

ANEXO I. NORMAS OPERACIONAIS DE DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

• FUNDAMENTOS

N-001. A qualidade da cana-de-açúcar, de fornecedores e própria, destinada à produção de açúcar e de álcool, no Estado de São Paulo, será avaliada através de análise tecnológica em amostras coletadas no momento de 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 para o transporte de cana-de-açúcar deverão permitir, necessariamente, 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 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 fúteis 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-DE-AÇÚCAR

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 do período de moagem e a segunda, na metade do período de moagem, afixando o respectivo certificado em local de fácil acesso.

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-AÇÚCAR

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 do período de 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, a critério da unidade industrial, poderá sofrer descontos no valor da tonelada de cana, conforme a expressão:

$$K = 1 - (H - T) \times 0,002, \text{ onde:}$$

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

H = tempo, em horas, da respectiva queima;

T = 72 h entre o início da moagem e 31 de agosto;

= 60 h, a partir de setembro até o final da moagem.

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 as entregas de cana própria e as 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 incluir, 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 carregamentos.

• AMOSTRAGEM DAS CARGAS

N-018. A amostragem das cargas será efetuada por sonda mecânica, horizontal ou oblíqua.

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

N-020. No caso de sonda amostradora 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. 1).

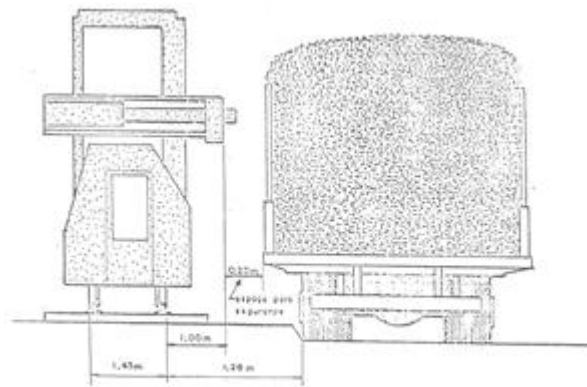


Fig.12-Distância veículo-sonda amostradora

Fig. 1 – Distância entre o veículo e a sonda amostrada

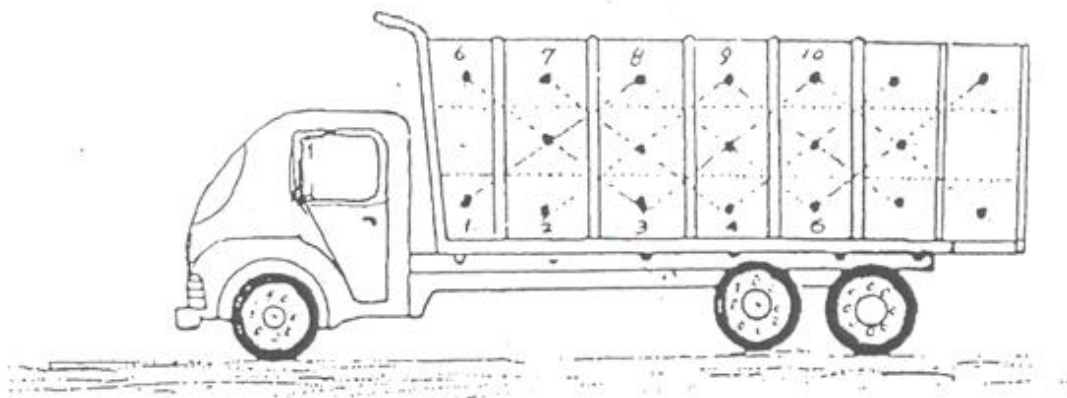
- N-021. As posições de amostragem, quando se tratar de sondas horizontais, serão definidas por sorteio informatizado, levando-se em conta o número de vãos de cada tipo de unidade de transporte. As posições de amostragem e a identificação informatizada das cargas amostradas deverão ser impressas nos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

$$P = 2 \times V - 4, \text{ onde:}$$

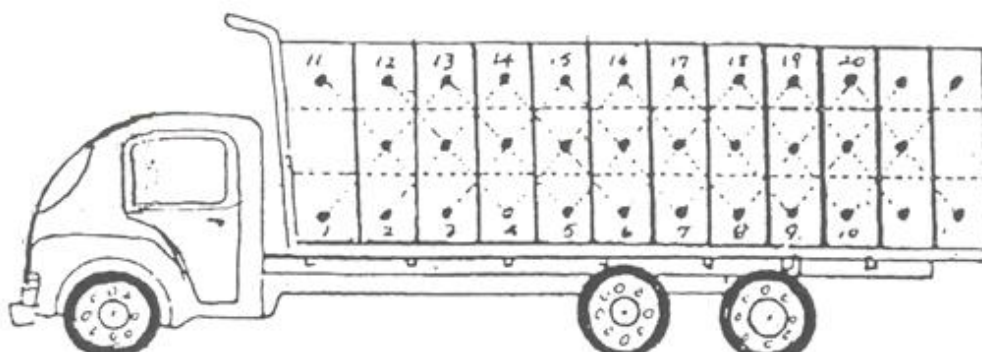
V = número de vãos para cada tipo de carroceria.

Exemplos:

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



(b) carroceria com 12 vãos : $P=2 \times 12 - 4 = 20$ possibilidades (Fig.3)



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, a 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 ao seguinte critério:

NÚMERO DE UNIDADES DE TRANSPORTE		
Entregues/dia	Amostradas/dia	%
01-05	Todas	100,0
06-10	06	75,0
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

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 diário 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 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.

- **DESINTEGRAÇÃO DA AMOSTRA**

N-034. A amostra a ser analisada, resultante da mistura das amostras simples deverá ser preparada em aparelhos desintegradores com as suas características originais.

- N-035. O desintegrador deverá estar em perfeitas condições mecânicas e operacionais, tendo, no mínimo, um jogo de facas, de contra-facas e de martelos, de reposição.
- N-036. As facas 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 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% (noventa por cento). Pontualmente, será permitida uma tolerância de, mais ou menos, 2 (dois) pontos percentuais.
- N-041. A metodologia para a determinação do Índice de Preparo encontra-se na norma N-0137.

• HOMOGENEIZAÇÃO DA AMOSTRA

- N-042. A amostra desintegrada deverá ser homogeneizada em betoneiras adaptadas com raspador, de maneira a impedir a retenção de amostra no fundo do tambor (Fig.4).

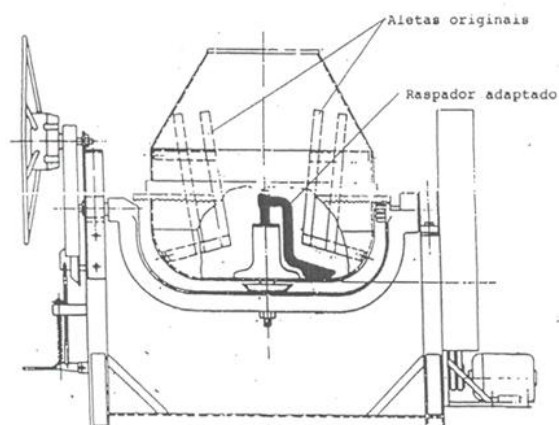


Fig.4 - Homogeneizador, tipo betoneira, detalhando o raspador

N-043. Uma quantidade de amostra homogeneizada de 1,5 kg 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 e possuir sistema de aterramento específico. Não será permitida 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 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ (vinte mais ou menos cinco graus Celsius).

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

- sonda(s) amostradora(s)
- desintegrador (es)
- homogeneizador (es), tipo betoneira
- balança(s) semi-analítica (s)
- digestor (es), tipo sul africano
- 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 a 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 deve ser instalada em local que atenda ao fluxograma operacional e não deve ter influência de correntes de ar ou de trepidações.

