



Agradecimentos

Agradecimentos:

Fundação Hemocentro de Brasília

Laboratório Central de Saúde Pública do Estado de Santa Catarina
LACEN/SC

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - USP

Agradecimentos Especiais:

Beatriz Mac Dowell Soares

José Antônio de Faria Vilaça

e aos servidores da Fundação Hemocentro de Brasília,
pelo apoio incondicional para a execução deste projeto.



Recomendações de uso

Introdução

A qualidade dos diversos ensaios realizados em laboratórios depende, além de outros fatores, do bom funcionamento dos instrumentos e equipamentos utilizados. A utilização constante, o mau uso ou até a não utilização temporária de equipamentos fazem com que eles se afastem do seu padrão adequado de desempenho.

Assim, compete ao profissional de laboratório manusear de forma tecnicamente correta os instrumentos ou equipamentos utilizados na sua rotina de trabalho, cuidar de sua conservação e fazer seu monitoramento.

Este manual apresenta os equipamentos mais utilizados em **laboratórios de saúde pública** e em **unidades hemoterápicas**, além das técnicas de manuseio, dos cuidados de conservação recomendados e dos procedimentos indicados para monitorar esses equipamentos.

Conceitos Básicos

Calibração: anteriormente denominado aferição, é o procedimento que tem por objetivo verificar, sob condições especificadas, a relação entre os valores indicados por um instrumento ou equipamento e os valores correspondentes das grandezas estabelecidas por padrões de referência. É feita inicialmente pelo fabricante e periodicamente por assistência técnica credenciada. Todo ajuste implica, necessariamente, em nova calibração

Padrão de referência: material ou sistema de medição capaz de reproduzir valores de uma grandeza, para servir como referência.

Monitoramento: conjunto de procedimentos que têm por objetivo criar um histórico de uso de um determinado instrumento ou equipamento. Inclui, dentre outros, registros de calibração, registros de aquisição e registros de manutenção.

Precisão: é o grau de concordância de uma medida quando repetida várias vezes, seguindo a mesma metodologia.

Quais são as recomendações gerais de instalação de equipamentos?

- Utilizar, se possível, geradores para evitar interrupção das atividades e danos aos equipamentos durante cortes de energia.
- Fazer aterramento da rede elétrica.
- Seguir instruções de instalação contidas nos manuais dos equipamentos, os quais devem estar em português.
- Providenciar, se necessário, tradução dos manuais.
- Não usar o mesmo ponto elétrico para mais de um equipamento, evitando sobrecarga e acidentes.
- Utilizar, sempre que possível, um estabilizador de voltagem.
- Colar etiquetas para identificação da voltagem em todas as tomadas e no cabo de cada equipamento.
- Fazer contrato de assistência técnica com empresas especializadas ou manter equipe de manutenção interna qualificada e treinada.

Quais são as recomendações gerais de instalação de equipamentos?

- Utilizar, se possível, geradores para evitar interrupção das atividades e danos aos equipamentos durante cortes de energia.
- Fazer aterramento da rede elétrica.
- Seguir instruções de instalação contidas nos manuais dos equipamentos, os quais devem estar em português.
- Providenciar, se necessário, tradução dos manuais.
- Não usar o mesmo ponto elétrico para mais de um equipamento, evitando sobrecarga e acidentes.
- Utilizar, sempre que possível, um estabilizador de voltagem.
- Colar etiquetas para identificação da voltagem em todas as tomadas e no cabo de cada equipamento.
- Fazer contrato de assistência técnica com empresas especializadas ou manter equipe de manutenção interna qualificada e treinada.

Quais são as recomendações gerais para utilização de equipamentos?

- Treinar os técnicos nos procedimentos de utilização e de limpeza dos equipamentos.
- Manter manual de cada equipamento acessível para consulta.
- Manter equipamentos cobertos, quando fora de uso, evitando tecidos que soltem fibras, pois podem interferir no funcionamento.
- Evitar também capas plásticas, porque a condensação da umidade nesse material favorece a oxidação e o crescimento de fungos.
- Desligar os equipamentos da corrente elétrica antes dos procedimentos de limpeza.
- Desinfetar os equipamentos antes de encaminhar para a manutenção.

Quais os desinfetantes mais indicados para a limpeza de equipamentos?

Devem ser seguidas as orientações do fornecedor dos equipamentos constantes do manual.

Em alguns casos, para descontaminação, podem ser usados os mesmos desinfetantes indicados para a limpeza das superfícies de trabalho dos laboratórios. No entanto, nas partes metálicas você deve evitar o uso de substâncias corrosivas.

Veja, no Anexo 1, os desinfetantes, suas atribuições para o uso de suas ações e, no Anexo 2, as principais características e aplicações desses desinfetantes.



Importante

Para obter calibração com certificado é necessário que a maioria dos procedimentos sejam realizados sob condições especiais e por técnicos treinados, considerando-se diversas variáveis como, por exemplo, temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, além de cálculos matemáticos e dados estatísticos.

Como proceder para obter calibração com certificado?

Para obter calibração com certificado é necessário que a maioria dos procedimentos sejam realizados sob condições especiais e por técnicos treinados, considerando-se diversas variáveis como, por exemplo, temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, além de cálculos matemáticos e dados estatísticos.

Esses procedimentos estão descritos em literatura especializada como ISO 8655 que trata de “Procedimentos de avaliação de dispositivos volumétricos operados por pistão”, ISO 4787, referente à “Calibração de material volumétrico”, ABNT NBR ISO/IEC 17025 ou normas técnicas como a ASTM – E77. Informações sobre essa legislação você pode obter ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro ou junto aos laboratórios da Rede Brasileira de Calibração – RBC, que são credenciados pelo Inmetro.



Balanças

Para que são usadas as balanças em laboratórios?

As balanças são equipamentos mecânicos ou eletrônicos utilizados em laboratórios para pesagens de substâncias usadas na preparação de solução de reagente e, também, para calibração de instrumentos volumétricos.

Instrumentos volumétricos são aqueles indicados para medir volumes com precisão. Ex. balões volumétricos e pipetas volumétricas.

Quais as principais características das balanças?

As balanças apresentam duas características importantes: capacidade de pesagem e resolução. A capacidade de pesagem é o limite máximo que o equipamento pode pesar. A resolução indica o intervalo de leitura de uma balança, ou seja, que fração de grama ele é capaz de indicar (0,1 g, 0,01 g, 0,001 g, 0,0001g ou pesos menores).

Quais os tipos de balanças utilizadas em laboratórios?

As balanças utilizadas são: semianalítica e analítica.

A **semianalítica** tem capacidade de pesagem que pode chegar a mais de 5.000 g e intervalo de leitura de 0,1g ou 0,01g ou 0,001g, dependendo do modelo da balança. É indicado para pesar, por exemplo: 1.000 g, 2.1 g, 3,21 g 9,301g.

A **analítica** tem capacidade de pesagem de até 200 g e o intervalo de leitura de 0,0001 g. É indicado para pesar, por exemplo: 5,3251 g.

Há, ainda, as balanças **semimicro**, **micro** e **ultramicro**, com intervalos de leitura de 0,00001 g, 0,000001 g e 0,0000001 g, respectivamente. A capacidade de pesagem das duas últimas é de cerca de 5 g. São balanças extremamente sensíveis que requerem cuidados especiais na instalação e no manuseio.



Importante

Verifique a capacidade de pesagem e a resolução da balança no manual do fabricante.

Qual o princípio de funcionamento das balanças utilizadas em laboratório?

As balanças funcionam comparando duas cargas: uma padrão (peso ou força eletromagnética) e outra a substância a ser pesada.

Nas mecânicas, os pesos podem estar no interior do equipamento e serem adicionados por um botão que regula a quantidade a ser pesada ou, também, estar na parte externa da balança, representado por um braço de pesagem, acoplado ao prato, ou pesos-padrão, no caso da balança com dois pratos.

As balanças eletrônicas utilizam uma força eletromagnética em substituição aos pesos.



Figura 1 – Balança mecânica com pesos internos



Figura 2 – Balança eletrônica

Ao adquirir uma balança, solicite que seja calibrada por um laboratório da Rede Brasileira de Calibração (RBC) ou por empresa credenciada.

As balanças devem ser calibradas no local de instalação.

Como instalar uma balança em laboratório?

- Leia atentamente as instruções do fabricante e siga as recomendações de instalação.
- Escolha um local bem iluminado, afastado do uso de substâncias corrosivas, longe de torneiras, livre de correntes de ar e sem trânsito de pessoas.
- Instale uma bancada de alvenaria ou mesa apropriada para balanças, com o tampo de concreto ou mármore, sem interferência de equipamentos que promovam vibrações (centrífugas, aparelhos de ar condicionado etc.). A bancada ou mesa não deve estar encostada em paredes.
- Providencie a calibração da balança no local de instalação.

Quais os cuidados que devem ser observados para conservação de balanças?

- Siga rigorosamente as instruções do fabricante e mantenha o manual do equipamento em local acessível para consulta.
- Após nivelar, não mova a balança para que não desnivele.
- Limpe delicadamente a balança após o uso, utilizando pincel de cerdas macias.
- Para limpeza faça, cuidadosamente, a remoção do prato se o modelo da balança permitir. Lembre-se de retirá-lo com a balança travada.
- Mantenha a balança coberta e desligada quando estiver sendo usada.

Como fazer o monitoramento de balanças?

Verificar se a balança está calibrada utilizando o peso padrão. Além disso, o laboratório deve ter suas balanças calibradas anualmente pelo Inmetro, laboratório da Rede Brasileira de Calibração ou empresa credenciada e ter um contrato de manutenção com empresa especializada.

Pesagens

Quais os cuidados que devem ser observados em uma pesagem?

