix? E o atual?
27. Como é feita a aferição do refratômetro?
28. Quais os cuidados para se determinar o brix do caldo?
29. Na determinação sacarimétrica, para que lado desviam os açúcares da cana?
30. Qual é o clarificante padrão para o qual a leitura sacarimétrica deve ser convertida?
31. Quais as fases laboratoriais para a análise da cana?
32. Como é feita a aferição dos sacarímetros?
33. Como pode ser determinado o teor de açúcares redutores do caldo de cana?
34. Qual o método de referência do teor de fibra?

35. Como se determina o Índice de Preparo?
36. Qual é a faixa de tolerância do Índice de Preparo?
37. Em qual(is) fases do cálculo do ATR, nota-se que a fibra influi 4 vezes no seu resultado?
38. Quais os fundamentos do Sistema CONSECANA-SP para a análise da qualidade da cana?
39. Quando a cana é transportada em veículos com uma mais carretas, como elas são consideradas para fins de amostragem?
40. Quais os modelos de amostradores de cana, atualmente utilizados nas usinas?
41. Quais os possíveis anormalidades que podem afetar a qualidade da amostragem?
42. Quantas vezes e em quais épocas devem as balanças rodoviárias serem aferidas?
43. Quais os tempos limites para a entrega da cana, quando as usinas aplicam o Fator K?
44. Uma cana foi entregue no mês de outubro, após 85 horas de sua colheita. A análise da cana resultou em 145 kg de ATR. Pergunta-se: qual foi o seu desconto?
45. Um produtor entregou a sua cana em julho, mas o atraso foi de 90 horas. Qual foi o seu desconto?
46. Quando não se poderá aplicar o desconto do Fator K?
47. Em se tratando de sonda sobre trilhos, qual deve ser a distância entre a ponta da coroa e a lateral da carga?
48. Como deve ser feita a amostragem, quando altura da carga é variável?
49. Como se procede a verificação do desempenho de uma sonda oblíqua?
50. Qual o peso mínimo de uma amostra para a análise?
51. O que pode acontecer, na homogeneização, quando a amostra colhida for muito volumosa?
52. Quais os componentes de um desintegrador, que devem merecer uma verificação frequente?
53. Quais as consequências mais graves do mal funcionamento do desintegrador?
54. A rotação do rotor de um desintegrador é um ponto importante do seu desempenho. Como ela pode ser modificada?
55. O que prejudica a qualidade de uma amostra desintegrada: rotação maior ou menor que a projetada pelo seu fabricante?
56. A retenção de cana desintegrada na parede do homogeneizador pode alterar a qualidade da amostra?
57. Como podemos verificar a alteração da rotação de um desintegrador?
58. Qual a temperatura interna desejável do laboratório?
59. Qualquer equipamento, instrumentos analíticos ou reagentes podem ser utilizados nos laboratórios de análise da cana para fins de pagamento? O que se deve exigir?.
60. Qual o peso da amostra para a análise e a sua tolerância?

