

E-BOOK

AÇÚCAR E ÁLCOOL



ÍNDICE

3	INTRODUÇÃO
4	CANA-DE-AÇÚCAR
5	COLHEITA
6	ANÁLISES E PROCESSOS
28	REFERÊNCIAS

INTRODUÇÃO

O processo de fabricação de açúcar e álcool visa à extração do caldo contido na cana, seu preparo e concentração, resultando em vários tipos de produto como: açúcar demerara, mascavo, cristal, refinado, líquido, VHP, entre outros. O mesmo caldo resulta, através da fermentação microbiológica com posterior destilação, no álcool etílico, fornecido nas opções: anidro ou hidratado. Além disso, dentro da maioria das indústrias sucroalcooleiras, a energia na forma de vapor é produzida através da queima do bagaço da cana, sendo utilizada para movimentar turbinas, realizar aquecimentos e produzir energia elétrica. Isso faz com que as usinas sejam energeticamente autossuficientes durante o período de safra.

O crescente interesse mundial no biocombustível líquido etanol é fruto do aumento nos preços do barril de petróleo e da preocupação mundial em reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa, motivando as buscas por meios de produção mais eficientes e com menor consumo de energia.

O setor agroindustrial enfrenta uma nova realidade do mercado, com exigências por menores custos, diferenciação de produtos, confiabilidade, redução dos prazos de entrega e melhoria no controle de qualidade, deixando clara a necessidade de inovação tecnológica e organizacional.

CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é uma planta que provavelmente tenha se originado em Nova Guiné, onde encontra-se o maior número de plantas do gênero *Saccharum*, sendo atualmente cultivada em toda a faixa tropical e, em algumas áreas subtropicais, como na Argentina e Estados Unidos.

A composição da cana depende da interação de vários fatores, como: variedade, clima, solo, adubação, tratamentos culturais, irrigação, incidência de pragas e doenças, florescimento, sistema de despalha, intensidade do desponte, tempo decorrido da última colheita, condições e tempo de armazenamento, utilização de maturadores, entre outros.

COLHEITA

Uma prática rotineira nas usinas sucroalcooleiras é a análise dos talhões para se determinar o grau de maturação da cana e verificar se é possível iniciar a colheita. Essa análise deve levar 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. Inicialmente, pode-se realizar o levantamento do teor de Brix (teor de sólidos solúveis do caldo) através do **refratômetro portátil digital** (**AR-200** ou **AR2-MINI**), para, posteriormente, confirmar os resultados pelas análises de laboratório.



Refratômetro
portátil digital
13-950000-AR-200

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

Após a colheita e limpeza da cana-de-açúcar, amostras são analisadas em laboratório.

Preparo de amostra: extração

A digestão do bagaço de cana-de-açúcar, para posteriores análises de porcentagem em massa de sacarose aparente (POL) e açúcares redutores totais (ART) pode ser feita num **Digestor de Bagaço (TE-0501 ou TE-0502)** usado juntamente com o **Banho termostático com recirculação de água (TE-186)** para recirculação e economia de água.



Digestor de bagaço
TE-0502

CONHEÇA



Banho termostático com recirculação de água
TE-186

CONHEÇA

Determinação da umidade

Para a determinação da umidade do bagaço, usa-se o método de Tanimoto, com uma **Estufa com circulação e renovação de ar (TE-394)** e cesto de tela de filtro – alternativamente, se as amostras chegam de forma sequencial ao laboratório, o método rápido da **Estufa Spencer (TE-060/1)** pode ser empregado para agilizar esse processo analítico. Após a pesagem, o bagaço úmido (PBU) é transferido para um cesto tarado e colocado na estufa e para secar até peso constante, a uma temperatura de 105°C.

Retirado o cesto e pesado. O tempo de secagem deve ser determinado com ensaios iniciais até peso constante.



Estufa com circulação e renovação de ar
TE-394/1-MP

CONHEÇA



Estufa Spencer
TE-060/1

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

Determinação do índice de preparo

O índice de preparo também chamado de porcentagem de células abertas (*open cell*), avalia o desempenho dos desintegradores de cana, e é um fator que influencia no pagamento, extração de sacarose e moagem da cana-de-açúcar.

