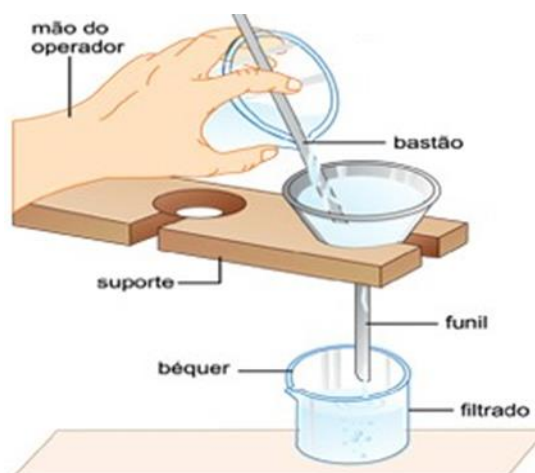
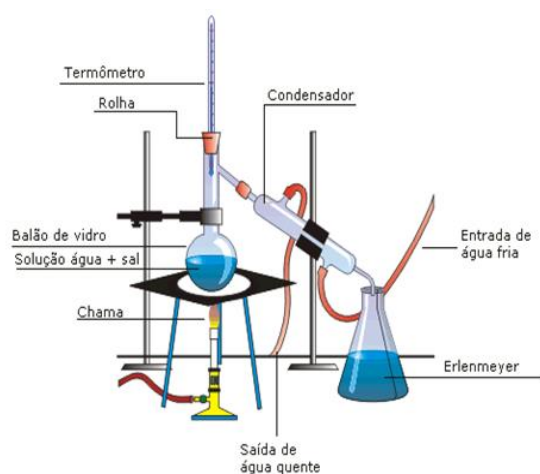




DEPARTAMENTO DE ENSINO

LABORATÓRIO DE QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA

Normas Gerais



Elaboradores: Aline Lima, Ana Angélica, Arquimedes Maia, Assis Rocha, João Carlos, Joélia Marques, Reinaldo Cavalcante, Suzana Aguiar.

Revisores: Cícero Pessoa de Moura
Guilherme Augusto Magalhães Júnior
José Roberval Cândido Júnior

APRESENTAÇÃO

Ao iniciar qualquer trabalho em um laboratório é de fundamental importância conhecer os procedimentos de segurança, bem como, substâncias e equipamentos que serão manipulados para atuar com um mínimo de riscos.

Planeje seu experimento de modo que possa executá-lo com segurança máxima.

Caso tenha dúvidas, pergunte ou pesquise. **Evite heroísmo.**

Evite brincadeiras, laboratório não é local de diversões.

No trabalho em laboratório é essencial concentração, calma, dedicação, exatidão e limpeza.

Nesta apostila contém a parte teórica, onde abordamos sobre normas de segurança, vidrarias, equipamentos utilizados em laboratório e a parte prática, que contém as práticas a serem realizadas no decorrer do semestre. Este material tem por objetivo esclarecer ao aluno a importância do conhecimento sobre o que se vai fazer para que o trabalho seja com segurança.

Os autores

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	4
1.1 Laboratório de Química	4
1.2 Segurança de Labotatório	4
1.2.1 Normas de Segurança	4
1.2.2 Cuidados Pessoais	4
1.2.3 Cuidados relacionados ao laboratório	4
a) Identificar os locais dos extintores de incêndio, chuveiro e lava-olhos, informando-se sobre seu uso, certificando-se de que se encontram em perfeitas condições;	4
b) Ao se retirar do laboratório, verificar se todos os equipamentos estão desligados.....	5
1.2.4 Cuidados Relacionados aos Procedimentos	5
a) Pesquisar sobre as substâncias antes de utilizá-la;	5
b) Não reconhecer produtos químicos pelo gosto ou odor, ou seja, NÃO Provar e NÃO Cheirar, porém, deslocar com a mão, para sua direção, os vapores que se desprendem do frasco;	5
c) Evitar o contato de qualquer substância com a pele;	5
d) Somente manusear substâncias ou soluções nas bancadas;	5
e) Substâncias inflamáveis não devem ficar próxima à chama. Caso precise aquecê-las não fazer diretamente à chama, e sim com banhos de água, óleo, areia ou com equipamentos elétricos apropriados, como chapas e mantas aquecedoras;	5
f) Não se devem aquecer tubos de ensaio pelo fundo e sim, pela parte superior do líquido, inclinando-o e apontando-o para onde não haja ninguém;.....	5
g) Experimentos com liberação de gases e/ou vapores tóxicos devem ser realizadas na capela (câmara de exaustão);	5
h) Material quente deve ficar afastados e identificados “MATERIAL QUENTE”;.....	5
i) A pia não é lixeira, portanto NÃO jogue nenhum material sólido dentro da pia ou do ralo. Em caso de ácidos, deve-se diluir primeiramente. Verifique se há algum recipiente para descarte de substâncias;.....	5
j) Ao usar reagentes, não retornar aos recipientes os excessos não utilizados; preferindo guardá-los em outro frasco, identificando-o;	5
k) Substâncias voláteis não devem ficar com seus frascos abertos e ao abri-los que seja em capela;5	
l) Ao diluir ácidos, adicione-o lentamente, sobre a água, e nunca o contrário;	5
m) Fogo produzido por líquidos deve ser apagado com areia, manta de amianto ou extintor de gás carbônico (CO ₂);	5
n) Não utilizar vidrarias quebradas;	5
o) Usar frascos de segurança entre a trompa e o kitassato em filtrações a vácuo;	5
p) Manter afastadas do calor, substâncias explosivas ou inflamáveis e usá-las o mínimo possível;	5

