



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS



1. QUÍMICA: 1.1. QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA.

A Química é uma ciência que estuda a matéria, as transformações que ocorrem com ela e as energias envolvidas nesses processos.

Esta subseção de Química Geral fará uma introdução ao estudo dessa ciência, tendo uma primeira visão da Química e fornecendo suporte para prosseguir em seus estudos.

Você entenderá o que é matéria, o que é energia, quais são as transformações sofridas pela matéria e todos os conceitos básicos envolvidos no estudo de Química. Verá também como os químicos desenvolveram suas técnicas e pesquisas a fim de descobrir a verdadeira constituição da matéria: o átomo.

Os textos aqui mostrarão a evolução sofrida ao longo do tempo pelas teorias atômicas, a forma pela qual minúsculas partículas formam os elementos, explicarão também como esses elementos químicos estão organizados na Tabela Periódica e como eles se unem por meio de ligações químicas, formando todos as substâncias e compostos que formam tudo ao nosso redor e dentro de nós.

Para facilitar o estudo da Química, as substâncias são divididas em grupos ou funções químicas. A Química Inorgânica estuda quatro grupos principais de substâncias que possuem propriedades semelhantes, são eles: ácidos, bases, sais e óxidos.

Os vários milhões de compostos inorgânicos estão muito presentes em nosso cotidiano, no veneno das abelhas, nos pigmentos das tintas, nas frutas, pães e bolos que comemos, nas lindas pérolas, nos produtos de limpeza e higiene, em fertilizantes, no sal de cozinha, nos antiácidos, no gesso que colocamos quando quebramos a perna, nos gases da atmosfera, nas baterias dos carros, e a lista é infindável.

Além de ver onde essas substâncias estão presentes em nossa sociedade, por meio dos artigos desta subseção, você aprenderá as suas fórmulas, como realizar sua nomenclatura, como identificá-las e quais as reações que elas realizam.

Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/quimica-inorganica.htm>

1.1.1. TABELA PERIÓDICA.

Em Química, os critérios utilizados para a organização dos elementos químicos foram estabelecidos ao longo do tempo. No ano de 1869, Dimitri Mendeleev iniciou os estudos a respeito da organização da **tabela periódica** através de um livro sobre os cerca de 60 elementos conhecidos na época, cujas propriedades ele havia anotado em fichas separadas. Ao trabalhar com esses dados ele percebeu que organizando os elementos em função da massa de seus átomos, determinadas propriedades se repetiam diversas vezes, e com uma mesma proporção, portanto era uma variável periódica. Lembrando que periódico é tudo o que se repete em intervalos de tempo bem definidos, como é o caso das estações do ano e das fases da lua, por exemplo.

Ela foi criada com o intuito de organizar as informações já constatadas a fim de facilitar o acesso aos dados. Quando foi proposta muitos elementos ainda não haviam sido descobertos, muito embora seu princípio seja seguido até hoje com 118 elementos. Alguns outros modelos de tabela vêm sendo propostos, como por exemplo a que apresenta forma de espiral proposta por Philip Stewart com base na natureza cíclica dos elementos químicos, porém a mais utilizada ainda é a de Mendeleev.

Dimitri Ivanovich Mendeleev nasceu na Sibéria e era professor da Universidade de São Petersburgo quando descobriu a lei periódica. O elemento de número atômico 101 da tabela periódica tem o nome em homenagem a ele, o Mendelévio.

A tabela tem os elementos químicos dispostos em ordem crescente de número atômico e são divididos em grupos (ou famílias) devido a características que são comuns entre eles. Cada elemento químico é representado por um símbolo, por exemplo a prata é representada por Ag devido a seu nome no latim *argentum*. Cada elemento possui ao lado de seu símbolo o número atômico e o número de massa.

Fonte: <http://www.infoescola.com/quimica/tabela-periodica/>



Nº Atômico	Simbolo	Nome
------------	---------	------

1.1.2. FUNÇÕES QUÍMICAS.

Exemplo:

Já a cal hidratada (usada em pintura) e o leite de magnésia têm sabor adstringente (“prende” a língua) e são substâncias iônicas que possuem em sua composição química apenas o radical OH como íon negativo (ânion). E ambas conduzem bem a eletricidade quando em solução.

O principal critério de classificação de uma substância numa dessas funções é o tipo de íons que se formão quando ela é dissolvida em água.

Consiste as seguintes substâncias: ácido sulfúrico, H_2SO_4 ; ácido nítrico, HNO_3 ; ácido clorídrico, HCl ; ácido sulfídrico, H_2S .

Podemos, assim, definir essa função da seguinte maneira:

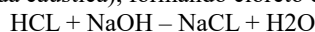
Os ácidos apresentam as propriedades relacionadas abaixo:

Conduzem bem a eletricidade quando a solução. Por exemplo, para realizar a eletrólise (ou quebra de molécula por corrente elétrica) da água, fazemos passar uma corrente elétrica por uma porção de água acidulada, pois a água pura não é boa condutora de eletricidade.

Alteram a cor dos indicadores. (Indicadores são substâncias que têm a propriedade de mudar de cor; essa mudança de cor indica o caráter ácido ou básico da solução). Por exemplo, a fenolftaleína vermelha se torna incolor quando a ela é acrescentado um ácido; o papel de tornassol azul fica vermelho quando mergulhado em ácido.



Reagem com os hidróxido (bases), produzindo sal e água. O ácido clorídrico, por exemplo, reage com o hidróxido de sódio (soda cáustica), formando cloreto de sódio e água. Veja:



ácido + base – sal + água

Os ácidos podem ser classificados em dois grupos: hidrácidos e oxiácidos.

Hidrácidos. Observe a fórmula dos seguintes ácidos: ácido iodídrico, HI; ácido sulfídrico, H_2S ; ácido clorídrico, HCL.

Observe que esses ácidos não possuem átomos de oxigênio. Os hidrácidos são, portanto, os ácidos que possuem átomos de oxigênio.

Oxiácidos. Considere agora os seguintes ácidos: ácido carbônico, H_2CO_3 ; ácido sulfuroso, H_2SO_3 ; ácido sulfúrico, H_2SO_4 ; ácido nitroso, HNO_2 ; ácido nítrico, HNO_3 . Como você pode perceber, esses ácidos apresentam átomos de oxigênio. Os oxiácidos são, portanto, ácidos que possuem átomos de oxigênio.

Funções Químicas das Bases

Vamos considerar agora as seguintes substâncias: hidróxido de sódio ou soda cáustica, NaOH; hidróxido de cálcio ou de pintura, Ca(OH)_2 ; hidróxido de potássio, KOH.

Como você pode notar, essas substâncias têm em sua estrutura química o radical OH. Elas são denominadas bases ou hidróxidos.

Assim, podemos definir a função base da seguinte forma:

Função base é o grupo de compostos que em solução aquosa se dissociam em íons, sendo o íon negativo o radical OH (hidroxila ou hidróxido).

As bases apresentam as propriedades relacionadas a seguir:

Têm sabores adstringentes.

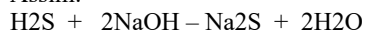
Conduzem bem a eletricidade, quando em solução.

Torna vermelha a fenolftaleína incolor.

Torna azul o papel de tornassol vermelho.

Reagem com os ácidos, produzindo sal e água. Exemplo: o ácido sulfídrico e a soda cáustica reagem formando sulfeto de sódio e água.

Assim:



ÁCIDO BASE SAL ÁGUA

Funções Químicas do Sal

Considere as substâncias: cloreto de sódio, NaCL; iodeto de cálcio, CaI_2 ; sulfato de potássio, K_2SO_4 ; nitrato de sódio, NaNO_3 .

Todas as substâncias constituídas por um cátion diferente de H^+ combinado ionicamente com um ânion diferente de OH^- são denominados sais.

Podemos então definir a função sal da seguinte forma:

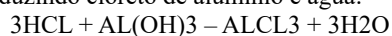
Função sal é o grupo de substâncias iônicas que possuem um cátion diferente de H^+ e um ânion diferente de OH^-

Os sais apresentam as propriedades relacionadas abaixo:

Têm sabor salgado. O cloreto de sódio, por exemplo, é uma substância que apresenta essa propriedade.

Conduzem bem a eletricidade, quando em solução.

São obtidas pelas reações químicas de ácido com bases. Essa reação é denominada de reação de neutralização ou de salificação. Exemplo: o ácido clorídrico reage com o hidróxido de alumínio, produzindo cloreto de alumínio e água:



ácido + base – sal + água

Os sais são classificados em dois tipos: oxigenados e não-oxigenados.

Sais oxigenados. São os sais que contêm oxigênio em sua fórmula.

Exemplos: sulfato de potássio, K_2SO_4 ; carbonato de cálcio, CaCO_3 .

Sais não oxigenados. São os sais que não contêm oxigênio em sua fórmula. Exemplos: cloreto de sódio, NaCL; iodeto de cálcio, CaI_2 ; sulfeto de ferro, FeS.

Fonte: <http://www.coladaweb.com/quimica/quimica-inorganica/funcoes-quimicas>

1.1.3. ESTEQUIOMETRIA.

Estequiometria é o cálculo que permite relacionar quantidades de reagentes e produtos, que participam de uma reação química com o auxílio das equações químicas correspondentes.

Ao longo do tempo houveram inúmeras tentativas de explicar a constituição da matéria e suas transformações, até o ano de 1500 entre árabes e europeus desenvolvia-se a alquimia, movidos pelo intuito de obter o elixir da longa vida e a Pedra Filosofal. Após, desenvolveu-se a Iatroquímica que tinha como principal nome Paracelso. A Química só obteve caráter científico a partir do século XVIII quando se aliaram teoria e prática. Nesta época surge Lavoisier com a lei da conservação da massa ou lei da natureza.

Antoine Laurent de Lavoisier, químico francês e considerado o pai da Química Moderna inferiu que dentro de um recipiente fechado, a massa total seria invariável mesmo ocorrendo quaisquer transformações. Ficando famosa sua teoria por simplesmente:

“Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

Vindo a complementar a sua teoria surge Joseph Louis Proust que através de experimentos com substâncias puras concluiu que a composição em massa das substâncias era constante independente do seu processo de obtenção. Resumindo, a soma da massa dos reagentes sempre resultará no mesmo valor da soma da massa dos produtos.

As leis de Lavoisier e Proust são conhecidas como **Leis Ponderais** e marcam o início da Química como Ciência além de nortear o estudo da **estequiometria**. Vejamos um exemplo que exemplifica bem as leis discutidas acima:

Se 3 gramas de carbono se combinam com 8 gramas de oxigênio para formar gás carbônico, 9 gramas de carbono irão se combinar com 24 gramas de oxigênio para formar esse mesmo composto. Neste caso podemos perceber que quando triplicamos o valor de um dos reagentes devemos triplicar também a quantidade do outro reagente (se houver) para que a reação produza proporcionalmente a quantidade de produto, isto enuncia bem a lei de Proust.

Quando analisamos que o carbono dos reagentes se combina com o oxigênio para formar gás carbônico percebemos que não há perda de átomos de carbono durante a reação apenas ele se apresenta de forma combinada nos produtos, mantendo assim a massa constante.

A estequiometria é dada por cálculos que relacionam a quantidade de reagentes e produtos existentes no meio reacional e pré-determinam a quantidade de produto formada. Para realizar os cálculos precisamos seguir algumas regras:



1. Primeiramente devemos ter clara a relação de grandezas abaixo:

1 mol – xg (massa da tabela da substância) – $6,02 \times 10^{23}$ átomos/moléculas – 22,4L (CNTP)

2. Escrever a reação de forma que reagentes e produtos encontrem-se com os coeficientes balanceados. O termo balanceado se refere à quantidade de átomos de determinado elemento químico que deve ser a mesma nos reagentes e nos produtos.

Após esses passos realiza-se geralmente uma “regra de três” para encontrar o valor buscado.

Devemos levar em conta alguns termos envolvidos em cálculos deste tipo que são:

Pureza: Se refere a quanto do reagente realmente é capaz de reagir para formar determinado produto. Por exemplo, se dizemos que a massa de um reagente é 100 g, porém temos a informação de que o mesmo é 90% puro, devemos considerar que apenas 90g irão reagir e consequentemente ser levadas em conta para fins de cálculo o restante é impureza.

Rendimento: O rendimento tem relação em especial com o produto. Quando uma reação tem rendimento total significa que toda a quantidade prevista em cálculos será obtida, porém isso na prática geralmente não ocorre devido a resíduos que se formam nas reações. Porém se efetuarmos os cálculos e percebermos que determinada reação formaria em condições ideais 180 gramas e houve na prática um rendimento de 50% devemos considerar que temos apenas 90 gramas de produto.

1.1.4. ESTUDO DOS GASES.

Com exceção dos gases nobres, que são formados por átomos isolados a maioria dos gases são compostos moleculares. Fisicamente, os gases possuem grande capacidade de compressão e expansão, não possuindo nem forma nem volume definidos, pois ocupam o volume a forma do recipiente que os contém.

Há uma diferença entre gás e vapor: o vapor é capaz de existir em equilíbrio com a substância em estado líquido e até mesmo sólido; o gás, por sua vez, é um estado fluido impossível de se liquefazer.

Temperatura

É a medida da agitação das partículas.

Nos estudos dos gases utiliza-se a escala Kelvin (K), cuja fórmula de conversão em relação à temperatura em graus Celsius (C) é:

$$K = C + 273$$

Pressão

É a força por unidade de área. No caso dos gases a pressão é resultante do movimento das partículas em choque com as paredes do recipiente que contém o gás. As unidades de medida para a pressão atmosférica medida ao nível do mar são:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm de Hg} \cong 10^5 \text{ Pa} = 1,0 \text{ bar} = 10,33 \text{ mca}$$

Obs.: mca → (metros de coluna de água) e Pa → pascal (N/m^2), que é a unidade do SI.

Volume ocupado por um gás

Igual ao volume do recipiente que o contém. As unidades são:

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L} \quad 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL}$$

Mol

$$m = Mn$$

m → massa (g)

M → massa molar (g/mol)

n → número de mols da substância

CNTP – condições normais de temperatura e pressão (273 K e 1 atm). Nessas condições 1 mol de gás ocupa 22,4 L (volume molar de gases).