A rigor, deve expressar a porcentagem de células da cana-de-açúcar abertas após a desintegração. Utiliza-se **Balança semianalítica (SHI-UX-620H)** com resolução máxima de 0,1 g e **Agitador Open Cell (TE-083)** e após a extração mede-se a POL do extrato obtido. Uma outra porção dessa amostra de cana é encaminhada ao Digestor de Bagaço e a POL do extrato proveniente dele é analisada e tomada como referência.



Balança semianalítica
SHI-UX-620H

CONHEÇA



Agitador open cell
TE-083

CONHEÇA

Caldo: Brix, pH

Em relação ao caldo de cana, seu principal produto é a sacarose. O objetivo do processo de tratamento de caldo é a recuperação da sacarose presente no caldo obtido na etapa de extração em condições adequadas, para o bom andamento do processo fermentativo. Abaixo, alguns fatores desejáveis para o caldo obtido:

- Conter a menor quantidade de impurezas e contaminantes possível.
- Apresentar concentração adequada de substrato para evitar inibição da atividade da levedura.
- Permitir a produção de um vinho com concentração final de produto (etanol) que possibilite o menor consumo de energia nas etapas de separação.

A composição do caldo de cana varia em função de diversos fatores, dentre eles: variedade da

ANÁLISES E PROCESSOS

cana, estado de maturação, clima, idade, tipo de solo, adubação etc.

Após a remoção de fibras e de terra no tratamento físico, é necessária a remoção de outras impurezas do caldo, presentes na forma de compostos solúveis ou insolúveis, partículas coloidais e suspensões. Esta etapa do tratamento caracteriza-se como um tratamento químico, no qual as impurezas insolúveis devem ser totalmente removidas, enquanto que somente parte das impurezas solúveis e a maioria das impurezas coloidais podem ser removidas. Outro objetivo do tratamento químico é a neutralização do caldo, para evitar a inversão e decomposição da sacarose. O pH da cana “*in natura*” varia entre 4,7 e 5,6. Em meio ácido, a sacarose sofre um processo de hidrólise que resulta na formação de açúcares redutores glicose e frutose. Em meios alcalinos, a sacarose permanece estável até temperaturas próximas

de 80°C, pois a ligação entre os grupos glicosídicos dos dois componentes da sacarose é muito mais estável nestes meios que em meio ácido. Para a determinação do pH, utiliza-se o **medidor de pH microprocessado (R-TEC-7MP)** juntamente com um **Agitador magnético (TE-080)**.



**Medidor de pH
microprocessado
R-TEC-7-MP**

CONHEÇA

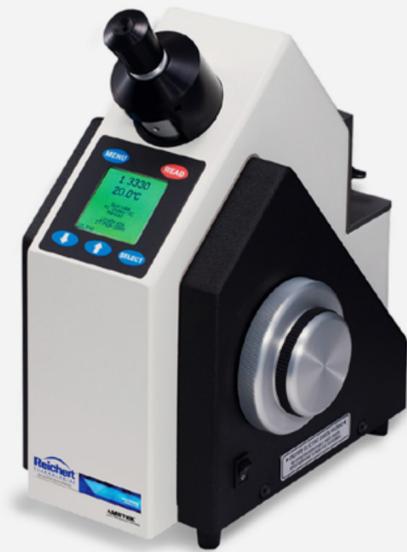


**Agitador magnético
sem aquecimento
TE-080**

CONHEÇA

Como o caldo clarificado possui cerca de 15% Brix, é necessário que este seja concentrado e esterilizado antes da etapa de fermentação, para que o grau alcoólico do vinho não seja muito baixo. A concentração do caldo deve ser feita em evaporadores de múltiplos efeitos com cinco ou seis estágios. Convencionalmente, utiliza-se a concentração de parte do caldo até 65% Brix, sendo que este caldo concentrado é misturado ao caldo clarificado e encaminhado a esterilização. Para determinação dos Sólidos Solúveis (Brix) pode-se utilizar o **Refratômetro Digital (MARK III ou KEM-RA-600)**. Os refratômetros automáticos digitais são bastante utilizados na indústria sucroalcooleira, já que possuem a escala em graus Brix e são calibrados a 20°C. A correção em diferentes temperaturas é realizada automaticamente, corrigindo-a a 20°C. Também é realizada a determinação da POL do caldo (°Z), utilizando-se um sacarímetro.