q) Cobrir com vidro de relógio as vidrarias que contiverem material volátil; para evitar volatilização e entrada de ar;	5
r) Não se devem armazenar soluções nas vidrarias do laboratório. No laboratório deve ter frascos apropriados para guardar material;	5
s) Nenhum material deve ser guardado sem à devida identificação. Material sem identificação é LIXO.	5
1.2.5 Primeiros Socorros.....	6
1.2.6 Acidentes de Laboratório	6
1.2.7 Substâncias Tóxicas	6
2 LIMPEZA, MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS	8
2.1 Principais Contaminantes De Um Experimento	8
2.2 Material Útil Para Limpeza.....	8
2.2.1 Preparo de Solução Sulfocômica	8
2.3 Limpeza de Aparelhos Volumétricos	8
2.4 Manuseio e armazenamento	9
2.5 Armazenamento e Conservação de Reagentes e Soluções	9
3 BALANÇA.....	10
3.1 Balança analítica	11
4 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NO LABORATÓRIO	11
4.1 Principais Contaminantes da Água.....	11
4.1.1 Material particulado	11
4.1.2 Materiais inorgânicos:	11
4.1.3 Materiais orgânicos	11
4.1.4 Microrganismos	11
4.2 Principais Processos de Purificação da Água	11
4.2.1 Destilação.....	11
4.2.2 Deionização.....	12
4.2.3 Osmose reversa.....	12
5 AQUECIMENTO, RESFRIAMENTO E TERMÔMETROS.....	12
5.1 Métodos de Aquecimento.....	12
5.2 Métodos de Resfriamento	13
5.3 Termômetros	13
5.3.1 Principais causas de erros na leitura de temperatura:	14
5.4 Filtração.....	14
5.4.1 Filtração Comum	14

5.5 Filtração a vácuo	14
5.6 Tipos de Filtros.....	15
5.6.1 Papel de filtro	15
5.6.2 Lã de Vidro	15
5.6.3 Cadinho de Gooch	15
5.6.4 Cadinho de Vidro	15
5.6.5 Cadinho Filtrante de Porcelana	15
5.7 Secagem.....	15
5.7.1 Secagem de Sólidos	15
5.7.2 Desidratação de Líquidos.....	16
5.7.3 Secagem de gases	16
5.8 Dessecadores e Dessecantes	16
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Laboratório de Química

Cada laboratório varia conforme seu objetivo. Todavia, cada um deles possui um padrão mínimo em suas instalações, tais como:

- Ser bem ventilado e iluminado;
- Boas instalações de água e eletricidade.
- Bancadas podendo que resistam ataques químicos;
- Salas especiais para aparelhos de precisão;
- Capela;
- Almoxarifado para armazenar substâncias tóxicas e gasosas;
- Extintores na entrada e em compartimentos internos;
- Farmácia para primeiros socorros (queimaduras, intoxicações, etc.).

1.2 Segurança de Laboratório

1.2.1 Normas de Segurança

Acidentes em laboratório não ocorrem, são causados, por esse motivo, se faz necessário, ter certas precauções durante os trabalhos. Algumas pessoas costumam dizer “já tenho hábito de fazer, nunca aconteceu” Lembre-se: Sempre existe a primeira vez e essa pode ser fatal. Logo abaixo, sugerimos alguns cuidados que deve se ter para que não haja acidentes.

1.2.2 Cuidados Pessoais

- a) Usar bata, preferencialmente, de algodão, comprimento até a altura dos joelhos e velcro, pois, tecidos de fibras sintéticas são mais inflamáveis e devem, se possível, ser evitados.
- b) Não fumar, nem tão pouco, fazer refeições no laboratório.
- c) Os cabelos longos devem estar amarrados;
- d) Usar calça e calçados fechados;
- e) Utilizar óculos de segurança, principalmente, em trabalhos com chama, com substâncias gasosas ou voláteis. Não são permitidas lentes de contato, visto que, podem ser afetados por vapor de solventes orgânicos, ácidos ou básicos. As lentes porosas permitem que o vapor atinja a córnea e este vapor pode se alojar entre a córnea e as lentes;
- f) Usar máscaras de proteção, caso trabalhe com vapores tóxicos; e
- g) Ao iniciar e terminar o trabalho SEMPRE limpar bem as mãos, as bancadas e os materiais utilizados.