- Nivele a balança, conforme instruções do manual do equipamento.
- Nunca coloque substância diretamente sobre o prato da balança.
- Use papel ou recipientes apropriados para pesagem.
- Utilize papel ou recipientes de pesagem que não reajam com a substância a ser pesada. Exemplo: não pese iodo no papel alumínio.
- Em balanças sem gabinete, certifique-se de que não há corrente de ar interferindo na pesagem.
- Para travar ou destravar uma balança, gire o botão com movimento suave e lento.
- Zere a balança antes e após o uso.

Utilize sempre equipamentos de proteção individual e nunca faça pesagens diretamente sobre o prato da balança.

Como fazer a pesagem em uma balança mecânica?

1. Verifique se está nivelada.
2. Zere a balança.
3. Pese o papel ou recipiente de pesagem.
4. Anote esse peso.
5. Some esse peso ao valor correspondente à quantidade da substância a ser pesada. O valor final encontrado é o total a ser pesado.
6. Trave a balança e marque ou adicione o peso correspondente ao valor final.
7. Adicione a substância até que a escala da balança atinja o valor determinado, no caso de balanças de pesos internos ou até que o fiel da balança estabilize em zero, no caso de balança com pesos externos.

Como fazer a pesagem em uma balança eletrônica?

1. Verifique se está nivelada.
2. Ligue a balança e aguarde pelo menos 30 minutos para a sua estabilização.
3. Coloque o papel no recipiente de pesagem, no centro do prato da balança.
4. Tare a balança.
5. Adicione a substância até obter o valor exato que deseja pesar.

Tarar a balança é descontar o peso do papel ou recipiente de pesagem.



Atenção

No momento de adicionar ou retirar as substâncias, use o dispositivo de travamento, para não forçar o mecanismo da balança. Em balanças que não tem dispositivos de travamento, faça o procedimento com o recipiente de pesagem fora do prato.



Pipetas

Para que são utilizadas as pipetas?

As pipetas são instrumentos ou equipamentos utilizados para medir ou transferir líquidos. Problemas de pipetagem são fontes comuns de erro em diagnósticos laboratoriais. Esses problemas podem ser causados por falha na técnica de pipetagem, erro na escolha da pipeta, problemas de ajuste do equipamento ou falta de cuidados de conservação.

Quais são os tipos de pipetas mais utilizados em laboratórios?

As pipetas mais utilizadas são as sorológicas ou graduadas, as pipetas de volume fixo ou ajustável e também pipetas multicanal. São usadas ainda as pipetas de Pasteur, somente para transferir líquidos. Quanto ao funcionamento, as pipetas classificam-se em manuais, semiautomáticas e automáticas.

Para líquidos densos, viscosos ou voláteis também são indicadas as pipetas de deslocamento positivo. Essas pipetas são muito utilizadas em técnicas de biologia molecular, uma vez que são desenvolvidas para que não haja contato da substância pipeta com o corpo da pipeta, prevenindo a contaminação de uma amostra para outra.

Veja, na Figura 1, alguns tipos de pipetas utilizadas:

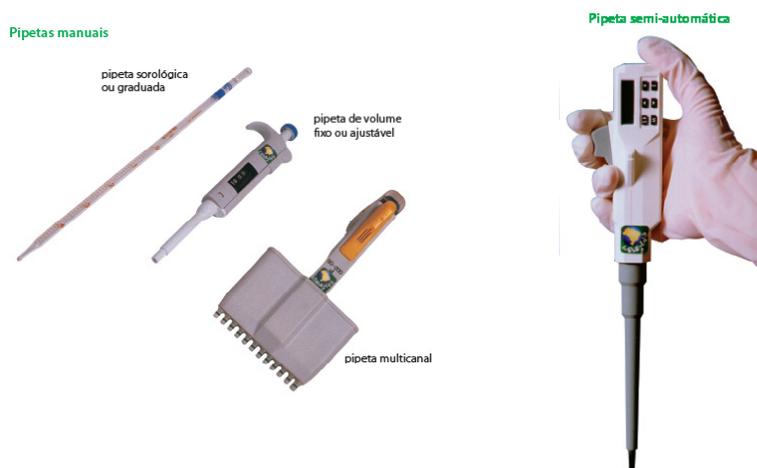


Figura 1 – Exemplos de pipetas

O que são pipetas graduadas?

São instrumentos de vidro ou plástico utilizados para medir diversos volumes. Essas pipetas apresentam menor precisão se comparadas com os manuais de volume fixo ou ajustável. As pipetas graduadas trazem impressas as indicações de uso, a escala de divisão do volume, a capacidade e a temperatura de referência.

Que cuidados devem ser observados na utilização de pipetas graduadas?

- Antes de usar essas pipetas, verifique se as extremidades superior e inferior não estão quebradas.
- Utilize equipamento auxiliar de pipetagem. **Nunca** pipete com a boca.
- Ajuste o menisco, erguendo a pipeta na altura de seus olhos.
- Após o uso, deixe essas pipetas totalmente submersas, por 24h, em solução de hipoclorito de sódio a 2%, para garantir sua desinfecção e, também, para evitar que os resíduos sequem no seu interior.

Quais são os equipamentos auxiliares de pipetagem mais utilizados?

Veja, na Figura 2, os auxiliares de pipetagem mais utilizados.

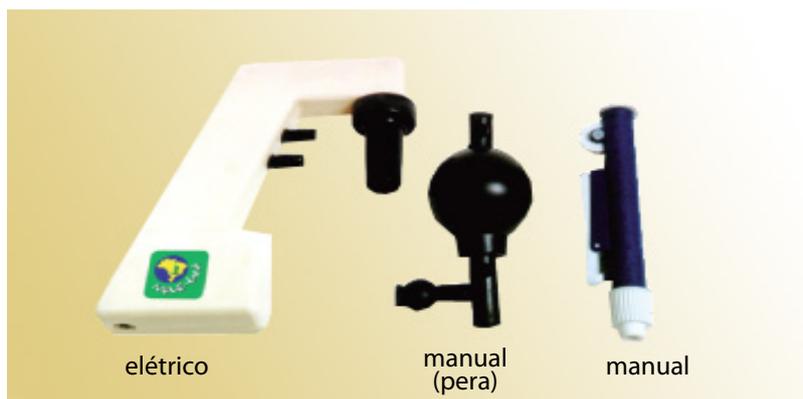


Figura 2 – Equipamentos auxiliares de pipetagem

O que são pipetas manuais de volume fixo ou ajustável?

São equipamentos de metal ou plástico, de grande precisão, projetados para pipetar um único volume (volume fixo) ou um volume selecionado dentro de uma faixa (volume ajustável).

Veja, na figura 3, apresentação esquemática de uma pipeta manual com êmbolo, que é a mais usada em laboratórios.

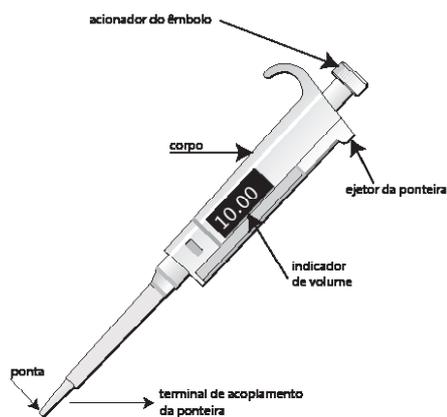


Figura 3 – pipeta manual com êmbolo

Quais são os principais acessórios disponíveis para essas pipetas?

Os principais acessórios são as ponteiras e o suporte para manter a pipeta na posição vertical.



Cuidados com as pipetas

Como escolher a melhor ponteira?

Consulte os manuais do fabricante da pipeta a ser utilizada e observe os seguintes cuidados:

- Escolha ponteiras adequadas às pipetas, às faixas de volume e utilize ponteiras filtro, quando solicitado pela metodologia.
- Não compre ponteiras de material reciclado, para evitar contaminação.
- Observe com atenção o acabamento das ponteiras, que devem ter pontas bem polidas.

Não reutilize ponteiras. Esses materiais são de baixo custo. Além disso, os procedimentos adotados para lavagem não garantem a completa remoção de resíduos, constituindo-se em fonte de contaminação das reações.

Não esqueça de que as ponteiras devem ser descontaminadas em hipoclorito de sódio de sódio a 2% e autoclavadas antes de serem descartadas.

Como acoplar a ponteira à pipeta?

Encaixe verticalmente a ponteira na pipeta. Esse procedimento é suficiente para garantir o bom acoplamento da ponteira adequada. Se você apertar muito a ponteira, terá problemas no momento de ejetá-la, além de poder quebrar o ejetor.

Quais os cuidados para o bom funcionamento das pipetas de volume fixo ou ajustável?

- Leia o manual do fabricante do equipamento antes de utilizá-lo.
- Mantenha sempre a pipeta em suporte apropriado na posição vertical, para evitar agregação de partículas em seu interior.
- Não deixe que a pipeta toque a ponta na base do suporte para evitar avarias.
- Limpe a pipeta com álcool etílico a 70% (p/p), antes e após o uso, com especial atenção para o terminal de acoplamento da ponteira.
- Verifique se há dificuldade no deslizamento do êmbolo ou se há vazamento no sistema.



Atenção

Use luvas e avental longo de mangas compridas sempre que você executar procedimentos com pipetas, mesmo aqueles que não envolvam pipetagens de amostras biológicas.

Que cuidados devem ser observados com pipeta multicanal?

Essas pipetas requerem os mesmos cuidados observados com as monocanal. Observe ainda:

- Ao iniciar pipetagem, se todas as ponteiros estão bem acopladas.
- Ao aspirar, se o líquido se encontra no mesmo nível em todos os canais.

Utilize sempre ponteiros iguais.



