

E-BOOK
EQUIPAMENTOS PARA
ANÁLISES DE NUTRIÇÃO ANIMAL



ÍNDICE

3	NUTRIÇÃO ANIMAL
4	COLETA DE AMOSTRAS
5	PREPARO DE AMOSTRAS
8	DETERMINAÇÃO
24	QUALIDADE DA ÁGUA
26	PREPARO DE SOLUÇÕES
27	BANHOS TERMOSTATIZADOS
28	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NUTRIÇÃO ANIMAL



Um dos pilares de sustentação do agronegócio em todo o mundo, a área de Nutrição Animal se destaca pelos altos investimentos em pesquisas e tecnologia, com o objetivo de maximizar o potencial genético dos animais. O resultado é a obtenção de produtos em quantidade e qualidade excepcionais. Reúne, ainda, os pontos importantes e imprescindíveis para a saúde de bovinos, equinos, suínos, caprinos, aves e outros.



Ao trabalhar com animais, é fundamental levar em consideração o manejo que cada espécie e o que o processo de produção exige, com o desafio de otimizar o tempo e economizar recursos para que o resultado seja alcançado com excelência. Além disso, a Nutrição Animal precisa estar alinhada às ações de manejo, com o objetivo de gerar lucro.

Os produtos disponíveis no mercado apresentam em suas embalagens, principalmente em indicações de rótulo, a que os nutrientes se destinam, além de outras especialidades. Constam nas tabelas presentes no verso ou na lateral as orientações quanto às quantidades diárias fornecidas, de acordo com a necessidade do animal, sejam de peso ou de idade. O conhecimento sobre o monitoramento e a inspeção de ingredientes são fundamentais para garantir a qualidade das matérias-primas, o que, no final, se traduzirá em produtos superiores para a alimentação dos animais de produção, e, portanto, em maior lucro operacional.

COLETA DE AMOSTRAS

A primeira fase para analisar um produto voltado à Nutrição Animal é a coleta das amostras, que deve ser previamente planejada, pois, se não for realizada de uma forma adequada, impossibilitará o processo de análise. Depois de realizar a coleta, a amostra deve ser identificada e acondicionada, de forma a evitar qualquer alteração. Se necessário, será preciso conservar a uma temperatura menor do que o ambiente (< 25 °C), podendo-se utilizar a Incubadora Refrigerada (**TE-382/1**) ou a Incubadora B.O.D (**TE-371/240L**).



TE-371/240L
Incubadora bod

PREPARO DE AMOSTRAS

Para o preparo de amostras sólidas, deve-se fragmentar e homogeneizar de acordo com sua consistência. Para amostras de carnes, pode-se utilizar o Micro Moinho Homogeneizador (**TE-645**); para grãos e alimentos em geral, o Moinho de Rotor Tipo Ciclone (**R-TE-651/2**); para folhas secas, raízes e tubérculos, pode-se utilizar o Moinho Super Macro (**R-TE-680**).

Para grãos e alimentos em geral, principalmente quando a amostra é mais sensível ao calor, há a opção do uso do Moinho Multiuso (**TE-631/4**), que possui uma câmara refrigerada, que evita o aquecimento da amostra durante a moagem, de forma a manter sua integridade.