ANÁLISES E PROCESSOS



Refratômetro digital
13-10488M-MARK III

CONHEÇA



Refratômetro
de bancada
KEM-RA-600

CONHEÇA

Determinação de açúcares redutores

Determinados pelo método de Lane & Eynon, que se fundamenta em uma reação de oxirredução, onde os açúcares, glicose e frutose, reduzem o cobre de uma solução cúprico-alcalina (solução de Fehling), da forma cúprica (azul) a cuprosa (vermelha tijolo), em temperatura de ebulição. Para essa análise são utilizados os equipamentos: **Banho-maria digital (TE-054MAG)** – para realização do processo de hidrólise, **Determinador de Açúcares Redutores (Redutec TE-088)** e **Agitador magnético com aquecimento (TE-0854)**.



Banho-maria digital
TE-054-MAG

CONHEÇA



Determinador de
açúcares redutores
TE-088

CONHEÇA



Agitador magnético
com aquecimento
TE-0854

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

Fermentação

O processo de fermentação alcoólica consiste em uma série de reações químicas catalisadas por um microrganismo, (levedura *Saccharomyces cerevisiae*) que atua em um líquido nutritivo que pode ser fermentado, denominado de mosto. A temperatura em que é conduzida a fermentação representa uma etapa crítica do processo fermentativo. Em geral, as leveduras são capazes de executar a fermentação alcoólica entre 28 e 35°C eficientemente.

É importante realizar o controle químico da fermentação, para que o produto formado possua qualidade e as características esperadas. Para alcançar o rendimento máximo da fermentação e para que o substrato possa ser convertido em etanol com maior eficiência são necessários que os microrganismos estejam em um meio adequado sem que aconteça infecção

bacteriológica ou por leveduras selvagens que são capazes de converter os açúcares em polímeros ou ácidos.

Mosto

Para o preparo dos mostos devem ser tomados alguns cuidados no tocante à concentração de açúcares totais e sua relação com sólidos solúveis, acidez total e pH. As análises no mosto e equipamentos necessários são:

- Brix: **Refratômetro digital (MARK III ou KEM-RA-600);**



Refratômetro digital
13-10488M-MARK III

CONHEÇA



Refratômetro de bancada
KEM-RA-600

CONHEÇA

- pH e Acidez Sulfúrica: **medidor de pH microprocessado (R-TEC-7MP)** e **agitador magnético (TE-080);**



Medidor de pH microprocessado
R-TEC-7-MP

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS



Agitador magnético
sem aquecimento
TE-080

CONHEÇA



Determinador de
açúcares redutores
TE-088

CONHEÇA



Agitador magnético
com aquecimento
TE-0854

CONHEÇA

- Açúcares Redutores Totais: **Banho-maria digital (TE-054MAG)**, **Determinador de açúcares redutores (Redutec TE-088)** e **Agitador magnético com aquecimento (TE-0854)**;



Banho-maria digital
TE-054-MAG

CONHEÇA

- Sólidos Insolúveis: **Balança de precisão (SHI-BL-3200H ou SHI-UX-6200H)** e **balança analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-ATX-224)**; **Estufa com circulação e renovação de ar (TE-394/1-MP)**;



Balança de precisão
SHI-BL-3200H

CONHEÇA



Balança analítica
unibloc
SHI-AUY-220

CONHEÇA



Estufa com circulação
e renovação de ar
TE-394/1-MP

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

- Dióxido de Enxofre (Sulfito): **Balança de precisão** (**SHI-BL-3200H** ou **SHI-UX-6200H**), **Espectrofotômetro** (**FEMTO 600-PLUS**) e **Destilador de nitrogênio** (**TE-0364** e **TE-0365/1**) ou o **Destilador de nitrogênio automático** (**TE-0366**) e um **banho termostatizado** (**TE-183** e **TE-184/1**).