Transformações gasosas

Isotérmica (temperatura constante); caso se diminua o volume do gás (diminuindo o volume do recipiente que o contém), a pressão aumenta:

$$P_0 V_0 = PV$$

$P_0 \rightarrow$ pressão inicial

$V_0 \rightarrow$ volume inicial

$P \rightarrow$ pressão final

$V \rightarrow$ volume final

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T}$$

o vol $T_0 \rightarrow$ temperatura inicial ^{so se aumente a temperatura}
 $T \rightarrow$ temperatura final

Isocórica ou **Isovolumétrica** (volume constante); ao se aumentar a temperatura a pressão também aumenta

$$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T}$$

Equação geral dos gases ideais: se as três propriedades (volume, pressão e temperatura) variarem, a equação será:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$$

É chamado de gás ideal a todo gás que se comporta conforme as e

$$PV = nRT$$

$P \rightarrow$ Pressão final

$V \rightarrow$ Volume final

$n \rightarrow$ número de mols do gás

$T \rightarrow$ Temperatura

$R \rightarrow$ constante universal dos gases ideais

Com: $R = 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$ ou $R = 62,3 \text{ mmHg.L/mol.K}$

A equação acima relaciona o número de mols de um gás com a temperatura, pressão e volume; ou seja, dados, por exemplo, a pressão, o volume e a temperatura de um gás, é possível calcular quantos mols de gás estão presentes nesse volume.

Mistura de gases

Toda mistura de gases é um sistema homogêneo. A pressão final alcançada será a soma de todas as pressões parciais dos gases misturados. Por exemplo, caso misturemos 3 gases com pressões parciais de 1, 2 e 3 atm a pressão final será 6 atm.

$$PV = RT \sum_{i=1}^n n_i$$

$P \rightarrow$ pressão total da mistura

$V \rightarrow$ volume total da mistura

$T \rightarrow$ temperatura total mistura

$n_i \rightarrow$ número de mols de cada gás da mistura

Fração molar de cada um dos gases da mistura é a razão entre o número de mols desse gás e o número total de mols.

$$X_1 = \frac{n_1}{\sum_{i=1}^n n_i}$$

Fonte: <http://guiadoestudante.abril.com.br/estudo/estudo-dos-gases/>

1.2. FÍSICO-QUÍMICA. 1.2.1. REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

As reações de oxirredução são aquelas em que há transferência de elétrons entre as espécies químicas envolvidas. Isso pode ser percebido por meio do **número de oxidação (Nox)** de cada elemento, que se trata da carga elétrica real, no caso de íons monoatômicos (um átomo que ganhou ou perdeu elétrons), e, no caso de compostos moleculares ou de íons polinucleares, é a carga elétrica que ele teria se a ligação fosse rompida, ou seja, sua tendência de atrair os elétrons.

Assim, nós olhamos o Nox de cada elemento envolvido na reação e se percebermos que o seu Nox do reagente era menor que o do produto, isto é, aumentou, isso significa que ele perdeu elétrons na reação. Por outro lado, se o seu Nox no produto é menor, significando que ele diminuiu, quer dizer que essa espécie química ganhou elétrons.

Para entender melhor, vejamos um exemplo: Ao mergulhar uma fita de cobre metálico em uma solução de nitrato de prata, notamos que, com o passar do tempo, forma-se uma camada cinza sobre o cobre, e a solução, que inicialmente era incolor, vai ficando azul, como se pode ver na imagem abaixo:





Precipitação de prata em cobre a partir de uma solução de nitrato de prata*

A cor azul deve-se à formação de cátions cobre (Cu^{2+}) que ficam dissolvidos na solução. Isso significa que o cobre metálico (Cu^0) perdeu elétrons para se transformar nesse cátion. Dessa forma, dizemos que ele sofreu uma oxidação. Acompanhe a seguir:

Oxidação → **Perda de elétrons** → **Nox aumenta:** $\text{Cu}^0_{(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

Ao mesmo tempo, os íons prata (Ag^+) que existiam na solução de nitrato de prata (AgNO_3) receberam esses elétrons que o cobre perdeu e transformaram-se em prata metálica (Ag^0), que se depositou na fita de cobre. Isso significa que os íons prata sofreram redução:

Redução → **Ganho de elétrons** → **Nox diminui:** $2\text{Ag}^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag}^0_{(s)}$

Visto que houve transferência de elétrons, com ocorrência simultânea de oxidação e de redução, esse é um exemplo de reação de oxirredução, que é dada pela soma das duas semirreações acima:

Reação de oxirredução: $\text{Cu}_{(s)} + 2\text{AgNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)} + 2\text{Ag}_{(s)}$

Outros dois conceitos importantes nas reações de oxirredução são “agente oxidante” e “agente redutor”. Como os próprios nomes dizem, o agente oxidante é o que causa a oxidação de outra espécie química, enquanto o agente redutor é o que provoca a redução da outra.

No exemplo mencionado, o cobre metálico perdeu elétrons, ou seja, ele doou esses elétrons para o cátion prata, causando a sua redução. Portanto, o cobre é o agente redutor. Por outro lado, os cátions prata da solução de nitrato de prata foram os que receberam os elétrons do cobre, causando a oxidação dele. Por isso, o nitrato de prata (*e não o cátion prata*) é o agente oxidante.

Observação importante: Note que a substância redutora é a que contém o átomo que forneceu os elétrons e a substância oxidante é a que contém o átomo que recebeu os elétrons. Assim, **lembre-se de que os agentes oxidante e redutor não são os átomos isolados, mas as substâncias que os contêm.**

Resumidamente, temos:



Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/reacoes-oxirreducao.htm>

1.2.2. CINÉTICA E EQUILÍBRIO QUÍMICO.

Cinética química

1. **Velocidade média da reação** – toda reação que esteja ocorrendo continuará enquanto houver reagentes suficientes. Essa velocidade é medida em mols por unidade de tempo. Por exemplo: mol/min.

– **Condições para a ocorrência das reações** – vários fatores interferem para que as reações ocorram, como por exemplo, a colisão entre as partículas dos reagentes. Entre essas colisões, algumas são efetivas, resultando em quebra de ligações.

– **Energia de ativação** – é a energia mínima para a ativação da reação.

2. **Fatores que influenciam a velocidade da reação** – alguns fatores podem influir na velocidade de uma reação:

– **Área de contato** – quanto maior a área de contato entre os reagentes maior a velocidade da reação.

– **Temperatura** – o aumento da temperatura dos reagentes aumenta a velocidade da reação.

– **Regra de Van't** – a elevação de 10°C faz a velocidade da reação dobrar.

– **Catalisadores** – são substâncias capazes de acelerar uma reação sem integrá-la, não sendo portanto consumidas durante a reação.

– **Concentração dos reagentes** – a velocidade da reação é diretamente proporcional à concentração dos reagentes.

$$v = k[A]^x \cdot [B]^y \rightarrow \text{Lei da velocidade de Guldberg e Waage.}$$



$v \rightarrow$ velocidade da reação.

$k \rightarrow$ constante da velocidade, dependente da temperatura.

$[A]$ e $[B] \rightarrow$ concentração em mol/L dos reagentes.

x e $y \rightarrow$ ordem da reação, expoentes experimentais.

Obs.: como a pressão de um gás influi na sua concentração, também influencia a velocidade da reação.

Algumas reações ocorrem completamente, consumindo em sua totalidade pelo menos um dos reagentes. Nessas reações utiliza-se o símbolo ($\rightarrow$).

Existem também as reações **reversíveis**, nas quais os reagentes se convertem nos produtos e os produtos se reverterem em reagentes. Utilizamos então o símbolo ($\rightleftharpoons$).

O equilíbrio se dará segundo uma constante que leva em conta as concentrações.

1. Constante de equilíbrio em termos de concentração

$$K_C = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

$K_C \rightarrow$ constante de equilíbrio

$[C]$ e $[D] \rightarrow$ concentração em mol/L dos produtos.

$[A]$ e $[B] \rightarrow$ concentração em mol/L dos reagentes.

a, b, c e $d \rightarrow$ ordem da reação, expoentes experimentais.

2. Quociente de equilíbrio

$$\frac{Q_C}{K_C} = 1$$

$Q_C \rightarrow$ quociente de equilíbrio entre as concentrações dos participantes. Como na constante de equilíbrio, se for igual a 1 o sistema estará em equilíbrio; caso contrário, não estará.

3. Constante de equilíbrio em termos de pressão (gases)

$$K_P = \frac{[P_C]^c[P_D]^d}{[P_A]^a[P_B]^b}$$

$[P_C]$ e $[P_D] \rightarrow$ pressões parciais dos produtos.

$[P_A]$ e $[P_B] \rightarrow$ pressões parciais dos reagentes.

a, b, c e $d \rightarrow$ ordem da reação, expoentes experimentais.

Deslocamento do equilíbrio

– Princípio de Le Chatelier – Ao se aplicar uma nova componente num sistema em equilíbrio, ele tende a reagir de modo a se reajustar no sentido contrário a essa componente.

– se houver aumento da concentração de um dos produtos, o equilíbrio se deslocará para o lado dos reagentes; se houver aumento de concentração dos reagentes, ocorrerá um deslocamento no sentido dos produtos.

– se houver aumento da pressão de um dos produtos, o equilíbrio se deslocará para o lado dos reagentes; se houver aumento de pressão dos reagentes, ocorrerá um deslocamento no sentido dos produtos.

– se houver aumento da temperatura de um dos produtos, o equilíbrio se deslocará para o lado dos reagentes; se houver aumento de temperatura dos reagentes, ocorrerá um deslocamento no sentido dos produtos.

Obs.: catalisadores não interferem no equilíbrio do sistema.

Fonte: <http://guiadoestudante.abril.com.br/estudo/cinetica-quimica-e-equilibrios-quimicos/>

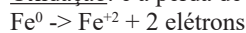


1.2.3. ELETROQUÍMICA.

Eletroquímica é a parte da química que estuda a transformação de energia química em energia elétrica e vice-versa. A transformação é através das reações químicas entre os elementos presentes na reação, onde um perde elétrons e o outro ganha. Todos os processos envolvem reações de oxirredução.



Oxidação: é a perda de elétrons.



ferro $\rightarrow$ ferrugem

Redução: é o ganho de elétrons.



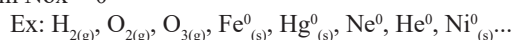
Os processos de oxidação e redução são simultâneos.

Número de oxidação (Nox)

É a carga elétrica que o átomo adquire ao perder ou ganhar elétrons.

Tabela de Nox fixo

Toda substância simples, metais puros e gases nobres possuem Nox = 0



Família / Elemento	Nox (carga)
1A e Ag	+1
2A e Zn	+2
3A	+3
5A	-3
6A	-2
7A	-1
Oxigênio	-2
Hidrogênio	+1

Como Calcular o Nox de um elemento?

R e g r a s :

* Em uma substância neutra a soma de todas as cargas deve ser zero.

* Em íons (cátions e ânions) a soma das cargas deve ser igual a carga aparente do íon.

Reações de Oxirredução

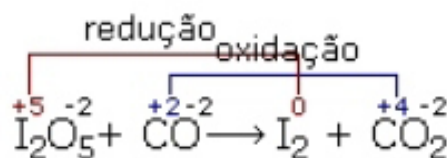
São aquelas que sofrem mudanças no Nox dos elementos conforme vão ocorrendo. Podemos também dizer que a reação de oxirredução ocorre quando há transferências de elétrons.

Como vimos anteriormente:

Oxidação $\rightarrow$ é a perda de elétrons e há aumento do Nox.

Redução $\rightarrow$ é o ganho de elétrons e há diminuição do Nox.

Vimos também que a oxidação e a redução são processos simultâneos.



Agente oxidante: é a espécie química que sofreu redução na reação. Ele provoca oxidação em alguém.

Agente redutor: é a espécie que sofreu oxidação, ou seja, ele provoca a redução em alguém.

Pelo exemplo acima, temos que o agente oxidante é I_2^{+5} e o agente redutor é o C^{+2} .

1.3. QUÍMICA ORGÂNICA. 1.3.1. HIDROCARBONETOS.

Como o próprio nome já diz, os **hidrocarbonetos** são compostos formados apenas por átomos de hidrogênio e carbono. São substâncias apolares e consequentemente não conduzem corrente elétrica, além de serem os compostos mais simples da Química Orgânica.

Sempre ouvimos bastante a respeito dos combustíveis, no Brasil temos na história recente a exploração da camada do pre-sal e esta classe de compostos está muito presente nesse assunto. Os hidrocarbonetos são os principais constituintes do petróleo que é formado a partir da deposição de matéria orgânica no fundo de mares e lagos e da sedimentação desse material sob altas pressões e temperaturas. O petróleo pode ter em sua composição hidrocarbonetos cujas moléculas possuem trinta carbonos ou mais.

Outro fato importante e que envolve estes compostos é a octanagem da gasolina que quanto maior for, maior será a resistência a detonação. O que significa que a gasolina com maior octanagem tende a proporcionar um melhor aproveitamento pelo motor da energia proveniente deste combustível. Quimicamente falando, a cadeia carbônica será maior e consequentemente gerará mais energia ao entrar em combustão.

As principais propriedades físicas desses compostos são:

- Insolubilidade em água e solubilidade em solventes orgânicos apolares;
- Todos os alcanos tem densidade menor que 1,0 g/mL portanto flutuam na água;
- Os alcanos não apresentem cor, odor e sabor;
- Os compostos com até 5 átomos de carbonos estão no estado gasoso à temperatura ambiente;
- Os compostos com de 5 a 17 átomos de carbonos são líquidos à temperatura ambiente;
- Compostos que apresentem mais de 17 átomos de carbonos possuem forma de cera, ou seja, são sólidos.

Conforme o tipo de ligações existentes entre os átomos de carbono eles podem ser classificados em: alcanos, alcenos, alcinos, alcadienos, cicloalcanos e aromáticos. Lembrando que as duplas ou triplas ligações também podem ser chamadas de insaturações.



Nomenclatura dos hidrocarbonetos

Para nomeá-los devemos considerar três partes:

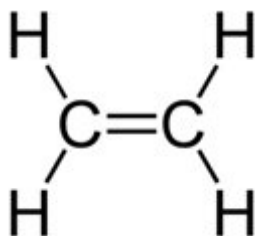
Prefixo + intermediário + O

Lista de prefixos:

Número de Carbonos	Prefixo
1	met
2	et
3	prop
4	but
5	pent
6	hex
7	hept
8	oct
9	non
10	dec

Tipo de ligação	Intermediário
Somente simples	an
Dupla	en
Tripla	in
Duas duplas	dien

Por exemplo o composto usualmente conhecido como etileno e é utilizado inclusive como anestésico, possui a seguinte nomenclatura conforme a IUPAC:



ET (2 carbonos) + EN (uma dupla ligação) + O

Portanto: **eteno**.