R-TE-651/2
Moinho de rotor



TE-631/4
Moinho multiuso



R-TE-680
Super macro moinho



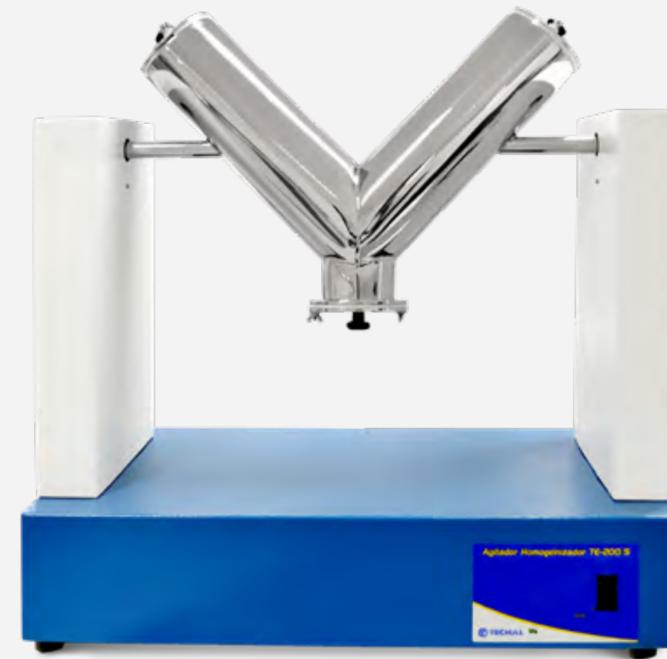
TE-645
Micro moinho
homogeneizador

PREPARO DE AMOSTRAS

TE-201
Agitador
homogenizador em "Y"



TE-200
Agitador
homogeneizador em "V"



Há ainda os Quarteadores tipo Johnes, que podem ser utilizados para melhorar a homogeneização de amostras de grãos (**TE-064**) e (**TE-066**). São indicados também homogeneizadores como **TE-200**, que possui formato de "V" e **TE-201** que possui formato em "Y". Ambos são bastante utilizados para amostras em pó ou grânulos.

PREPARO DE AMOSTRAS



TE-039/1
Agitador mecânico
alto torque



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

Para o preparo de amostras líquidas ou com alto teor de umidade, deve-se agitar até sua completa homogeneização, o que pode ser feito com um Agitador Mecânico Alto Torque (**TE-039/1**) para amostras com maior viscosidade ou com um Agitador Mecânico (**TE-139**), para amostras com menor viscosidade. Em seguida, evaporar, o que pode ser feito com o Banho-Maria Digital (**TE-054-MAG** ou **TE-056-MAG**) e realizar secagem em Estufa com circulação e Renovação de Ar (**TE-394/1-MP**) ou maiores, de acordo com a necessidade. Após o preparo da amostra, realizam-se, então, as análises.



TE-139
Agitador mecânico



TE-054-MAG
Banho maria digital



TE-056-MAG
Banho maria digital

DETERMINAÇÃO

A granulometria é uma análise aplicada a produtos e subprodutos de origem animal, vegetal, mineral e misturas que os contenham. Um agitador eletromagnético (**B-Agit**) é usado com um conjunto de peneiras, que são pesadas individualmente em uma balança de precisão (**SHI-BL-3200H**) e, então, são montadas no equipamento, sobrepondo-se em ordem crescente de abertura das malhas. Após um tempo em funcionamento, novamente as peneiras são pesadas, verificando-se as frações retidas individualmente.



B-AGIT
Agitador
eletromagnético



TE-394/2-MP
Estufa com circulação
e renovação de ar

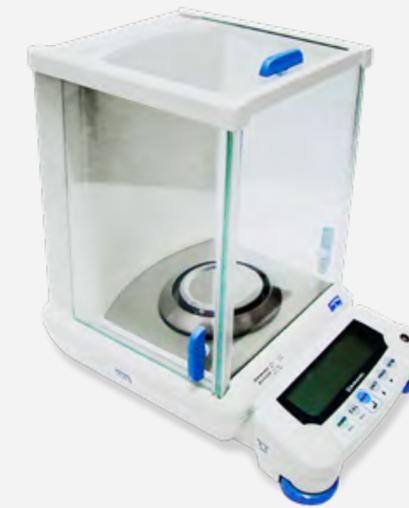


SHI-BL-3200H
Balança de precisão

A determinação da umidade é aplicada para produtos e subprodutos de origem animal, vegetal e mineral, rações e concentrados. Corresponde à perda em massa do produto, quando aquecido em condições em que a água e outras substâncias que se volatilizam são removidas por secagem em estufa a 105 °C. A estufa pode ser a Estufa com Circulação e Renovação de Ar (**TE-394/2-MP**) ou maiores, de acordo com a necessidade.