Balança de precisão
SHI-BL-3200H

CONHEÇA



Espectrofotômetro
600-PLUS

CONHEÇA



Destilador de nitrogênio
TE-0364

CONHEÇA



Destilador de
nitrogênio automático
TE-0366

CONHEÇA



Banho termostatizado
TE-183

CONHEÇA

O mosto após ser fermentado é denominado de vinho. O vinho delevedurado normalmente possui concentração de etanol entre 7 e 10% em massa, dependendo das condições do processo fermentativo. No vinho, além do pH, acidez sulfúrica, açúcares redutores e sólidos insolúveis (mencionados acima) são realizadas as análises abaixo:

- Teor Alcoólico: método do densímetro utilizando um **Densímetro Portátil** (**KEM-DA-130N**) ou **Densímetro e Medidor de Gravidade Específica** (**KEM-DA-640**) e **Destilador de álcool** (**TE-012**);



Densímetro portátil
KEM-DA-130N

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS



Densímetro e medidor de gravidade específica
KEM-DA-640

CONHEÇA



Centrífuga de bancada
206-BABY I-8X15 ML

CONHEÇA



Microdestilador de álcool
TE-012

CONHEÇA



Balança de precisão
SHI-BL-3200H

CONHEÇA



Espectrofotômetro
600-PLUS

CONHEÇA

- Teor de Levedura: através do método de centrifugação utilizando a **Centrífuga de bancada (BABY I-8X15 ML)** ou pelo método colorimétrico que além da centrífuga, se utiliza **Balança de precisão (SHI-BL-3200H ou SHI-UX-6200H)** e **Espectrofotômetro (FEMTO 600-PLUS)**;

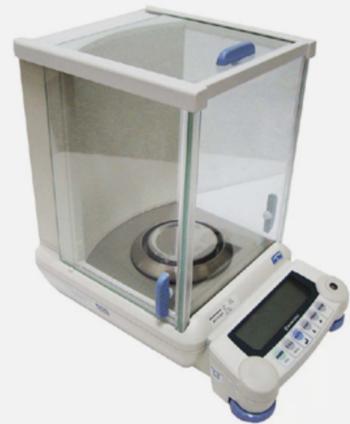
- Massa Seca Total: **Estufa com circulação e renovação de ar (TE-394/1-MP)**, **Balança de precisão (SHI-BL-3200H ou SHI-UX-6200H)**, **Balança analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-ATX-224)** e **Centrífuga (EXCELSAi-4X100ML)**;



Estufa com circulação e renovação de ar
TE-394/1-MP

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS



Balança analítica unibloc
SHI-AUY-220

CONHEÇA



Espectrofotômetro
600-PLUS

CONHEÇA



Centrífuga de bancada
2206-EXCELSAi-4X100ML

CONHEÇA



Centrífuga de bancada
206-BABY I-8X15 ML

CONHEÇA



Banho-maria digital
TE-054-MAG

CONHEÇA

- Glicerol com **Espectrofotômetro (FEMTO 600-PLUS)**, **centrífuga de bancada (BABY I-8X15 ML)** e **Banho-maria digital (TE-054MAG)**;

Álcool etílico: hidratado e anidro

A destilação acontece após a fermentação alcoólica. O principal objetivo é a separação do álcool e da água através do ponto de ebulição de 100 °C para água e 78,4 °C para álcool, podendo variar com o grau alcoólico da solução. Na unidade de destilação é produzido o álcool etílico hidratado carburante (AEHC), que possui entre 92,6 e 93,8° INPM, ou seja, 92,6 e 93,8% de etanol em massa. Nas unidades de desidratação é obtido o álcool etílico anidro carburante (AEAC), com teor alcoólico de 99,3° INPM, no mínimo.

Ao contrário da gasolina, o etanol é uma substância pura, composta por um único tipo de molécula. Na produção do etanol, podemos considerar dois tipos de produto, cuja principal diferença é o teor de água em relação ao volume:

ANÁLISES E PROCESSOS

- Etanol anidro (ou álcool etílico anidro): possui o teor de água em torno de 0,5%
- Etanol hidratado (ou álcool etílico hidratado): vendido nos postos de combustíveis, possui cerca de 5% de água

Para poder ser comercializado em suas mais diversas formas, o álcool etílico passa por diversos testes que verificam sua qualidade, permitindo que ele seja utilizado de forma saudável e segura. As análises realizadas no álcool etílico e equipamentos utilizados são:

- Condutividade elétrica: **Condutivímetro digital (TEC-4MP)** com célula de constante 0,1 cm⁻¹, **Balança analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-ATX-224)**;



**Condutivímetro digital
TEC-4MP**

CONHEÇA



**Balança analítica
unibloc
SHI-AUY-220**

CONHEÇA

- Acidez total: **Agitador magnético (TE-0854)**, **Bureta digital (HIRSCHMANN)**. Caso opte pela titulação potenciométrica, é possível substituir os demais equipamentos pelo **Titulador automático**.