N-049. Os reagentes devem ser de qualidade p.a. (pró-análise) e de origem comprovada.

- 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 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, equipamentos de determinação do índice de preparo ou o NIR deverão 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 serem devidamente treinados.
- N-054. O 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 balança(s) semi-analítica(s), o(s) refratômetro(s) e o(s) sacarímetro(s) 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.
- 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 de, 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). 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 úmido e as leituras de brix e de pol devem ocorrer imediatamente após a desintegração e homogeneização das amostras.

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

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 (BOLO) 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 N-057.

- **DETERMINAÇÃO DO BRUX DO CALDO (B)**

N-064 A determinação do brix (teor de 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 a 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 a 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 com mistura clarificante à base de alumínio.

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).

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, à base de alumínio, para a leitura equivalente em subacetato de chumbo, será feita pela equação:

LPb = 1,00621 x LAI + 0,05117, onde:

LPb = leitura sacarimétrica equivalente a de subacetato de chumbo;

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

Assim sendo, a equação completa para o cálculo da pol da cana (S) passa a ser a seguinte:

S = (1,00621 x LAI + 0,05117) x (0,2605 - 0,0009882 x B), onde :

B = brix do caldo.

N-072. Todo o caldo clarificado deverá ser usado para a leitura sacarimétrica, fixando-se o mínimo de 70 ml (setenta mililitros). Na hipótese de lavagem do tubo sacarimétrico com água, usar 100 ml (cem mililitros) de caldo para a próxima leitura sacarimétrica.

• 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 dos 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.

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, em peso, de caldo será calculado pela equação:

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

Q = pureza aparente do caldo, expressa em porcentagem.

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

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

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

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

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

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 e calculada pela seguinte equação:

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

PBS = peso do bagaço seco;

PBU = peso do bagaço úmido;

B = brix do caldo.

- **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:

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

$$C = 1,02626 - 0,00046 \times \text{PBU}, \text{ onde,}$$

F = fibra da cana;

PBU = peso do bagaço (bolo) úmido

- **CÁLCULO DA POL DA CANA-DE-AÇÚCAR (PC)**

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

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

S = pol do caldo;

F = fibra da cana;

C = Ver norma N-084.

- **CÁLCULO DOS AÇÚCARES REDUTORES DA CANA (ARC)**

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

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

AR = açúcares redutores do caldo (ver norma N-080)

C = ver norma N-084.

• 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:

$$\text{ATR} = 10 \times \text{PC} \times 1,05263 \times 0,905 + 10 \times \text{ARC} \times 0,905 \text{ ou,} \\ \text{ATR} = 9,5263 \times \text{PC} + 9,05 \times \text{ARC, onde:}$$

- 10 x PC = pol por tonelada de cana
- 1,05263 = coeficiente estequiométrico para a conversão de pol em açúcares redutores
- 0,905 = coeficiente de recuperação, para uma perda industrial de 9,5% (nove e meio por cento)
- 10 x ARC = açúcares redutores por tonelada de cana

• ATR RELATIVO - ENTREGA DA CANA PROPORCIONAL À MOAGEM DURANTE A SAFRA

N-088. A entrega da cana-de-açúcar pelo fornecedor deve ocorrer ao longo de todo o período de moagem, na proporção da cana total processada na quinzena de acordo com o planejamento quinzenal da unidade industrial (Princípio da Linearidade). O princípio da linearidade será garantido pela aplicação do sistema de ATR Relativo, sem desestimular a busca pela melhoria da qualidade da matéria-prima.

ATR Relativo: Ajusta a quantificação do ATR real da cana do fornecedor para uma média ao longo de todo o período de moagem da unidade industrial para efeito de medição da qualidade da cana.

Como calcular o ATR Relativo

O **ATR Relativo (ATRr)** para ajustar a entrega da cana será calculado pela seguinte equação:

$$\text{ATRr} = \text{ATRf}_q + \text{ATR}_{us} - \text{ATR}_{uq}, \text{ onde:}$$

ATRr = Açúcar Total Recuperável relativo do fornecedor;

ATRf_q = Açúcar Total Recuperável do fornecedor na quinzena;

ATR_{uq} = Açúcar Total Recuperável da usina (própria + fornecedor) na quinzena;

- Os valores de ATRf_q e ATR_{uq} serão obtidos quinzenalmente a partir dos resultados das análises e dos cálculos da média ponderada.

ATR_{us} = Açúcar Total Recuperável da usina (própria + fornecedor) na safra;

- O ATR_{us} provisório será calculado pela média ponderada do ATR das últimas 5 safras, considerando a cana total processada (própria e fornecedores), devendo ser recalculado de acordo com a nova equação:

$$\text{ATR} = (9,5263 \times \text{PC} + 9,05 \times \text{ARC})$$

- A média de ATR_{us} provisória deverá ser calculada a partir da qualidade da matéria-prima entregue pelos fornecedores de cana, enquanto não se tenha informação da cana própria da unidade industrial.
- Neste caso a média ponderada final será calculada após a distribuição da cana entregue pelos fornecedores pela curva de moagem total da usina.
- Ao se encerrar a moagem deve-se substituir o ATR_{us} provisório pelo ATR_{us} efetivo apurado (cana própria + Fornecedores) efetuando-se as devidas correções para todos os ATRr calculados.

- O ATRus efetivo apurado, será utilizado para o ajuste parcial (final de moagem) até o fechamento do ano safra.

Informações Necessárias

A unidade industrial que aplicar o ATR Relativo deve:

- Analisar a qualidade da cana própria, de acionistas e de fornecedores de cana das unidades industriais de acordo com as Normas Operacionais do CONSECANA-SP.
- Informar a moagem e os dados diários e quinzenais da qualidade da matéria-prima no período estabelecido, conforme descrito nas Normas 089 e 090 deste Manual.

Disposições Transitórias

O fornecedor que entregou até 3.000 (três mil) toneladas de cana na Safra 2005/2006 e cuja produção que será entregue à mesma unidade industrial nas safras seguintes permaneça dentro desse limite, prosseguirá recebendo o pagamento tomando por base o ATR real de sua cana entregue nas safras de 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009. A partir da safra 2009/2010, o mesmo passará a receber o pagamento com base no ATRr de sua cana.

A quantidade e a qualidade da cana entregue por fornecedores menores que 3.000 t não serão incluídas nos cálculos do sistema de ATRr até a safra 2008/2009.

- Essa regra não se aplica aos fornecedores que iniciem o fornecimento à unidade industrial a partir de 2006/2007.
- Para definição da entrega de cana até 3.000 (três mil) toneladas será considerado o fornecedor e não o fundo agrícola, por unidade industrial.
- As Unidades industriais que já utilizam o pagamento pelo ATRr para os fornecedores que entregam até 3.000 (três mil) toneladas de cana-de-açúcar, devem continuar utilizando este procedimento.

Cálculo do ATRus provisório para início da safra

1. Com cana de fornecedores e própria

Da cana de fornecedores:

1. Total de cana de fornecedores entregue em cada safra no período de abril a novembro.
2. Qualidade média da cana de fornecedores em cada safra (Pol%cana e AR%cana)
3. Calcula-se o ATR médio de cada safra com a equação:
$$\text{ATR} = 9,5263 \times \text{PC} + 9,05 \times \text{ARC}$$
4. Calcula-se a média ponderada global do ATR da cana de fornecedores nas 5 (cinco) últimas safras.

Da cana própria:

5. Total de cana própria em cada safra no período completo de moagem
6. Qualidade média da cana própria em cada safra (Pol%cana e AR%cana)
7. Calcula-se o ATR médio de cada safra com a equação:

$$\text{ATR} = 9,5263 \times \text{PC} + 9,05 \times \text{ARC}$$

8. Calcula-se a média ponderada global do ATR da cana própria nas 5 (cinco) últimas safras.

Com os valores de ATR da cana de fornecedores e da cana própria das últimas 5 (cinco) safras, obtém-se o ATRus provisório para uso no sistema de ATR relativo (ATRr).