1.2.3 Cuidados relacionados ao laboratório

- a) Identificar os locais dos extintores de incêndio, chuveiro e lava-olhos, informando-se sobre seu uso, certificando-se de que se encontram em perfeitas condições;

- b) Ao se retirar do laboratório, verificar se todos os equipamentos estão desligados.

1.2.4 Cuidados Relacionados aos Procedimentos

- a) Pesquisar sobre as substâncias antes de utilizá-la;
- b) Não reconhecer produtos químicos pelo gosto ou odor, ou seja, NÃO Provar e NÃO Cheirar, porém, deslocar com a mão, para sua direção, os vapores que se desprendem do frasco;
- c) Evitar o contato de qualquer substância com a pele;
- d) Somente manusear substâncias ou soluções nas bancadas;
- e) Substâncias inflamáveis não devem ficar próxima à chama. Caso precise aquecê-las não fazer diretamente à chama, e sim com banhos de água, óleo, areia ou com equipamentos elétricos apropriados, como chapas e mantas aquecedoras;
- f) Não se devem aquecer tubos de ensaio pelo fundo e sim, pela parte superior do líquido, inclinando-o e apontando-o para onde não haja ninguém;
- g) Experimentos com liberação de gases e/ou vapores tóxicos devem ser realizadas na capela (câmara de exaustão);
- h) Material quente deve ficar afastados e identificados “MATERIAL QUENTE”;
- i) A pia não é lixeira, portanto NÃO jogue nenhum material sólido dentro da pia ou do ralo. Em caso de ácidos, deve-se diluir primeiramente. Verifique se há algum recipiente para descarte de substâncias;
- j) Ao usar reagentes, não retornar aos recipientes os excessos não utilizados; preferindo guardá-los em outro frasco, identificando-o;
- k) Substâncias voláteis não devem ficar com seus frascos abertos e ao abri-los que seja em capela;
- l) Ao diluir ácidos, adicione-o lentamente, sobre a água, e nunca o contrário;
- m) Fogo produzido por líquidos deve ser apagado com areia, manta de amianto ou extintor de gás carbônico (CO₂);
- n) Não utilizar vidrarias quebradas;
- o) Usar frascos de segurança entre a trompa e o kitassato em filtrações a vácuo;
- p) Manter afastadas do calor, substâncias explosivas ou inflamáveis e usá-las o mínimo possível;
- q) Cobrir com vidro de relógio as vidrarias que contiverem material volátil; para evitar volatilização e entrada de ar;
- r) Não se devem armazenar soluções nas vidrarias do laboratório. No laboratório deve ter frascos apropriados para guardar material;
- s) Nenhum material deve ser guardado sem a devida identificação. Material sem identificação é LIXO.

1.2.5 Primeiros Socorros

É indispensável, uma farmácia com um mínimo de medicamentos para os primeiros socorros; seguem abaixo, a relação:

Água oxigenada 10 volumes, Álcool Etílico 70%, Algodão, Compressas, Esparadrapo, Gases, Rifocina, Leite de magnésia, *Picrato de butezina* (Pomada), Solução de ácido acético 1%, Solução de ácido bórico 1%, Solução de bicarbonato de sódio 1% e Tintura de iodo.

1.2.6 Acidentes de Laboratório

Os acidentes mais comuns são:

Queimaduras, que são lesões causadas na pele provocadas por agentes físicos, químicos ou biológicos. Podem ser superficiais ou profundas.

Por agentes físicos, como o fogo. Ocorrendo, lavar o local com solução de bicarbonato de sódio 1% e aplicar pasta d'água ou picrato de butezina (pomada).

Por agentes químicos, como:

Ácidos – Lavar o local com bastante água e depois colocar solução de bicarbonato de sódio 1%. Lavar novamente com água e retirar o excesso de água.

Bases — Lavar o local com bastante água, logo a seguir colocar solução de ácido acético 1%. Lavar novamente com água e secar.

Ácidos nos Olhos – Lavar bastante com água e aplicar solução de bicarbonato de sódio 1% ou soro fisiológico.

Bases nos Olhos — Lavar com água e aplicar solução de ácido bórico 1%, ou soro fisiológico.

Em caso de intoxicação por gases, deve-se remover a vítima para um ambiente arejado, deixando-a descansar.

Se houver Ingestão de substâncias tóxicas, recomenda-se administrar uma colher de sopa de “antídoto universal”, que é constituído de: duas partes de carvão ativo, uma de óxido de magnésio e uma de ácido tânico.

1.2.7 Substâncias Tóxicas

Em caso de acidentes com substâncias tóxicas, procurar o médico o mais rápido que puder.

- **Acetona:** Líquido volátil e inflamável. Provoca irritação nas vias respiratórias e náuseas se inalado por muito tempo.
- **Ácido Acético Glacial:** Vapores de odor irritante.
- **Ácido Cloro-Acético:** Provoca queimaduras graves na pele.
- **Ácido Nítrico:** Vapores corrosivos; ataca as proteínas da pele.
- **Ácido Sulfúrico:** Provoca queimaduras graves na pele e sua dissolução em água é altamente exotérmica.
- **Amônia:** Gás incolor, tóxico, odor irritante e sufocante. Concentrado é corrosivo e mortal.