61. O que acontece quando o peso da amostra é muito maior ou menor que a exigida pela norma do CONSECANA-SP?
62. A pressão durante a extração do caldo é uma norma do Sistema CONSECANA-SP. Qual o seu valor? E se for maior ou menor, o que pode acontecer?
63. Em caso de dificuldades na clarificação do caldo, quais os procedimentos que devem ser tomados?
64. Quais as análises fundamentais para o cálculo ATR?
65. Esquematize o funcionamento de um sacarímetro.
66. Em um caldo de cana de 20° Brix, adicionou-se 1 g de areia. Qual seria a sua influência em uma seguinte leitura?
67. Em qual produto químico os clarificantes homologados são comparados?
68. Quais as análises necessárias para o cálculo da pol do caldo?
69. Durante uma quinzena, a cana de um produtor não foi analisada. Como proceder neste caso?
70. Como proceder quando laboratório deixar de operar por 5 dias?
71. O que acontece quando o Índice de Preparo estiver acima ou abaixo da faixa recomendada pelo CONSECANA-SP?
72. Como se pode modo ficar a rotação de um desintegrador?
73. Como a fibra pode afetar o cálculo da PC e dos ARC? Como é feita a verificação de uma prensa de laboratório?
74. Quais são as sondas oblíquas homologadas?
75. Quais são os desintegradores homologados?
76. Cite três refratômetros homologados.
77. Cite três sacarímetros homologados.
78. Cite as três células de carga homologadas.
79. Qual é a função do Coeficiente C, no cálculo da PC e dos ARC?
80. Porque a pol do caldo não representa a sacarose real?
81. Descreva como se procede para determinar o Índice de Preparo.
82. Explique porque se deve utilizar o Lavador de Amostra e o Extrator, na determinação do Índice de Preparo.
83. Em qual(is) açúcar(es) é expresso o ATR?
84. Qual a perda industrial prevista no Sistema CONSECANA-SP? Qual o seu coeficiente?
85. O que é um líquido levógiro? Exemplifique.
86. Defina pureza aparente do caldo. Porque é aparente?
87. O que significa a leitura sacarimétrica?
88. O que se faz com o valor do PBU?
89. Qual a influência da matéria estranha no valor da cana-de-açúcar?
90. Qual o método de referencia da determinação da fibra da cana?

91. Qual é a quantidade de clarificante de caldo utilizado nos laboratórios de análise de cana?
92. No que se baseia a determinação dos sólidos solúveis pelo refratômetro?
93. Quando o tubo polarimétrico do sacarímetro é lavado com água, qual deve ser o procedimento seguinte?
94. No que se baseia a determinação dos açúcares redutores?
95. Qual a faixa de valor aceita para o Índice de Preparo? Mas qual o detalhe a ser observado?
96. Qual a influência do PBU no cálculo final do ATR?
97. Qual o aparelho de laboratório para a análise do caldo de cana, que dispensa a sua prévia clarificação?
98. Como explicar a um Produtor que o excesso de impurezas da cana, principalmente as minerais, acarreta prejuízo para si e para a indústria?
99. Além da pol e dos açúcares redutores do caldo, quais são os elementos necessários para o cálculo da PC e dos ARC?
100. Qual o significado prático de uma cana com alto (2%) ou baixo (0,50%) teor de açúcares redutores do caldo.

EXERCÍCIOS DE CÁLCULOS:

01. Calcular a pol do caldo (S) a partir dos seguintes elementos:
Brix=18; 19; 20; 21 e 22%.
Leit.sac.=60; 65; 75, 78 e 80°Z.

Respostas: 14,56; 15,71; 18,06; 18,70 e 19,10%.
02. Calcular as purezas (Q) com os resultados anteriores.

Respostas: 80,89; 82,68; 90,30; 89,05 e 86,82%
03. O valor do Brix (B) foi extraviado, mas se dispunha do valor da leitura sacarimétrica (=68°Z) e da pol do caldo (=16,30%). Calcular o Brix.

Resposta; Brix=21,04%
04. Calcular o teor de fibra através dos seguintes valores de PBU(110; 120; 130; 140 e 150g).

Resposta: 9,68; 10,48; 11,28; 12,08 e 12,88%.
05. Com os valores de fibra conhecidos anteriormente, calcule a quantidade de caldo absoluto em 100kg de cana.

Respostas: 90,32; 89,52; 88,72; 87,92 e 87,12kg.

06. Conhecendo-se os valores de Brix (18; 20 e 22) e da leitura sacarimétrica (61; 76; 79), calcular os valores de açúcar redutor do caldo.

Respostas: 0,819; 0,503 e 0,700%

07. Foram obtidos os seguintes valores de pol do caldo: 15; 16 e 17% e de fibra: 10,5; 11,5 e 12,5%. Calcule a pol da cana (PC).