Os **alcanos** são compostos que possuem apenas ligações simples entre os átomos de carbono da cadeia. São também chamados de parafinas que do latim significa: com pouca afinidade. Isso se deve ao fato de serem pouco reativos. Um dos principais alcanos é o butano que juntamente com o propano compõe a mistura presente no GLP (gás liquefeito de petróleo) o comumente chamado gás de cozinha. Os **cicloalcanos** possuem praticamente as mesmas características, porém possuem uma cadeia fechada ou cíclica. Um exemplo é o ciclopropano que possui a forma geométrica de um triângulo onde cada vértice representa um carbono.



Ciclobutano

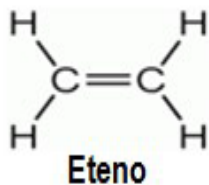


Ciclohexano

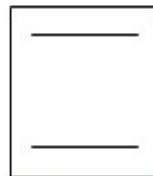


..... CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS/ TÉCNICO DE LABORATÓRIO/ QUÍMICA

Os **alcenos** são compostos que possuem uma ligação dupla entre carbonos em sua estrutura. Podem ser chamados também de olefinas devido à tendência de um dos principais compostos dessa classe, o eteno, através de reação com halogênios formar produtos oleosos e apolares. Os alcenos também possuem cadeias fechadas como é o caso do ciclobuteno.



Ciclobuteno

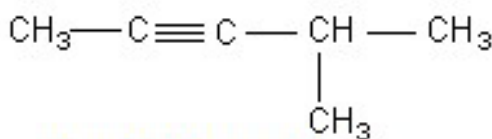


1,3-Ciclobutadieno

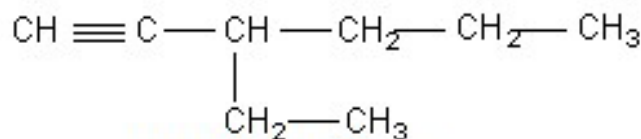


Etino ou Acetileno

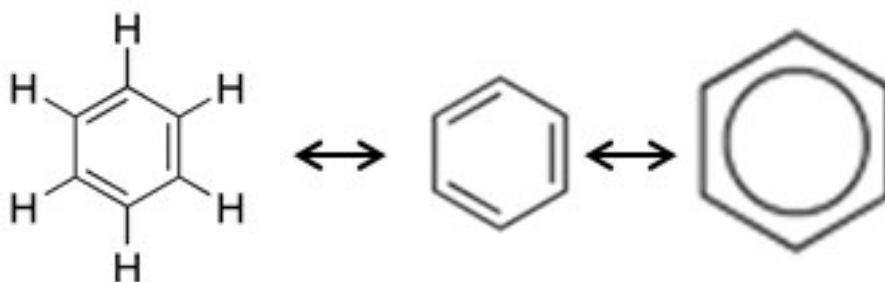
Os **alcinos** são substâncias que apresentam em sua cadeia uma tripla ligação. O alcino mais simples é o etino, ou acetileno que é utilizado em larga escala nas soldas além de ser parte do processo de síntese de pílulas anticoncepcionais. Já os alcadienos possuem duas duplas ligações na sua estrutura como por exemplo o prop-1,2-dieno que também é um gás utilizado em soldas no gás MAPP (metil acetileno e propadieno).



4-metil-2-pentino

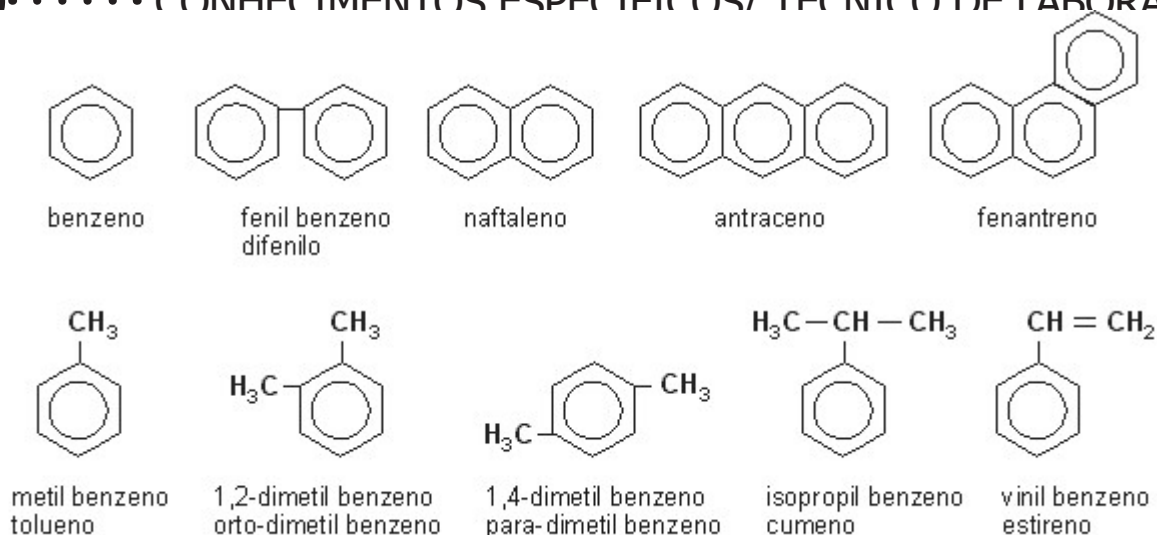


3-etil-1-hexino



Benzeno

Por fim temos os **hidrocarbonetos aromáticos**, onde o principal é o **benzeno**. Esses compostos são cíclicos, ou seja possuem cadeia fechada. Possuem duplas alternadas dentro do ciclo que na maioria das vezes são representadas por um círculo. Isto se deve ao fenômeno da ressonância, pois o círculo simboliza o movimento dos elétrons (em sentido circular) no interior do anel aromático. A estrutura do benzeno foi proposta por Friedrich August Kekulé em 1865 sendo curiosa a forma como foi descoberta. Diz-se que Kekulé teve um sonho onde uma serpente mordida a própria cauda, simbolizando assim o anel aromático. Outros exemplo de aromático é o naftaleno que é um composto onde encontramos dois anéis benzênicos. Esta substância é vendida comercialmente sob o nome de naftalina e é utilizada como anti-mofa e contra insetos.



Hidrocarbonetos aromáticos

Quando os compostos aromáticos foram descobertos e isolados desejava-se trabalhar com compostos de odor agradável, daí o nome. Porém isso não se sustenta hoje em dia, pois esta característica não é o que determina a aromaticidade de um composto, mas sim a presença de elétrons envolvidos em uma ligação pi que se alternam em torno de um ciclo.

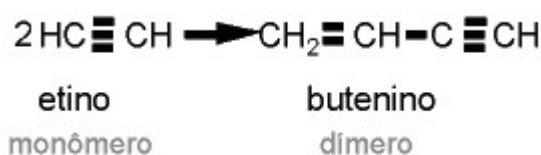
Fonte: <http://www.infoescola.com/quimica-organica/hidrocarbonetos/>

1.3.2. POLÍMEROS.

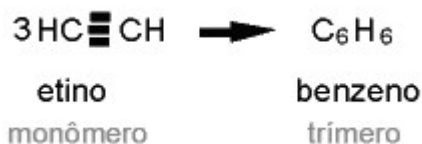
Os **polímeros** são compostos por macromoléculas (com grande tamanho e/ou massa molecular) constituídas pelas n repetições de moléculas menores: os **monômeros**.

Assim, podem ser classificados de acordo com esse número de repetições:

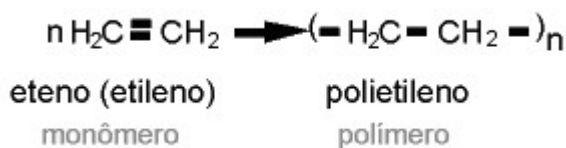
a) **Dímero** – quando há dois monômeros em cadeia (1 repetição).



b) **Trímero** – quando há três monômeros em cadeia (2 repetições).



c) **Polímero** – quando há n repetições de monômeros na cadeia.

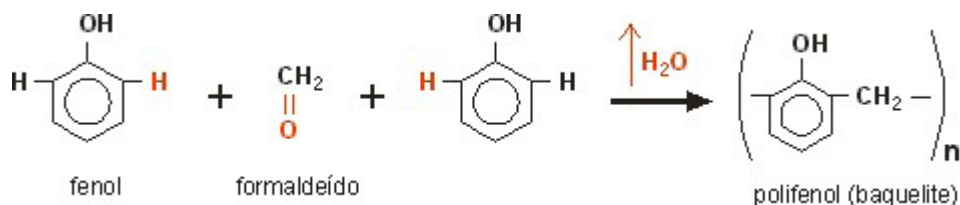




Polimerização

Os polímeros são formados através de sucessivas reações entre os monômeros correspondentes (não necessariamente da mesma espécie química – copolímeros), ou através da policondensação (reação entre dois monômeros diferentes cujos produtos são o polímero desejado e outro composto – água ou amônia, em geral).

Um exemplo de reação de condensação é a da formação da baquelite:



Durante a síntese da baquelita, moléculas de água (indesejáveis ao processo) também são produzidas.

Para a produção de polímeros de vinilas (como o PVC), o método de polimerização mais utilizado é através de emulsificação em água: em um tanque com água (até mesmo na temperatura ambiente) são adicionados os monômeros do polímero a ser formado, e um surfactante (sabão ou detergente – para dissolver os monômeros, pois são hidrofóbicos).

O surfactante forma mistelas (que solubilizam os monômeros) na fase aquosa e, com a adição de algum iniciador de radicais livres (como o peróxido de benzoíla) que também migra para essas mistelas, a polimerização é iniciada.



Utilização

Os polímeros estão presentes na vida de qualquer pessoa por serem de grande utilidade (doméstica ou industrial). Assim, pode-se apontar algumas das suas variadas aplicações:

- Produção de plásticos (poliestireno, PVC, Teflon);
- Produção de fibras sintéticas (Nylon, Poliéster, Dacron);
- Restauração de pneus;
- Isolantes elétricos (borrachas);
- Termoplásticos (fabricação de CD's, garrafas PET, brinquedos, peças de automóveis);



Um dos grandes problemas dos polímeros é a dificuldade reciclagem porque nem todos podem ser decompostos (através de uma nova fusão) ou depolimerizados de forma direta. Além de que a reciclagem pode se tornar várias vezes mais caras do que uma nova produção, assim, deve ser de consciência geral o consumo responsável desses compostos.

2. NOÇÕES BÁSICAS DE SEGURANÇA NO LABORATÓRIO E DE ANÁLISE DE RISCO DE PROCESSOS: 2.1. ESTOCAGEM DE REAGENTES QUÍMICOS.

Deve-se guardar no laboratório somente quantidades mínimas de produtos químicos. Em se tratando de reagentes líquido, manter 1 ou 2 litros no máximo. Para sais não perigosos 1 Kg e para sais reativos ou tóxicos limitar-se a algumas gramas. Quantidades maiores devem ser estocadas apropriadamente no almoxarifado.

Outro ponto importante a ressaltar é a existência de incompatibilidade entre alguns produtos químicos. Portanto, ao armazenar tais produtos, deve-se ter o cuidado de fazê-lo de forma a evitar, por exemplo, colocar produtos oxidante próximo a solvente orgânico ou pirofóricos próximo a inflamáveis.

Ao armazenar substâncias químicas, considerar:

- Sistema de ventilação.
- Sinalização correta.
- Disponibilidade de equipamentos de proteção individual e equipamentos de proteção coletiva.
- área administrativa separada da área técnica e da armazenagem.
- Produtos Químicos Incompatíveis

A lista abaixo contém uma relação de produtos químicos que, devido às suas propriedades químicas, podem reagir violentamente entre si resultando numa explosão, ou podendo produzir gases altamente tóxicos ou inflamáveis. Por este motivo quaisquer atividades que necessitem o transporte, o armazenamento, a utilização e o descarte devem ser executados de tal maneira que as substâncias da coluna da esquerda, acidentalmente, não entrem em contato com as correspondentes substâncias químicas na coluna do lado direito. Por causa do grande número de substâncias perigosas, relacionamos aqui apenas as principais.

Substâncias	Incompatível com
Acetileno	Cloro, bromo, flúor, cobre, prata, mercúrio
Acetona	Bromo, cloro, ácido nítrico e ácido sulfúrico.
Ácido Acético	Etileno glicol, compostos contendo hidroxilas, óxido de cromo IV, ácido nítrico, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos e peróxidos, permanganatos e peróxidos, ácido acético, anilina, líquidos e gases combustíveis.
Ácido cianídrico	Álcalis e ácido nítrico
Ácido crômico [Cr(VI)]	Ácido acético glacial, anidrido acético, álcoois, matéria combustível, líquidos, glicerina, naftaleno, ácido nítrico, éter de petróleo, hidrazina.
Ácido fluorídrico	Amônia, (anidra ou aquosa) <="" p="">
Ácido Fórmico	Metais em pó, agentes oxidantes.
Ácido Nítrico (concentrado)	Ácido acético, anilina, ácido crômico, líquido e gases inflamáveis, gás cianídrico, substâncias nitráveis.