DETERMINAÇÃO

Para pesagem, utiliza-se Balança Analítica (**SHI-AUY-220**). Após a amostra ser retirada da estufa, deve ser esfriada em equipamento tal qual Dessecador a Vácuo (**TE-3950**) ou (**TE-3950/1**), usado juntamente com uma Bomba de Vácuo (**TE-0581**). Quando a amostra não suporta temperaturas altas, pode-se utilizar Estufa a Vácuo (**TE-395**), na qual a temperatura pode ser bastante reduzida (por volta de 70 °C), preservando a amostra e evitando a formação de crostas na superfície, o que dificultaria a evaporação da água.



SHI-AUY-220
Balança analítica unibloc



TE-0581
Bomba de vácuo isenta de óleo



TE-3950
Dessecador à vácuo



TE-3950/1
Dessecador à vácuo

DETERMINAÇÃO



DRA-TWISTGRAIN PRO
Medidor portátil de
umidade de grãos

Desde que seja realizada validação, pode-se utilizar o Medidor Portátil de Umidade em Grãos (**DRA-TWISTGRAIN PRO**) ou o Analisador de Umidade (**Shi-MOC-120H**), que fornecem resultados rápidos.

O resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a 550-570 °C recebe o nome de cinzas, que são os resíduos inorgânicos que permanecem após a queima da matéria orgânica. Muitas vezes, é vantajoso combinar a determinação direta de umidade e a determinação de cinzas, incinerando o resíduo obtido na determinação de umidade.



TE-395
Estufa a vácuo

DETERMINAÇÃO



W-ONE
Forno mufla



TE-0181
Chapa aquecedora

A amostra é pesada em Balança Analítica (**SHI-AUY-220**), carbonizada em Mufla (**W-One**) a 550°C, até as cinzas ficarem brancas ou ligeiramente acinzentadas, resfriada em Dessecador (**TE-3950**) ou (**TE-3950/1**) até a temperatura ambiente e pesada novamente em Balança Analítica (**SHI-AUY-220**). Caso seja necessário, pode-se usar previamente uma Chapa Aquecedora (**TE-0181**) para secar a amostra. Esses equipamentos também podem ser utilizados para determinação de resíduo insolúvel em HCL (ácido clorídrico), análise realizada em subprodutos de origem animal, vegetal e mineral, além de rações e concentrados.



TE-3950
Dessecador à vácuo



TE-3950/1
Dessecador à vácuo

DETERMINAÇÃO

A atividade de água (aw) representa intensidade de ligação do líquido essencial com os demais componentes do alimento, sendo o teor de água livre presente no mesmo. Este parâmetro

indica o quanto o alimento está predisposto a sofrer alterações, principalmente no que se refere a alterações por microrganismos. É possível utilizar o Analisador de Atividade



SHE-TEC60CP
Colorímetro portátil
para análise de cor

de Água **NOV-LABTOUCH-BASIC**.

Alterações na cor dos alimentos podem indicar falta de padronização ou degradação dos produtos. Desta forma, é importantíssima a utilização de um equipamento que quantifique esta cor, comparando-a com padrões pré-estabelecidos. Para tanto, o Colorímetro modelo (**SHE-TEC60CP**) é um equipamento bastante versátil, além de portátil, possibilitando esta padronização dos produtos.



NOV-LABTOUCH-BASIC
Analisador de atividade
de água

DETERMINAÇÃO

A determinação de proteína é realizada pelo método de Kjeldahl, que determina a matéria nitrogenada total de uma amostra. O princípio do método baseia-se em três etapas: digestão, destilação e titulação.

A digestão consiste na transformação do nitrogênio das substâncias nitrogenadas por ebulição com ácido sulfúrico concentrado e catalisadores, em sulfato de amônio. O Bloco Digestor utilizado pode ser micro (**TE-040/25** ou **TE-041/25**) usado juntamente com a Galeria Exaustora micro (**TE-040/25-GE**) ou o Bloco Digestor macro (**TE-008/50-04** ou **TE-005/50-04**), usados, respectivamente, com as Galerias Exaustoras macro (**TE-008/50-GE** e **TE-005/50-GE**).

A escolha deve ser feita de acordo com a amostra a ser digerida e a demanda de análises. Também pode ser utilizado um Scrubber (**TE-152**), que neutraliza os vapores oriundos da digestão.

Os blocos **TE-041/25** e **TE-0081/50** acrescentam a função de rampas e patamares cujo sistema permite que se faça uma programação de subida automática da temperatura, liberando o analista de realizar tal ação manualmente.