**Agitador magnético
com aquecimento
TE-0854**

CONHEÇA



**Bureta digital
Hirschmann
9392050**

CONHEÇA

- pH: **medidor de pH microprocessado (R-TEC-7MP)**;

ANÁLISES E PROCESSOS



Medidor de pH
microprocessado
R-TEC-7-MP

CONHEÇA

- Teor de sódio: **Fotômetro de chama com filtro para sódio (910-M)**;



Fotômetro de chama
910-M

CONHEÇA

- Presença de impurezas orgânicas:
**Espectrofotômetro (FEMTO 600-PLUS),
Balança analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-
ATX-224) e Banho termostatizado (TE-2005);**



Espectrofotômetro
600-PLUS

CONHEÇA



Balança analítica
unibloc
SHI-AUY-220

CONHEÇA



Banho termostatizado
TE-2005

CONHEÇA

- Impurezas não voláteis a 105 °C: **Balança
analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-ATX-224),
Estufa com circulação e renovação de ar (TE-
394/1-MP) e Banho-maria digital (TE-054MAG);**



Estufa com circulação
e renovação de ar
TE-394/1-MP

CONHEÇA



Banho-maria digital
TE-054-MAG

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

- Teor de água: **Titulador Karl Fischer**;



Titulador Karl Fischer volumétrico
KEM-MKV-710S

CONHEÇA

- Teor de benzeno: **Espectrofotômetro (FEMTO 600-PLUS)** e **balança analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-ATX-224)**;



Espectrofotômetro
600-PLUS

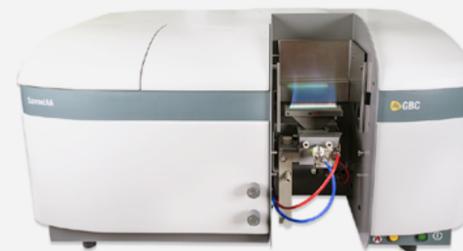
CONHEÇA



Balança analítica unibloc
SHI-AUY-220

CONHEÇA

- Teor de ferro e cobre: **Espectrofotômetro de absorção atômica** com lâmpadas de cátodo oco para ferro e para cobre (**GBC-SAVANTAA** ou **GBC-XPLORAA 2**);



Espectrofotômetro de absorção atômica
GBC-SAVANTAA

CONHEÇA

- Cor aparente: **espectrofotômetro (FEMTO 600-PLUS)**.



Espectrofotômetro
600-PLUS

CONHEÇA

Açúcar

Já para o açúcar, como qualquer produto alimentício, sua qualidade é regida por legislações específicas, as quais abordam características físico-químicas, microbiológicas, microscópicas e sensoriais, sendo que a não conformidade a estes parâmetros, representam riscos para a saúde dos consumidores.

Um equipamento importante para padronização no processo de cristalização, característica essencial ao consumidor na hora da escolha, é o **moinho de bolas horizontal (TE-8100-FZ)**, que prepara as sementes na granulometria correta para uma cristalização uniforme. As análises realizadas no açúcar e equipamentos são:

ANÁLISES E PROCESSOS



Moinho de bolas horizontal
TE-8100-FZ

CONHEÇA

- Umidade: a presença de água neste produto ocasiona em empedramento pela aglomeração dos cristais, dificultando o seu uso. Para determinação é utilizada a **Estufa com circulação e renovação de ar (TE-394/1-MP)** e **Balança analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-ATX-224)** – alternativamente pode-se utilizar o **Analizador de umidade (SHI-MOC 63U)**, para agilizar o processo.