Ácido nítrico	Álcoois e outras substâncias orgânicas oxidáveis, ácido iodídrico, magnésio e outros metais, fósforo e etilfeno, ácido acético, anilina óxido Cr(IV), ácido cianídrico.
Ácido Oxálico	Prata, sais de mercúrio prata, agentes oxidantes.
Ácido Perclórico	Anidrido acético, álcoois, bismuto e suas ligas, papel, graxas, madeira, óleos ou qualquer matéria orgânica, clorato de potássio, perclorato de potássio, agentes redutores.
Ácido pícrico	amônia aquecida com óxidos ou sais de metais pesados e fricção com agentes oxidantes
Ácido sulfídrico	Ácido nítrico fumegante ou ácidos oxidantes, cloratos, percloratos e permanganatos de potássio.
Água	Cloreto de acetilo, metais alcalinos terrosos seus hidretos e óxidos, peróxido de bário, carbonetos, ácido crômico, oxiclreto de fósforo, pentaclreto de fósforo, pentóxido de fósforo, ácido sulfúrico e trióxido de enxofre, etc
Alumínio e suas ligas (principalmente em pó)	Soluções ácidas ou alcalinas, persulfato de amônio e água, cloratos, compostos clorados nitratos, Hg, Cl, hipoclorito de Ca, I ₂ , Br ₂ HF.
Amônia	Bromo, hipoclorito de cálcio, cloro, ácido fluorídrico, iodo, mercúrio e prata, metais em pó, ácido fluorídrico.
Amônio Nitrato	Ácidos, metais em pó, substâncias orgânicas ou combustíveis finamente divididos
Anilina	Ácido nítrico, peróxido de hidrogênio, nitrometano e agentes oxidantes.
Bismuto e suas ligas	Ácido perclórico
Bromo	acetileno, amônia, butadieno, butano e outros gases de petróleo, hidrogênio, metais finamente divididos, carbeto de sódio e terebentina
Carbeto de cálcio ou de sódio	Umidade (no ar ou água)
Carvão Ativo	Hipoclorito de cálcio, oxidantes
Cianetos	Ácidos e álcalis, agentes oxidante, nitritos Hg(IV) nitratos.
Cloratos e percloratos	Ácidos, alumínio, sais de amônio, cianetos, ácidos, metais em pó, enxofre, fósforo, substâncias orgânicas oxidáveis ou combustíveis, açúcar e sulfetos.
Cloratos ou percloratos de potássio	Ácidos ou seus vapores, matéria combustível, (especialmente solventes orgânicos), fósforo e enxofre



..... CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS/ TÉCNICO DE LABORATÓRIO/ QUÍMICA

Cloratos de sódio	Ácidos, sais de amônio, matéria oxidável, metais em pó, anidrido acético, bismuto, álcool pentóxido, de fósforo, papel, madeira.
Cloreto de zinco	Ácidos ou matéria orgânica
Cloro	Acetona, acetileno, amônia, benzeno, butadieno, butano e outros gases de petróleo, hidrogênio, metais em pó, carboneto de sódio e terebentina
Cobre	Acetileno, peróxido de hidrogênio
Cromo IV Óxido	Ácido acético, naftaleno, glicerina, líquidos combustíveis.
Dióxido de cloro	Amônia, sulfeto de hidrogênio, metano e fosfina.
Flúor	Maioria das substâncias (armazenar separado)
Enxofre	Qualquer matéria oxidante
Fósforo	Cloratos e percloratos, nitratos e ácido nítrico, enxofre
Fósforo branco>	Ar (oxigênio) ou qualquer matéria oxidante.
Fósforo vermelho	Matéria oxidante
Hidreto de lítio e alumínio	Ar, hidrocarbonetos cloráveis, dióxido de carbono, acetato de etila e água
Hidrocarbonetos (benzeno, butano, gasolina, propano, terebentina, etc.)	Flúor, cloro, bromo, peróxido de sódio, ácido crômico, peróxido da hidrogênio.
Hidrogênio Peróxido	Cobre, cromo, ferro, álcoois, acetonas, substâncias combustíveis
Hidroperóxido de cumeno	Ácidos (minerais ou orgânicos)
Hipoclorito de cálcio	Amônia ou carvão ativo.
Iodo	Acetileno, amônia, (anidra ou aquosa) e hidrogênio
Líquidos inflamáveis	Nitrato de amônio, peróxido de hidrogênio, ácido nítrico, peróxido de sódio, halogênios
Lítio	Ácidos, umidade no ar e água<="" p="">
Magnésio (principal/em pó)	Carbonatos, cloratos, óxidos ou oxalatos de metais pesados (nitratos, percloratos, peróxidos fosfatos e sulfatos).
Mercúrio	Acetileno, amônia, metais alcalinos, ácido nítrico com etanol, ácido oxálico
Metais Alcalinos e alcalinos terrosos (Ca, Ce, Li, Mg, K, Na)	Dióxido de carbono, tetracloreto de carbono, halogênios, hidrocarbonetos clorados e água.
Nitrato	Matéria combustível, ésteres, fósforo, acetato de sódio, cloreto estagnoso, água e zinco em pó.



Nitrato de amônio	Ácidos, cloratos, cloretos, chumbo, nitratos metálicos, metais em pó, compostos orgânicos, metais em pó, compostos orgânicos combustíveis finamente dividido, enxofre e zinco
Nitrito	Cianeto de sódio ou potássio
Nitrito de sódio	Compostos de amônio, nitratos de amônio ou outros sais de amônio.
Nitro-parafinas	Álcoois inorgânicos
Óxido de mercúrio	Enxofre
Oxigênio (líquido ou ar enriquecido com O ₂)	Gases inflamáveis, líquidos ou sólidos como acetona, acetileno, graxas, hidrogênio, óleos, fósforo
Pentóxido de fósforo	Compostos orgânicos, água
Perclorato de amônio, permanganato ou persulfato	Materiais combustíveis, materiais oxidantes tais como ácidos, cloratos e nitratos
Permanganato de Potássio	Benzaldeído, glicerina, etilenoglicol, ácido sulfúrico, enxofre, piridina, dimetilformamida, ácido clorídrico, substâncias oxidáveis
Peróxidos	Metais pesados, substâncias oxidáveis, carvão ativado, amoníaco, aminas, hidrazina, metais alcalinos.
Peróxidos (orgânicos)	Ácido (mineral ou orgânico).
Peróxido de Bário	Compostos orgânicos combustíveis, matéria oxidável e água
Peróxido de hidrogênio 3%	Crômio, cobre, ferro, com a maioria dos metais ou seus sais, álcoois, acetona, substância orgânica
Peróxido de sódio	Ácido acético glacial, anidrido acético, álcoois benzaldeído, dissulfeto de carbono, acetato de etila, etileno glicol, furfural, glicerina, acetato de etila e outras substâncias oxidáveis, metanol, etanol
Potássio	Ar (unidade e/ou oxigênio) ou água
Prata	Acetileno, compostos de amônia, ácido nítrico com etanol, ácido oxálico e tartárico
Zinco em pó	Ácidos ou água
Zircônio (principal/em pó)	Tetracloreto de carbono e outros carbeto, pralogenados, peróxidos, bicarbonato de sódio e água

A seguir, são dadas algumas recomendações para a estocagem de produtos químicos:

A) Armazenamento é centralizado - Almoxarifado

- Construído com pelo menos uma de suas paredes voltadas para o exterior
- Possuir janelas na parede voltada para o exterior, além de porta para o acesso do Corpo de Bombeiros de houver necessidade.



- Deve possuir saída de emergência bem localizada e sinalizada.

- Deve possuir um sistema de exaustão, ao nível do teto para retirada de vapores leves e ao nível do solo para retirada dos vapores mais pesados.

- Refrigeração ambiental caso a temperatura ambiente ultrapasse a 38 °C

- Iluminação feita com lâmpadas à prova de explosão

- Presença de extintores de incêndio com borrifadores e vasos de areia

- Prateleiras espaçadas, com trave no limite frontal para evitar a queda dos frascos.

Os cilindros de gases devem ser armazenados em locais específicos:

- Área coberta, sem paredes e bem ventilado.

- Rede elétrica com inspeção periódica

- Os cilindros devem ser armazenados em posição vertical e amarrados com corrente

- Observar a compatibilidade

B) Armazenamento de substâncias químicas no laboratório

O armazenamento no laboratório só é permitido em pequenas quantidades, portanto deve ser:

- Somente para quantidades limitadas

- Os armários devem ser confeccionados em materiais não combustíveis, comportas em vidro para possibilitar a visão de seu conteúdo

- Refrigeração ambiental caso a temperatura ambiente ultrapasse a 38 °C

- O laboratório deve possuir um sistema de identificação das substâncias armazenadas, como por exemplo um sistema de fichas contendo informações a respeito da natureza das substâncias, volume, incompatibilidade química, dentre outras

Medidas de Segurança:

- Preparar documento informativo sobre o uso, manipulação e disposição dos produtos químicos perigosos, e divulgá-lo para todas as pessoas que trabalham no laboratório.

- Metais reativos (sódio, potássio) são estocados com segurança, em pedaços pequenos, imersos em hidrocarbonetos (hexano, benzeno, etc) secos.

- Adquirir, sempre, a quantidade mínima necessária às atividades do laboratório. Produtos químicos faltando rótulo ou com a embalagem violada não devem ser aceitos.

- Utilizar no laboratório somente produtos químicos compatíveis com o sistema de ventilação e exaustão existente.

- Selar as tampas dos recipientes de produtos voláteis em uso com filme inerte, para evitar odores ou a deterioração do mesmo, se estes forem sensíveis ao ar e/ou umidade.

- Não armazenar produtos químicos em prateleiras elevadas; garrafas grandes devem ser colocadas no máximo a 60 cm do piso.

- Não armazenar produtos químicos dentro da capela, nem no chão do laboratório.

- Se for utilizado armário fechado para armazenagem, que este tenha aberturas laterais ou na parte superior, para ventilação, evitando-se acúmulo de vapores.

- Observar a compatibilidade entre os produtos químicos durante a armazenagem; e reservar locais separados para armazenar produtos com propriedades químicas distintas (corrosivo, solvente, oxidante, pirofóricos, reativo). Não colocar, por exemplo, ácidos próximos a bases; hidróxido de amônio deve ser colocado em armário ventilado, preferencialmente separado de outros produtos.

- As áreas (prateleiras) ou os armários de armazenagem devem ser rotulados de acordo com a classe do produto que contém.

- Manter na bancada a quantidade mínima necessária de produtos químicos. No caso de mistura de produtos, lembrar que a mesma possui o nível de risco do componente mais perigoso.

- Considerar de risco elevado os produtos químicos desconhecidos.

Fonte: http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/armazenamento_de_produtos_quimicos.html

2.2. RISCOS DE INCÊNDIOS EM SOLVENTES INFLAMÁVEIS.

Siga estes cuidados sempre que você precisar usar solventes inflamáveis:

• Proteja os tanques de limpeza contendo solventes inflamáveis de acordo com as normas. Isto significa instalar unidades extintoras de incêndio compatível, drenos e manter local ventilado;

• Use recipientes com segurança, para pequenas operações manuais de limpeza;

• Use esguicho ventilado para operações de limpeza onde o solvente deve ser esguichado no trabalho. Ventile o tanque de solvente para o lado externo; se necessário, equipe o respiro de ventilação com abafador de fogo;

• Não use solvente inflamável em equipamento desengraxante a vapor;

• Não fume neste local;

• Ventile para evitar misturas explosivas no local;

• Se possível use solventes com pontos de ignição acima de 37 graus centígrados e não os esqueça acima de 3 graus abaixo do ponto de ignição;

• Mantenha o solvente em uso mínimo necessário para o trabalho;

• Arranje recipientes metálicos tampados para os trapos de limpeza usados e remova-os ao final do expediente;

• Use ferramentas que não soltem fagulhas (feitas de alumínio, latão ou bronze);

• Use os equipamentos de proteção individual adequados.

Fonte: <http://temseguranca.com/dd-solventes-inflamaveis-como-manusear/>



2.3. MISTURAS EXPLOSIVAS.

Explosivos são substâncias capazes, por suas reações características a elevada velocidade, de liberar repentinamente enormes pressões, acompanhadas normalmente de forte ruído e de ações mais ou menos destruidoras nos arredores.



Pólvora. Foto: Fablok / Shutterstock.com

As classificações dos explosivos químicos compreendem dois tipos principais: os explosivos “baixos” ou “deflagrantes” (chamados também propulsores) e os “altos” ou “detonantes”, que se dividem por sua vez em “primários” e “secundários”.

Os explosivos “baixos” caracterizam-se por uma velocidade de reação que aumenta aproximadamente em proporção direta à pressão (como consequência da influência da pressão sobre a temperatura de superfície), porém sempre permanece uma ou duas ordens de grandeza por baixo do tipo detonante.

A **pólvora negra** (mistura íntima de nitrato de sódio ou potássio, carvão vegetal e enxofre), que durante séculos foi o único explosivo, tanto no campo comercial como no militar, se emprega atualmente só como explosivo rompedor, devido a seu excelente desempenho.

Entretanto, é um explosivo muito perigoso, devido à sua sensibilidade extrema a toda causa de ignição. Em suas aplicações militares mais importantes na atualidade (espoletas e detonadores) aproveita-se sua facilidade de ignição e sua chama quente relativamente prolongada.

As pólvoras sem fumo, propulsores, outro tipo de explosivo “baixo” usado atualmente, são indispensáveis do ponto de vista militar. Por seu custo, porém, têm pouca aceitação comercial. Existem dois tipos de pólvora sem fumaça: as pólvoras de “base simples”, onde o principal ingrediente é a nitrocelulose, e as pólvoras de “base dupla”, que têm fundamentalmente nitrocelulose e nitroglicerina.

Devido a sua tendência a passar repentinamente à detonação depois de uma reação pré-explosiva de duração muito curta, os explosivos primários são a base dos pistões e espoletas (detonadores militares), empregados para produzir a onda detonante em explosivos secundários menos sensíveis.

Entre os explosivos primários mais importantes se encontram o fulminato de mercúrio, azida de chumbo, diazodinitro-fenol, nitromanita e estifnato de chumbo.

Entre os compostos puros de maior importância comercial e militar figuram o RDX (ciclotrimetilentrinitramina); PETN (tetranitrato de pentaeritritol); NG (nitroglicerina); Tetrilo (tri-

nitrofenil-metilnitramina); TNT (trinitrotolueno); NA (nitrato de amônio), ácido pícrico e picrato e amônio. O RDX e o PETN destacam-se entre os explosivos químicos mais potentes, porém nunca se empregam em estado puro, devido a sua extraordinária sensibilidade.

Antigamente utilizava-se NG líquida, comparável em força ao RDX e PETN, para disparar nos poços de petróleo, mas seu uso motivava explosões acidentais muito devastadoras. Assim mesmo, a NG é o ingrediente básico dos explosivos comerciais detonantes de maior importância: as **dinamites**.

Existem duas classes gerais de dinamites: as “verdadeiras”, que contêm “preparados compensados”, e as de “amônio”, formadas por misturas de NA e combustíveis que estão cuidadosamente “compensados em oxigênio”.

Outro explosivo de grande utilidade militar é a pentolita, que é uma mistura de partes iguais de PETN e TNT. A maior utilidade desse explosivo consiste em seu emprego quando se necessita uma ação rompedora elevada, por exemplo, nas operações de demolições militares.

Outro tipo de explosivo militar é o Torpex (RDX, TNT e alumínio), que, não tendo grande força rompedora, está, porém, caracterizado por sua grande energia explosiva disponível.

Os explosivos gasosos ocupam outro vasto campo, com grandes vantagens e inconvenientes. Do ponto de vista de seus inconvenientes, basta recordarem a grande quantidade de explosões domésticas ou industriais, sobretudo as catástrofes mineiras.

A segurança na preparação, manejo, armazenamento e emprego de explosivos de todos os tipos é um problema de grande importância técnica e prática.

O Brasil está praticamente autossuficiente na produção de explosivos, tendo cessado por completo, há bastante tempo, a importação de pólvora de todos os tipos.