- **Álcool Metílico:** Venenoso, inflamável. Seus vapores podem levar a cegueira.
- **Anilina:** Líquido venenoso e cancerígeno.
- **Arsênio e derivados:** Venenosos. Em caso, de intoxicação beber água morna e provocar vômitos.
- **Benzina:** Vapores produzem embriagues. Em caso de inalação, respirar ar livre, imediatamente.
- **Benzeno:** Líquido inflamável, venenoso e cancerígeno. Produz forte dor de cabeça, se aspirado.
- **Bromo:** Líquido volátil, corrosivo, produz fortes queimaduras e vapores irritantes. Trabalhar somente em capela. Contato com a pele, lavar com solução de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) ou NaOH 10%.
- **Cloro e derivados:** Gás corrosivo. Irrita a mucosa da garganta. Seus derivados orgânicos são tóxicos e atacam o fígado. Inalar com vapor d'água e em caso de ingestão provocar vômitos.
- **Éter:** Líquido volátil, inflamável. Possui propriedades narcóticas e formam peróxidos explosivos se armazenado por muito tempo.
- **Fenol:** Sólido venenoso e corrosivo. Produz enfermidades na pele.
- **Fósforo:** Sólido branco inflamável e tóxico.
- **Gases Nitrosos:** Podem ser mortais. . Respirar ao ar livre.
- **Gás Cianídrico:** Venenoso, também, por absorção cutânea.
- **Éter de Petróleo (Ligroína):** Vapores tóxicos, provocam dores de cabeça. Respirar ao ar livre.
- **Tetracloroeto de Carbono:** Cancerígeno e venenoso, às vezes, fatal, por inalação ou absorção cutânea.

2 LIMPEZA, MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS

- Todo material do laboratório deve estar sempre limpo.
- Toda vidraria utilizada, deve ser bem lavada para evitar contaminações no próximo ensaio.
- O uso de uma vidraria suja ou mal lavada pode perder todo um experimento. O ponto de partida para um melhor resultado é a certeza de que todo o material a ser utilizado será todo limpo.

2.1 Principais Contaminantes De Um Experimento

- Substâncias inorgânicas e orgânicas;
- Metais e sais insolúveis em água que podem ser eliminadas com ácidos.
- Substâncias gordurosas que podem ser eliminadas com lixívia de sódio ou potássio.
- Óleos, resinas ou alcatrões que podem ser eliminados com solventes orgânicos.

2.2 Material Útil Para Limpeza

A vidraria, em geral, pode ser lavada com água e solução detergentes ou por meio de soluções especiais, como sulfocrômica. Pipetas, buretas e balões devem ser lavados com solução sulfocrômica, se possível durante algumas horas.

Reutilize a solução sulfocrômica, até que perca seu poder de limpeza. Se necessário, usar sulfocrômica, enxague por várias vezes até certificar-se que a vidraria não há mais resíduo da solução anterior e depois lave com água destilada.

O tempo que a solução deve permanecer na solução sulfocrômica, depende da da contaminação. Vidrarias, aparentemente, limpas precisam apenas de alguns minutos, enquanto, se houverem resíduos, talvez seja necessário deixar pernoitar. Devido sua ação corrosiva, é de boa prática colocar o frasco de da solução sulfocrômica, em bandeja de vidro, chumbo ou revestido com chumbo.

Os frascos de polietileno deverão ser lavados sem detergentes ou solução de ácido clorídrico, nunca com sulfocrômica.

2.2.1 Preparo de Solução Sulfocrômica

Dissolve-se 35g de dicromato de potássio comercial (ou 70g de dicromato de sódio) em 100ml de água destilada e adiciona em 1 litro de ácido sulfúrico comercial (agitando lentamente e resfriando em água corrente ou banho de gelo)

Adiciona-se o ácido sobre o dicromato vagorosamente, em um erlenmeyer ou kitassato de paredes grossas, sob uma corrente de água fria. Após resfriar, a solução deve ser guardada em vidro escuro, com rolha esmerilhada ou de plástico (não usar rolha de borracha).

2.3 Limpeza de Aparelhos Volumétricos

Os aparelhos volumétricos, depois de lavados, devem encontrar as paredes internas livres de qualquer traço de gordura. A água ao ser escoada sobre superfície engordurada do recipiente, não molha uniformemente suas paredes e um tubo muito estreito produz um menisco imperfeito, dificultando a leitura da medida do volume. O vidro só é considerado livre de gordura, se sua superfície se mantiver uniformemente molhada pela água.

A lavagem dos equipamentos pode ser através de uma solução de lixívia de sódio ou potássio, para remover a parte engordurada, entretanto não pode demorar muito tempo, devido ao ataque de base ao vidro. A lavagem com uma solução sulfocrômica é mais eficiente e a vidraria pode ficar imersa por algum tempo. A solução quente torna-se mais eficaz.