Respostas: 13,03; 13,67 e 14,27%.

08. Três amostras de cana forneceram os seguintes valores: Pureza=82; 85 e 87% e fibra=12,5; 12,5 e 13%, respectivamente. Calcular os açúcares redutores da cana (ARC).

Respostas: 0,695; 0,609 e 0,547%.

09. Um produtor estava interessado em saber a média de ATR das suas canas entregues em uma determinada semana. O laboratório forneceu os seguintes dados:

Peso das cargas (t)	ATR (kg/t)
15,0	130
17,0	135
16,0	NA
18,0	140
16,5	138
17,0	NA
18,0	NA
17,5	138
16,0	135
15,0	145

NA= não analisadas

Resposta: 137,32kg/t de cana.

10. produtor desejava saber o ATR médio de três talhões de sua propriedade. Os dados conhecidos foram os seguintes:

Talhão	Canas entregue (t)	Brix	Leit. sac.	PBU
01	75	20,5	75	139
02	85	18,0	60	145
03	90	22,0	80	140

Resposta=145,96/t de cana

11. Precisava-se informar os valores de PBU, mas só se dispunha dos valores de fibra (10; 11; 12; 13; 14 e 15%). Quais foram os valores de PBU solicitados?

Respostas: 114,05; 126,55; 139,05; 151,55; 164,05 e 176,55kg.

12. Com os Brix de 19; 20 e 22% e leitura sacarimétrica de 68; 70 e 75°Z, respectivamente, calcule os açúcares redutores do caldo.

Respostas: 0,673; 0,751 e 0,849%.

13. Calcular a pol da cana, conhecendo-se a pol do caldo=15; 16 e 17% e o PBU=135; 140 e 145g.

Respostas: 12,77; 13,53 e 14,29%

14. Os teores de açúcares redutores do caldo são conhecidos (=0,620; 0,750 e 0,800%) e, também, os de PBU (=140; 143 e 150g). É possível calcular os açúcares redutores da cana?

Respostas: 0,524; 0,632 e 0,670%

15. Calcular o ATR nos seguintes casos:

(A) Brix=20%; Leit. sacarimétrica=72°Z e PBU=140g.

(B) Pol do caldo=15,78; Leit. sacarimétrica=65°Z e PBU =150g.

(C) Pol do caldo=16%; Brix=17,5% e PBU=150g.

Respostas: (A) = 146,40
(B) = 131,75
(C) = 132,34kg/t de cana

14. RELATÓRIO (Exemplo)

Safra: _____
 Unidade Industrial _____
 Período _____ / _____ Horário _____ às _____

1. AMOSTRAGEM:

- Localização dos furos: _____
- Penetração do tubo: _____
- Condições da coroa: _____
- Modelo da coroa: _____
- Coroa (periodicidade de afiamento): _____
- Coroa (periodicidade troca): _____
- Avaliação da amostragem: _____

2. DESINTEGRAÇÃO DAS AMOSTRAS:

- Fabricante: _____
- Abertura faca/contra-faca: _____
- Facas (periodicidade de afiamento): _____
- Facas (periodicidade de troca): _____
- Índice de Preparo médio diário: _____
- Avaliação visual das amostras: _____

3. HOMOGENEIZAÇÃO DAS AMOSTRAS:

- Volume de cana desintegrada: _____
- Tempo de homogeneização: _____
- Aderencia interna de material desintegrado: _____

4. PESAGEM DAS AMOSTRAS

- Nivelamento da balança: _____
- Aferição com pesos-padrões (periodicidade): _____
- Vibração do local: _____
- Limpeza do prato da balança: _____

5. Prensagem DAS AMOSTRAS:

- Prensa (Fabricante): _____
- Pressão verificada: _____
- Tempo de prensagem: _____
- Drenagem do caldo: _____
- Limpeza dos componentes de prensagem: _____