➤ **Sem resultados da cana própria**

O ATRus será obtido das seguintes informações:

- A qualidade da cana será a média ponderada dos valores obtidos em cada quinzena durante as 5 últimas safras, no período de abril a novembro, sendo o ATR calculado pela equação:

$$\text{ATR} = 9,5263 \times \text{PC} + 9,05 \times \text{ARC}$$

- Com a distribuição da cana de fornecedores em função da curva de moagem das últimas 5 safras e a qualidade da matéria-prima quinzenal, calcula-se a média ponderada, conforme exemplo a seguir:

Tabela 01 - Quantidade (t) e Qualidade (kg ATR/t) da Cana Entregue pelos Fornecedores nas Safras 2001/2002 a 2005/2006

QUINZENAS	S A F R A S										TOTAL	
	2001/2002		2002/2003		2003/2004		2004/2005		2005/2006		(t)	ATR kg/t
	(t)	ATR kg/t	(t)	ATR kg/t	(t)	ATR kg/t	(t)	ATR kg/t	(t)	ATR kg/t		
2º ABR			54.110	138,24	13.641	133,99	31.925	136,52	34.820	131,84	134.495	135,74
1º MAI	38.299	138,08	58.752	134,33	66.758	134,22	51.194	133,48	72.108	131,35	287.111	133,90
2º MAI	42.557	136,08	50.928	127,53	66.009	139,52	45.808	127,63	64.348	130,68	269.650	132,58
1º JUN	62.055	135,60	68.967	133,21	54.083	134,42	52.502	126,81	97.714	131,78	335.321	132,43
2º JUN	41.135	136,85	64.323	135,50	74.079	135,18	76.322	128,07	68.453	129,38	324.312	132,56
1º JUL	62.937	139,53	64.406	140,69	54.712	138,91	71.098	128,91	101.873	130,02	355.026	134,79
2º JUL	62.560	139,07	67.407	141,04	72.783	141,73	72.971	129,55	96.554	126,55	372.274	134,83
1º AGO	62.405	142,70	58.471	142,07	56.401	140,62	74.171	135,43	102.242	133,80	353.691	138,17
2º AGO	57.206	148,25	63.792	145,30	74.875	145,69	90.532	140,32	91.047	138,51	377.451	142,99
1º SET	55.914	151,99	55.364	144,33	58.436	149,08	70.181	146,62	87.694	137,72	327.588	145,21
2º SET	54.246	151,68	57.329	141,71	81.749	149,31	59.697	152,33	82.514	141,75	335.536	147,07
1º OUT	54.521	147,06	57.713	141,48	67.663	150,48	57.997	153,87	77.293	140,21	315.187	146,35
2º OUT	62.097	144,58	52.280	146,35	65.411	151,17	47.641	148,76	62.968	131,04	290.397	144,13
1º NOV	54.342	146,93	15.641	142,67	74.516	147,58	53.053	140,80	92.615	133,85	290.167	141,57
2º NOV	59.249	137,10	8.498	137,91	61.160	142,56	64.788	134,69	17.010	134,76	210.705	137,79
TOTAL/MÉDIA	769.521	142,71	797.981	139,41	942.277	142,99	919.879	137,44	1.149.252	133,57	4.578.910	

Tabela 02 – Moagem, em toneladas, nas Safras 2001/2002 a 2005/2006

QUINZENAS	S A F R A S					TOTAL
	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	
2º ABR			39.916	86.932	110.516	237.364
1º MAI	106.104	224.126	115.115	141.456	201.219	788.020
2º MAI	111.976	277.917	176.958	121.020	182.843	870.714
1º JUN	181.566	54.892	124.936	139.133	198.743	699.270
2º JUN	148.851	206.570	234.028	211.513	137.547	938.509
1º JUL	185.734	162.184	131.605	192.691	209.165	881.380
2º JUL	185.528	155.407	177.816	201.568	192.887	913.205
1º AGO	184.039	316.367	106.833	189.155	202.587	998.981
2º AGO	168.853	90.986	160.989	213.459	188.920	823.207
1º SET	155.909	224.067	111.074	180.016	180.154	851.220
2º SET	176.798	60.640	124.854	182.600	163.901	708.793
1º OUT	158.317	268.186	163.115	172.806	161.942	924.366
2º OUT	183.164	69.576	134.274	135.588	139.427	662.029
1º NOV	160.057	27.195	122.026	153.481	178.103	640.862
2º NOV	163.813	30.351	100.776	155.350	26.718	477.008
TOTAL	2.270.709	2.168.464	1.984.399	2.476.768	2.474.673	11.414.929

Tabela 03 - Cana Entregue e Moagem (t), % de Moagem em relação ao Total, Cana Entregue Redistribuída e Qualidade Média da Cana, em kg de ATR/t e ATRus provisório.

SAFRAS 2001/2002 a 2005/2006					
QUINZENAS	CANA (t) Entregue (1)	MOAGEM (t) (2)	% (3)	Cana Entregue Redistribuída (t) (4)	ATR kg/t (5)
2º ABR	134.495	237.364	2,1%	95.215	135,74
1º MAI	287.111	788.020	6,9%	316.101	133,90
2º MAI	269.650	870.714	7,6%	349.272	132,58
1º JUN	335.321	699.270	6,1%	280.500	132,43
2º JUN	324.312	938.509	8,2%	376.468	132,56
1º JUL	355.026	881.380	7,7%	353.551	134,79
2º JUL	372.274	913.205	8,0%	366.317	134,83
1º AGO	353.691	998.981	8,8%	400.725	138,17
2º AGO	377.451	823.207	7,2%	330.216	142,99
1º SET	327.588	851.220	7,5%	341.453	145,21
2º SET	335.536	708.793	6,2%	284.321	147,07
1º OUT	315.187	924.366	8,1%	370.794	146,35
2º OUT	290.397	662.029	5,8%	265.562	144,13
1º NOV	290.167	640.862	5,6%	257.071	141,57
2º NOV	210.705	477.008	4,2%	191.344	137,79
TOTAL	4.578.910	11.414.929	100,0%	4.578.910	138,67

(1) - soma da cana entregue nas safras 2001/2002 a 2005/2006 (Tabela 01)

(2) - Moagem total das safras 2001/2002 a 2005/2006 (Tabela 02)

(3) - % de Moagem na quinzena em relação ao total

(4) - Cana Entregue Redistribuída na Quinzena = 40,1% x Moagem da Quinzena
 $40,1 = \text{Cana Entregue Total (1)} \div \text{Moagem Total (2)} = 4.578.910 \div 11.414.929 (\%)$.

(5) - kg de ATR/t quinzenal e média ponderada (ATRus)

**ATRus
Provisório**

Cálculo do ATRus no final do período de moagem da safra

- **Período de Moagem:** Para fim de cálculo da média do ATR da unidade industrial na safra (ATRus), considera-se período de moagem aquele compreendido entre 1º de abril a 30 de novembro. No entanto, é livre às unidades industriais e seus fornecedores ajustarem o período diverso de acordo com as peculiaridades próprias e regionais.
 - Disposição Transitória: Excepcionalmente, o período de moagem para a Safra 2006/2007 será aquele compreendido entre 1º de maio a 30 de novembro e para a Safra 2007/2008, aquele compreendido entre 15 de abril a 30 de novembro. A partir da Safra 2008/2009, o período de moagem será de 1º de abril a 30 de novembro.