Importante

- 1- Faça o teste hidrostático em todas as pipetas;
- 2- Em pipeta multicanal o teste hidrostático deve ser feito individualmente em cada canal;
- 3- Qualquer problema de vedação, a pipeta deve ser tirada da rotina e deve ser encaminhada para a manutenção



Pipetagem normal e reversa

O que é a pipetagem normal e a reversa?

A pipetagem normal é aquela que você utiliza rotineiramente. A pipetagem reversa é indicada para volumes de até 20µl e para pipetar fluidos viscosos como a glicerina ou voláteis como acetona.

Veja, no quadro 1, o desempenho das pipetagens normal e reversa nas diversas possibilidades.

Quadro 1 – Desempenho das pipetagens normal e reversa

Parâmetros	Desenvolvimento das formas de pipetagens	
	Normal	Reversa
Fluidos com alta viscosidade	Bom	Excelente
Exatidão	Bom	Bom
Volume até 20 microlitros (µl)	Regular	Excelente
Volumes superiores a 20 µl	Bom	Bom
Fluidos muito voláteis	Regular	Bom

Exatidão é o grau de concorrência entre o resultado de uma medição e o valor de um padrão proveniente calibrado.

Quais os principais cuidados durante a pipetagem?

- Verifique se a ponteira está corretamente acoplada à pipeta.
- Faça a pipetagem com a pipeta na posição vertical.
- Aspire e dispense o líquido, mantendo velocidade lenta e constante.

Qual o procedimento para pipetagem normal?

Para fazer pipetagem normal, siga os seguintes passos:

1. Selecione o volume desejado.
2. Pressione o acionador do êmbolo da pipeta até o **primeiro estágio**.
3. Mergulhe a ponteira, aproximadamente, 5 milímetros abaixo da superfície do líquido.
4. Libere o acionador do êmbolo, gradativamente, até a sua posição original, aspirando o líquido.
5. Dispense o líquido, pressionando o êmbolo até o **segundo estágio**.
6. Libere, lentamente, o acionador do êmbolo até a sua posição original.
7. Descarte a ponteira em recipiente de boca larga e paredes rígidas, contendo hipoclorito de sódio a 2%.



Atenção

Não limpe ou seque a ponteira utilizando gaze ou papel absorvente, pois esse procedimento pode implicar erros de volume. Retire o excesso de líquido que se acumular no exterior da ponteira, raspando-a delicadamente na borda do tubo que contém o líquido pipetado.

Qual procedimento para pipetagem reversa?

Para fazer pipetagem reversa, siga os seguintes passos:

1. Selecione o volume desejado.
2. Pressione o acionador do êmbolo da pipeta até o **segundo estágio**.
3. Mergulhe a ponteira, aproximadamente, 5 milímetros abaixo da superfície do líquido.
4. Libere o acionador do êmbolo, gradativamente, até a posição inicial, aspirando o líquido.
5. Pipete o volume selecionado, pressionando, gradativamente, o acionador do êmbolo até o **primeiro estágio**. Note que há um resíduo líquido que fica na ponteira.
6. Retorne lentamente o acionador até a posição de descanso.
7. Descarte a ponteira em recipiente de boca larga, contendo hipoclorito de sódio a 2%.



Teste hidrostático e calibração

Como saber se há vazamentos no sistema?

Para verificar a presença de vazamento em pipetas, faça o teste hidrostático:

- 1- Providencie um recipiente contendo água destilada.
- 2- Fixe cuidadosamente a ponteira na pipeta.
- 3- Aspire a água até o primeiro estágio da pipeta.
- 4- Tampe a extremidade inferior da ponteira com um dedo.

5a Para pipetas com volume até 1 ml: pressione o acionador do êmbolo até o segundo estágio, permanecendo assim, aproximadamente, 20 segundos.

5b Para as pipetas com volumes maiores do que 1ml: pressione o acionador do êmbolo até um ponto médio entre o primeiro e segundo estágios.

6- Solte lentamente o acionador do êmbolo até a sua posição original.

7- Retire o dedo da extremidade da ponteira e verifique se a água se desloca. Se isso ocorrer, há problema na vedação na pipeta ou no seu acoplamento com a ponteira.



Atenção

Em pipetas de volume variável, recomenda-se fazer o teste hidrostático com o volume ajustado no limite máximo.

Como fazer calibração de pipetas?

Para esse procedimento você vai precisar de:

- Um recipiente contendo água destilada.
- Papel ou recipiente para pesagem.
- Termômetro para leitura pontual ou instantânea, calibrado.
- Duas tabelas: 1 – Distribuição de densidade absoluta da água segundo temperatura e 2 – Limites de tolerância para pipetas de volume variável (Anexo 3).
- Uma balança analítica.

Veja, como fazer:

1. Meça a temperatura da água e anote.
2. Faça o teste hidrostático.
3. Coloque o papel ou recipiente de pesagem sobre o prato da balança.
4. Pese o papel, obedecendo aos procedimentos indicados para a balança mecânica ou eletrônica, de acordo com o modelo que você utilizar.
5. Com a ponteira devidamente acoplada à pipeta, aspire água e dispense-a no papel usado a técnica de pipetagem reserva.
6. Anote o valor indicado no visor da balança.
7. Repita o passos dos itens 4 e 6, por mais de quatro vezes.
8. Conhecendo a temperatura da água, verifique na Tabela 1 sua densidade.
9. Determine o volume dispensado pela pipeta, empregando a fórmula:

$$v \text{ (ml)} = \frac{m \text{ (g)}}{d \text{ (g/ml)}}$$

10. Verifique na tabela 3 a tolerância para o volume da pipeta.



Atenção

Pipetas com volumes inferiores a 20 µl devem ser calibradas em balanças micro ou ultramicro. Essas Balanças não são usuais em laboratórios e nestes casos o procedimento de calibração descrito é uma simples verificação da capacidade volumétrica do equipamento.

Veja o exemplo, na tabela 1, de uma pipeta de 200 µl (0,2 ml) com a temperatura da água a **20°C** e densidade da água = 0,99823 g/mL

$$\text{Volume pipetado de água} = \frac{\text{Massa da água pipetada (g)}}{\text{Densidade da água a 20°C(g/ml)}}$$

Pipeta	Massa da água pipetada (g)	Volume pipetado de água (µL)
1	0,1998	200,15
2	0,1987	199,05
3	0,1974	197,75
4	0,1992	199,55
5	0,1988	199,15

TABELA 1 - Exemplos de massas obtidas com 5 pipetas diferentes e a conversão para o volume pipetado de água

Veja agora, na Tabela 2, a tolerância admitida para o volume de 200 µl, de acordo com o fabricante do equipamento utilizado.

Volume (µL)	Tolerância (µL)
5	±0,1
10	± 0,1
50	± 0,4
100	± 0,8
200	± 1,6

TABELA 2 - Limites de tolerância para pipetas de volume variável



Atenção

Os limites de tolerância variam para cada fabricante. Consulte a tolerância admitida no manual da pipeta que você está utilizando.

A tolerância admitida para o equipamento utilizado neste exemplo é de +- 1,6 µL, portanto, a faixa de volume admitida para 200 µL é de 198,4 a 201,6 µL.

Compare essa tolerância com os valores obtidos com as 5 pipetas.

Conclusão: nesse exemplo foi obtido um valor fora do limite de tolerância (pipeta 3). Qualquer valor fora desse limite indica que a pipeta precisa ser ajustada. Encaminhe-a para a manutenção corretiva em empresa especializada.

Como fazer ajustes na pipetas com problemas de calibração?

Tanto os ajustes corretivos como quaisquer outros procedimentos que impliquem desmontagem da pipeta deverão ser realizados obrigatoriamente por profissionais habilitados.



Termômetros

Para que são usados termômetros em laboratório?

São instrumentos utilizados para medir temperaturas. Em laboratórios, o controle da temperatura é de fundamental importância, na realização de ensaios, na conservação de substâncias e no próprio ambiente do laboratório.

Os termômetros, também, são utilizados para fazer o monitoramento de alguns equipamentos.

Quais são os termômetros mais utilizados em laboratórios?

Os termômetros mais utilizados são:

Termômetros de máxima e mínima e termômetros de leitura pontual ou instantânea.

Para que são utilizados os termômetros de máxima e mínima?

Os termômetros de **máxima** e **mínima** indicam a ocorrência de cortes de temperatura pontual (temperatura do momento), portanto não devem ser utilizados para indicação de temperatura do momento pois são de baixa precisão.

Como fazer a leitura em termômetro de máxima e mínima?

Veja, na figura 1, um termômetro de máxima e mínima.

Esses termômetros possuem duas colunas: uma indica a temperatura máxima e a outra a temperatura mínima.

Para fazer a leitura, observe os indicadores em cada coluna. Leia a temperatura inferior de cada indicador.

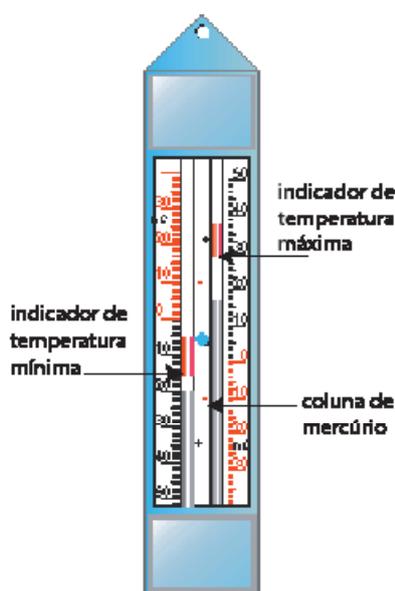


Figura 1 – Representação de um termômetro de máxima e mínima.



Lembre-se

Lembre-se que, após a leitura, os indicadores devem ser trazidos de encontro à coluna, pelo acionamento de um botão ou com auxílio de um ímã, de acordo com o modelo de termômetro. A partir desse momento, o termômetro está pronto para registrar as temperaturas máxima e mínima de um novo período

Para que são utilizados os termômetros de leitura pontual ou instantânea?