A solução detergente quente é, geralmente, suficiente para remover graxa e poeira. Agitação prolongada não é aconselhável já que pode aparecer um anel na interface detergente/ar. Este anel não pode ser removido e inutiliza o equipamento. Depois de ser limpa, a vidraria deve ser bem enxaguada com água de torneira e então duas a três vezes com água destilada. Raramente, é necessário secar vidraria volumétrica.

Após a limpeza, deixar o equipamento em posição apropriada para escoamento da água.

2.4 Manuseio e armazenamento

- Ao lavar pipetas, provetas ou buretas se faz necessário ter o cuidado para não deixar a ponta bater na pia, evitando assim inutilizar a vidraria por descuido.
- Secar tubos de ensaio, frascos e outros materiais, colocando-os sobre cestos com a boca virada para baixo ou mantendo-os suspensos por meio de ganchos e deixando-os secar ao ar ou colocando-os em cestos para secar em estufa (*). A temperatura de secagem não deve exceder a 140°C. Antes de se colocar o material de vidro no cesto, cubra a base deste com uma folha de papel toalha absorvente, limpa e dobrada. Isso evitará que resíduos de sujeira fiquem nas bocas dos tubos.

(*) Material volumétrico não deve ser colocados para secar em estufa. Tal material deve ser seco à temperatura não maior que 140 °C.

- Secar buretas, pipetas e provetas deixando-as em pé sobre papel toalha. Proteja o material da poeira.
- Nunca em nenhuma situação armazenar soluções nas vidrarias para procedimento do laboratório. Para saber, há soluções que atacam as vidrarias, por exemplo: Soluções alcalinas armazenadas em frascos volumétricos ou buretas; as tampas e torneiras podem emperrar;

2.5 Armazenamento e Conservação de Reagentes e Soluções

- Os reagentes ácidos, voláteis e corrosivos não podem ser guardados em armários metálicos sem circulação de ar.
- Os solventes voláteis não corrosivos poderão ser armazenados em câmara de refrigeração ou geladeiras.

- Os reagentes higroscópicos e voláteis deverão sempre se encontrar em frascos bem fechados ou em dessecadores.
- Os rótulos dos frascos de reagentes ou soluções poderão ser conservados se lhes for aplicada uma demão de parafina líquida.
- Os reagentes no almoxarifado devem ser organizados, preferivelmente, segundo alguns critérios: ácidos voláteis, ácidos fixos e sólidos, bases, solventes voláteis, metais, não-metais, indicadores, compostos orgânicos, compostos inorgânicos (óxidos, nitratos, sulfatos, etc.) e outros. Não se devem organizar por ordem alfabética, tamanho de frascos ou coisas semelhantes.
- As soluções que reagem com: luz, calor, ou são instáveis, devem ser usadas assim que preparadas.
- As soluções estáveis poderão ser estocadas e mantidas nas bancadas em frascos identificados com o título e a data de preparação e nome do responsável pela solução.
- Os equipamentos de alta precisão como: balança analítica, potenciômetro, etc., devem se encontrar em mesas fixas e salas com temperaturas apropriadas.
- Os aparelhos elétricos deverão estar localizados próximos à fonte conforme a alimentação dos mesmos.
- Nem sempre um laboratório oferece todos os pré-requisitos básicos, todavia, cabe aos profissionais da área os direitos de aquisição, organização e manuseio do patrimônio do laboratório.

3 BALANÇA

As balanças são instrumentos sensíveis e caríssimos, que devem ser usados com muito cuidado para que funcionem em perfeitas condições. Para isso, recomendam-se os seguintes cuidados.

- A balança deve se encontrar em mesa firme de concreto, em sala apropriada e não pode ficar sujeita a vibrações, vapores corrosivos, raios de sol e variações de temperatura;
- Deve ser mantida sempre limpa; caso algum material seja derramado no prato, remova com pincel apropriado;
- Proteja a balança contra corrosão;
- Nunca acrescentar substâncias diretamente no prato da balança, usar recipientes apropriados;
- Zerar balança com as portas fechadas;
- O material a ser pesado no prato deve ficar no centro do prato;
- Sempre espere que um objeto quente volte à temperatura ambiente antes de pesá-lo;
- Use luvas ou papéis para segurar objetos secos, não transferindo assim a eles a umidade de suas mãos;
- Os materiais a serem pesados devem se encontrar à temperatura ambiente;
- Recipientes utilizados para pesagem devem ser removidos da balança e dos arredores;
- Consulte seu professor se há dúvida na utilização.

3.1 Balança analítica

A balança analítica é usada para se obter massas com exatidão. Balanças semi-analíticas são também usadas para medidas nas quais a necessidade de resultados confiáveis não é crítica. Há uma variedade de balanças analíticas, desde as mais simples às mais sensíveis.

Há balanças comuns com precisão com erros mais ou menos 0,1g ou mais ou menos 0,01g e as analíticas com mais ou menos 0,0001g ou mais ou menos 0,00001g.

4 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NO LABORATÓRIO

A água de abastecimento urbano não possui pureza para que realização de algumas atividades no laboratório, como preparo e diluição de soluções, bem como, de algumas atividades na indústria, tais como, alimentação de caldeiras, participação no sistema de refrigeração etc

4.1 Principais Contaminantes da Água

4.1.1 Material particulado

Exemplos: sílica, resíduos do metal da tubulação e colóides.