Fonte: <http://www.infoescola.com/quimica/explosivos/>

2.4. REAGENTES PERIGOSOS PELA TOXIDADE E/OU REATIVIDADE.

Risco Químico

Os riscos apresentados pelos produtos químicos dependem de sua reatividade. Não é possível estabelecer uma regra geral que garanta a segurança no manuseio de todas as substâncias químicas. É necessária uma avaliação considerando não só as características físico-químicas, a reatividade e a toxicidade, como também as condições de manipulação, as possibilidades de exposição do trabalhador e as vias de penetração no organismo. Além disso, tem-se que considerar a disposição final do produto químico, sob a forma de resíduo, e os impactos que pode causar no meio ambiente.

Riscos de natureza físico-química

Os produtos químicos podem reagir de forma violenta com outra substância química, inclusive com o oxigênio do ar ou com a água, produzindo fenômenos físicos tais como calor, combustão ou explosão, ou então produzindo uma substância tóxica.



Na avaliação dos riscos devidos à natureza física, devemos considerar os parâmetros de difusão (pressão saturada de vapor e densidade de vapor) e os parâmetros de inflamabilidade (limites de explosividade, ponto de fulgor e ponto de auto-ignição).

As reações químicas perigosas tanto podem ocorrer de forma exotérmica quanto podem provocar a liberação de produtos perigosos, fenômenos que muitas vezes ocorrem simultaneamente. Para prevenir os riscos devido à natureza química dos produtos, devemos conhecer a lista de substâncias químicas incompatíveis de uso corrente em laboratórios a fim de observar cuidados na estocagem, manipulação e descarte.

Exemplos de substâncias químicas incompatíveis

Substância

Incompatibilidade

Reação

Ácidos minerais fortes

Bases fortes

Cianetos

Hipoclorito de sódio

Neutralização exotérmica

Liberação de gás cianídrico

Liberação de cloro

Ácido nítrico

Matéria orgânica

Oxidação violenta

Água oxigenada

Matéria orgânica

Metais

Oxidação

Decomposição

Riscos tóxicos

A toxicidade é a capacidade inerente de uma substância em produzir efeitos nocivos num organismo vivo ou ecossistema. O risco tóxico é a probabilidade que o efeito nocivo, ou efeito tóxico, ocorra em função das condições de utilização da substância. O risco tóxico associado a uma substância química depende de algumas variáveis: propriedades físico-químicas, vias de penetração no organismo, dose, alvos biológicos, capacidade metabólica de eliminação e efeitos sinérgicos com outros agressores de natureza diversa (física, química ou psíquica).

Não há uma classificação única dos riscos tóxicos que contemple e esgote todos produtos químicos.

Podemos classificá-los, em função do alvo, como produtos de toxicidade específica ou não específica: relativa ao nível do alvo molecular (por exemplo, uma ligação reversível ou não com uma molécula de ADN) ou relativa à grande reatividade, deteriorando indistintamente as estruturas vivas com as quais entre em contato (por exemplo, os corrosivos).

Também podem ser classificados, em função do mecanismo de ação, como tóxicos diretos ou indiretos. No primeiro grupo estão aquelas substâncias que agem sobre os alvos biológicos sem ativação metabólica, como os corrosivos ou os agentes alquilantes. E, no segundo, os compostos que afetam as estruturas ou as funções celulares somente após a ativação metabólica pelos sistemas enzimático ou hospedeiro.

Algumas substâncias podem ser agrupadas pela sua natureza, como os solventes orgânicos, que devido às suas características físico-químicas, facilidade de difusão, baixo ponto de fulgor, etc., são facilmente penetráveis no organismo pela via respiratória. Ou então os metais, como o cromo hexavalente, comprovadamente cancerígeno, e o mercúrio, neurotóxico importante.

A classificação também pode ser feita pelo efeito nocivo que o produto acarreta no organismo: anestésico, irritante, asfíxiante, mutagênico, teratogênico, etc.

Sinalização de segurança

No Brasil, a simbologia de risco está normatizada pela ABNT, NBR 7.500, e é a mesma adotada pela ONU em convenção internacional da qual o país é signatário.

Cuidados na utilização de produtos químicos

A primeira regra é básica para qualquer trabalho em laboratório: nunca comer, beber, fumar ou aplicar cosméticos durante a manipulação de substâncias químicas. Nunca se deve pipetar as substâncias químicas com a boca, nem tentar identificá-las através do olfato.

Ao se trabalhar pela primeira vez com uma substância, devemos nos familiarizar com as suas características através de leitura da literatura a respeito. Para tanto, devemos exigir do fornecedor a ficha de segurança do produto contendo dados sobre: identificação do produto e da empresa fornecedora ou fabricante; identificação de danos à saúde e ao ambiente; medidas de primeiros socorros; medidas de combate a incêndios; medidas a serem tomadas em caso de derramamento acidental ou vazamento; manuseio e armazenagem; propriedades físico-químicas; informações toxicológicas; informações ambientais; etc. Esta exigência encontra respaldo legal no Código de Defesa do Consumidor, que assegura no seu artigo sexto os direitos básicos do consumidor, dentre eles a proteção da vida, saúde e segurança contra os riscos provocados por práticas no fornecimento de produtos considerados perigosos ou nocivos, e a informação adequada e clara sobre os diferentes produtos com especificação correta de quantidade, características, composição e qualidade, bem como sobre os riscos que apresentem. Determina, no artigo oitavo, que os produtos colocados no mercado de consumo não acarretarão riscos à saúde ou segurança dos consumidores, exceto os considerados normais e previsíveis em decorrência de sua natureza e fruição, obrigando-se os fornecedores, em qualquer hipótese, a dar informações necessárias e adequadas a seu respeito, e o fabricante a prestar as informações que devam acompanhar o produto.

Os locais de armazenagem devem ser adequadamente ventilados. Todas as substâncias devem ser rotuladas, inclusive os resíduos segregados para descarte apropriado. As substâncias incompatíveis não devem ser armazenadas juntas. Os produtos muito tóxicos devem ser guardados em armários fechados ou em locais que sejam de acesso restrito.

Para prevenir reações entre produtos químicos, devemos observar para que não ocorram misturas entre substâncias incompatíveis na lavagem de vidrarias ou durante a segregação de resíduos para descarte.

Gerenciamento de resíduos químicos

Um dos grandes problemas ambientais no mundo do hoje é o lançamento ao meio ambiente de produtos químicos perigosos de forma inadequada.



No Brasil, a Constituição estabelece responsabilidades às três esferas de governo: municipal, estadual e federal.

Um dos órgãos nacionais com competência para regular o assunto é o Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, que em 1993, através da Resolução 05/93, definiu procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde, dividindo-os em quatro grandes grupos:

Grupo A - resíduos biológicos;

Grupo B - resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas, aí se incluindo as drogas quimioterápicas e os produtos por elas contaminados; os resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados); e demais produtos considerados perigosos de acordo com a NBR 10.004.

Grupo C - rejeitos radioativos; e

Grupo D - resíduos comuns.

A NBR 10.004 classifica como perigosos os resíduos químicos que pelas suas características de inflamabilidade, reatividade, corrosividade ou toxicidade podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma perigosa.

Assim, todo o estabelecimento de saúde, deve estabelecer um sistema de gerenciamento de resíduos para, entre outros, submeter os resíduos do tipo B da instrução do CONAMA a tratamento e disposição final específicos, segundo exigências do órgão ambiental competente.

Um sistema de gerenciamento de resíduos deve abordar, no mínimo, os seguintes itens:

1. Identificação dos resíduos produzidos e seus efeitos na saúde e no ambiente;
2. Levantamento sobre o sistema e disposição final para os resíduos;
3. Estabelecimento de uma classificação dos resíduos segundo uma tipologia clara, que seja conhecida por todos;
4. Estabelecimento de normas e responsabilidades na gestão e eliminação dos resíduos;
5. Estudo de formas de redução dos resíduos produzidos;
6. Utilização, de forma efetiva, dos meios de tratamento disponíveis.

Fonte: <http://www.fiocruz.br/biossegurancahospitalar/dados/material11.htm>

2.5. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E COLETIVO.

Conjunto de ações e medidas adotadas em um processo de trabalho e que tem como finalidade prevenir acidentes e doenças relacionadas ao trabalho.

As ações ou medidas preventivas adotadas podem ser de caráter técnico, administrativas, educativas, de engenharia, organizacionais, ambientais, etc.

Quem é responsável pelas ações de Segurança do Trabalho? É responsabilidade de todos e depende da efetiva participação da empresa, do envolvimento de todas as chefias ou lideranças e da cooperação de cada trabalhador.

Definições de alguns termos utilizados em Segurança do Trabalho

Perigo: É qualquer situação que tenha potencial de causar um dano, lesão ou doença ou avaria.

Risco: É a combinação da probabilidade da ocorrência de um evento perigoso e da gravidade do dano ou prejuízos que poderão resultar, caso este evento venha a ocorrer.

Risco = exposição ao perigo x gravidade do dano

Avaliação de Riscos: É um processo de estimativa da magnitude do risco, cuja metodologia pode ser qualitativa ou quantitativa.

Assim, avaliar riscos é portanto, identificar e estimar todas as situações de “Não conformidades” referentes ao processo de trabalho.

Estimar o grau de potencialidade ou criticidade:

Parâmetros: Pequeno – Médio – Grande

Tolerável – Leve – Moderado – Grave – Crítico

Processo de análise ou avaliação de riscos envolve as seguintes etapas:

Identificar o agente nocivo de risco;

Verificar a intensidade ou concentração;

A forma de exposição do trabalhador;

O tempo de exposição frente ao risco: Eventual / Esporádico / Ocasional / Habitual / Intermitente / Permanente

Eficácia das medidas de controle;

Estimar o grau de potencialidade dos riscos;

Possíveis danos ou consequências para a saúde

Higiene: Termo utilizado para expressar um conjunto de fatores que visam a preservação da saúde no ambiente de trabalho. O termo higiene é utilizado no sentido de evitar doenças. Daí ser muito comum a expressão: “Segurança e Higiene Ocupacional” ou também “Segurança e Higiene do Trabalho”.

DEFINIÇÃO DO ACIDENTE DE TRABALHO

Acidente de trabalho: É aquele que ocorre pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que cause a morte, ou a perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho.

Doença Profissional: São desencadeadas pelo exercício do trabalho e peculiares a determinados ramos de atividades, conforme regulamentadas pelo Ministério da Previdência Social.

Exemplos:

Saturnismo – provocado pelo chumbo.

Silicose – provocado pela poeira da sílica.

Pneumoconiose – provocada por minério de carvão.

Bissinose – causada pela fibra de algodão.

Surdez profissional – causada por máquinas ruidosas.

Dermatoses profissionais – causadas por substâncias químicas São desencadeadas devido as condições especiais que são relacionadas com o trabalho que está sendo executado.

É necessário portanto, estabelecer ou comprovar o nexo causal entre a doença e o tipo de trabalho que a originou.

Ex: LER/DORT/Escoliose, etc.



Ainda é considerado acidente de trabalho:

Acidente causado durante a prestação espontânea de um serviço para a empresa;

Acidente de Trajeto –ocorrido no percurso da residência para o trabalho ou vice-versa;

Acidente em viagem a serviço da empresa;

Acidente sofrido nos horários de refeição e descanso durante o horário de trabalho.

Acidente causado por caso fortuito ou força maior;

Acidente durante a execução de ordem fora do local da empresa.

Observações: Não é considerado “Acidente de Trabalho”:

Aquele que provoca somente danos materiais.

A auto lesão provocada pelo trabalhador com o fim de colher vantagens pessoais.

As Doenças onde não é possível estabelecer o “nexo causal” entre a doença e o tipo de trabalho executado.

Doenças degenerativas e as doenças típicas de determinadas regiões.

Exemplos: miopia, diabetes; cardiopatias; malária, etc...

BENEFÍCIOS DECORRENTES DOS ACIDENTES DE TRABALHO

Auxílio-doença – É pago pela Previdência Social ao trabalhador celetista que fica impossibilitado de trabalhar por mais de 15 dias.

Auxílio-acidente - É pago pela Previdência Social quando ocorre redução permanente da capacidade para atividade normal de trabalho, podendo o trabalhador exercer outra atividade.

Aposentadoria por invalidez – É paga quando acontece a incapacidade total e permanente do trabalhador.

Pensão por morte–Paga ao pensionista em caso de morte do trabalhador.

Estabilidade no emprego – No regime da CLT, em caso de acidente por mais de 15 dias, o trabalhador tem direito a um ano de estabilidade após o seu regresso às atividades laborativas.

Aposentadoria especial –(Na CLT e RJU)

RESPONSABILIDADES DO EMPREGADOR:

Em situação de risco iminente onde possa vir a ocorrer uma condição de ameaça à vida deve-se garantir aos trabalhadores a interrupção imediata de suas atividades;

Proteger as partes perigosas das máquinas que ofereçam riscos de acidente;

Fornecer gratuitamente aos trabalhadores os EPIs-Equipamentos de Proteção Individual, adequado a o risco da atividade ou serviço, sempre que as medidas de ordem coletivas não ofereçam adequada proteção.

Proporcionar exames médicos admissionais, periódicos, demissionais e outros conforme definido no PCMSO–Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

RESPONSABILIDADES DOS EMPREGADOS:

Observar as instruções de prevenção e as normas de segurança do trabalho de forma a evitar acidentes e doenças;

Colaborar com a empresa na aplicação das normas de segurança do trabalho, observando e relatando às suas chefias imediatas ou superiores situações de risco no ambiente de trabalho que possam ser causas de acidentes;

Não se expor a situações de riscos que possam ser causas de acidentes;

Utilizar de forma obrigatória os EPIs fornecidos, gratuitamente, pela empresa.

Adotar comportamento preventivo durante a realização de seu trabalho, informando para sua chefia imediata situações de riscos em seu ambiente de trabalho.

É direito do trabalhador não se expor à condição de risco grave e iminente, do qual poderá resultar acidente de trabalho grave ou lesão incapacitante. Neste caso, cabe ao trabalhador informar, imediatamente, sobre a condição de risco para sua chefia para que sejam providenciadas as medidas de segurança cabíveis

2.6. NOÇÕES DE PRIMEIROS

Toda pessoa que for realizar o atendimento pré hospitalar (APH), mais conhecido como primeiros socorros, deve antes de tudo, atentar para a sua própria segurança. O impulso de ajudar a outras pessoas, não justifica a tomada de atitudes inconsequentes, que acabem transformando-o em mais uma vítima. A seriedade e o respeito são premissas básicas para um bom atendimento de APH (primeiros socorros). Para tanto, evite que a vítima seja exposta desnecessariamente e mantenha o devido sigilo sobre as informações pessoais que ela lhe revele durante o atendimento.