6. PESAGEM DO BOLO ÚMIDO:

- Nivelamento da balança: _____
- Aferição com pesos-padrões (periodicidade) _____
- Vibração do local _____

7. REFRAATÔMETRO:

- Fabricante: _____
- Aferição
 - Água: ()
 - Brix conhecido de soluções preparadas: _____
 - Leituras obtidas: _____
- Transcrição dos dados:] _____

8. CLARIFICAÇÃO DO CALDO

- Clarificante usado _____
- Homogeneização _____
- Aparência do caldo clarificado _____
- Refiltração _____
- Diluição (1+1) _____
- Equação de correção: _____

9. SACARÍMETRO

- Fabricante: _____
- Aferição com tubo de quartzo () Leitura _____
- Transcrição dos dados _____

10. TEMPO E CONDIÇÕES DE ESPERA PARA ANÁLISE

- Amostras em toletes _____
- Amostras desintegradas: _____
- Amostras de caldo _____
- Conservação em câmara fria?: _____

11. TEMPERATURA AMBIENTE

- Graus Celsius (°C)

12 . OBSERVAÇÕES :

13 . INFORMANTE : _____

15. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CONSECANA-SP, Manual de Instruções, 2006, 5ª ed., 111 pp.
- Fernandes A.C., Cálculos na indústria da cana-de-açúcar, Piracicaba, 2ª Ed., 2003, 240 pp.
- Oliveira, E.R., O açúcar provável e o pagamento da cana, IZ/ESALQ/USP, 1966, 28 pp.
- Oliveira, E.R., Introdução à tecnologia do açúcar (Apostila), ESALQ/USP, 1973, 31 pp.
- Sturion, A.C. ET alii, Pagamento de cana-de-açúcar para efeito de pagamento: Manual de Orientação, IAA/Planalsucar, 1983, 41 pp.
- MIC/IAA, Legislação açucareira e alcooleira, vol.I, s/data, 154 pp.

NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

VEÍCULOS DE TRANSPORTE



BALANÇA DE PESAGEM DAS CARGAS



NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

**BALANÇA DE PESAGEM
DAS CARGAS
CARGAS**



AMOSTRAGEM DAS CARGAS



NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

AMOSTRAGEM DAS CARGAS



NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

AMOSTRAGEM DAS CARGAS



NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

AMOSTRAGEM DAS CARGAS



Amostra 05



Amostra 06



NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

AMOSTRAGEM DAS CARGAS



Amostra 07



Amostra 08



COMPARAÇÃO VISUAL ENTRE UMA AMOSTRA NORMAL E OUTRAS INSATISFATÓRIAS

amostra normal



amostras insatisfatórias



NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

**DESINTEGRAÇÃO
DA AMOSTRA**



**HOMOGENEIZAÇÃO
DA AMOSTRA**



NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR



amostra bem preparada



amostra mal preparada



NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

LABORATÓRIO DE ANÁLISES

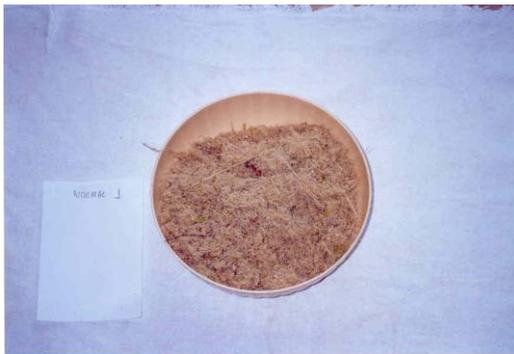


PESAGEM DA AMOSTRA PARA ANÁLISE

EXTRAÇÃO DO CALDO



NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR



Amostra mal preparada

Amostra bem preparada



NORMAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

DETERMINAÇÃO DO BRIX



DETERMINAÇÃO DA POL DO CALDO



COROA DE SONDA