Os termômetros de leitura pontual ou instantânea, também conhecidos como termômetros comuns de laboratório, são utilizados para medir a temperatura do momento em determinado local. Sua precisão varia conforme o tipo de termômetro.

Quais são os tipos de termômetros para leitura pontual ou instantânea?

Os termômetros mais utilizados para leitura pontual ou instantânea da temperatura são: os eletrônicos e os de líquido em vidro, conhecidos como termômetro de bulbo de mercúrio ou álcool. A resolução dos termômetros de líquido em vidro varia muito: a maioria é de **0,5° C** e seu ajuste não é economicamente viável. A resolução dos eletrônicos é de pelo menos **0,1° C** e podem ser reajustados.

Resolução: intervalo de leitura; a menor variação indicada do mostrador.

Entre os eletrônicos, existem os termômetros com sensor único, utilizados para a leitura da temperatura em um único ponto de equipamento e os com múltiplos sensores, para leitura em mais de um ponto do equipamento. Esses termômetros possuem mostrador de leitura analógico ou digital.

Como utilizar esses termômetros no monitoramento de equipamentos?

Para fins de monitoramento, observe as seguintes recomendações:

- Utilize um termômetro exclusivo para cada equipamento.
- Não coloque o termômetro próximo às fontes geradores de energia térmica, como evaporador de uma geladeira ou a resistência de uma estufa ou banho-maria.
- Não encoste o bulbo ou o sensor do termômetro em qualquer superfície.
- Os termômetros utilizados em estufas, geladeiras e congeladores devem ter seus bulbos ou sensores colocados em uma solução de glicerol 10% em água (v/v), que mantém temperatura estável.
- Instale o mostrador de termômetro eletrônico na parte externa de geladeiras, freezers e estufas, pois a abertura da porta desses equipamentos ocasiona alteração na temperatura.



Atenção

Você pode adquirir um termômetro de referência, que deve ser certificado e anualmente calibrado pelo Inmetro ou por um laboratório da Rede Brasileira de Calibração. Somente mantenha em uso aqueles com leitura igual à do termômetro de referência.



Homogeneizadores de bolsas para coleta de sangue e agitadores de plaquetas

Para que são usados os homogeneizadores?

São equipamentos utilizados durante a coleta de bolsas de sangue para garantir a perfeita homogeneização do anticoagulante com o sangue. Esses equipamentos podem ser dotados de mecanismos capazes de pesar a bolsa e marcar o tempo de coleta.

Quais os cuidados a serem tomados com homogeneizadores?

- Leia atentamente e siga as recomendações do fabricante. Mantenha o manual acessível para consulta.
- Limpe sempre o equipamento com um pano umedecido em água e sabão, retirando os resíduos de sabão com um pano umedecido somente em água. Seque em seguida.

Se houver acidente com material biológico, faça a desinfecção com pano umedecido em álcool etílico 70% (p/p), utilizando equipamentos de proteção individual .

- Solicite, a cada quatro meses, que a assistência técnica calibre e ajuste, se necessário, a velocidade de homogeneização, o relógio (timer) e a precisão de pesagem de equipamento.



Importante

Você pode adquirir peso padrão de 500 g, certificado pelo Inmetro, para calibrar diariamente a capacidade de pesagem do equipamento.

Agitadores de Plaquetas

Para que são usados os agitadores de plaquetas?

São equipamentos eletromecânicos, utilizados para evitar agregação plaquetária, durante o período de estocagem. Podem ser rotativos (órbita de 360° sobre um eixo horizontal) ou de agitação horizontal.

Quais os principais cuidados que devem ser observados com agitadores de plaquetas?

Leia atentamente e siga as recomendações do fabricante.

- Mantenha o material acessível para consulta.
- Limpe sempre o equipamento com pano umedecido em água e sabão, retirando resíduos com um pano umedecido em água e seque em seguida.

Se houver acidentes com material biológico, faça a desinfecção com pano umedecido em álcool etílico 70% (p/p), utilizando equipamentos de proteção individual .

- Se o equipamento for do tipo que utiliza trava, certifique-se que a trava foi corretamente fechada ou se há problemas de fechamento.
- Solicite que a assistência técnica faça, a cada quatro meses, o controle da velocidade de agitação para os agitadores rotativos de 2 a 6 rotações por minuto (rpm).

Os concentrados de plaquetas devem ser mantidos sob agitação a uma temperatura de 20°C a 24°C. A temperatura do ambiente deve ser monitorada a cada quatro horas, conforme normas do Ministério da Saúde.



Microscópios

O que são microscópios e quais os mais utilizados em laboratórios?

Microscópios ópticos são equipamentos que utilizam lentes para ampliar imagens. A capacidade de ampliação de um microscópio é determinada multiplicando-se a capacidade de ampliação da objetiva pela ocular. A capacidade máxima de ampliação da maioria dos microscópios é de 1.000 vezes.

Os mais utilizados em laboratórios são ópticos comuns e os de fluorescência. Veja, na Figura 1, os principais componentes de um microscópio óptico comum.

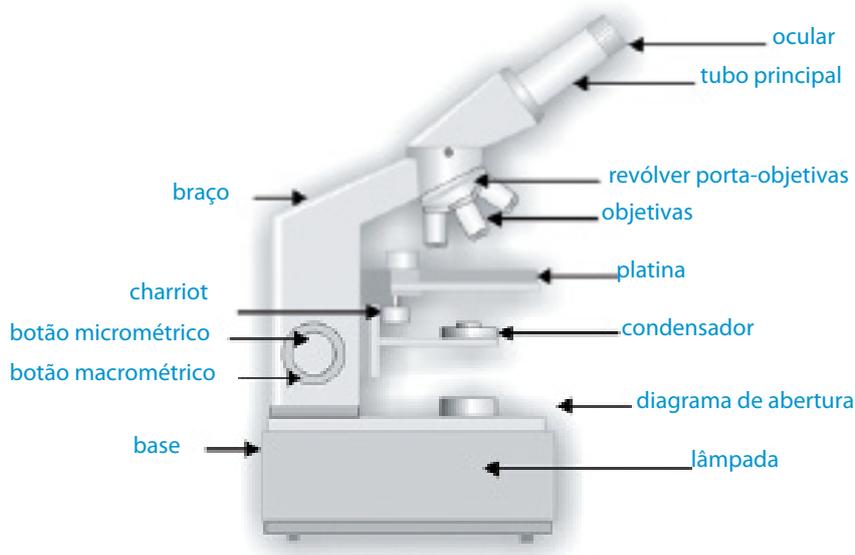


Figura 1 – Microscópio óptico comum

Os microscópios ópticos comuns podem ter condensador de campo claro ou campo escuro.

O de condensador de campo claro é utilizado para se fazer leitura de bacterioscopias e reações como VDRL e o condensador de campo escuro é utilizado, por exemplo, para fazer uma pesquisa de treponemas.

O microscópio de fluorescência é utilizado para fazer leituras de várias reações, como, por exemplo, a FTA-abs, empregada no diagnóstico sorológico da sífilis.

Como instalar microscópios?

Leia o manual do fabricante e siga as recomendações de instalação.

Instale-os em ambientes limpos, sem poeira, livres de emissão de vapores de produtos químicos, bem ventilados e que tenham sistema permanente de ar condicionado. Umidade e altas temperaturas ocasionam a proliferação de fungos que podem danificar as superfícies ópticas.



Lembre-se

Lembre-se que o ambiente deve ser escurecido no momento da leitura em microscópios de fluorescência.

Quais os cuidados que devem ser observados com microscópios?

- Leia atentamente o manual do fabricante, seguindo as instruções de uso. **Mantenha** o manual acessível para a consulta.
- Nunca use xilol ou etanol 96%, porque as lentes podem descolar.
- Faça a limpeza das lentes (objetivas oculares), utilizando uma solução de etanol (60%)/ éter etílico (40%).
- Utilize papel absorvente macio para limpeza das lentes. O uso de papel toalha comum ou gaze pode provocar riscos as lentes.
- Nunca toque as lentes com os dedos.
- Limpe o equipamento utilizando um pincel de cerdas macias para retirada da poeira que poderá se agregar aos mecanismos de movimentação da lâmina, do condensador e de ajuste de foco, dificultando seu funcionamento.
- Limpe o equipamento com o etanol a 70% (p/p após fazer leitura em amostras contaminadas). Esse procedimento **não** pode ser realizado nas partes ópticas.
- Nunca utilize substâncias oxidantes ou corrosivas na limpeza dos microscópios.
- Mantenha o equipamento, quando fora de uso, coberto com o tecido que **não** solte fibras; **não** utilize capas plásticas porque a condensação de umidade nesse material favorece a oxidação e o crescimento de fungos.
- Nunca deixe o microscópio sem as oculares a não ser que as aberturas estejam tampadas, para evitar a entrada de pó.
- Não desmonte os microscópios, porque na remontagem pode ocorrer desalinhamento dos componentes ópticos. Esse procedimento deve ser realizado por técnicos especializados.

Há alguma recomendação para as objetivas de imersão?

Sim. Essas objetivas devem ser secas, após o uso, com papel absorvente macio para retirar todo o óleo. Em seguida, devem ser limpas com uma solução de etanol (60%) éter etílico (40%).



Atenção

Não toque as objetivas com os dedos e nunca utilize xilol e etanol 96% para que as lentes não descolem.



Equipamentos termoccontroláveis

Banhos-maria e termoblocos

Para que são utilizados os banhos-maria e os termoblocos?

Esses equipamentos são utilizados para manter constante a temperatura requerida para uma determinada reação.

Qual a diferença entre banhos-maria e termoblocos?

O que difere banhos-maria de termoblocos é o meio de transferência da energia térmica. Nos banhos-maria, a água aquecida transfere energia térmica à reação. Nos termoblocos, a energia térmica é transferida pelo bloco metálico aquecido, podendo atingir temperaturas superiores a **100°C**.