4.1.2 Materiais inorgânicos:

Tais quais os íons de Ca, Mg, Fe; gases como o CO₂; PO₄, NO₃. A maioria das substâncias inorgânicas dissolvidas possui carga elétrica e transmitem corrente. Quanto maior a quantidade de íons, maior a condutividade elétrica da água.

4.1.3 Materiais orgânicos

Pesticidas, herbicidas, gasolina, solventes e compostos orgânicos em geral, resíduos de tecidos animais e vegetais.

4.1.4 Microrganismos

Bactérias, fungos, algas etc.

4.2 Principais Processos de Purificação da Água

Devido a existência desses contaminantes, a tecnologia utiliza vários processos de purificação da água, dentre os quais destacam-se:

4.2.1 Destilação

Produz água destilada. Nesse processo, a água é vaporizada e, depois, seu vapor é condensado para obtenção de uma água mais pura. O consumo de água destilada pode provocar carência iônica no organismo.

4.2.2 Deionização

Para produção de água deionizada, a água passa por uma coluna preenchida com as resinas de troca iônica. Funciona por adsorção das impurezas pelas resinas de troca iônica. As resinas catiônicas trocam seus íons H^+ por contaminantes catiônicos (cálcio, magnésio, ferro, alumínio e outros cátions diversos). As resinas aniônicas trocam seus íons OH^- por contaminantes aniônicos (sulfato, nitrato, nitrito, cloreto e outros ânions).

4.2.3 Osmose reversa

Osmose é o movimento da água por meio de uma membrana semipermeável do lado com menor concentração de impurezas para o lado com maior concentração de impurezas. Esse movimento continua até que as concentrações atinjam o equilíbrio ou que a pressão no lado mais concentrado aumente ao ponto de impedir o fluxo.

Na osmose reversa, se aplica, na solução mais concentrada, uma pressão maior do que a pressão osmótica, usando uma bomba de alta pressão, as moléculas de água são empurradas de volta através da membrana para o lado menos concentrado, resultando na purificação da água.

5 AQUECIMENTO, RESFRIAMENTO E TERMÔMETROS

5.1 Métodos de Aquecimento

Em várias técnicas, se faz necessário o aquecimento existindo diversos aparelhos com esta finalidade, dentre os quais se destacam:

Figura 1: **Bico de gás**

Bico de Bunsen é o mais comum. Este é formado por um tubo com orifícios laterais na base, onde entra o ar que vai se misturar com o gás; não possui dispositivo para controle de saída do gás, sendo feito esse ajustamento na própria torneira da instalação do gás.



Figura 2: **Chapas de aquecimento**

São chapas metálicas com aquecimento elétrico podendo ser empregadas para aquecimento de produtos inflamáveis. Alguns tipos podem estar associados a agitadores magnéticos. São usadas para



evaporação ou simples aquecimento de substâncias e digestões de precipitados.

Figura 3: **Mantas aquecedoras**

São utilizadas para aquecimento em balões devido à sua forma côncava. Para a manipulação, a quente, com solventes e outros produtos inflamáveis, oferecem maior segurança na operação.



Figura 4: **Estufas**

Possuem aquecimento elétrico e são empregados para secagem de vidrarias e materiais sólidos, bem como, para esterilização de materiais e evaporações de líquidos. Na estufa a energia elétrica transforma-se em energia térmica acumulada dentro de um ambiente fechado.



Figura 5: **Banho-maria**

Aquecimento indireto através de vapor d'água produzido por aquecimento. A substância aquece lenta e uniformemente.



5.2 Métodos de Resfriamento

Há situações que há necessidade de temperaturas muito baixas. Sendo assim, o resfriamento é feito com misturas refrigerantes.

Tabela 1: **Principais Misturas Refrigerantes**

Temperatura (°C)	Misturas Refrigerantes
0	Água + gelo.
- 8°C	100 partes de água + 250 partes de CaCl_2
-12°C	100 partes de água + 100 partes de NH_4Cl e 33 de NaNO_3
- 20°C	100 partes de gelo + 33 de NaCl
- 49°C	100 partes de gelo + 150 de CaCl_2 cristalizado

Em casos de temperaturas mais baixas, pode-se recorrer ao uso de ar líquido, amônia líquida ou hélio, através de serpentinas.

5.3 Termômetros

Termômetros são utilizados para medição de temperaturas. Os de mercúrio são os mais utilizados: Consistem de um bulbo capilar de vidro, fechado a vácuo e um bulbo em uma extremidade contendo mercúrio. Os termômetros de mercúrio servem a uma alta faixa de temperatura, imposta pelo mercúrio líquido, cujo ponto de ebulição é 357°C e de solidificação é de -38,8°C.

Há termômetros especiais para medição de temperaturas de até 600°C, são utilizados com nitrogênio ou gás carbônico que elevam o ponto de ebulição do mercúrio. São feitos de vidros bastante resistentes ou quartzo.