- **Com resultados da cana própria e de fornecedores**

O ATRus será obtido através das seguintes informações:

 - A qualidade e a quantidade da cana própria e de fornecedores em cada quinzena, no período de moagem.
 - Com estes valores calcula-se a média ponderada da cana total da usina na safra, obtendo-se o ATRus.
 - Este valor será utilizado para recalculer o ATRr dos fornecedores.

- **Sem resultados da cana própria**

O ATRus será obtido através das seguintes informações:

 - A qualidade e a quantidade da cana de fornecedores em cada quinzena.
 - Com a distribuição da cana de fornecedores em função da curva de moagem da safra e a qualidade, calcula-se a média ponderada, obtendo-se o ATRus.
 - Este valor será utilizado para recalculer o ATRr dos fornecedores.

EXEMPLO

CÁLCULO DO ATR RELATIVO NO PERÍODO DE MOAGEM

QUINZENAS	Cana (t) (1)	ATRfq (2)	ATRUq (3)	ATRus (4)	ATR rel. (5)	MOAGEM (6)	
2º Abril	9.971	133,05	131,84	138,67	139,88	110.516	4,5%
1º Maio	18.378	136,02	131,35	138,67	143,34	201.219	8,1%
2º Maio	16.625	131,66	130,68	138,67	139,65	182.843	7,4%
1º Junho	17.588	135,42	131,78	138,67	142,31	198.743	8,0%
2º Junho	12.315	132,30	129,38	138,67	141,59	137.547	5,6%
1º Julho	17.453	131,42	130,02	138,67	140,07	209.165	8,5%
2º Julho	16.797	130,35	126,55	138,67	142,47	192.887	7,8%
1º Agosto	17.278	134,64	133,80	138,67	139,51	202.587	8,2%
2º Agosto	16.101	138,51	138,51	138,67	138,67	188.920	7,6%
1º Setembro	15.234	139,15	137,72	138,67	140,10	180.154	7,3%
2º Setembro	14.035	143,87	141,75	138,67	140,79	163.901	6,6%
1º Outubro	13.330	139,96	140,21	138,67	138,42	161.942	6,5%
2º Outubro	12.323	131,23	131,04	138,67	138,86	139.427	5,6%
1º Novembro	14.129	135,41	133,85	138,67	140,23	178.103	7,2%
2º Novembro	63	133,58	134,76	138,67	137,49	26.718	1,1%
TOTAL	211.617	135,19	133,44		140,51	2.474.673	100%

(1) - Cana entregue pelo fornecedor na Safra;

(2) - ATR do Fornecedor na quinzena e média ponderada da safra;

(3) - ATR médio de toda cana entregue (Própria + Fornecedores) e média ponderada pela curva de moagem, em toneladas e % (6);

(4) - ATR médio provisório das últimas 5 safras;

(5) - ATR Relativo = ATRfq (2) + ATRus (4) - ATRuq (3), e

(6) - Curva de moagem da unidade industrial.

CÁLCULO DO ATR RELATIVO NO FINAL DA MOAGEM

QUINZENAS	Cana (t) (1)	ATRfq (2)	ATRUq (3)	ATRus (4)	ATR rel. (5)	MOAGEM (06)	
2º Abril	9.971	133,05	131,84	133,44	134,65	110.516	4,5%
1º Maio	18.378	136,02	131,35	133,44	138,11	201.219	8,1%
2º Maio	16.625	131,66	130,68	133,44	134,42	182.843	7,4%
1º Junho	17.588	135,42	131,78	133,44	137,08	198.743	8,0%
2º Junho	12.315	132,30	129,38	133,44	136,36	137.547	5,6%
1º Julho	17.453	131,42	130,02	133,44	134,84	209.165	8,5%
2º Julho	16.797	130,35	126,55	133,44	137,24	192.887	7,8%
1º Agosto	17.278	134,64	133,80	133,44	134,28	202.587	8,2%
2º Agosto	16.101	138,51	138,51	133,44	133,44	188.920	7,6%
1º Setembro	15.234	139,15	137,72	133,44	134,87	180.154	7,3%
2º Setembro	14.035	143,87	141,75	133,44	135,56	163.901	6,6%
1º Outubro	13.330	139,96	140,21	133,44	133,19	161.942	6,5%
2º Outubro	12.323	131,23	131,04	133,44	133,63	139.427	5,6%
1º Novembro	14.129	135,41	133,85	133,44	135,00	178.103	7,2%
2º Novembro	63	133,58	134,76	133,44	132,26	26.718	1,1%
TOTAL	211.617	135,19	133,44		135,28	2.474.673	100%

- (1) - Cana entregue pelo fornecedor na Safra;
- (2) - ATR do Fornecedor na quinzena e média ponderada da safra;
- (3) - ATR médio de toda cana entregue (Própria + Fornecedores) e média ponderada pela curva de moagem em toneladas e % (6);
- (4) - ATR médio de toda cana entregue na safra (Própria + Fornecedores);
- (5) - ATR Relativo recalculado do Fornecedor e média ponderada a partir da cana entregue
$$\text{ATR Relativo} = \text{ATRf}_q (2) + \text{ATRus} (4) - \text{ATRu}_q (3), \text{ e}$$
- (6) - Curva de moagem da unidade industrial.

Observação:- Os cálculos constantes das Tabelas foram efetuados no flutuante e arredondados.

• INFORMAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS

N-089. A coleta dos dados de pesagens 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 da carga
- Certificado de pesagem e romaneios
- Brix (B)
- Leitura sacarimétrica original (LAI)
- 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, ATRuq, ATRus, Fator Kq, ATR(K), Quantidade de ATR(K), ATRr(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;
- Amostras das cargas;
- Preparo e a homogeneização das amostras;
- Condições ambientais e operacionais do laboratório, bem como os procedimentos analíticos;
- 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 mesma 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.

• INTERRUPTÃO 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 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 no mesmo laboratório e pelos mesmos operadores, é de:

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

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 laboratório e operadores diferentes, é de:

$$\text{Brix} = 0,6 \text{ } ^\circ \text{ Brix}$$

$$\text{Leitura sacarimétrica} = 1,72^\circ \text{Z}$$

$$\text{AR} = 0,4\%$$

• PADRONIZAÇÃO DOS CÁLCULOS

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

Obtido	Arredondado	Obtido	Arredondado
15,45	15,50	16,63324	16,6332
18,431	18,43	0,67338	0,6734
13,457	13,46	1,06752	1,0675
14,45345	14,45	143,255	143,26

N-103. A leitura refratométrica do brix (B) deverá ser expressa com duas casas decimais.

N-104. A média diária do brix (Bd), por carregamento analisado, será ponderada e expressa com duas casas decimais arredondadas.

$$Bd = (B1 \times P1 + B2 \times P2 + \dots + Bn \times Pn) \div (P1 + P2 + \dots + Pn), \text{ onde:}$$

B1, B2...Bn = leituras de brix obtidas por carregamento analisado;

P1, P2...Pn = peso dos carregamentos analisados.

N-105. A média quinzenal do brix (Bq) deverá ser obtida pela ponderação das médias diárias de todos os carregamentos entregues e expressa com duas casas decimais arredondadas:

$$Bq = (Bd1 \times Pd1 + Bd2 \times Pd2 + \dots + Bdn \times Pdn) \div (Pd1 + Pd2 + \dots + Pdn)$$

Bd1, Bd2...Bdn = leituras médias ponderadas diárias de brix;

Pd1, Pd2...Pdn = peso de todos os carregamentos diários entregues na quinzena.

N-106. A leitura sacarimétrica (L) deverá ser expressa com duas casas decimais.