Balança analítica unibloc
SHI-AUY-220

CONHEÇA



Analizador de umidade
SHI-MOC-63U

CONHEÇA

- Resíduo insolúvel: é composto por bagacilho, incrustações e outros materiais insolúveis presentes no açúcar. Equipamentos: **Bomba de vácuo (TE-0581 ou TE-058)**, **Balança semianalítica (SHI-BL-320H ou SHI-UX-620H)** e **Estufa com Circulação e Renovação de Ar (TE-394/1-MP)**;



Bomba de vácuo isenta de óleo
TE-0581

CONHEÇA



Balança semianalítica
SHI-BL-320H

CONHEÇA



Estufa com circulação e renovação de ar
TE-394/1-MP

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

- Cinzas condutimétricas: **Condutímetro Digital (TEC-4MP)** com célula de constante 0,1cm-1 ou 1cm-1 (dependendo se o açúcar for branco ou não), **Balança analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-ATX-224)**, **Balança semianalítica (SHI-BL-320H ou SHI-UX-620H)** e **Estufa com circulação e renovação de ar (TE-394/1-MP)**;



Condutímetro digital
TEC-4MP

CONHEÇA



Balança analítica
unibloc
SHI-AUY-220

CONHEÇA



Estufa com circulação
e renovação de ar
TE-394/1-MP

CONHEÇA

- Cor ICUMSA: **Espectrofotômetro (FEMTO 600-PLUS)**, **Refratômetro digital (MARK III ou KEM-RA-600)**, **balança semi-analítica (SHI-BL-320H ou SHI-UX-620H)**, **Medidor de pH microprocessado (R-TEC-7MP)** e **Bomba de vácuo (TE-0581 ou TE-058)**;



Espectrofotômetro
600-PLUS

CONHEÇA



Refratômetro digital
13-10488M-MARK III

CONHEÇA



Balança semianalítica
SHI-BL-320H

CONHEÇA



Medidor de pH
microprocessado
R-TEC-7-MP

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS



Bomba de vácuo
isenta de óleo
TE-0581

CONHEÇA

- Sulfito: **Espectrofotômetro (FEMTO 600-PLUS)**, **Balança semianalítica (SHI-BL-320H** ou **SHI-UX-620H)** e **Balança analítica (SHI-AUY-220** ou **SHI-ATX-224)**;



Espectrofotômetro
600-PLUS

CONHEÇA



Balança analítica
unibloc
SHI-AUY-220

CONHEÇA

- Tamanho Médio (AM) e Coeficiente de Variação (CV): **Balança semianalítica (SHI-BL-320H** ou **SHI-UX-620H)** e **Agitador eletromagnético (B-AGIT)** com peneiras ABNT 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 60 e 70 para açúcar cristal e refinado e peneiras ABNT 14, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 70 para açúcar VVHP;



Balança semianalítica
SHI-BL-320H

CONHEÇA



Agitador
eletromagnético
B-AGIT

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

- Dextrana: **Espectrofotômetro (FEMTO 600-PLUS)**, **Bomba de vácuo (TE-0581 ou TE-058)**, **Balança semianalítica (SHI-BL-320H ou SHI-UX-620H)**, **Balança analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-ATX-224)**, **Estufa com circulação e renovação de ar (TE-394/1-MP)** e **banho-maria digital (TE-054MAG)**;



Espectrofotômetro
600-PLUS

CONHEÇA



Bomba de vácuo
isenta de óleo
TE-0581

CONHEÇA



Balança analítica
unibloc
SHI-AUY-220

CONHEÇA



Balança semianalítica
SHI-BL-320H

CONHEÇA



Estufa com circulação
e renovação de ar
TE-394/1-MP

CONHEÇA



Banho-maria digital
TE-054-MAG

CONHEÇA

- Turbidez: **Espectrofotômetro (FEMTO 600-PLUS)**, **Refratômetro digital (MARK III ou KEM-RA-600)**, **Bomba de vácuo (TE-0581 ou TE-058)** e **Balança semianalítica (SHI-BL-320H ou SHI-UX-620H)**;



Espectrofotômetro
600-PLUS

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS



Refratômetro digital
13-10488M-MARK III

CONHEÇA



Bomba de vácuo
isenta de óleo
TE-0581

CONHEÇA



Balança semianalítica
SHI-BL-320H

CONHEÇA

- Amido: **Espectrofotômetro (FEMTO 600-PLUS)**, **Banho-maria digital (TE-054MAG)**, **Mesa agitadora (TE-141)**, **Balança semianalítica (SHI-BL-320H ou SHI-UX-620H)**, **Balança analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-ATX-224)**, **Estufa com circulação e renovação de ar (TE-394/1-MP)**, **Medidor de pH microprocessado (R-TEC-7MP)** com eletrodo de vidro combinado e **agitador magnético (TE-080)**;