Quando se está lidando com vidas, o tempo é um fator que não deve ser desprezado em hipótese alguma. A demora na prestação do atendimento pode definir a vida ou a morte da vítima, assim como procedimentos inadequados. Importante lembrar que um ser humano pode passar até três semanas sem comida, uma semana sem água, porém, pouco provável, que sobreviva mais que cinco minutos sem oxigênio.

Alguns conceitos aplicados aos primeiros socorros

Primeiros Socorros: São os cuidados imediatos prestados a uma pessoa, fora do ambiente hospitalar, cujo estado físico, psíquico e ou emocional coloquem em perigo sua vida ou sua saúde, com o objetivo de manter suas funções vitais e evitar o agravamento de suas condições (estabilização), até que receba assistência médica especializada.

Prestador de socorro: Pessoa leiga, mas com o mínimo de conhecimento capaz de prestar atendimento à uma vítima até a chegada do socorro especializado.

Socorrista: Titulação utilizada dentro de algumas instituições, sendo de caráter funcional ou operacional, tais como: Corpo de Bombeiros, Cruz Vermelha Brasileira, Brigadas de Incêndio, etc.

Manutenção da Vida: Ações desenvolvidas com o objetivo de garantir a vida da vítima, sobrepondo à “qualidade de vida”.

Qualidade de Vida: Ações desenvolvidas para reduzir as sequelas que possam surgir durante e após o atendimento.

Urgência: Estado que necessita de encaminhamento rápido ao hospital. O tempo gasto entre o momento em que a vítima é encontrada e o seu encaminhamento deve ser o mais curto possível. Exemplos: hemorragias de classe II, III e IV, etc.



Emergência: Estado grave, que necessita atendimento médico, embora não seja necessariamente urgente. Exemplos: contusões leves, entorses, hemorragia classe I, etc.

Acidente: Fato do qual resultam pessoas feridas e/ou mortas que necessitam de atendimento.

Incidente: Fato ou evento desastroso do qual não resultam pessoas mortas ou feridas, mas que pode oferecer risco futuro.

Sinal: É a informação obtida a partir da observação da vítima.

Sintoma: É informação a partir de um relato da vítima.

Aspectos legais do socorro

- Artigo 5º e 196 Constituição;
- Artigo 135 do Código Penal Brasileiro;
- Resolução nº 218/97 do Conselho Nacional de Saúde;

Constituição:

Dos Direitos e Deveres Individuais e Coletivos

Art. 5º - Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do **direito à vida**, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:

Da Saúde

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, **proteção e recuperação**.

Código Penal:

Omissão de Socorros

Art. 135 - Deixar de prestar assistência, quando possível fazê-lo sem risco pessoal, à criança abandonada ou extraviada, ou à pessoa inválida ou ferida, ao desamparo ou em grave e iminente perigo; ou não pedir, nesses casos, o socorro da autoridade pública:

Pena - detenção, de 1 (um) a 6 (seis) meses, ou multa.

Parágrafo único - A pena é aumentada de metade, se da omissão resulta lesão corporal de natureza grave, e triplicada, se resulta a morte.

Direitos da pessoa que estiver sendo atendida

O prestador de socorro deve ter em mente que a vítima possui o direito de recusar o atendimento. No caso de adultos, esse direito existe quando eles estiverem conscientes e com clareza de pensamento. Isto pode ocorrer por diversos motivos, tais como: crenças religiosas ou falta de confiança no prestador de socorro que for realizar o atendimento. Nestes casos, a vítima não pode ser forçada a receber os primeiros socorros, devendo assim certificar-se de que o socorro especializado foi solicitado e continuar monitorando a vítima, enquanto tenta ganhar a sua confiança através do diálogo.

Caso a vítima esteja impedida de falar em decorrência do acidente, como um trauma na boca por exemplo, mas demonstre através de sinais que não aceita o atendimento, fazendo uma negativa com a cabeça ou empurrando a mão do prestador de socorro, deve-se proceder da seguinte maneira:

- Não discuta com a vítima;
- Não questione suas razões, principalmente se elas forem baseadas em crenças religiosas;
- Não toque na vítima, isso poderá ser considerado como violação dos seus direitos;
- Converse com a vítima. Informe a ela que você possui treinamento em primeiros socorros, que irá respeitar o direito dela de recusar o atendimento, mas que está pronto para auxiliá-la no que for necessário;
- Arrole testemunhas de que o atendimento foi recusado por parte da vítima.

No caso de crianças, a recusa do atendimento pode ser feita pelo pai, pela mãe ou pelo responsável legal. Se a criança é retirada do local do acidente antes da chegada do socorro especializado, o prestador de socorro deverá, se possível, arrolar testemunhas que comprovem o fato.

O consentimento para o atendimento de primeiros socorros pode ser:

- **formal**, quando a vítima verbaliza ou sinaliza que concorda com o atendimento, após o prestador de socorro ter se identificado como tal e ter informado à vítima que possui treinamento em primeiros socorros;

- **implícito**, quando a vítima está inconsciente, confusa ou gravemente ferida a ponto de não poder verbalizar ou sinalizar consentindo com o atendimento. Nesse caso, a legislação cita que a vítima daria o consentimento, caso tivesse condições de expressar o seu desejo de receber o atendimento de primeiros socorros.

O consentimento implícito pode ser adotado também no caso de acidentes envolvendo menores desacompanhados dos pais ou responsáveis legais. Do mesmo modo, a legislação cita que o consentimento seria dado pelos pais ou responsáveis, caso estivessem presentes no local.

As fases do socorro:

1º Avaliação da cena: a primeira atitude a ser tomada no local do acidente é avaliar os riscos que possam colocar em perigo a pessoa prestadora dos primeiros socorros. Se houver algum perigo em potencial, deve-se aguardar a chegada do socorro especializado. Nesta fase, verifica-se também a provável causa do acidente, o número de vítimas e a provável gravidade delas e todas as outras informações que possam ser úteis para a notificação do acidente, bem como a utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI - luvas, máscaras, óculos, capote, etc) e solicitação de auxílio a serviços especializados como: Corpo de Bombeiros (193), SAMU (192), Polícia Militar (190), polícia Civil (147), Defesa Civil (363 1350), CEB (0800610196), Cruz Vermelha, etc.

Nesta fase o prestador de socorro deve atentar-se para:

Avaliar a situação:

- Inteirar-se do ocorrido com tranquilidade e rapidez;
- Verificar os riscos para si próprio, para a vítima e terceiros;
- Criar um rápido plano de ação para administrar os recursos materiais e humanos visando garantir a eficiência do atendimento.



Manter a segurança da área:

- Proteger a vítima do perigo mantendo a segurança da cena;
- Não tentar fazer sozinho mais do que o possível.

Chamar por socorro especializado: Assegurar-se que a ajuda especializada foi providenciada e está a caminho.

2º Avaliação Inicial: fase de identificação e correção imediata dos problemas que ameaçam a vida a curto prazo, sendo eles:

- **Vias aéreas** - Estão desobstruídas? Existe lesão da cervical?
- **Respiração** - Está adequada?
- **Circulação** - Existe pulso palpável? Há hemorragias graves?
- **Nível de Consciência** - AVDI.

Pelo histórico do acidente deve-se observar indícios que possam ajudar ao prestador de socorro classificar a vítima como clínica ou traumática.

Vítima Clínica: apresenta sinais e sintomas de disfunções com natureza fisiológica, como doenças, etc.

Vítima de Trauma: apresenta sinais e sintomas de natureza traumática, como possíveis fraturas. Devemos nesses casos atentar para a imobilização e estabilização da região suspeita de lesão.

3º Avaliação Dirigida: Esta fase visa obter os componentes necessários para que se possa tomar a decisão correta sobre os cuidados que devem ser aplicados na vítima.

- Entrevista rápida - SAMPLE;
- Exame rápido;
- Aferição dos Sinais vitais - TPRPA.

SAMPLE:

S - sinais e sintomas;

A - alergias;

M - medicações;

P - passado médico;

L - líquidos e alimentos;

E - eventos relacionados com o trauma ou doença.

O que o prestador de socorro deve observar ao avaliar o pulso e a respiração.

Pulso:

Frequência: É aferida em batimentos por minuto, podendo ser normal, lenta ou rápida.

Ritmo: É verificado através do intervalo entre um batimento e outro. Pode ser regular ou irregular.

Intensidade: É avaliada através da força da pulsação. Pode ser cheio (quando o pulso é forte) ou fino (quando o pulso é fraco).

Respiração:

Frequência: É aferida em respirações por minuto, podendo ser: normal, lenta ou rápida.

Ritmo: É verificado através do intervalo entre uma respiração e outra, podendo ser regular ou irregular.

Profundidade: Deve-se verificar se a respiração é profunda ou superficial.

Sinais Vitais (TPRPA) Temperatura	Pulso	Respiração
Fria	Adulto 60 a 100 bpm	Adulto 12 a 20 ipm
Normal	Criança 80 a 120 bpm	Criança 20 a 30 ipm
Quente	Bebê 100 a 160 bpm	Bebê 30 a 60 ipm

Pressão Arterial

VN <130mmHg sistólica e <80mmHg diastólica

- estenda o braço da vítima com a mão em supinação;
- enrole o manguito vazio no ponto médio do braço;
- feche a válvula perto da pêra;
- apalpe a artéria braquial;
- bombeie o manguito até cessar o pulso;
- coloque o estetoscópio encima do local do pulso braquial;
- libere o ar vagarosamente até ouvir o 1º som de "korotkoff";
- observe no mostrador os mmHg no momento do 1º som (sístole);
- continue esvaziando até para o som de "korotkoff";
- observe no mostrador os mmHg no último som (diástole);
- continue esvaziando totalmente o manguito;
- anote os valores da PA e a hora, ex: 130x80 mmHg 10:55 h.

4º Avaliação Física Detalhada: nesta fase examina-se da cabeça aos pés da vítima, procurando identificar lesões.

Durante a inspeção dos membros inferiores e superiores deve-se avaliar o Pulso, Perfusão, Sensibilidade e a Motricidade (PPSM)

5º Estabilização e Transporte: nesta fase finaliza-se o exame da vítima, avalia-se a região dorsal, previne-se o estado de choque e prepara-se para o transporte.

6º Avaliação Continuada: nesta fase, verificam-se periodicamente os sinais vitais e mantém-se uma constante observação do aspecto geral da vítima.

Reavaliar vítimas - Críticas e Instáveis a cada 3 minutos;

Reavaliar vítimas - Potencialmente Instáveis e Estáveis a cada 10 minutos.

Críticas: PCR e parada respiratória.

Instáveis: hemorragias III e IV, estado de choque, queimaduras, etc.

Potencialmente Instáveis: hemorragias II, fraturas, luxações, queimaduras, etc.

Estáveis: hemorragias I, entorses, contusões, câibras, distensões, etc.



SEQUÊNCIA DAS FASES DO SOCORRO AVALIAÇÃO DA CENA
01 - Segurança da cena;
02 - Equipamentos de Proteção Individual (EPI)
03 - Solicitação de Recursos Adicionais (CBM, CVB, PM, PC, CEB, etc.)
AVALIAÇÃO INICIAL
04 - Impressão geral da vítima (clínica ou trauma);
05 - Nível de consciência: Alerta, Verbaliza, Doloroso ou Inconsciente - AVDI;
06 - Abrir vias aéreas sem comprometer a coluna cervical;
07 - Avaliar a respiração: Ver, Ouvir e Sentir - VOS;
08 - Avaliar circulação: presença de pulso carotídeo;
09 - Pesquisar e controlar hemorragias;
10 - Classificar o CIPE - Crítico, Instável, Potencialmente Instável ou Estável;
11 - Inspeccionar, mensurar e colocar o colar cervical.
AVALIAÇÃO DIRIGIDA
12 - Entrevista rápida - SAMPLE;
13 - Exame rápido - limitado a uma lesão grave aparente;
14 - Sinais vitais: Temperatura, Pulso, Respiração e Pressão Arterial - TPRPA
AVALIAÇÃO FÍSICA DETALHADA
15 - Inspeccionar e apalpar a cabeça (fronte, crânio e orelhas);
16 - Inspeccionar e apalpar a face (olhos e mandíbula);
17 - Inspeccionar e apalpar os ombros, clavícula e tórax;
18 - Inspeccionar e apalpar os quatro quadrantes abdominais;
19 - Inspeccionar e apalpar a região pélvica e genitália;
20 - Inspeccionar e apalpar os membros inferiores (PPSM)
21 - Inspeccionar e apalpar os membros superiores (PPSM)
ESTABILIZAÇÃO E TRANSPORTE
22 - Realizar o rolamento avaliando a região dorsal;
23 - Identificar e prevenir o estado de choque;
24 - Transporte (preferencialmente pelo serviço especializado)
AVALIAÇÃO CONTINUADA
25 - Reavaliar vítimas - Críticas e instáveis a cada 3 minutos;
26 - Reavaliar vítimas - Potencialmente instáveis e estáveis a cada 10 minutos

Para o transporte da vítima, podemos utilizar: maca ou padiola, ambulância, helicóptero ou recursos improvisados (Meios de Fortuna):

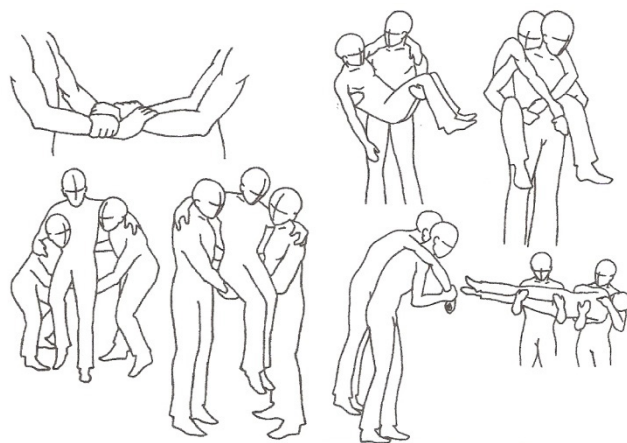
- Ajuda de pessoas;
- Maca;
- Cadeira;
- Tábua;
- Cobertor;
- Porta ou outro material disponível.

Como proceder

Vítima consciente e podendo andar: Remova a vítima apoiando-a em seus ombros.