N-107. A média diária da leitura sacarimétrica (L_d), por carregamento analisado, será ponderada e expressa com duas casas decimais arredondadas:

$$L_d = (L_1 \times P_1 + L_2 \times P_2 + \dots + L_n \times P_n) \div (P_1 + P_2 + \dots + P_n), \text{ onde:}$$

$L_1, L_2 \dots L_n$ = leituras obtidas por carregamento analisado;

$P_1, P_2 \dots P_n$ = peso dos carregamentos analisados.

N-108. A média quinzenal da leitura sacarimétrica (L_q) deverá ser obtida pela ponderação das médias diárias de todos os carregamentos entregues e expressa com duas casas decimais arredondadas:

$$L_q = (L_{d1} \times P_{d1} + L_{d2} \times P_{d2} + \dots + L_{dn} \times P_{dn}) \div (P_{d1} + P_{d2} + \dots + P_{dn}), \text{ onde:}$$

$L_{d1}, L_{d2} \dots L_{dn}$ = leituras médias ponderadas diárias;

$P_{d1}, P_{d2} \dots P_{dn}$ = peso de todos os carregamentos diários entregues.

N-109. O peso do bagaço úmido (PBU), por carregamento analisado, será expresso com uma ou duas casas decimais, desde que a precisão da balança utilizada o permita.

N-110. A média ponderada diária do peso do bagaço úmido (PBU_d) deverá ser expressa com duas casas decimais arredondadas e calculada pela seguinte equação:

$$PBU_d = (PBU_1 \times P_1 + PBU_2 \times P_2 + \dots + PBU_n \times P_n) \div (P_1 + P_2 + \dots + P_n), \text{ onde:}$$

$PBU_1, PBU_2 \dots PBU_n$ = peso do bagaço úmido dos carregamentos analisados;

$P_1, P_2 \dots P_n$ = peso dos carregamentos analisados.

N-111. A média ponderada quinzenal do peso do bagaço úmido (PBU_q) deverá ser obtida pela ponderação das médias diárias ponderadas do peso do bagaço úmido (PBU_d) e expresso com duas casas decimais arredondadas.

$$PBU_q = (PBU_{d1} \times P_{d1} + PBU_{d2} \times P_{d2} + \dots + PBU_{dn} \times P_{dn}) \div (P_{d1} + P_{d2} + \dots + P_{dn}), \text{ onde:}$$

$PBU_{d1}, PBU_{d2} \dots PBU_{dn}$ = média ponderada diária do peso de bagaço úmido;

$P_{d1}, P_{d2} \dots P_{dn}$ = peso de todos os carregamentos diários entregues.

N-112. A pol do caldo (S), por carregamento analisado, deverá ser calculada pela equação da norma N-071 e expressa com duas casas decimais arredondadas:

N-113. A média ponderada diária de pol do caldo (S_d) deverá ser obtida pela equação a seguir e expressa com duas casas decimais arredondadas:

$$S_d = L_d \times (0,2605 - 0,0009882 \times B_d), \text{ onde:}$$

L_d = média ponderada diária da leitura sacarimétrica;

B_d = média ponderada diária do brix do caldo.

N-114. A média ponderada quinzenal de pol do caldo (Sq) deverá ser obtida pela equação, dada a seguir, e expressa com duas casas decimais arredondadas:

$Sq = Lq \times (0,2605 - 0,0009882 \times Bq)$, onde:

Lq = média ponderada quinzenal da leitura sacarimétrica;

Bq = média ponderada quinzenal de brix do caldo.

N-115. A pureza do caldo (Q) por carregamento será calculada pela equação da norma N-077 e expressa com duas casas decimais arredondadas:

N-116. A média diária de pureza do caldo (Qd) será calculada pela equação seguinte e expressa com duas casas decimais arredondadas:

$Qd = 100 \times Sd \div Bd$, onde:

Sd = média ponderada diária de pol do caldo;

Bd = média ponderada diária de brix do caldo.

N-117. A média ponderada quinzenal de pureza do caldo (Qq) será calculada pela equação seguinte e expressa com duas casas decimais arredondadas:

$Qq = 100 \times Sq \div Bq$, onde:

Sq = média ponderada quinzenal de pol do caldo;

Bq = média ponderada quinzenal de brix do caldo.

N-118. A fibra industrial (F) por carregamento será calculada conforme norma N-082 e expressa com duas casas decimais arredondadas.

N-119. A média ponderada diária de fibra industrial (Fd) será calculada pela equação seguinte e expressa com duas casas decimais arredondadas:

$Fd = 0,08 \times PBUd + 0,876$, onde:

PBUd = média ponderada diária do peso do bagaço úmido.

N-120. A média ponderada quinzenal de fibra industrial (Fq) será calculada pela equação seguinte e expressa com duas casas decimais arredondadas:

$Fq = 0,08 \times PBUq + 0,876$, onde:

PBUq = média ponderada quinzenal do peso do bagaço úmido.

N-121. Opcionalmente, a fibra industrial, por carregamento analisado, as médias diárias e quinzenais poderão ser obtidas pelo método de Tanimoto (N-143).

Por carregamento:

$F = [(100 \times PBS) - (PBU \times B)] \div [5 \times (100 - B)]$, onde:

PBS = Peso de Bolo Seco, por carregamento analisado;

PBU = Peso de Bolo Úmido, por carregamento analisado;

B = brix do caldo extraído, por carregamento analisado.

Média diária:

$Fd = [(100 \times PBSd) - (PBUd \times Bd)] \div [5 \times (100 - Bd)]$, onde:

PBSd = Peso de Bolo Seco, diário;

PBUd = Peso de Bolo Úmido, diário;

Bd = Brix do caldo, diário.

Média quinzenal:

$Fq = [(100 \times PBSq) - (PBUq \times Bq)] \div [5 \times (100 - Bq)]$, onde

PBSq = média ponderada quinzenal do peso de bagaço seco;

PBUq = média ponderada quinzenal do peso de bagaço úmido;

Bq = média ponderada quinzenal do brix do caldo.

N-122. A pol da cana (PC), por carregamento analisado, é calculada pela equação conforme norma N-085 e expressa com duas casas decimais arredondadas:

N-123. A pol da cana, médias ponderadas, diária (PCd) e quinzenal (PCq), deverão ser calculadas pelas equações seguintes:

$PCd = Sd \times (1 - 0,01 \times Fd) \times Cd$

$PCq = Sq \times (1 - 0,01 \times Fq) \times Cq$, onde:

Sd e Sq = médias ponderadas, diária e quinzenal, da pol do caldo, respectivamente e,

Cd e Cq = médias ponderadas, diária e quinzenal, do coeficiente C, respectivamente.

N-124. Os açúcares redutores do caldo (AR), por carregamento analisado, são calculados conforme norma N-080 e expressos com duas casas decimais arredondadas:

N-125. Os açúcares redutores do caldo, médias ponderadas, diária (ARd) e quinzenal (ARq), deverão ser calculados pelas equações seguintes e expressos com duas casas decimais arredondadas:

$ARd = 3,641 - 0,0343 \times Qd$

$ARq = 3,641 - 0,0343 \times Qq$, onde:

Qd e Qq = média ponderada, diária e quinzenal, da pureza do caldo, respectivamente.