Espectrofotômetro
600-PLUS

CONHEÇA



Banho-maria digital
TE-054-MAG

CONHEÇA



Mesa agitadora orbital
TE-141

CONHEÇA



Balança analítica
unibloc
SHI-AUY-220

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS



Estufa com circulação
e renovação de ar
TE-394/1-MP

CONHEÇA



Medidor de pH
microprocessado
R-TEC-7-MP

CONHEÇA



Agitador magnético
sem aquecimento
TE-080

CONHEÇA

- Açúcares redutores: **Determinador de açúcares redutores (TE-088)**, **Balança semianalítica (SHI-BL-320H ou SHI-UX-620H)** e **Balança analítica (SHI-AUY-220 ou SHI-ATX-224)** e **Banho-maria (TE-054MAG)**.



Determinador de
açúcares redutores
TE-088

CONHEÇA



Balança semianalítica
SHI-BL-320H

CONHEÇA



Balança analítica
unibloc
SHI-AUY-220

CONHEÇA



Banho-maria digital
TE-054-MAG

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

- Floculação em meio ácido: **Balança semianalítica (SHI-BL-320H ou SHI-UX-620H)**, **Medidor de pH microprocessado (R-TEC-7MP)**, **Banho-maria (TE-054MAG)** e **Agitador magnético (TE-080)**;



Balança semianalítica
SHI-BL-320H

CONHEÇA



Medidor de pH
microprocessado
R-TEC-7-MP

CONHEÇA



Banho-maria digital
TE-054-MAG

CONHEÇA



Agitador magnético
sem aquecimento
TE-080

CONHEÇA

- Turvação em meio alcoólico: **Turbidímetro (TB-2000)**, **Balança Semianalítica (SHI-BL-320H ou SHI-UX-620H)** e **Banho ultrasson (ECO-SONICS)**.



Turbidímetro
TB-2000

CONHEÇA



Balança semianalítica
SHI-BL-320H

CONHEÇA



Lavadora ultrassônica
ECO-SONICS Q 3.0/25

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

Microbiologia

Além das análises já mencionadas, é importante citar também as análises microbiológicas, pois o caldo de cana oferece condições naturais e altamente nutritivas, ricas em matéria orgânica e inorgânica, que são ideais para o crescimento de uma grande variedade de microrganismos.

Para acompanhamento microbiológico da usina, os seguintes pontos são destacados para a retirada de amostra: água de lavagem de cana, caldo misto, caldo antes de sulfitação ou calagem, mosto, pé-de-cuba, dornas em fermentação, dornas mortas, leite de leveduras, vinho centrifugado, água de diluição e caldo clarificado.

A sacarose é o principal nutriente utilizado pelos microrganismos para o rápido desenvolvimento celular. Além dos produtos do metabolismo, como os ácidos e as gomas, as

bactérias também podem interferir no processo fermentativo por utilizar o álcool como fonte de carbono, desdobrando-o em ácido acético. Portanto, as bactérias, além de consumir o açúcar que poderá ser fermentado, afetam o processo lançando substâncias tóxicas que matam as leveduras ou ainda outras substâncias que fazem com que as leveduras floculem, por isso o controle microbiológico é muito importante.

Preparos gerais

Em todas as análises faz-se uso de água de qualidade no preparo das soluções, para não influenciar o resultado final de forma errada. Para isso, é necessário o uso de destiladores para se obter a qualidade de água requerida para os ensaios. Pode-se utilizar os modelos **(TE-2755)** e **(TE-2801)** destiladores de água tipo Pilsen, sendo que para o armazenamento desta água há o barrilete em (PVC BP-0301) (20 litros)

e o (BP-0300) (10 litros). Um dos parâmetros de avaliação da qualidade de água é a utilização de um **Medidor de condutividade (TEC-4-MP)**



Destilador de
água tipo pilsen
TE-2755

CONHEÇA



Destilador de
água tipo pilsen
TE-2801

CONHEÇA



Condutivímetro digital
TEC-4MP

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

O preparo de soluções com reagentes ácidos ou voláteis deve ser realizado em **Capela para exaustão de gases** (CE-0710, CE-0720 e CE-0730) para segurança do analista. Para que soluções sejam adicionadas às amostras podem ser utilizados o **Dispensador automático** (TE-299) e os **Dispensadores** (Hirschmann).