Quais são os cuidados que se deve ter com banhos-maria?

- Lave o banho-maria mensalmente ou sempre que houver depósitos. Para esse procedimento utilize água e sabão neutro; se necessário, limpe as partes metálicas com esponja de aço e sabão neutro, tomando cuidado de desligá-lo da tomada e de não colocá-lo diretamente sob água corrente.
- Retire todo o sabão e seque o equipamento com um pano limpo.
- Coloque água no equipamento, pelo menos até um nível que garanta a cobertura da resistência e do sensor de temperatura. Somente utilize água destilada ou deionizada.
- Verifique diariamente as condições do equipamento, observando o nível de água e se há presença de depósitos ou contaminantes.
- Se houver incrustações na resistência e no sensor, **desligue** o equipamento e substitua a água destilada por uma solução fraca de ácido clorídrico (10%), até que a incrustação se dissolva. A seguir, lave-o e preencha-o outra vez com água destilada .
- Tenha cuidado com toques involuntários durante a utilização desses equipamentos ou durante a limpeza do laboratório, para não alterar a posição do termostato.
- Mantenha o banho-maria tampado para evitar evaporação da água e variação da temperatura.

Como proceder se a temperatura do banho-maria não estabilizar no limite recomendado para a técnica a ser executada?

- Verifique se foram tomados todos os cuidados indicados.
- Observe se o bulbo do termômetro está submerso, livre de contatos com as superfícies internas do equipamento e afastado da resistência.
- Ajuste o termostato e deixe o equipamento sob observação.
- Caso persistam os defeitos, **chame** a assistência técnica.

Quais são os cuidados que se deve ter com termoblocos?

- Faça limpeza diária com pano umedecido em álcool etílico 70% (p/p) .
- Observe que a limpeza deve ser feita com o termobloco frio e desligado.
- Utilize um *swab* umedecido em álcool etílico 70% (p/p) para limpar as cavidades do termobloco.
- Não deixe cair líquidos no interior de termobloco.

Como proceder se a temperatura do termobloco não estabilizar no limite recomendado para a técnica a ser executada?

Chame a assistência técnica.

Como fazer o monitoramento de banhos-maria e termoblocos?

O monitoramento desses equipamentos deve ser feito em dois momentos:

1. **diariamente**, faça a leitura da temperatura para controle da estabilidade, com termômetro de leitura pontual ou instantânea. Registre esses dados na planilha “Controle de banho-maria e termobloco”. (Anexo 6)
2. **a cada utilização do equipamento**, verifique a temperatura antes e durante o processo.



Atenção

Lembre-se que banhos-maria e termoblocos são equipamentos projetados para trabalhar na temperatura requerida pela técnica. Por isso não cabe traçar gráfico. Caso ocorram variações de temperatura, essa informação deve ser anotada no campo “Observações” da planilha “Controle de banho-maria e termobloco”, registrando também o tipo de intervenção feita.



Equipamentos termocontroláveis

Estufas bacteriológicas

Para que são utilizadas estufas bacteriológicas?

São utilizadas principalmente para cultivo de microrganismos e incubação de reações.

O monitoramento da temperatura em estufas bacteriológicas é indispensável para garantia da qualidade dos ensaios microbiológicos. Os microrganismos, em sua maioria, são exigentes e crescem em faixas de temperaturas estreitas e específicas.

Quais são os cuidados que devem ser observados na utilização de estufas?

- Não incube quantidade excessiva de material. Obedecendo essa regra, você garantirá a boa circulação interna do ar.
- Não encoste nenhum material nas paredes da estufa, evitando superaquecimento do material.
- Não coloque nenhum material na base da estufa, para evitar obstrução da principal fonte de calor.
- Com a estufa desligada e fria, limpe-a mensalmente com um pano umedecido em água e sabão. Retire os resíduos de sabão com pano umedecido apenas em água.
- Tenha cuidado com a ação de agentes externos que alterem a posição do termostato, a exemplo de toques involuntários durante a utilização desses equipamentos ou durante a limpeza do laboratório.



Atenção

Na ocorrência de acidentes com material biológico, faça a desinfecção com um pano umedecido em álcool etílico a 70% (p/p), utilizando equipamentos de proteção individual .

Como monitorar estufas bacteriológicas?

- Faça diariamente, na primeira hora de funcionamento do laboratório, duas leituras: uma utilizando o termômetro de leitura pontual ou instantânea e outra utilizando o de máxima e mínima.
- Faça outra leitura no horário de maior manuseio do equipamento, com termômetro de leitura pontual ou instantânea.
- A cada leitura registre os dados obtidos da planilha “Controle de Estufa” (Anexo 7); faça um gráfico com base nestes dados.

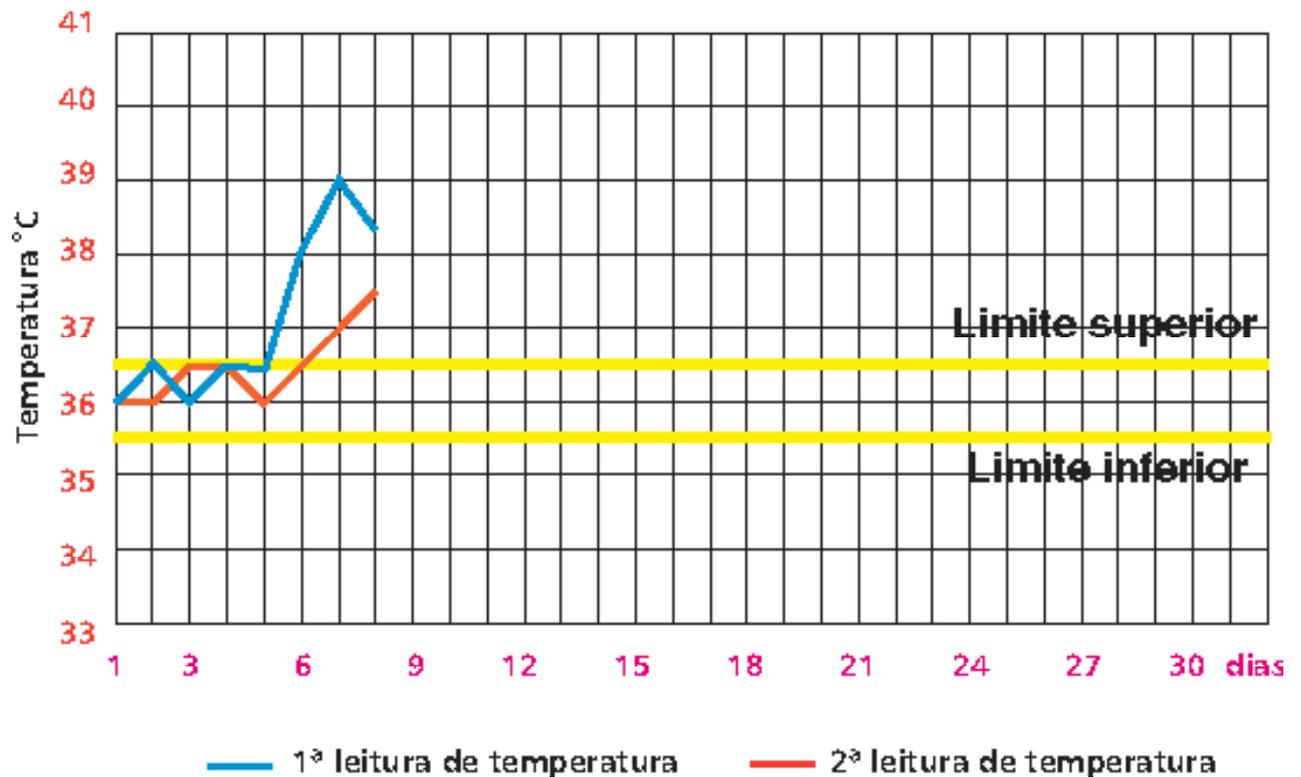
Veja um exemplo com os dados do monitoramento de uma estufa destinada a cultura bacteriológica, com limites de tolerância estabelecidos: limite inferior **35,5°C** e limite superior **36,5°C**.

Monitoramento de equipamentos - Controle de estufa

Instituição: XXX				Laboratório: Microbiologia			
Equipamento nº 05				Mês: 02		Ano: XX	
Responsável pelo CQ				Responsável pelo Laboratório			
Dia	Primeira leitura			Segunda leitura		Observações	
	Hora	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura pontual	Hora		Temperatura pontual
01	7:00	36,5	35,5	36,0	11:00	36,0	
02	7:00	36,5	35,5	36,5	11:05	36,0	
03	7:00	36,5	36,0	36,0	11:45	36,5	
04	7:00	36,5	36,0	36,5	11:00	36,5	
05	7:00	36,5	35,0	36,5	11:10	36,0	
06	7:15	39,0	34,0	38,0	10:50	36,5	Ajuste do termostato
07	7:00	39,0	35,0	39,0	11:00	37,0	Ajuste do termostato
08	7:15	39,0	37,0	38,5	11:55	37,5	Ajuste do termostato
09							
10							
30							
31							

Data/ Ações corretivas ou preventivas: 08/02 – Encaminhada para manutenção

Gráfico de Temperatura de Estufa



Como você pode observar, o monitoramento da estufa registrado no gráfico apontou claramente o funcionamento inadequado do equipamento, com temperatura fora dos limites de tolerância estabelecidos em dias consecutivos, mesmo após terem sido feitos ajustes no termostado. Isso significa que podem ter corrido problemas de vedação, de isolamento térmico, no termostado ou na resistência, devendo o equipamento ser prontamente encaminhado para manutenção.



Atenção

As planilhas devem ser arquivadas pelo menos por 5 anos, conforme normas do Ministério da Saúde.