No caso de precisar medir baixas temperaturas, o mercúrio é substituído por outros líquidos como o toluol, álcool, éter de petróleo ou pentano.

5.3.1 Principais causas de erros na leitura de temperatura:

- Envelhecimento do vidro do termômetro acarreta variação na medida.
- Altas temperaturas, o mercúrio evapora.
- Paralaxe, quando o observador não olha no mesmo nível da superfície do mercúrio.

5.4 Filtração

Na filtração, um sólido insolúvel de uma suspensão sólido-líquido é separado ao passar por um meio semi-poroso chamado de meio-filtrante. Este pode ser uma membrana, uma peneira ou outro material que retenha as partículas a serem separadas devido a uma diferença de granulometria.

A filtração pode ser à pressão normal (filtração comum ou filtração simples) e à pressão reduzida ou superior à normal.

5.4.1 Filtração Comum

Separa misturas de um líquido com um sólido não dissolvido, quando o tamanho das partículas do sólido é grande e há diferença entre o tamanho das partículas do sólido e o tamanho dos poros do papel de filtro.

5.5 Filtração a vácuo

A filtração pode ser acelerada pela filtração à vácuo, onde uma bomba de vácuo suga o ar existente na parte interior do kitassato, o que permite mais rápido escoamento do líquido.

Possui vantagens sobre a filtração simples, por ser mais rápida e deixar menor quantidade de impurezas e solventes no sólido. Esta é baseada no fato de que, com a redução da pressão no interior do frasco onde se vai recolher o filtrado, o líquido atravessa o filtro mais rapidamente, porque a pressão exterior atua sobre o sistema.

A aparelhagem utilizada é apropriada ao método, conforme quantidade e tipo de material que vai filtrar. Utiliza-se kitassato, frasco de segurança e bombas de vácuo. Os filtros podem ser cadinhos filtrantes, funil de Büchner, papel de filtro etc.

É muito importante, a manutenção do frasco de segurança, munido de uma torneira para o controle de pressão. Deve estar entre o kitassato e a fonte de sucção e é muito útil para evitar perda de material ou danos à bomba de vácuo.

5.6 Tipos de Filtros

5.6.1 Papel de filtro

Fabricados em diferentes tamanhos e características, espessura e porosidade. A escolha de um papel de filtro depende dos aspectos físicos da matéria sólida a filtrar e sua eficiência está comprometida pela capacidade de retenção das partículas e a velocidade de filtração.

5.6.2 Lã de Vidro

Apresenta a vantagem de não serem atacados por ácidos ou álcalis, sendo resistentes ao calor.

5.6.3 Cadinho de Gooch

Cadinho de porcelana de forma alta e fundo perfurado com pequenos orifícios. Seu meio de filtração é revestido de porcelana. Usado em filtrações de pressão reduzida.

5.6.4 Cadinho de Vidro

É um cadinho de vidro resistente, com meio filtrante de vidro sinterizado. São resistentes a ação de ácidos diluídos, porém, não recomendados a soluções alcalinas.

5.6.5 Cadinho Filtrante de Porcelana

Cadinho de porcelana vidrada, com meio filtrante de um disco de porcelana porosa. Apresentam porosidade grossa, média e fina e serem aquecidos a altas temperaturas.

5.7 Secagem

Operação realizada, conforme, a natureza do material e os tipos e quantidades de impurezas voláteis, que deve ser removida. Geralmente, o material é colocado em cápsula, vidros de relógio ou pesa filtros.

5.7.1 Secagem de Sólidos

- **Secagem à temperatura ambiente:** Material exposto ao ar, até que a massa não varie.
- **Secagem em dessecador, com o vácuo à temperatura ambiente:** Material é colocado em dessecador com um desidratante e produz vácuo, para remoção dos voláteis.

- **Secagem em estufa:** O material é colocado na estufa com temperaturas regulável.
- **Secagem por processos especiais:** Remover da água por arraste produzido pela ebulição com solventes, tais como, benzol, xilol, clorofórmio, tetracloreto de carbono, ou eliminá-las com sulfato de sódio ou cálcio.

5.7.2 Desidratação de líquidos

Aquecimento acima do ponto de ebulição da água nem sempre conduz à desidratação total. Se as quantidades são pequenas, o melhor é agitar com desidratantes durante várias horas e depois separar o líquido por destilação ou aquecimento com refluxo.

5.7.3 Secagem de gases

A passagem de gás por borbulhamento em ácido sulfúrico concentrado ou em colunas dessecadoras, que contenham um desidratante e pode ser cloreto de cálcio, cal, hidróxido de sódio ou potássio, etc.

5.8 Dessecadores e Dessecantes

Os dessecadores são de vidro moldado, formados pela tampa e a base com bordas esmerilhadas ajustáveis e permitem manter o conjunto hermeticamente fechado. A atmosfera no interior do dessecador pode ser livrada de vapor d'água, com auxílio de uma carga de agente dessecante colocada na parte inferior; a parte superior é separada da inferior por uma placa de porcelana perfurada, sobre a qual são colocados agentes dessecantes para retirar a umidade atmosférica. As superfícies esmerilhadas de contato das duas peças devem ser convenientemente lubrificadas para garantir uma completa vedação. Os dessecadores à vácuo funcionam com pressão interna reduzida.