Capela para exaustão de gases
CE-0710

CONHEÇA



Dispensador automático
TE-299

CONHEÇA



Dispensador volume de
2 a 10 ml - Hirschmann
9342000

CONHEÇA

Um banho-maria como o **TE-054MAG** ou **TE-056MAG** é necessário para manter meios de cultura derretidos. E para melhor homogeneização, pode-se utilizar o **Agitador de tubos** (AP-56/1). O **Sistema de filtração** (TE-0591 ou TE-0591/1) em conjunto com a **Bomba de vácuo** (TE-058 ou TE-0581) é utilizado quando há a necessidade de se realizar filtrações.



Banho-maria digital
TE-054-MAG

CONHEÇA



Agitador de tubos
AP-56/1

CONHEÇA



Sistema de filtração
TE-0591/1

CONHEÇA



Bomba de vácuo
isenta de óleo
TE-0581

CONHEÇA

ANÁLISES E PROCESSOS

Incubadoras como o modelo **TE-371/240L**, são usadas para incubação das placas de petri. O tamanho deve ser suficiente para permitir um espaço maior que 2,5 cm entre as camadas adjacentes das placas, e destas à parede interna do equipamento. Para contagem de fungos e leveduras as placas devem ser incubadas a 25°C ± 1°C, já para a contagem de bactérias totais e contagem de bactérias produtoras de ácido, as placas devem ser incubadas a 32°C ± 1°C.



Incubadora
TE-371/240L

CONHEÇA

Esterilização

É importante também garantir esterilização dos materiais utilizados. A técnica preferencial é com calor úmido em que se recomenda o uso

da autoclave à temperatura de 121°C por 15 minutos, o que pode ser feito com **Autoclaves verticais ou horizontais**, cujo volume dependerá da demanda do cliente. Pode-se utilizar também o calor seco, que requer uma temperatura de 170°C por 2 horas em estufas de esterilização (**TE-393/80L** ou **TE-393/180L**), mais utilizado para vidrarias e metais.



Estufa para secagem
e esterilização
TE-393/80L

CONHEÇA

Visualização e contagem de microrganismos

Em um laboratório de microbiologia, embora seja um equipamento relativamente simples, o microscópio desempenha um papel fundamental nas análises microbiológicas, o **Microscópio biológico binocular (MB-E5-**

NINGBO pode ser utilizado para visualização de micropartículas, fungos, bactérias, entre outros. Também é necessário um contador de colônias para contar as colônias com auxílio de lente de aumento, sob iluminação uniforme e adequadamente controlada como o (**CP-600/1**), podendo ainda ser utilizados os (Contadores de Colônia Automáticos), de acordo com a necessidade do analista.



Microscópio
biológico binocular
MB-E5-NINGBO

CONHEÇA



Contador de
colônias digital
CP-600/1

CONHEÇA

REFERÊNCIAS

- DIAS, M O S. **Simulação do processo de produção de etanol a partir do açúcar e do bagaço, visando a integração do processo e a maximização da produção de energia e excedentes do bagaço.** Dissertação de Mestrado Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química. Campinas, SP, 2008.
- Manual de Métodos Analíticos. Controle Químico da Fermentação. CTC - Centro de Tecnologia Canavieira. Laboratório de Análises. 2005.
- Manual de Métodos de Análises Para Álcool Etílico. CTC - Centro de Tecnologia Canavieira. Laboratório de Análises. 2005.
- Manual de Métodos Microbiologia da Fermentação. CTC - Centro de Tecnologia Canavieira. Laboratório de Análises. 2005.
- OLIVEIRA, E R. **Procedimentos e Normas Para o Acompanhamento de Análise da Qualidade da Cana-de-Açúcar** – Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil. 2013.



TRABALHANDO PELA CIÊNCIA

tecnal.com.br

+55 (19) 2105-6161
contato@tecnal.com.br