Equipamentos termocontroláveis

Geladeiras e congeladores

Quais são os cuidados que devem ser observados com geladeiras e congeladores?

- Não forre as prateleiras e não sobrecarregue o equipamento com excesso de material, pois isso interfere na circulação de ar e ocasiona diferentes temperaturas no seu interior.
- Descongele e limpe o equipamento sempre que houver uma camada de gelo superior a 1 cm. **Lembre-se** que o excesso de gelo prejudica o desempenho do equipamento, pois o gelo funciona como isolante térmico. Antes de descongelar o equipamento, transfira todo seu conteúdo para outra geladeira ou *freezer* e não utilize nenhum instrumento pontiagudo para remover o gelo.
- Na limpeza utilize um pano umedecido em água e sabão neutro, remova os resíduos de sabão com pano umedecido em água, secando em seguida. Se houver acidentes com material contaminado, faça a desinfecção com álcool 70% (p/p) .
- Verifique periodicamente as borrachas de vedação das portas. Falhas na vedação acarretam formação excessiva de gelo. Providencie para que sejam trocadas as borrachas com defeito.
- Geladeiras e congeladores do tipo que descongelam automaticamente não são recomendadas para laboratórios, pois o processo de descongelamento automático ocasiona grandes variações de temperatura.



Atenção

O material estocado na parte interna das portas das geladeiras e congeladores sofre grande variação térmica durante a abertura das mesmas.

Como fazer monitoramento de geladeiras e congeladores?

- Faça diariamente, na primeira hora do funcionamento do laboratório, duas leituras: uma utilizando o termômetro de leitura pontual ou instantânea e outra utilizando o de máxima e mínima.
- Faça outra leitura no horário de maior manuseio de equipamento, com termômetro de leitura pontual ou instantânea.
- Registre os dados de cada leitura na planilha “Controle de Geladeira e congeladores de Laboratório” (Anexo 4).

Veja o exemplo de planilha com os dados do monitoramento mensal de geladeira utilizada em laboratório de sorologia para estocagem de reagentes.

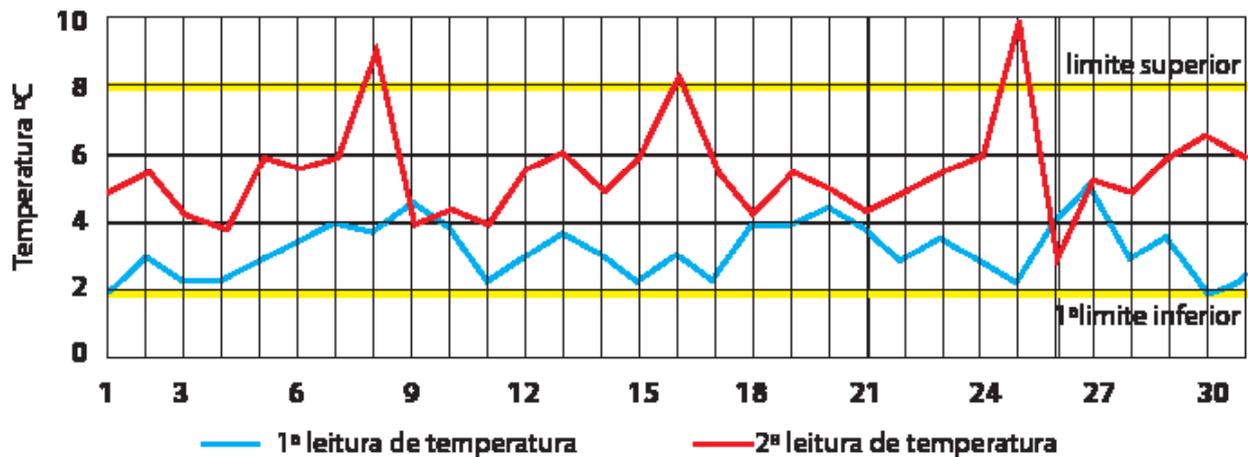
MONITORAMENTO DE EQUIPAMENTOS CONTROLE DE GELADEIRA E CONGELADOR DE LABORATÓRIO

Instituição _____ Laboratório _____
 Equipamento nº. _____ Mês _____ Ano _____
 Responsável pelo CQ _____ Responsável pelo laboratório _____

Dia	Primeira Leitura			Segunda Leitura		Observações	
	Hora	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Pontual	Hora		Temperatura Pontual
01	7:00	5,5	2,0	2,0	14:00	5,0	
02	7:00	5,5	2,0	3,0	14:30	5,5	
03	7:00	5,0	2,0	2,5	14:00	4,5	
04	7:00	5,5	2,0	2,5	14:10	4,0	
05	7:00	6,0	2,0	3,0	14:30	6,0	
06	7:00	6,0	2,5	3,5	14:20	5,5	
07	7:00	7,5	2,5	4,0	14:10	6,0	
08	7:00	7,5	2,5	3,5	14:30	9,0	Ajuste do termostato
09	7:00	4,5	2,0	4,0	14:30	3,5	
10	7:00	5,0	2,0	3,5	14:20	4,5	
11	7:00	5,0	2,0	2,5	14:10	4,0	
12	7:00	5,5	2,0	3,0	14:30	5,5	
13	7:00	6,5	2,5	3,5	14:00	6,0	
14	7:00	6,0	2,0	3,0	14:30	5,0	
15	7:00	7,0	2,0	2,5	14:00	6,0	
16	7:00	8,0	2,5	3,0	14:00	8,5	Ajuste do termostato
17	7:00	6,0	2,0	2,5	14:10	5,5	
18	7:00	5,5	2,5	4,0	14:30	5,0	
19	7:00	6,0	2,0	4,0	14:10	5,5	
20	7:00	6,0	2,0	4,5	14:30	5,0	
21	7:00	5,5	2,0	4,0	14:30	4,5	
22	7:00	5,5	2,0	3,0	14:20	5,0	
23	7:00	6,0	2,0	3,5	14:10	5,5	
24	7:00	6,0	2,0	3,0	14:30	6,0	
25	7:00	8,0	2,0	2,5	14:00	9,0	Ajuste do termostato
26	7:00	5,0	2,5	4,0	14:30	3,0	
27	7:00	5,0	2,0	4,5	14:00	4,5	
28	7:00	5,0	2,5	3,0	14:10	4,0	
29	7:00	6,5	2,5	3,5	14:30	5,0	
30	7:00	6,0	2,0	2,0	14:20	5,5	
31	7:00	5,5	2,0	2,5	14:10	5,0	

Observe a representação gráfica dos dados referentes às duas leituras das temperaturas pontuais dessa geladeira.

Gráfico de temperatura de geladeira



Este gráfico permite uma avaliação do desenvolvimento do equipamento e sua adequação ao procedimento técnico. Nele estão indicados os limites de tolerância estabelecidos: limite superior 8°C e limite inferior 2°C. Note que, nesse exemplo, a temperatura ultrapassou os limites de aceitação três vezes ao longo do mês, nas leituras feitas nos horários de maior utilização de equipamento. Todas as leituras feitas na primeira hora mantiveram-se dentro dos limites de tolerância. A hipótese mais provável aponta para o possível mau uso da geladeira (abertura frequente e demorada da porta, por exemplo) o que indica erro ocasional, que não descredencia o equipamento para seu objetivo.

Como proceder quando ocorre uma temperatura fora dos limites de tolerância estabelecidos?

- Verifique se todos os cuidados foram obedecidos e faça as correções necessárias.
- Deixe o equipamento sob observação.
- Caso persistam os defeitos, verifique quais os materiais devem ser colocados em outra geladeira: descarte aqueles que possam ter perdido sua condição de uso e chame a assistência técnica especializada.

Há alguma recomendação especial para geladeiras e congeladores destinados a estocagem de sangue ou hemocomponentes?

Sim. Nas geladeiras deve observar os procedimentos rotineiros para controle da temperatura máxima e mínima. A temperatura pontual deve ser verificada a cada 4 horas, pois o concentrado de hemácias e o sangue são sensíveis a pequenas variações de temperatura. Esses produtos devem ser estocados entre 2°C e 6°C, e as leituras registradas na planilha "Controle de Geladeiras e congeladores de Unidades Hemoterápicas".(Anexo 5)

Essas geladeiras devem ter mecanismos de circulação interna de ar para garantir a distribuição uniforme da temperatura e devem ser dotadas de sistema de alarme sonoro e visual.

Em congeladores, a temperatura pontual deve ser verificada a cada 4 horas. O plasma e o crioprecipitado devem ser estocados em temperatura igual ou inferior a -20°C .



Atenção

A conservação de sangue e hemocomponentes devem ser feita em geladeiras e congeladores exclusivos para este fim.



Outros equipamentos e insumos

Centrífugas

Para que são utilizadas as centrífugas?

As centrífugas são classificadas em dois tipos: as convencionais ou comuns e as refrigeradas.

Esses equipamentos são encontrados em vários modelos e devem ser escolhidos de acordo com o uso a que se destinam. Assim, pode-se utilizar centrífuga com diferentes rotores, velocidades de rotação e capacidade de carga.

Os rotores podem ser específicos para bolsas de sangue, tubos, microtubos, tubos capilares ou placas.

Quando usar centrífugas refrigeradas?

Escolha centrífugas refrigeradas quando a técnica determinar e nos casos em que o calor possa alterar as características do material a ser centrifugado. Nesses casos as centrífugas comuns não podem ser utilizadas, pois seu funcionamento gera calor, que é irradiado para a câmara de centrifugação.

Como utilizar centrífugas?

- Leia atentamente e siga as recomendações do fabricante. **Mantenha** o manual acessível para consulta.
- Pese o material a ser centrifugado. Para equilibrar a centrífuga, coloque os pares de mesmo peso nas caçapas de forma balanceada, de acordo com as instruções do fabricante. Em centrífugas cujas caçapas são removíveis, pese o material dentro delas.