N-126. Os açúcares redutores da cana (ARC), por carregamento e média ponderada diária e quinzenal deverão ser calculados pelas equações seguintes e expressos com duas casas decimais arredondadas:

Por carregamento:

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

Diária:

$$ARCd = ARd \times (1 - 0,01 \times Fd) \times Cd$$

Quinzenal:

$$ARCq = ARq \times (1 - 0,01 \times Fq) \times Cq, \text{ onde:}$$

AR, ARd, ARq = açúcares redutores do caldo, por carregamento, média ponderada diária e quinzenal, respectivamente;

C, Cd e Cq = coeficiente de transformação dos açúcares redutores do caldo extraído em açúcares redutores do caldo absoluto, por carregamento, média diária e quinzenal, segundo as equações, respectivamente:

$$\begin{aligned} C &= 1,0313 - 0,00575 \times F, \text{ ou, } C &= 1,02626 - 0,00046 \times PBU \\ Cd &= 1,0313 - 0,00575 \times Fd, \text{ ou, } Cd &= 1,02626 - 0,00046 \times PBUd \\ Cq &= 1,0313 - 0,00575 \times Fq, \text{ ou, } Cq &= 1,02626 - 0,00046 \times PBUq \end{aligned}$$

N-127. O açúcar total recuperável (ATR), por carregamento, média diária e quinzenal, deverá ser calculado pelas equações seguintes e expressos com duas casas decimais arredondadas:

Por carregamento:

$$ATR = 9,5263 \times PC + 9,05 \times ARC$$

Diária:

$$ATRd = 9,5263 \times PCd + 9,05 \times ARCd$$

Quinzenal:

$$ATRq = 9,5263 \times PCq + 9,05 \times ARCq, \text{ onde:}$$

PC, PCd e PCq = Pol da cana por carregamento, média diária e quinzenal, respectivamente;

ARC, ARCd e ARCq = Açúcares Redutores da cana, por carregamento, média diária e quinzenal, respectivamente.

N-128. O Fator K, para correção do ATR, em função do tempo de entrega da cana, por carregamento, deverá ser calculado conforme norma N-012 e expresso com quatro casas decimais arredondadas.

N-129. As médias ponderadas diárias e quinzenais, do Fator K, deverão ser calculadas pelas equações seguintes:

Diária:

$$Kd = (K1 \times P1 + K2 \times P2 + \dots + Kn \times Pn) \div (P1 + P2 + \dots + Pn), \text{ onde:}$$

K1, K2,... Kn = fator K, por carregamento entregue;
P1, P2,... Pn = peso dos carregamentos entregues.

Quinzenal:

$K_q = (K_{d1} \times P_{d1} + K_{d2} \times P_{d2} + \dots + K_{dn} \times P_{dn}) \div (P_{d1} + P_{d2} + \dots + P_{dn})$, onde:

Kd1, Kd2,... Kdn = fator K diário;

Pd1, Pd2,... Pdn = peso de todos os carregamentos diários entregues.

- **APLICAÇÃO DO FATOR K**

N-130. A média quinzenal do Fator K deverá ser aplicada sobre a média quinzenal de ATR (ATRq), apurado na quinzena, ou seja:

$ATR \text{ (kg/t)} = ATR_q \times K_q$

- **QUANTIFICAÇÃO DO ATR MENSAL**

N-131. A apuração do açúcar total recuperável mensal, em kg de ATR por tonelada de cana, será efetuada pela ponderação do ATR quinzenal, como segue:

$ATR_m = (ATR_{q1} \times P_{q1} + ATR_{q2} \times P_{q2}) \div (P_{q1} + P_{q2})$, onde:

ATRm = média mensal ponderada do ATR;

ATRq1, ATRq2 = médias ponderadas das quinzenas 1 e 2

Pq1, Pq2 = totais do peso de cana entregue nas quinzenas 1 e 2

- **QUANTIFICAÇÃO DO ATR DA SAFRA**

N-132. A apuração do açúcar total recuperável (ATR), expresso em kg por tonelada de cana, será efetuada pela ponderação de seus valores quinzenais, como segue:

$ATR_s = (ATR_{q1} \times P_{q1} + ATR_{q2} \times P_{q2} + \dots + ATR_{qn} \times P_{qn}) \div (P_{q1} + P_{q2} + \dots + P_{qn})$, onde:

ATRs = média ponderada do ATR da safra

ATRq1, ATRq2... ATRqn = médias ponderadas das quinzenas 1, 2, ... n.

Pq1, Pq2... Pqn = pesos totais de cana entregues nas quinzenas 1, 2... n.

- **TRANSFORMAÇÃO DOS PRODUTOS EM ATR**

N-133. Açúcar especial com 99,7° Z e 0,04 % de umidade :

1 kg de açúcar = $0,997 \times 1,05263 = 1,0495$ kg de ATR.

Açúcar VHP com 99,3° Z e 0,15% de umidade

1 kg de açúcar VHP = $0,993 \times 1,05263 = 1,0453$ kg de ATR

N-134. Álcool anidro em ATR

Como 1 kg de ATR produz 0,56654 litro de álcool anidro, para se obter 1 litro deste álcool necessita-se de:

$$1 \div 0,56654 = 1,7651 \text{ kg de ATR, logo:}$$

1 litro de álcool anidro corresponde a 1,7651 kg de ATR

N-135. Álcool hidratado em ATR

Como 1 kg de ATR produz 0,59126 litro de álcool hidratado, para se obter 1 litro deste álcool necessita-se de:

$$1 \div 0,59126 = 1,6913 \text{ kg de ATR, ou seja:}$$

1 litro de álcool hidratado corresponde a 1,6913 kg de ATR

• MÉTODOS DE LABORATÓRIO

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

Componentes

- cloreto de alumínio hexahidratado: especificação mínima de reagente p.a., com pureza maior ou igual a 90%;
- hidróxido de cálcio: especificação mínima de reagente p.a., com pureza, maior ou igual a 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 se produzir 1000 g da mistura são as seguintes:

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

Homogeneização

- 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.

Figura 5. Homogeneizador para pós

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

Equipamentos

- balança semi-analítica, com resolução máxima de 0,1 g (um decigrama);
- aparelho para determinação do Índice de Preparo, com velocidade de 60 ± 5 rpm (sessenta, mais ou menos, cinco rotações por minuto) (Fig.6);

Fig.6 – Aparelho de Índice de Preparo

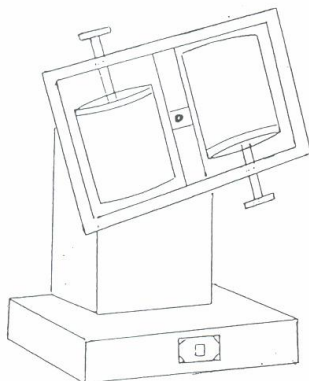
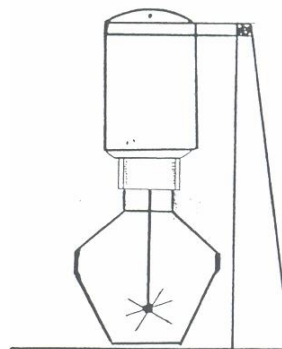


Fig.7 – Extrator, tipo sul-africano



- extrator, tipo sul-africano (Fig. 7);
- sacarímetro digital automático.

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 2.000 ml (dois mil mililitros) de água destilada;
- ligar e manter o digestor 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 alumínio, uma alíquota de 200 ml (duzentos mililitros) do extrato filtrado e efetuar a leitura sacarimétrica, obtendo-se a leitura "zero" (Lo);
- transferir, para os recipientes do aparelho de IP, mais duas subamostras de 500 g (quinhentos gramas), da mesma amostra preparada e homogeneizada;
- adicionar a cada recipiente, 2.000 ml (dois mil mililitros) de água destilada, ligar e manter o aparelho em agitação por 15 (quinze) minutos;
- clarificar, com clarificante à base de alumínio, alíquotas de 200 ml (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:

$$IP = Lm \div Lo \times 100$$

onde:

Lo = leitura sacarimétrica do extrato obtido com o extrator

Lm = média das leituras dos extratos obtidos com o aparelho para determinação do IP.

• TESTE DE LINEARIDADE E DE REPETITIVIDADE DO REFRAÔMETRO E DO SACARÍMETRO

Estes testes são realizados de acordo com as especificações similares às normas AS-K 157, da Austrália.