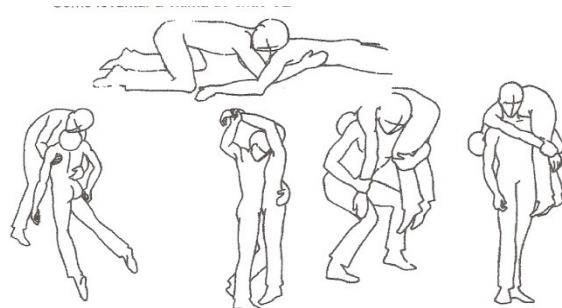
Vítima consciente não podendo andar:

- Transporte a vítima utilizando dos recursos aqui demonstrados, em casos de:
- Fratura, luxações e entorses de pé;
- Contusão, distensão muscular e ferimentos dos membros inferiores;
- Picada de animais peçonhentos: cobra, escorpião e outros.



Vítima inconsciente:

- Como levantar a vítima do chão sem auxílio de outra pessoa:



Remoção do acidentado: A remoção da vítima, do local do acidente para o hospital, é tarefa que requer da pessoa prestadora de primeiros socorros o máximo de cuidado e correto desempenho.

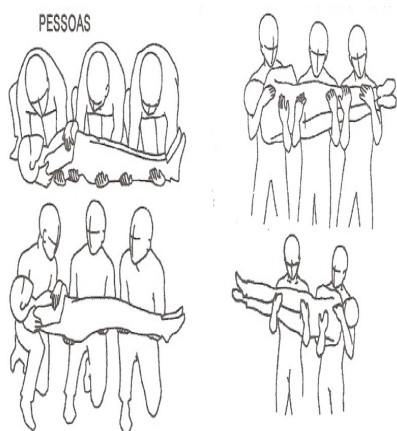
Antes da remoção:

- Tente controlar a hemorragia;
- Inicie a respiração de socorro;
- Execute a massagem cardíaca externa;
- Imobilize as fraturas;
- Evite o estado de choque, se necessário.

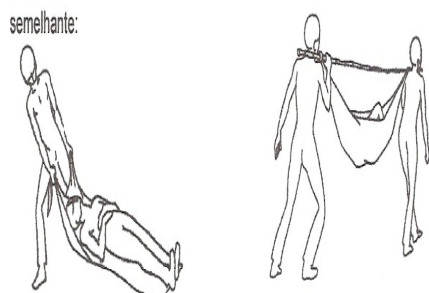


..... CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS/ TÉCNICO DE LABORATÓRIO/ QUÍMICA

- Como levantar a vítima do chão com a ajuda de uma ou mais pessoas.



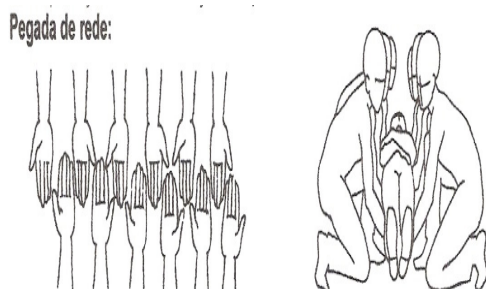
Vítima consciente ou inconsciente: Como remover a vítima, utilizando-se de cobertor ou material semelhante:



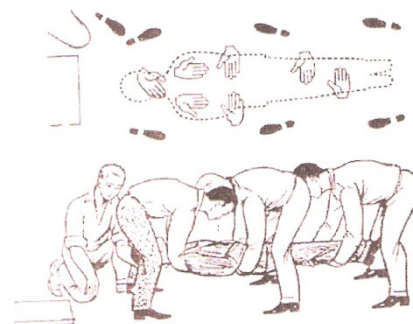
Como remover vítima de acidentados suspeitos de fraturas de coluna e pelve:

- Utilize uma superfície dura - porta ou tábua (maca improvisada);
- Solicite ajuda de pelo menos cinco pessoas para transferir o acidentado do local encontrado até a maca;
- Movimento o acidentado como um bloco, isto é, deslocando todo o corpo ao mesmo tempo, evitando mexer separadamente a cabeça, o pescoço, o tronco, os braços e as pernas.

Pegada de rede:



Pegada Cavaleiro:



Como remover acidentado grave não suspeito de fratura de coluna vertebral ou pelve, em decúbito dorsal: Utilize macas improvisadas como: portas, cobertores, cordas, roupas, etc.;

Importante:

- Evite paradas e freadas bruscas do veículo, durante o transporte;
- Previna-se contra o aparecimento de danos irreparáveis ao acidentado, movendo-o o menos possível
- Solicite, sempre que possível, a assistência de um médico na remoção de acidentado grave;
- Não interrompa, em hipótese alguma, a respiração de socorro e a compressão cardíaca externa ao transportar o acidentado.

Hemorragias:

É a perda de sangue provocada pelo rompimento de um vaso sanguíneo, podendo ser arterial, venosa ou capilar.

Toda hemorragia deve ser controlada imediatamente. A hemorragia abundante e não controlada pode causar a morte de 3 a 5 minutos.

Classificação quanto ao volume de sangue perdido:

Classe I perda de até 15% do volume sanguíneo (adulto de 70 kg = até 750 ml de sangue), apresenta discreta taquicardia;

Classe II perda de 15 a 30% do volume sanguíneo (adulto de 70 kg = até 750 a 1.500 ml de sangue), apresenta taquicardia, taquipneia, queda da PA e ansiedade;

Classe III perda de 30 a 40% do volume sanguíneo (adulto de 70 kg = 2 litros, de sangue), apresenta taquicardia, taquipneia, queda da PA e ansiedade, insuficiente perfusão;

Classe IV perda de mais de 40% do volume sanguíneo (adulto de 70 kg = acima de 2 litros, de sangue), apresenta acentuado aumento da FC e respiratória, queda intensa da PA.

Como proceder (técnicas de hemostasia):

- Mantenha a região que sangra em posição mais elevada que o resto do corpo;
- Use uma compressa ou um pano limpo sobre o ferimento, pressionando-o com firmeza, a fim de estancar o sangramento;
- Comprima com os dedos ou com a mão os pontos de pressão, onde os vasos são mais superficiais, caso continue o sangramento;



- Dobre o joelho - se o ferimento for na perna; o cotovelo - se no antebraço, tendo o cuidado de colocar por dentro da parte dobrada, bem junto da articulação, um chumaço de pano, algodão ou papel;

- Evite o estado de choque;
- Remova imediatamente a vítima para o hospital mais próximo.

Desmaio e estado de choque: É o conjunto de manifestações que resultam de um desequilíbrio entre o volume de sangue circulante e a capacidade do sistema vascular, causados geralmente por: choque elétrico, hemorragia aguda, queimadura extensa, ferimento grave, envenenamento, exposição a extremos de calor e frio, fratura, emoção violenta, distúrbios circulatórios, dor aguda e infecção grave.

Tipos de estado de choque:

Choque Cardiogênico: Incapacidade do coração de bombear sangue para o resto do corpo. Possui as seguintes causas: infarto agudo do miocárdio, arritmias, cardiopatias.

Choque Neurogênico: Dilatação dos vasos sanguíneos em função de uma lesão medular. Geralmente é provocado por traumatismos que afetam a coluna cervical (TRM e/ou TCE).

Choque Séptico: Ocorre devido à incapacidade do organismo em reagir a uma infecção provocada por bactérias ou vírus que penetram na corrente sanguínea liberando grande quantidade de toxinas.

Choque Hipovolêmico: Diminuição do volume sanguíneo. Possui as seguintes causas:

- Perdas sanguíneas - hemorragias internas e externas;
- Perdas de plasma - queimaduras e peritonites;
- Perdas de fluidos e eletrólitos - vômitos e diarreias.

Choque Anafilático: Decorrente de severa reação alérgica.

Ocorrem as seguintes reações:

- Pele: urticária, edema e cianose dos lábios;
- Sistema respiratório: dificuldade de respirar e edema da árvore respiratória;

- Sistema circulatório: dilatação dos vasos sanguíneos, queda da PA, pulso fino e fraco, palidez.

Como se manifesta

- Pele fria e úmida;
- Sudorese (transpiração abundante) na testa e nas palmas das mãos;
- Palidez;
- Sensação de frio, chegando às vezes a ter tremores;
- Náusea e vômitos;
- Respiração curta, rápida e irregular;
- Perturbação visual com dilatação da pupila, perda do brilho dos olhos;
- Queda gradual da PA;
- Pulso fraco e rápido;
- Enchimento capilar lento;
- Inconsciência total ou parcial.

Como proceder

- Realize uma rápida inspeção na vítima;
- Combata, evite ou contorne a causa do estado de choque, se possível;
- Mantenha a vítima deitada e em repouso;
- Controle toda e qualquer hemorragia externa;
- Verifique se as vias aéreas estão permeáveis, retire da boca, se necessário, secreção, dentadura ou qualquer outro objeto;
- Inicie a respiração de socorro boca a boca, em caso de parada respiratória;
- Execute a compressão cardíaca externa associada à respiração de socorro boca a boca, se a vítima apresentar ausência de pulso e dilatação das pupilas (midríase);
- Afrouxe a vestimenta da vítima;
- Vire a cabeça da vítima para o lado, caso ocorra vômito;
- Eleve os membros inferiores cerca de 30 cm, exceto nos casos de choque cardiogênicos (infarto agudo do miocárdio, arritmias e cardiopatias) pela dificuldade de trabalho do coração;
- Procure aquecer a vítima;
- Avalie o *status* neurológico (ECG);
- Remova imediatamente a vítima para o hospital mais próximo.

Queimaduras, Insolação e Intermiação

Queimaduras: São lesões dos tecidos produzidas por substância corrosiva ou irritante, pela ação do calor ou frio e de radiação radioativa. A gravidade de uma queimadura não se mede somente pelo grau da lesão (superficial ou profunda), mas também pela extensão ou localização da área atingida.

Classificação das Queimaduras

1º Grau: lesão das camadas superficiais da pele com:

- Eritema (vermelhidão);
- Dor local suportável;
- Inchaço.

2º Grau: Lesão das camadas mais profundas da pele com:

- Eritema (vermelhidão);
- Formação de Flictenas (bolhas);
- Inchaço;
- Dor e ardência locais, de intensidades variadas.

3º Grau: Lesão de todas as camadas da pele, comprometendo os tecidos mais profundos, podendo ainda alcançar músculos e ossos. Estas queimaduras se apresentam:

- Secas, esbranquiçadas ou de aspecto carbonizadas;
- Pouca ou nenhuma dor local;
- Pele branca escura ou carbonizada;
- Não ocorrem bolhas.

Queimaduras de 1º, 2º e 3º grau podem apresentar-se no mesmo acidentado. O risco de morte (gravidade do caso) não está no grau da queimadura, e sim na extensão da superfície atingida e ou da localização da lesão. Quanto maior a área queimada, maior a gravidade do caso.



Avaliação da Área Queimada

Use a “regra dos nove” correspondente a superfície corporal:

Genitália 1%

Cabeça 9%

Membros superiores 18%

Membros inferiores 36%

Tórax e abdômen (anterior) 18%

Tórax e região lombar (posterior) 18%

Considere:

Pequeno queimado - menos de 10% da área corpórea;

Grande queimado - Mais de 10% da área corpórea;

Importante: Área corpórea para crianças:

Cabeça 18%

Membros superiores 18%

Membros inferiores 28%

Tórax e abdômen (anterior) 18%

Tórax e região lombar (posterior) 13%

Nádegas 5%

Como proceder

- Afastar a vítima da origem da queimadura;
- Retire as vestes, se a peça for de fácil remoção. Caso contrário, abafe o fogo envolvendo-a em cobertor, colcha ou casaco;
- Lave a região afetada com água fria e abundante (1º grau);
- Não esfregue a região atingida, evitando o rompimento das bolhas;
- Aplique compressas úmidas e frias utilizando panos limpos;
- Faça um curativo protetor com bandagens úmidas;
- Mantenha o curativo e as compressas úmidas com soro fisiológico;
- Não aplique unguentos, graxas, óleos, pasta de dente, margarina, etc. sobre a área queimada;
- Mantenha a vítima em repouso e evite o estado de choque;
- Procure um médico.

Importante: Nas queimaduras por soda cáustica, devemos limpar as áreas atingidas com uma toalha ou pano antes da lavagem, pois o contato destas substâncias com a água cria uma reação química que produz enorme quantidade de calor.

Insolação: É uma perturbação decorrente da exposição direta e prolongada do organismo aos raios solares.

Como se manifesta

- Pele seca, quente e avermelhada;
- Pulso rápido e forte;
- Dor de cabeça acentuada;
- Sede intensa;
- Temperatura do corpo elevada;
- Dificuldade respiratória;
- Inconsciência.

Como proceder

- Remova a vítima para um lugar fresco e arejado;
- Afrouxe as vestes da vítima;
- Mantenha o acidentado em repouso e recostado;
- Aplique compressas geladas ou banho frio, se possível;
- Procure o hospital mais próximo.

Intermação: Perturbação do organismo causada por excesso de calor em locais úmidos e não arejados, dificultando a regulação térmica do organismo.

Como se manifesta

- Dor de cabeça e náuseas;
- Palidez acentuada;
- Sudorese (transpiração excessiva);
- Pulso rápido e fraco;
- Temperatura corporal ligeiramente febril;
- Inconsciência.

Como proceder

- Remova a vítima para um lugar fresco e arejado;
- Afrouxe as vestes da vítima;
- Mantenha o acidentado deitado com a cabeça mais baixa que o resto do corpo.

Asfixia e Afogamento

Asfixia: Dificuldade ou parada respiratória, podendo ser provocada por: choque elétrico, afogamento, deficiência de oxigênio atmosférico, Obstrução das Vias Aéreas por Corpo Estranho (OVACE), etc. A falta de oxigênio pode provocar sequelas dentro de 3 a 5 minutos, caso não haja atendimento conveniente.

Como se manifesta

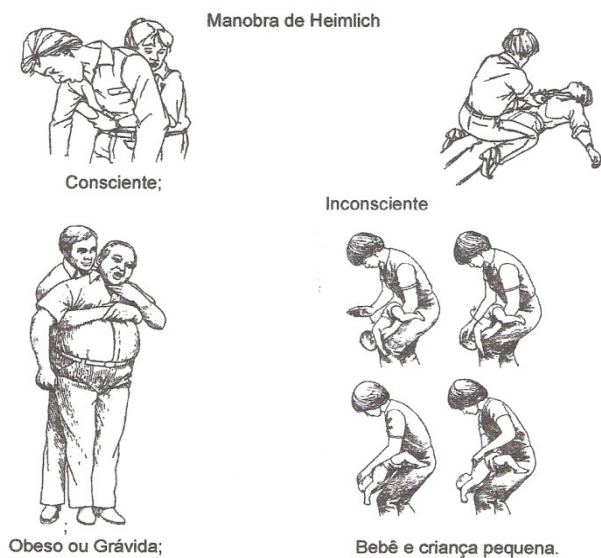
- Atitudes que caracterizem dificuldade na respiração;
- Ausência de movimentos respiratórios;
- Inconsciência;
- Cianose (lábios, língua e unhas arroxeadas);
- Midríase (pupilas dilatadas);
- Respiração ruidosa;
- Fluxo aéreo diminuído ou ausente.