Os dessecadores são usados para esfriar materiais ou para conservar materiais da umidade atmosférica. Se um objeto é colocado em dessecador há um aumento de pressão do ar interior, que pode ser suficiente para romper a vedação entre a tampa e a base. Após o resfriamento, pode ocorrer o efeito oposto, ficando o interior do dessecador sob uma pressão reduzida. Essas condições devem ser evitadas para não causar distúrbios no uso do dessecador. Recomenda-se deixar que o objeto quente seja levado ao dessecador e antes de fechar, interrompa a vedação algumas vezes para eliminar o vácuo formado.

Os dessecantes usados em dessecadores são substâncias têm propriedades de absorver fortemente o vapor d'água. Exemplos de dessecantes: sílica gel, cloreto de cálcio, óxido de bário, perclorato de magnésio, anidro, óxido de cálcio, sulfato de cálcio anidro, perclorato de bário anidro.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCAN, N.; ANDRADE J.C.; GODINHO, O.E.S.; BARONE, J. S. Química Analítica Quantitativa Elementar. Ed. Edgard Blucher Ltda, 2001.

BASSET, J.; DENNEY, R.C.; JEFFERY, G. H.; MENDHAM, J. Análise Inorgânica Quantitativa (Vogel). Editora Guanabara, 1981.

BESSLER, K. E.; NEDER, A .V. F. Química em Tubos de Ensaio. Editora Edgard Blucher Ltda, 2004.

BISHOP, C.B. et al. Experiments in General Chemistry. Saunders College Publishing, 1992.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual de Primeiros Socorros. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo, FIOCRUZ, 2003.

BUCHNER, W. et al. Industrial Inorganic Chemistry, Weinheim: VCH, 1988.

CEFET-QUÍMICA. Análise Instrumental: cromatografia líquida de alta resolução. Rio de Janeiro. Disponível em: www.cefetquimica.edu.br/aluno/a/instrumental/CLAE.pdf

DEGANI, A. L. G.; CASS, Q. B.; VIEIRA, P. C. Cromatografia: um breve ensaio. Química Nova na Escola, nº 7, maio 1998.

GENTIL, V. Corrosão. Editora Guanabara Dois, 1982.

GIESBRETCHT E. et al. Experiências de Química, Técnicas e Conceitos Básicos. São Paulo: Editora Moderna Ltda, 1979.

HAHN, R.B.; WELCHER, F. J., Inorganic Qualitative Analyses, D. Van Nostrand Company, Inc., 1968.

KERNER, N. K. Chemical Investigations. California: The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc., 1986.

MARTINS, A F. Manual de Prevenção de Acidentes em Laboratório. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria-RS, 1986.

MASTERTON, W. L.; SLOWINSKI, E.J. e STANITSKI, C. L., Princípios de Química, 6ª ed., Editora Guanabara, 1990.

MASTERTON, W.L.; SLOWINSKI, E.S. e WOLSEY, W.C. Chemical Principles in the Laboratory. W.B. Saunders Company, 1973.

MASTERTON, W.L.; SLOWINSKI, E. J. E.; WOLSEY, W. C. Chemical Principles in the Laboratory. Saunders Company, 1976.

MENDES, Aristênio. Química de Laboratório Técnicas e Experiências. Fortaleza, 1989.

MILIO, F.R.; DEBYE, N.W.G.; METZ C. Experiments in General Chemistry. Saunders College Publishing, 1991.

MITCHELL R. S. Journal of Chemical Education, 1991, 68(11), 941.

MUROV, S.; STEDJEE, B. Basic Chemistry, New York: John Wiley, 1996.

OLIVEIRA, E. A. Aulas Práticas de Química. São Paulo: Editora Moderna, 1994.

OLIVEIRA, W. P. Segurança em laboratórios químicos. 2. ed. Coleção SESI Segurança do Trabalho, 1975.

POSTMAN, J. M.; ROBERTH Jr., J. L.; HOLLENBERG, J. L., Chemistry in the Laboratory. New York: Editora Freeman and Company, 2000.

ROBERT Jr, J. L; HOLLENBERG, J. L; POSTMA, J.M. General Chemistry in the Laboratory. 3. ed. Editora Freeman, 1991.

SCHEICH, L. General Chemistry II: laboratory manual. Outernet Publishing, 2003.

TEIXEIRA, E. M. R.; PAULA, R. C. M. de. Química Geral para Engenharia: manual de laboratório. UFC, 2006.

TONHI, E.; COLLINS, K.E.; JARDIM, I.C.S.F.; COLLINS, C.H. Fases estacionárias para cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa (CLAE-FR) baseadas em superfície de óxidos inorgânicos funcionalizados. Química Nova, v. 25, n° 4, pg. 616-23, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Utensílios de Laboratório. Disponível em:
<http://www.ufpa.br/ccen/quimica/utensilios%20de%20laboratorio.htm>