N-138. Teste de linearidade do refratômetro

Estabelece-se que a "saída da linearidade" sobre qualquer parte da faixa até 30ºBrix, não deverá exceder a mais ou menos 0,1º Brix.

Técnica:

- Preparar soluções padrões de sacarose, respeitando intervalos de 10ºBrix e cobrindo a faixa de 0º a 30ºBrix. Ex.: 0, 10, 20 e 30ºBrix.
- Efetuar 5 leituras de cada solução
- Calcular a média das 5 leituras de cada solução e comparar com o valor em ºBrix esperado, para cada solução, interpolando linearmente os extremos da faixa:

Exemplo:

- Aparelho: refratômetro

- Solução: 10ºBrix
- Leituras: 10,1; 10,2; 10,0; 10,1; 10,0º Brix
- Média das leituras: 10,1º Brix
- Valor esperado: média entre o maior e o menor valor = $(10,0 + 10,2) \div 2 = 10,1^\circ$ Brix
- Calcular a média das diferenças e comparar com o valor especificado de, mais ou menos, 0,10º Brix

A linearidade esperada é a seguinte:

Nº	Leitura	-	Interpolação	=	Diferença
1	10,1	-	10,1	=	0,0
2	10,2	-	10,1	=	0,1
3	10,0	-	10,1	=	-0,1
4	10,1	-	10,1	=	0,0
5	10,0	-	10,1	=	-0,1
Média					-0,02º

- Repetir o procedimento para as outras faixas de Brix

N-139. Teste de repetitividade do refratômetro

Este teste requer que a diferença entre dois resultados simples, obtidos no instrumento, no mesmo laboratório, operado pelo mesmo analista, utilizando a mesma amostra, não deve exceder a, mais ou menos, 0,2ºBrix, em mais de um par de resultados em duplicata, em 20 repetições da mesma solução (ou 5 pares em 100 repetições)

Técnica:

- Preparar soluções de 0, 10, 20 e 30ºBrix;
- Efetuar 20 leituras para cada um dos intervalos determinados;
- Calcular o desvio padrão, reportando, assim, a repetitividade.
- As soluções utilizadas na aferição do refratômetro deverão ser preparadas no próprio laboratório e no ato da aferição, evitando o uso de soluções deterioradas;
- As soluções devem ser peso/peso;
- O peso final da solução deverá ser igual a 100,00g;
- Preparo das soluções:

Peso de açúcar (g) + Peso de água (g) = Peso Total(g)

10,00	+	90,00	=	100,00
20,00	+	80,00	=	100,00
30,00	+	70,00	=	100,00

- As soluções de 10 a 20ºBrix poderão ser aferidas efetuando-se a leitura sacarimétrica e calculando-se, posteriormente, a pol, a qual deverá apresentar os mesmos resultados do brix.
- Observação: a sacarose p.a. a ser utilizada, poderá ser substituída por açúcar refinado granulado "Doçúcar", por possuir alto teor de pureza e baixo teor de umidade, conforme especificação, a seguir:

Especificação	Valores	Limite
Polarização	99,8°	Mínimo
Umidade	0,04%	Máximo
Açúcares Redutores	0,04%	Máximo
Cinzas	0,04%	Máximo
Cor	20UI	Máximo
SO ₂	20 ppm	Máximo
Pontos pretos	10 n°/kg	Máximo
Arsênico	1 ppm	Máximo
Cobre	2 ppm	Máximo
Chumbo	0,5 ppm	Máximo
Mercúrio	0,05 ppm	Máximo

N-140. Teste de linearidade do sacarímetro

Procedimentos preliminares

- Verificar a montagem correta e limpeza interna do tubo e das pastilhas de vidro do tubo sacarimétrico;
- Verificar o ponto "0" (zero) ao ar e corrigí-lo caso o valor seja superior a, mais ou menos, 0,02°Z;
- Efetuar a calibração do ponto "0" (zero) com água destilada, tomando-se o cuidado para não formar bolha de ar no tubo sacarimétrico;
- Fazer a leitura com placas de quartzo padrão, de valores conhecidos e, quando possível, calibrados por instituição credenciada;
- Se necessário efetuar ajuste da placa;
- Efetuar as leituras sacarimétricas com as soluções padrões, verificando desta forma a linearidade e a repetitividade;

Técnica

- Estabelece-se que a "saída da linearidade" sobre qualquer parte da faixa até 100°Z, não deve exceder, mais ou menos, 0,03°Z.
- Preparar soluções de sacarose com intervalos de 25°Z, cobrindo a faixa de 0 a 100°. Exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100°Z;
- Efetuar 5 leituras de cada solução, utilizando o mesmo tubo sacarimétrico;
- Calcular a média das 5 leituras de cada solução e comparar com o valor em °Z esperado para cada solução, interpolando linearmente entre os extremos da faixa.

Exemplo:

- Aparelho: sacarímetro;
- Solução: 25°Z;
- Leituras: 25,01; 25,01; 25,02; 25,02 e 25,04°Z
- Valor esperado: média entre o maior e o menor valor:

$$(25,01 + 25,04) \div 2 = 25,03^\circ Z$$
- Calcular a média das diferenças e comparar com o valor especificado de, mais ou menos, 0,03°Z.
- Linearidade apresentada:

Nº	Leitura	-	Interpolação	=	Diferença
1	25,01	-	25,03	=	- 0,02
2	25,01	-	25,03	=	- 0,02
3	25,02	-	25,03	=	- 0,01
4	25,02	-	25,03	=	- 0,01
5	25,04	-	25,03	=	+ 0,01
Média				=	- 0,01

- Repetir o procedimento para as demais soluções

N-141. Teste de repetitividade do sacarímetro

A especificação requer que a diferença entre dois resultados simples, obtidos no instrumento, no mesmo laboratório, usando a mesma amostra, não deve exceder a 0,25ºZ em mais de um par de resultados, em duplicata, em 20 repetições da mesma solução (ou 5 pares em 100 repetições).

Técnica

- Preparar 500 ml de cada solução, homogênea, de 25, 50, 75 e 100ºZ;
- As soluções deverão ser peso/volume usando sacarose p.a. que poderá ser substituída pelo "Doçúcar", cuja especificação se encontra na norma N-139.

º Z	Peso de Açúcar (g)	=	Volume Final (ml)
25	32,50	=	500
50	65,00	=	500
75	97,50	=	500
100	130,00	=	500

- As soluções a serem utilizadas na aferição do sacarímetro deverão ser preparadas no ato da aferição e no próprio laboratório, evitando-se o uso de soluções armazenadas;
- Pequenas quantidades de amostra deverão ser introduzidas no tubo sacarimétrico em intervalos definidos, anotando-se as leituras quando a solução entrar em equilíbrio (estabilidade do aparelho);
- A partir dessas leituras, calcula-se o desvio padrão e, conseqüentemente, a repetitividade;

• DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES – MÉTODO DE LANE & EYNON

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

Material

- 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 20x20 cm;
- Tripé de ferro;
- Pinça de Mohr;
- Bico de gás, tipo Mecker, ou aquecedor elétrico, com regulagem 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 250 ml, 5 ml da solução de Fehling B e 5ml da solução de Fehling A;
- Colocar algumas pérolas de vidro;
- Transferir para a bureta 15 ml da solução e aquecer a mistura até a ebulição, que deve ser conseguido em 2min e 30seg;
- 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, 2min, 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 x t ÷ V x me, onde:

f = fator de diluição;

V = volume gasto corrigido;

Me = massa específica do caldo = 0,00431 x 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:

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

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 5
- brix do caldo (%) 15
- Volume gasto corrigido (ml)..... 34,2

Substituindo:

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

$$AR = 0,68$$

Diluição em peso:

$$AR = 100 \times t \div V \times m, \text{ onde:}$$

V = volume gasto corrigido;

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

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

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

V = volume gasto corrigido

Exemplo:

$$S = \text{quantidade de sacarose contida na amostra} = 13,4$$

$$m = \text{massa de caldo em 100 ml da solução} = 20,0$$

$$V = \text{volume gasto corrigido} = 36,2$$

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

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

$$t = 4,9497$$

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

$$AR = 0,68\%$$

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, 2 g 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 a 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 500 ml, com água destilada;
- solubilizar e completar o volume;
- armazenar em frasco âmbar, com tampa rosqueável.

e) Solução A, de Fehling

- pesar 69,5 g 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 erlenmayer de 250 ml, 5 ml da solução de Fehling B e 5 ml da solução de Fehling A;
- colocar algumas pérolas de vidro no erlenmayer;
- 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:

$F = 25,64 \div V$, 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.