TE-040/25
Bloco digestor micro



TE-0081/50
Bloco digestor macro
com touch screen



TE-005/50-04
Bloco digestor macro



TE-041/25
Bloco digestor micro
com rampas e patamares

DETERMINAÇÃO



TE-040-25-GE
Galeria exaustora micro



TE-008/50-GE
Galeria exaustora



TE-005/50-GE
Galeria exaustora macro



TE-008/50-04
Bloco digestor macro



TE-152
Neutralizador de gases

DETERMINAÇÃO

Na destilação, o sulfato de amônio é tratado com hidróxido de sódio em excesso, liberando amônia sob a forma de hidróxido de amônio, que é destilado e recolhido em ácido bórico.

O nitrogênio é então determinado por titulação com ácido clorídrico valorado, ao vermelho de metila, pode utilizar-se o **(TE-0364)** Destilador de Nitrogênio/proteína ou o **(TE-0365/1)** Destilador de Nitrogênio com Três Provas ou **(TE-0366)** Destilador de Nitrogênio Automático. *(Há um E-Book exclusivo sobre determinação de proteína).*



TE-0366
Destilador de
nitrogênio automático



TE-0364
Destilador
de nitrogênio



TE-0365-1
Destilador de
nitrogênio 3 provas

DETERMINAÇÃO



TE-080
Agitador magnético
sem aquecimento



TE-089
Agitador magnético
sem aquecimento



TE-160
Agitador de Wagner



TE-160/24
Agitador de Wagner

Para grãos de oleaginosas e derivados, faz-se a análise de solubilidade proteica em KOH (hidróxido de potássio) 0,2%. São utilizados: balança analítica ([SHI-AUY-220](#)) para pesagem da amostra, agitadores tipo Wagner (**TE-160** ou **TE-160/24**), ou agitadores magnéticos (**TE-080** ou **TE-089**) para agitação da amostra por, pelo menos, 20 minutos; e centrífuga ([Excelsia](#)) para realizar a separação do sobrenadante que será usado na análise, com os equipamentos já mencionados para determinação de proteína bruta.

DETERMINAÇÃO

Extrato etéreo é composto orgânico, insolúvel em água e solúvel em solventes orgânicos apolares, cuja determinação pode ser feita utilizando equipamento para a extração a quente com solvente pelo método de Soxhlet, de extração de modo intermitente, utilizando-se a bateria de extração tipo Sebelin/Soxhlet o **TE-1881/6**, ou equipamento para a extração a quente com solvente pelo método de Goldfish, de extração de modo contínuo, utilizando-se o Sistema Para Determinação de Gordura (**TE-044-5/50**, **TE-044-8/50**, **TE-045/5** ou **TE-045/8**). *(Há um E-Book exclusivo sobre essa determinação).*

TE-044-8/50
Sistema para determ.
de gordura



TE-1881/6
Bateria de extração
tipo sebelin/soxhlet



TE-149
Determinador de fibra



Fibra bruta (FB), fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) são determinadas com o Determinador de Fibra (**TE-149**), cujo método é aplicável a matérias primas e vegetais de alimentos destinados a alimentação animal como rações e concentrados. *(Há um E-Book exclusivo sobre essa determinação).*

Os extratores **TE-045** podem contar opcionalmente com a função de rampas e patamares cujo sistema permite que se faça uma programação de subida automática da temperatura, liberando o analista de realizar tal ação manualmente.

DETERMINAÇÃO



R-TEC-7-MP
Medidor de pH
microprocessado

KEM-RA-600
Refratômetro de
bancada



REICHERT AR-200
Refratômetro
portátil digital



PH-7400-010
Medidor de pH para carne



A medida do pH é importante para as seguintes determinações: deterioração do alimento com crescimento de microrganismos, atividade das enzimas e escolha da embalagem, entre outros. Pode-se utilizar o Medidor de pH Microprocessado (**R-TEC-7-MP**) para amostras em geral. Há também a opção de se utilizar o Medidor de pH Para Carne (**PH-7400-010**).