Quais os cuidados que devem ser observados com centrífugas?

- Lubrifique, de acordo com as instruções do fabricante, as partes móveis da centrífuga.
- Limpe, semanalmente, as caçapas, com pano umedecido em água e sabão.
- Retire o excesso de sabão com pano umedecido em água e enxugue.
- Limpe mensalmente o rotor e a parte interna da centrífuga, usando pano embebido em solução de álcool etílico a 70%(p/p):



Atenção

No caso de acidente com material biológico, limpe a câmara interna, as caçapas e o rotor com pano embebido em álcool etílico a 70% (p/p), utilizando equipamentos de proteção individual.

Como fazer o monitoramento de centrífugas?

Nas centrífugas comuns deve ser feita calibração da rotação, do temporizador e do tacômetro (quando houver), a cada quatro meses ou após qualquer serviço de manutenção, por técnico especializado. Nas centrífugas refrigeradas, além dos itens já mencionados deve ser feita a calibração do termômetro, também a cada quatro meses ou após qualquer serviço de manutenção, por técnico especializado.



Outros equipamentos e insumos

Equipamentos utilizados nos testes ELISA

Quais os cuidados que devem ser observados na utilização de equipamentos para testes ELISA?

Os equipamentos utilizados para incubação, lavagem e leitura dos testes ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) normalmente são instalados nos laboratórios na forma de comodato e o pessoal técnico que irá No entanto, observe alguns cuidados gerais quando da utilização desses equipamentos.

- Ligue a incubadora antes de iniciar a pipetagem das amostras, para que estabilize na temperatura selecionada.
- Faça, no início e no término do uso diário da lavadora, um ciclo de lavagem do equipamento com água destilada para retirar sais do tampão que possam cristalizar ou obstruir a passagem da solução de lavagem.
- Desobstrua, semanalmente, o pente da lavadora com o auxílio de um fio de aço inox.
- Faça, a cada 15 dias, a desinfecção da lavadora, fazendo várias lavagens utilizando álcool etílico 70% (p/p). Após esse procedimento, **deixe** a lavadora em repouso por pelo menos 30 minutos. Em seguida, **faça** vários ciclos de lavagem com água para retirar qualquer resíduo de álcool .
- No início de cada ciclo de lavagem, verifique se a lavadora está dispensando o volume desejado ou se está havendo extravasamento da solução de lavagem.
- Nunca **deixe** o nível do recipiente destinado ao descarte de líquidos de lavagem ultrapassar o nível indicado, evitando que ocorra refluxo da solução para o interior do equipamento, que pode causar danos ao equipamento ou contaminação da reação.
- Solicite manutenção antes de utilizar um equipamento que tenha ficado em desuso.
- Verifique periodicamente os filtros das leitoras, se estiverem acessíveis; caso contrário, solicite que esse procedimento seja feito por técnico especializado sempre que fizer manutenção do equipamento.
- Faça a manutenção periódica desses equipamentos a cada 4 meses para lavadoras, 6 meses para leitoras e a cada 12 meses para incubadoras.



Outros equipamentos e insumos

Balões Volumétricos

Para que são usados os balões volumétricos?

Balões volumétricos são instrumentos indicados para a preparação de soluções por serem mais precisos que provetas, béqueres e Erlenmeyers. A qualidade e a exatidão de um teste laboratorial dependem de um conjunto de procedimentos que devem ser realizados corretamente. As soluções e tampões empregados em testes laboratoriais devem ser rigorosamente preparados. Para isso, além do correto procedimento de pesagem das substâncias empregadas, é necessário precisão na medida do volume final.

Quais os cuidados que devem ser observados no uso de balões volumétricos?

Os balões volumétricos são ajustados pelo fabricante para medir os volumes e devem ser manipulados com muito cuidado para que não percam a transparência e a precisão. Por isso, não devem ser expostos a substâncias corrosivas, como hidróxido de sódio (soda cáustica), ácido fluorídrico e ácido fosfórico. Também não devem ser submetidos a temperaturas superiores a **150°C**, que podem causar alterações do volume, conforme norma ISO 4787. Veja, na figura 1, uma representação esquemática de balão volumétrico.

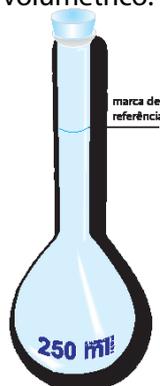


Figura 1 – Balão volumétrico

Como calibrar balões volumétricos?

Como você já sabe, a calibração com certificado é feita por órgão credenciado. O procedimento descrito a seguir é uma simples verificação de capacidade volumétrica desse instrumento.

Para isso, utilize o princípio de pesagem de uma substância com densidade conhecida (água, por exemplo) a uma determinada temperatura.

Você vai precisar de:

- Uma balança analítica calibrada, com capacidade de pesagem superior ao peso da água.
- Um termômetro de leitura pontual ou instantânea, calibrado.
- Água destilada.
- Funil de haste longa.
- Uma pipeta para ajuste de menisco.
- Duas tabelas:
 - Distribuição da densidade absoluta da água segundo temperatura, e
 - Distribuição dos limites de tolerância para os diversos volumes (Anexo 3).

Veja como fazer a verificação da capacidade de balões volumétricos:

- 1 Pese o balão vazio, tampado e seco, obedecendo aos procedimentos indicados para balanças mecânicas e eletrônicas, de acordo com o modelo que você utilizar. Retire o balão da balança para realizar os passos 2, 3 e 4.
- 2 Adicione água até próximo à marca de referência do balão, utilizando o funil.
- 3 Verifique a temperatura da máquina e anote.
- 4 Ajuste o mecanismo com a marca da referência, utilizando a pipeta.
- 5 Pese o balão agora contendo água.
- 6 Diminua o peso do balão com água e o peso do balão sem água. O resultado é a massa de água (g).
- 7 Conhecendo a temperatura da água, localize na Tabela 1 do Anexo 3 o valor da densidade (g/mL) da água.
- 8 Divida a massa da água (g) pela densidade da água (g/mL). O resultado correspondente ao volume calibrado do recipiente.
- 9 Com esse resultado, consulte a tolerância na Tabela 2 do Anexo 3 e observe se os valores obtidos estão dentro dos limites aceitáveis.

Lembre:

$$\text{Volume (ml)} = \frac{\text{massa (g)}}{\text{densidade (g/ml)}}$$

Acompanhe o exemplo:

- Massa de um balão de 100 ml = 70,06 g
- Massa do balão com água = 169,86 g
- Massa da água (169,86 g - 70,06 g) = 99,80 g
- Temperatura da água = 20°C
- Densidade da água a 20°C = 0,99823 g/ml (outras temperaturas veja na tabela 1 do Anexo 3)

Temperatura (°C)	Densidade (g/mL)
20	0,99823

$$\text{Volume calibrado do recipiente} = \frac{\text{massa da água (g)}}{\text{Densidade da água a 20°C (g/mL)}}$$

$$\text{No exemplo: Volume calibrado do recipiente} = \frac{99,80}{0,99823} = 99,97 \text{ mL}$$

Consulte a tolerância (na tabela 2 do Anexo 3).

Volume do recipiente	100 mL
Tolerância para o volume	± 0,10 mL

Como pode-se observar, a variação permitida para volumes de 100 mL é de +- 0,10 mL. Nesse exemplo, a diferença entre o volume do balão e o volume encontrado (100 ml – 99,97 ml) é 0,03ml, o que permite concluir que o balão está ajustado.

Para se fazer medidas de volume ou preparar reagentes, só utilize instrumentos volumétricos calibrados.



Atenção

Como as balanças, na maioria dos laboratórios, tem a capacidade de pesagem de cerca de 600g, é recomendado que os balões de 500 mL ou mais, sejam calibrados por empresas especializadas.



Autoclaves

Para que são utilizadas as autoclaves?

As autoclaves são equipamentos utilizados para promover a esterilização com o vapor úmido. Existem autoclaves horizontais e verticais, com mecanismo distintos de funcionamento. Nas autoclaves horizontais, a câmara de autoclavação ou esterilização recebe vapor d' água, que é gerado em uma caldeira externa. A autoclave vertical gera o vapor d' água dentro da câmara de esterilização.

Veja a figura 1, a representação esquemática de autoclave vertical.

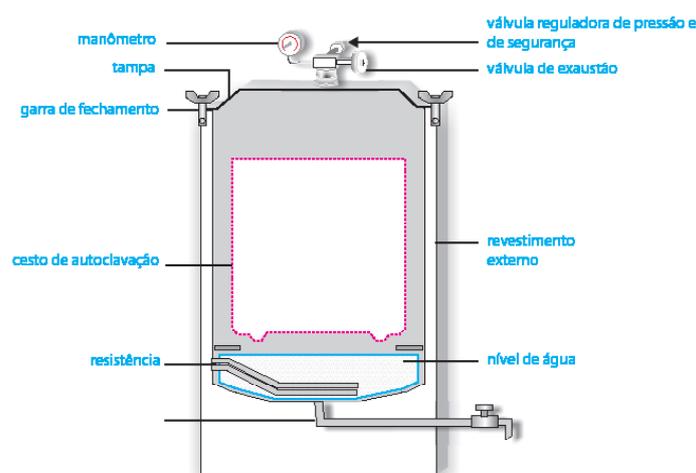


Figura 1– Autoclave

Quais os cuidados que devem ser observados na utilização das autoclaves?