• DETERMINAÇÃO DA FIBRA DA CANA – MÉTODO DE TANIMOTO

N-143. Determinação da fibra da cana - Método de Tanimoto

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.

Técnica

- 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 %

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

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

Fibra % cana = 12,22%

● **EQUIPAMENTOS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR HOMOLOGADOS PELO CONSECAN-SP**

1. **SONDAS AMOSTRADORAS**

- Horizontais sobre trilhos: Codistil(Dedini) TA II e Conger TA
- Horizontal acoplada à trator: Santal TAS
- Oblíquas: Dedini-TAO-02 e Motocana SO-04M

2. **DESINTEGRADORES**

- Codistil (Dedini) D-2500-II
- Penha TH 2500 e THU 5200
- Engehidro DCE-2600
- IRBI DM 540

3. **HOMOGENEIZADORES**

- IRBI HM 250 ou Betoneiras com raspadores conforme o Manual de Instruções do CONSECAN-SP

4. **PRENSAS HIDRÁULICAS**

- Codistil (Dedini) PH 45-II
- Asama
- Santal
- Engehidro PHE 45
- Hidraseme PHS-250

5. **CÉLULA DE CARGA (DINAMÔMETRO À COMPRESSÃO)**

- Stap MP 1
- Hidraseme CHF-050
- Engehidro CCE 45

6. **BALANÇAS SEMI-ANALÍTICAS – homologadas pelo INMETRO**

- BEL B-TEC 2200
- Gehaka BG 1000
- Gehaka BG 2000
- Gehaka BG 4000
- Marte AS 2000
- Ou que atendam a norma N-057, do CONSECAN-SP

7. **REFRATÔMETROS**

- Acatec RDA 2500
- Sistema RE 1000
- Reichert AR 60
- Atago Smart 1 e RX 5000a
- Rudolph J57

8. **SACARÍMETROS**

- Acatec SDA2500
- Rudolph Autopol 589
- Sistema Sugarmatic II
- Schmidt + Haensch NHZ
- Schmidt + Haensch NIR – W2
- Schmidt + Haensch NNIR – W2

9. EXTRATOR (Digestor), tipo Sul-africano
10. APARELHO DE ÍNDICE DE PREPARO (Open Cell)
 - Recipientes paralelos (rpm = 60±5)
11. MISTURADOR PARA PÓS
 - Tipo cilindro inclinado, capacidade de ±5 litros
12. REAGENTES
 - Cloreto de alumínio hexahidratado, p.a., com pureza maior ou igual 90%.
 - hidróxido de cálcio, p.a., pureza maior ou igual a 95%.
 - Auxiliar de filtração. Não é crítica. São recomendados: Celite nuclear 545. Celite Hyflo Supercel, Perifiltro 443 e Fluitec M10 e M30.

● FORMAÇÃO DO PREÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR - EXEMPLO

1. DADOS CONHECIDOS:

1.1. Laboratório (Análise da cana):

$$\diamond \quad PC = 14,8044; \text{ Pureza (Q)} = 87,13 \text{ e } F = 12,53$$

1.2. Produção:

❖ Açúcar Branco Mercado Interno (ABMI)	= 5.900 t
❖ Açúcar Branco Mercado Externo (ABME)	= 3.800 t
❖ Açúcar VHP (AVHP)	= 9.300 t
❖ Álcool Anidro Combustível (AAC)	= 4.200 m ³
❖ Álcool Hidratado Combustível (AHC)	= 4.600 m ³
❖ Álcool Anidro Industrial (AAI)	= 100 m ³
❖ Álcool Hidratado Industrial (AHI)	= 400 m ³
❖ Álcool Anidro Exportação (AAE)	= 500 m ³
❖ Álcool Hidratado Exportação (AHE)	= 1.000 m ³

1.3. Preços do kg de ATR (divulgados pelo CONSECANA SP)

❖ ABMI	= R\$ 0,4521
❖ ABME	= R\$ 0,4762
❖ AVHP	= R\$ 0,4187
❖ AAC	= R\$ 0,3400
❖ AHC	= R\$ 0,3116
❖ AAI	= R\$ 0,3373
❖ AHI	= R\$ 0,3185
❖ AAE	= R\$ 0,3640
❖ AHE	= R\$ 0,2630

2. CÁLCULOS

2.1. Açúcares Redutores da Cana (ARC)

- $ARC = (3,6410 - 0,0343 \times Q) \times (1 - 0,01 \times F) \times (1,0313 - 0,00575 \times F)$
- $ARC = 0,5474\%$

2.2. Açúcar Total Recuperável (ATR)

- $ATR = 9,5263 \times PC + 9,05 \times ARC$
- $ATR = 145,99 \text{ kg/t}$

A partir dos dados obtidos anteriormente, elaborou-se a Tabela seguinte:

Produto		Fator	ATR (t)	%	ATR R\$/ kg
ABMI - t	5.900	1,0495	6.192	16,07	0,4521
ABME - t	3.800	1,0495	3.988	10,35	0,4762
AVHP - t	9.300	1,0453	9.721	25,24	0,4187
AAC - m3	4.200	1,7651	7.413	19,24	0,3400
AHC - m3	4.600	1,6913	7.780	20,20	0,3116
AAI - m3	100	1,7651	177	0,46	0,3373
AHI - m3	400	1,6913	677	1,76	0,3185
AAE - m3	500	1,7651	883	2,29	0,3640
AHE - m3	1.000	1,6913	1.691	4,39	0,2630
TOTAL			38.522	100,00	0,3830

O preenchimento da Tabela será dado a seguir, sabendo-se que as colunas (1), (2) e (5) já são conhecidas.

2.3. Cálculo da Quantidade de ATR equivalente (ATR equivalente) - coluna (3)

$$\text{Coluna 3} = \text{Coluna 1} \times \text{Coluna 2}$$

2.4. Cálculo da participação de cada produto no total de ATR produzido - coluna (4)

- ✓ $ABMI = 5.900/38.522 = 16,07 \%$
- ✓ $ABME = 3.800/38.522 = 10,35 \%$
- ✓ $AVHP = 9.300/38.522 = 25,24 \%$
- ✓ $AAC = 4.200/38.522 = 19,24 \%$
- ✓ $AHC = 4.600/38.522 = 20,20 \%$
- ✓ $AAI = 100/38.522 = 0,46 \%$
- ✓ $AHI = 400/38.522 = 1,76 \%$
- ✓ $AAE = 500/38.522 = 2,29 \%$
- ✓ $AHE = 1.000/38.522 = 4,39 \%$

2.5. Cálculo do preço médio do kg de ATR

$$\text{MÉDIA} = 0,4521 \times 16,07\% + 0,4762 \times 10,35\% + \dots + 0,2630 \times 5,23\% = \text{R\$ } 0,3830$$

2.6. Preço da tonelada de cana (VTC), em reais.

$$\blacklozenge \text{ VTC} = \text{R\$ } 0,3830 \times 145,99 = \text{R\$ } 55,91/\text{t}$$