O teor de sólidos solúveis é o total de todos os sólidos dissolvidos em água, incluindo açúcar, proteínas, óleos essenciais, aminoácidos livres, ácidos, e é usualmente medido em ° Brix (escala numérica) a 200 °C. O equipamento utilizado pode ser o Refratômetro Portátil (**Reichert AR-200**) ou o Refratômetro de Bancada (**KEM-RA-600**).

DETERMINAÇÃO



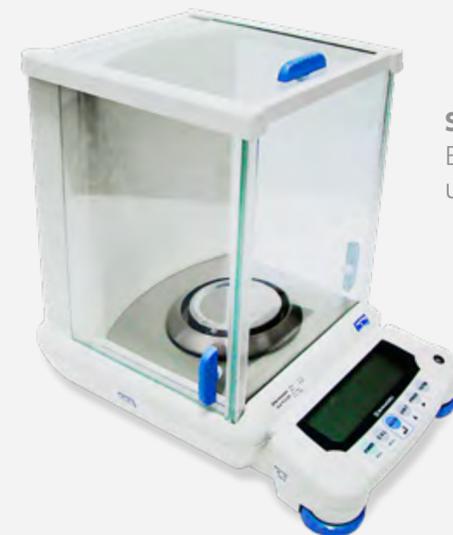
R-TEC-7-MP
Medidor de pH
microprocessado

A atividade ureática é aplicada a grãos de soja, feijões e subprodutos. São usados: balança analítica (**SHI-AUY-220**) para pesagem das amostras, banho maria (**TE-054-MAG**) em que os tubos com amostra e solução tampão são deixados em temperatura controlada e medidor de pH (**R-TEC-7-MP**) para medição do pH final de cada amostra.

A determinação de acidez pode oferecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio.



TE-054-MAG
Banho maria digital



SHI-AUY-220
Balança analítica
unibloc

Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios. Pode ser expressa em mL de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal. É usada balança analítica (**SHI-AUY-220**) para pesagem.

DETERMINAÇÃO



TE-0861
Determinador de
açúcares redutores



TE-088
Determinador de
açúcares redutores

Na determinação de glicídios redutores, usa-se o método de Fehling, que possui como princípio a capacidade de os açúcares redutores reduzirem o Cu^{2+} (azul) a Cu^{1+} (vermelho) sob aquecimento em pH fortemente alcalino. Os métodos de determinação de glicídios estão baseados nas propriedades físicas das soluções ou no poder redutor dos glicídios mais simples (aos quais se pode chegar por hidrólise, no caso dos mais complexos).

A hidrólise dos não-redutores é feita, previamente, por meio de ácido ou enzimas utilizando-se um Banho-maria (**TE-054MAG**). O Determinador de Açúcares Redutores pode ser o **TE-0861** ou **TE-088**, que possui eletrodo de platina para indicar o ponto final da titulação, de forma a melhorar a precisão da análise.



TE-054-MAG
Banho maria digital

DETERMINAÇÃO

Minerais em ingredientes e suas misturas, produtos ou subprodutos de origem animal e vegetal, rações e concentrados são determinados por espectrometria de absorção atômica com chama, que se refere à quantificação dos minerais: ferro, cobre, cobalto, cálcio, magnésio, zinco, manganês, sódio e potássio, após a realização da digestão da amostra.

São utilizados forno Mufla (**W-One**), Chapa Aquecedora (**TE-038**), Balança Analítica (**SHI-AUY-220**), Estufa com circulação e renovação de ar (**TE-394/2-MP**), e Espectrofotômetro de Absorção Atômica (**GBC SavantAA**) com chama equipado com corretor de background e lâmpada do elemento a ser determinado.

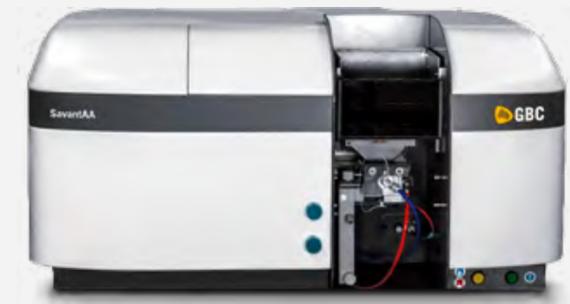
Há a opção de se utilizar o Fotômetro de Chama (**910-M**) para analisar a dosagem dos elementos específicos sódio e potássio, podendo abranger cálcio e lítio (filtros opcionais).