- Leia atentamente e siga as recomendações do fabricante. **Mantenha** o manual acessível para consulta.
- Verifique se o manômetro está zerado, quando o equipamento estiver desligado e sem produção de vapores.
- Distribua os materiais na autoclave, de forma a garantir a circulação do vapor. **Não** esqueça de que se a autoclave estiver muito cheia, e o vapor não atingir todos os materiais, ocorrerá prejuízo do processo de esterilização.
- Antes de ligar o equipamento, **verifique** se as garras de fechamento estão firmemente apertadas.
- Observe se o vapor está sendo liberado pela válvula de exaustão. Se você detectar qualquer obstrução da válvula, **desligue** imediatamente o equipamento, **aguarde** seu resfriamento e só **reinicie** a autoclavação
- Nunca abra a autoclave antes de total resfriamento.
- Mantenha o cesto e a câmara de autoclavação sempre limpo. **Lave-os** com esponja de aço e sabão, retirando resíduos de sabão da água, secando em seguida.
- Em autoclaves verticais, tenha os seguintes cuidados adicionais:
 - Verifique sempre o nível da água, antes de iniciar o procedimento de autoclavação, e **certifique-se** de que a resistência esteja submersa.
 - Troque a água uma vez por semana.
 - Mantenha a válvula de exaustão de vapores aberta por pelo menos 15 minutos **após o início da fervura**, para garantir a total eliminação do ar residual.



Importante

Reserve uma autoclave exclusivamente para esterilização de material contaminado (expurgo).

Como saber se a autoclavação está sendo eficiente?

A eficiência dos processos de autoclavação, em qualquer tipo de equipamento, pode ser avaliada por um controle biológico. Para esterilizações por vapor d' água deve ser utilizado o *Bacillus stearothermophilus*, que pode ser adquirido em diversas apresentações comerciais.

Como fazer o controle biológico, utilizando *Bacillus stearothermophilus*?

Para fazer esse controle, você vai precisar de uma fita com *Bacillus stearothermophilus*, de um banho-maria a **56°C** e do meio *Tryptic Soy Broth* (TSB).

1. Coloque a fita dentro da câmara de autoclavação, junto com os materiais que serão autoclavados.
2. Retire-a ao final da autoclavação.
3. Numa capela de fluxo laminar próximo à chama de bico Bunsen, abra cuidadosamente o envelope que contém fita e coloque-a em meio de *Tryptic Soy Broth* (TSB).
4. Incube em banho-maria, a uma temperatura de **56°C**, por 24 horas. A turvação do meio indica crescimento bacteriano e, conseqüentemente, falha no processo de autoclavação.

Quando utilizar o controle biológico?

Esse controle deve ser feito mensalmente dentro da rotina de utilização do equipamento e uma vez ao mês com a autoclave cheia.

Sempre que ocorrer turvação no meio TSB,
chame a assistência técnica.

Como fazer monitoramento de autoclaves?

Chame a assistência técnica, para fazer a calibração do equipamento, sempre que necessário ou pelo menos uma vez no ano.



Atenção

Todo procedimento de limpeza e manutenção de equipamentos ou instrumentos deve ser feito com o uso de Equipamentos de Proteção Individual.



Anexo 1

Desinfetantes usados em laboratórios – diluição e ação

Desinfetante	Diluição (g/litro)*	Validade	Tempo de desinfecção (minutos)		Inativa			
		= 1 semana	Vírus lipídicos	Ampla espectro	Bactérias vegetativas	Vírus Lipídicos	Vírus não lipídicos	Esporos bacterianos
Compostos de Amônia Quaternária	1 a 20	+	10	NE	+	+		
Compostos Fenólicos	10 a 50	+	10	NE	+	+	**	
Hipocloridos ^b	5 a 10	+	10	30	+	+	+	+
Iodofórmio ^b	0,075 a 16	+	10	30	+	+	+	+
Etanol	70	+	10	NE	+	+	**	
Isopropanol	700 a 850	+	10	NE	+	+	**	
Solução de Formaldeído	20 a 80 (de gás)	+	10	30	+	+	+	+
Glutaraldeído	20	+	10	30	+	+	+	+

** Resultados variáveis com vírus distintos

NE – não eficaz

a = De desinfetante puro, armazenado em condições apropriadas

b = Halógeno disponível



Anexo 2

Desinfetantes usados em laboratórios

Características e aplicações

Desinfetante	Características Importantes							Possíveis Aplicações			
	Corrosivo	Resíduos	Inat. por Subst. Orgânica	Irritante para Pele	Irritante para Olhos	Irritante Respiratório	Tóxico	Superfície de trabalho	Superfícies Sujas de Vidro	Descont. de Equip. e Sup.	Líquidos para descarte
Compostos de Amônia Quaternária			+	+	+		+	+	+	+	
Compostos Fenólicos	+	+		+	+		+	+	+	+	
Hipocloritos b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Iodofórmio b	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
Etanol					+		+	+	+	+	
Isopropanol					+		+	+	+	+	
Solução de Formaldeído		+		+	+	+	+	+	+	+	
Glutaraldeído		+		+	+		+	+	+	+	

Legenda

b = halógeno disponível



Anexo 3

Tabela 1 – Distribuição da densidade absoluta da água, segundo temperatura

Temperatura (°C)	Densidade (g/ml)	Temperatura (°C)	Densidade (g/ml)
0	0,99987	21	0,99802
4	1,00000	22	0,99780
10	0,99973	23	0,99756
11	0,99963	24	0,99732
12	0,99952	25	0,99707
13	0,99940	26	0,99681
14	0,99927	27	0,99654
15	0,99913	28	0,99626
16	0,99897	29	0,99597
17	0,99880	30	0,99567
18	0,99862	40	0,99224
19	0,99843	50	0,98807
20	0,99823	100	0,95838

Tabela 2 – Distribuição dos limites de tolerância para os diversos volumes

Volume do recipiente	ml	1	2	5	10	25	50	100	200	250	500	1000	2000
Tolerância "Classe A"	± ml	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,06	0,10	0,03	0,05	0,08	0,11	0,15



Anexo 4

Monitoramento de equipamentos Controle de geladeira e freezer de laboratório

Instituição				Laboratório			
Equipamento nº				Mês		Ano	
Responsável pelo CQ				Responsável pelo Laboratório			
Dia	Primeira Leitura			Segunda leitura		Observações	
	Hora	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Pontual	Hora		Temperatura Pontual
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Data/ Ações Corretivas ou preventivas



Anexo 5

Monitoramento de equipamentos - Controle de geladeira e freezer de laboratório

Instituição	Laboratório
Equipamento nº	Mês Ano
Responsável pelo CQ	Responsável pelo Laboratório

Dia	Primeira Leitura			Segunda leitura		Terceira Leitura		Quarta Leitura		Quinta Leitura		Sexta Leitura		
	Hora	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Pontual	Hora	Temperatura Pontual								
01														
02														
03														
04														
05														
06														
07														
08														
09														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														

Data/Ações corretivas ou preventivas



Anexo 6

Monitoramento de equipamentos – Controle de banho-maria e termo-bloco

Instituição		Laboratório	
Equipamento nº		Mês	Ano
Responsável pelo CQ		Responsável pelo Laboratório	
Nível de água	1 - adequado	Intervenções:	1 – Limpeza 2 – Manutenção 3 – Acréscimo d'água 4 – Ajuste do termostato 5 – Outros (indicar)
	2 - Baixo		
Contaminações e Depósitos:	S – Sim		
	N - Não		

Dia	Temperatura do Dia	Nível da Água	Depósitos e Contaminações	Intervenções
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				



Anexo 7

Monitoramento de equipamentos - Controle de estufa

Instituição				Laboratório			
Equipamento nº				Mês		Ano	
Responsável pelo CQ				Responsável pelo Laboratório			
Dia	Primeira Leitura			Segunda leitura		Observações	
	Hora	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Pontual	Hora		Temperatura Pontual
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Data/ Ações Corretivas ou preventivas



Referências bibliográficas

BABOR, J.A. & AZNÁREZ, J.I. Química General Moderna. Editorial Marin & Cia., 7ª edición, 1964, pp.324.

ELDER, B.L.; HANSEN, S.A.; KELLOGG, J.A.; MARIK, F.J. & ZABRANSKI, R.J. Verification and Validation of Procedures in the Clinical Microbiology Laboratory. 1997. American Society of Microbiology.

KAPLAN, L.A. & PESCE, A. J. Clinical Chemistry: theory, analysis and correlation. Mosby-Year Book Inc., St. Louis, 3rd. Edition, 1996, chapter 1, pp.3-44.

Laboratory Biosafety Manual. Second Edition. World Health Organization. Geneva. 1993.

Mantenimiento y Reparación del Equipo de Laboratorio, Diagnóstico por Imagen y Hospital. Organización Mundial de la Salud. Geneva. 1996.

Ministerio de Salud. Portaria 1.376 del 19/11/93. Diario Oficial nº 229 del 02/12/93. Sección 1.

Portaria MERCOSUR GMS/Res. Nº 130/96.

Quality Control in Microbiology. U.S. Department of Health & Human Services. Public Health Service. Centers for Disease Control Public Health Practice Program Office. Atlanta, Georgia, 1987. Reprinted August 1990.



Créditos e autoria

Ministério da Saúde

Secretaria de Vigilância em Saúde

Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais

Unidade de Laboratório - D-DST/AIDS-HV

Coordenação Geral de Sangue e Hemoderivados

Coordenadora de Produção do Projeto TELELAB
Mirian Franchini

Autores:

Cristine Ferreira

Edward Zorzo

Luiz Fernando de Goes Siqueira

Maria Cândida de Souza Dantas

Maria do Carmo Gomes Pinheiro

Maria Luiza Bazzo

Maria Lúcia Ricciotti Ribinik (pedagogia)

Equipamentos - Utilização e monitoramento em unidades hemoterápicas e laboratórios de saúde pública - Brasília: Ministério da Saúde, Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. 2001.

88 p. : il. (Série TELELAB)

1. Equipamentos - Utilização e monitoramento em unidades hemoterápicas e laboratórios de saúde pública I. Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais (Brasil) II. Série TELELAB