TE-038
Chapa aquecedora



TE-394/2-MP
Estufa com circulação
e renovação de ar



GBC-SAVANTAA
Espectrofotômetro de
absorção atômica



910-M
Fotômetro de chama

DETERMINAÇÃO



A digestibilidade pode ser definida como a proporção do alimento consumido que é digerida e metabolizada pelo animal. Para se determinar a digestibilidade das dietas, foram desenvolvidas técnicas que predissessem, com precisão, o coeficiente de degradabilidade dos alimentos, uma vez que os métodos desenvolvidos para esta finalidade foram os *in vivo*, *in situ* e *in vitro*.

A técnica de digestibilidade *in vitro* tem sido utilizada para avaliação de alimentos para ruminantes por apresentar resultados de forma rápida, menos onerosa, menos invasiva e que apresenta forte correlação com os resultados de digestibilidade obtidos *in vivo*.

O princípio das técnicas *in vitro* é manter amostras de alimento em contato com conteúdo ruminal tamponado em um recipiente onde se tenta reproduzir as condições existentes no rúmen, como: presença de microorganismos, anaerobiose, temperatura e pH. Essa incubação é realizada na incubadora *in vitro* (**TE-150**).



TE-150
Incubadora *in vitro*

DETERMINAÇÃO

A digestibilidade em pepsina é determinada em produtos ou subprodutos de origem animal. Fundamenta-se na digestão da amostra moída, desengordurada e seca, que é pesada em balança analítica (**SHI-AUY-220**), e deixada em agitação constante e incubação em frascos contendo solução de pepsina e de ácido clorídrico em Estufa para Digestibilidade em Pepsina (**TE-029**).

Após o tempo necessário, é realizada filtração, em que o papel filtro juntamente com os resíduos são colocados em tubos de digestão para se realizar o mesmo procedimento para determinação de proteína bruta.

O índice de peróxido é aplicado a produtos e subprodutos de origem animal e vegetal, rações e concentrados. São usados balança analítica (**SHI-AUY-220**) para pesagem, banho termostático (**TE-2005**) e chapa aquecedora (**TE-0181**) para aquecer a solução indicadora durante o preparo.



TE-2005
Banho termostático



TE-0181
Chapa aquecedora



SHI-AUY-220
Balança analítica unibloc

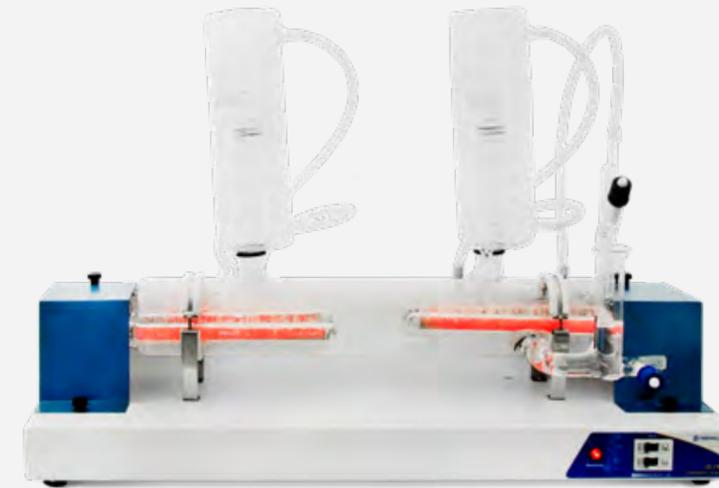


TE-029
Estufa para digestibilidade em pepsina

QUALIDADE DA ÁGUA

Em todas as análises, é necessário utilizar água de qualidade no preparo das soluções, para não influenciar o resultado final de forma equivocada. Para isso, é preciso utilizar destiladores, ou osmose reversa, para se obter a qualidade de água requerida para os ensaios.

Como destiladores, pode-se utilizar os modelos **TE-1782** e **TE-1788** que são destiladores de água de vidro, o **TE-17823** que é um bi-destilador (para melhor qualidade); o **TE-2755** e **TE-2801** destiladores de água tipo Pilsen, ou Osmose Reversa **TE-4007/10** e o **TE-4008** – Osmose reversa automatizada, que já contém um barrilete para armazenamento da água com sistema automático de nível, fazendo com que quando este seja atingido a bomba desligue automaticamente.



TE-1788
Destilador de água



TE-17823
Bidestilador de água



TE-1782
Destilador de água

QUALIDADE DA ÁGUA



TE-2755
Destilador de água
tipo Pilsen



TE-2801
Destilador de água
tipo Pilsen



TE-4007/10
Osmose reversa



TE-4008
Osmose reversa

PREPARO DE SOLUÇÕES

A escolha do destilador depende do grau de pureza que se pretende obter. Para o armazenamento desta água há o Barrilete em PVC **BP-0301** (20 litros) e o **BP-0300** (10 litros).

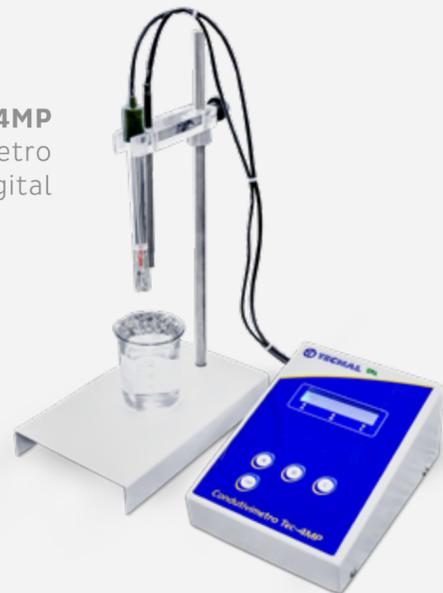
Um dos parâmetros de avaliação da qualidade de água é a medição de sua condutividade.

Para este monitoramento há o **R-TEC-4-MP** – Medidor de condutividade. No preparo de soluções com reagentes ácidos ou voláteis é necessário o uso de uma Capela Para Exaustão de Gases para segurança do analista. Existem os modelos **CE-0710**, **CE-0720** e **CE-0730**.

Para que soluções sejam adicionadas às amostras podem ser utilizados:

TE-299 – Dispensador automático e os Dispensadores **Hirschmann**.

TEC-4MP
Condutivímetro
digital



CE-0710
Capela para exaustão
de gases



CE-0720
Capela para exaustão
de gases



CE-0730
Capela para exaustão
de gases



TE-299
Dispensador automático

BANHOS TERMOSTATIZADOS

Para promover aquecimento e refrigeração controlados em líquidos com agitação constante, garantindo precisão nas temperaturas, além de otimizar a condensação em alguns equipamentos, refrigerando condensadores dos tipos Soxhlet e Goldfish, e promovendo sistemas de circulação fechada de água, para grande economia de água, pode-se utilizar Banho Termostático, que deve ser escolhido de acordo com a demanda de uso, como exemplo estão: **TE-2005**, **TE-184**, **TE-184/1**, **TE-183**.



TE-184/1
Banho
termostático

TE-183
Banho
termostático



TE-184
Banho
termostático



TE-2005
Banho
termostático

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal: Guia de Métodos Analíticos. 2.ed. São Paulo: ANFAR, 2005. 204p.

FELTES, M M C [et al.] Procedimentos operacionais padronizados de bromatologia de alimentos – Blumenau: Instituto Federal Catarinense, 2016. 172 p.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª Edição/1ª Edição Digital. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglia – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.

Nutrição Animal: Tudo Sobre Bovinos, Aves e Suínos. Disponível em: < <https://agroceresmultimix.com.br/blog/nutricao-animal/> >. 2019. Acesso em: 30 mar 2020.

Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL (2019) 21st Ed., AOAC INTERNATIONAL, Rockville, MD, USA.

TECNAL. **Catálogo de Produtos Tecnal**. Disponível em: < <http://tecnal.com.br/pt-BR> >. Acesso em: 27 mar 2020.



TRABALHANDO PELA CIÊNCIA

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