Como proceder

- Encoraje ou estimule a vítima a tossir;
- Caso a vítima esteja consciente, aplique 5 manobras de Heimlich.
- Caso esteja inconsciente, aplique duas insuflações e observe sinais da passagem do ar (expansão de tórax); caso não haja, intercale 5 Heimlich com a inspeção das vias aéreas para observar a expulsão do corpo estranho, e 2 insuflações, percebendo a parada respiratória e notando sinais da passagem do ar, mantenha 1 insuflação a cada 5 segundos (12 ipm) até a retomada da respiração ou chegada do socorro especializado.
- Para lactentes conscientes, aplique 5 compressões do tórax intercalado de 5 tapotagens (como no desenho) e inspeção das vias aéreas;



- Para lactentes inconsciente, aplique duas insuflações (somente o ar que se encontra nas bochechas) e observe sinais da passagem do ar (expansão de tórax). Caso não haja, intercale 5 Heimlich (como no desenho) com a inspeção das vias aéreas para observar a expulsão do corpo estranho, e 2 insuflações, se perceber a parada respiratória e notar sinais da passagem do ar, mantenha 1 insuflação a cada 3 segundos (20 ipm) até a retomada da respiração ou chegada do socorro especializado.



- Em caso de parada cardiorrespiratória (ausência de pulso), executar a reanimação cárdio pulmonar (RCP);
- Procure o hospital mais próximo.

Afogamento: Asfixia provocada pela imersão em meio líquido. Geralmente ocorre por câimbra, mau jeito, onda mais forte, inundação ou enchente e por quem se lança na água sem saber nadar.

Como se manifesta

- Agitação;
- Dificuldade respiratória;
- Inconsciência;
- Parada respiratória;
- Parada cardíaca.

Como proceder

- Tente retirar a vítima da água utilizando material disponível (corda, boia, remo, etc.)
- Em último caso e se souber nadar muito bem, aproxime-se da vítima pelas costas, segure-a e mantenha-a com a cabeça fora d'água (cuidado com o afogamento duplo);
- Coloque a vítima deitada em decúbito dorsal, quando fora d'água;
- Insista na respiração de socorro se necessário, o mais rápido possível;
- Execute a compressão cardíaca externa se a vítima apresentar ausência de pulso e midríase (pupilas dilatadas);

- Friccione vigorosamente os braços e as pernas da vítima, estimulando a circulação;
- Aqueça a vítima;
- Remova a vítima para o hospital mais próximo.

Ressuscitação Cárdio Pulmonar (Rcp):

Conjunto de medidas emergenciais que permitem salvar uma vida pela falência ou insuficiência do sistema respiratório ou cardiovascular. Sem oxigênio as células do cérebro morrem em 10 minutos. As lesões começam após 04 minutos a partir da parada respiratória.

Causas da parada cardiorrespiratória (pcr):

- Asfixia;
- Intoxicações;
- Traumatismos;
- Afogamento;
- Eletrocussão (choque elétrico);
- Estado de choque;
- Doenças.

Como Se Manifesta

- Perda de consciência;
- Ausência de movimentos respiratórios;
- Ausência de pulso;
- Cianose (pele, língua, lóbulo da orelha e bases das unhas arroxeadas);
- Midríase (pupilas dilatadas e sem foto reatividade).

Como proceder

Nova Regra de Ressuscitação (18/10/2010)

De acordo com as novas diretrizes de ressuscitação cardiopulmonar, divulgadas, a massagem cardíaca sem a respiração boca a boca é tão eficaz quanto os dois procedimentos em sequência, quando realizada por leigos. Segundo a AHA (American Heart Association), órgão americano que divulgou as novas normas, as chances de sucesso de uma pessoa que faz a massagem cardíaca corretamente são praticamente as mesmas de quem opta pela dobradinha, além de contar com a vantagem de se ganhar tempo – essencial no processo.

Pela nova norma, a respiração deve ainda ser padrão para os profissionais de saúde, que sabem fazê-la com a qualidade e agilidade adequada. Se a vítima da parada cardíaca não receber nenhuma ajuda em até oito minutos, a chance de ela sobreviver não passa de 15%. Já ao receber a massagem, a chance aumenta para quase 50% até a chegada da equipe de socorro, que assumirá o trabalho

- 1º. Antes de ajudar o desafortunado, tenha certeza de que o lugar é seguro para você e para fazer o atendimento. Caso contrário, serão duas vítimas.

- 2º. Avalie o nível de consciência da vítima, vendo se está acordada e perguntando se está bem.

- 3º. Ver se a pessoa tem algum sinal de vida, se está respirando. Para isso, recline a cabeça dela, levantando levemente o queixo para cima. Chegue próximo ao rosto e sinta se há respiração, mesmo que espaçada. Se não houver, comece a massagem cardíaca.



- 4º. Conhecida no termo médico como compressão torácica, a massagem cardíaca deve ser realizada no meio do peito (entre os dois mamilos), com o movimento das mãos entrelaçadas (uma em cima da outra) sob braços retos, que devem fazer ao menos cem movimentos de compressão por minuto, de forma rápida e forte.

Os movimentos servem para retomar a circulação do sangue e, conseqüentemente de oxigênio, para o coração e o cérebro, interrompida quando o coração para. Não espere mais de dez segundos para começar a compressão e a faça até o resgate chegar, sem qualquer interrupção. Como demanda esforço físico, tente revezar com outra pessoa, de forma coordenada, se puder.

O cardiologista explica que a mudança se deu com o intuito de facilitar o processo e impedir que pessoas desistam de fazê-lo pelo receio de encostar sua boca na boca de desconhecidos. Algumas pesquisas nos Estados Unidos mostraram que o número de ressuscitações havia diminuído muito em cidades onde o número era alto, por causa do medo de contrair doenças pela boca.

Respiração de Socorro Método de Silvester (Modificado)

Este método é aplicado nos casos em que não se pode empregar o método boca a boca (traumatismos graves de face, envenenamento por cianureto, ácido sulfúrico, ácido clorídrico, soda cáustica, fenol e outras substâncias cáusticas). O método silvestre permite não só o restabelecimento dos movimentos respiratórios como os do coração.

Como proceder

- Desobstrua a boca e a garganta da vítima, fazendo tração da língua e retirando corpos estranhos e secreção;
- Coloque a vítima em decúbito dorsal;
- Eleve o tórax da vítima com auxílio de um travesseiro, cobertor dobrado, casaco ou pilha de jornal, inclinando sua cabeça para trás, provocando a hiperextensão do pescoço;
- Ajoelhe-se, coloque a cabeça da vítima entre suas pernas e com os braços paralelos ao corpo;
- Segure os punhos da vítima, trazendo seus braços para trás e para junto de suas pernas (rente ao solo);
- Volte com os braços da vítima para frente (rente ao solo), cruzando-os sobre o peito (parte inferior do esterno 2 cm do processo xifóide);
- Pressione o tórax da vítima 05 vezes seguidas;
- Volte os braços da vítima para a posição inicial e reinicie o método.

Equipamentos para socorros de urgência (sugestão):

Prepare sua caixa de primeiros socorros antes de precisar dela. Amanhã, uma vida poderá depender de você.

- Algodão	- Esparadrapo	- Papel e caneta
- Ataduras	- Estetoscópio	- Pinças hemostáticas
- Atadura elástica	- Gaze esterilizada	- Respirador "Ambu"
- Cobertor térmico	- Lenço Triangular	- Sabão
- Colar cervical	- Luva de procedimentos	- Soro fisiológico
- Compressas limpas	- Máscaras	- Talas variadas
- Curativos protetores	- Micropole	- Telefones úteis
- Cânulas de Guedel	- Maca rígida ou KED	- Tesoura
- Esfigmomanômetro	- Óculos de proteção	- Válvula para RCP

Lesões nos ossos e articulações

Lesões na espinha (coluna)

Providências: Cuidado no atendimento e no transporte (*imobilização correta*)

Fraturas: O primeiro socorro consiste apenas em impedir o deslocamento das partes fraturadas, evitando maiores danos.

- Fechadas
- Expostas

Não faça: não desloque ou arraste a vítima até que a região suspeita de fratura tenha sido imobilizada, a menos que haja eminente perigo (explosões ou trânsito).

Luxações ou deslocamentos das juntas (braço, ombro)

- Tipoia

Entorses e distensões

- Trate como se fosse fraturas.
- Aplique gelo e compressas frias no local.

Contusões

- Providências: repouso do local (*imobilização*), compressas frias.

Qualquer vítima que estiver inconsciente pode ter sofrido pancada na cabeça (*concussão cerebral*).

Ferimentos

A - leves ou superficiais

Procedimentos: *Faça limpeza do local com soro fisiológico ou água corrente, curativo com mercúrio cromo ou iodo e cubra o ferimento com gaze ou pano limpo, encaminhando a vítima ao pronto Socorro ou UBS. Não tente retirar farpas, vidros ou partículas de metal do ferimento.*



B - ferimentos extensos ou profundos

1 - ferimentos abdominais abertos

Procedimentos: *evite mexer em vísceras expostas, cubra com compressa úmida e fixe-a com faixa, removendo a vítima com cuidado a um pronto-socorro mais próximo.*

2 - ferimentos profundos no tórax

Procedimentos - *cubra o ferimento com gaze ou pano limpo, evitando entrada de ar para o interior do tórax, durante a inspiração.*

Aperte moderadamente um cinto ou faixa em torno do tórax para não prejudicar a respiração da vítima.

3 - ferimentos na cabeça

Procedimentos: *afrouxe suas roupas, mantenha a vítima deitada em decúbito dorsal, agasalhada, faça compressas para conter hemorragias, removendo-a ao PS mais próximo.*

C - Ferimentos Perfurantes: São lesões causadas por acidente com vidros metais, etc.

1 - farpas - Prenda-as com uma atadura sobre uma gaze.

2 - atadura - Nos dedos, mãos, antebraço ou perna, cotovelo ou joelho - *Como fazer.*

3 - bandagem - *Serve para manter um curativo, uma imobilização de fratura ou conter provisoriamente uma parte do corpo lesada.*

Cuidados:

- a região deve estar limpa;
- os músculos relaxados;
- começar das extremidades dos membros lesados para o centro;

Importante: qualquer enfaixamento ou bandagem que provoque dor ou arroxamento na região deve ser afrouxado imediatamente.

Torniquetes: São utilizados somente para controlar hemorragias nos casos em que a vítima teve o braço ou a perna amputada ou esmagadas.

Procura-se diminuir os ferimentos do ferido e, sobretudo, impedir a sua morte imediata. Evidentemente, o primeiro socorro, que pode ser feito mesmo por uma pessoa leiga, servirá para que o acidentado aguarde a chegada do médico, ou seja, transportado para o hospital mais próximo. Para que alguém se torne útil num socorro urgente, deve ter algumas noções sobre a natureza da lesão e como proceder no caso.

Natureza da Lesão: Inicialmente, cumpre saber que se dá o nome de traumatismo a toda lesão produzida no indivíduo por um agente mecânico (martelo, faca, projétil), físico (eletricidade, calor, irradiação atômica), químico (ácido fênico, potassa cáustica) ou, ainda, biológico (picada de animal venenoso). De acordo com essa classificação, devem-se considerar alguns tipos de lesões (e suas consequências imediatas) a requerer socorro urgente.

Contusão: É o traumatismo produzido por uma lesão, que tanto poderá traduzir-se por uma mancha escura (equimose) como por um tumor de sangue (hematoma); este, quando se localiza na cabeça, é denominado, vulgarmente, 'galo'. As contusões são dolorosas e não se acompanham de solução de continuidade da pele. A parte contundida deve ficar em repouso sob a ação da bolsa de gelo nas primeiras horas e do banho de luz nos dias subsequentes.

Ferida: É o traumatismo produzido por um corte sobre a superfície do corpo. Corte ou ferida pode ser superficial, afetando apenas a epiderme (escoriação ou arranhadura), ou profundo, provocando hemorragia às vezes mortal. Sendo o ferimento produzido por um punhal, canivete ou projétil, os órgãos profundos, como o coração, podem ser atingidos, causando a morte. As feridas podem ser ainda punctiformes (espada de prego), lineares (navalha), irregulares (ferida do couro cabeludo, por queda). Não se deve esquecer que um pequeno ferimento produzido nos dedos ou na mão pode acarretar paralisias definitivas em virtude de serem aí muitos superficiais os tendões e os nervos. Além disso, as feridas podem contaminar-se facilmente, dando lugar a uma infecção purulenta, com febre e formação de íngua. As feridas poluídas de terra, fragmentos de roupa etc., estão sujeitas a infecção, inclusive tetânica. Numa emergência, deve-se proteger uma ferida com um curativo qualquer e procurar sustar a hemorragia.

Ferida Venenosa: É aquela produzida por um agente vulnerante envenenado (mordedura de cobras, picada de escorpião, flechas), que inocula veneno ou peçonha nos tecidos, acarretando reação inflamatória local ou envenenamento frequentemente mortal do indivíduo. O tratamento resume-se em colocar um garrote acima da lesão, extrair o veneno por sucção, retirar o ferrão no caso de inseto, aplicar soro antivenenoso quando indicado, soltar o garrote aos poucos e fazer um curativo local com antisséptico e gaze esterilizada.

Esmagamento: É uma lesão grave, que afeta os membros. Ocorre nos desastres de trem, atropelamentos por veículos pesados, desmoronamentos etc. O membro atingido sofre verdadeiro trituração, com fratura exposta, hemorragia e estado de choque da vítima, que necessitará de socorro imediato para não sucumbir por anemia aguda ou choque. Quando o movimento tem de ser destacado do corpo, a operação recebe o nome de amputação traumática. Há também os pequenos esmagamentos, afetando dedos, mão, e cuja repercussão sobre o estado geral é bem menor. Resistindo a vítima à anemia aguda e ao choque, poderá estar ainda sujeita à infecção, especialmente gangrenosa e tetânica.

Choque: É um estado depressivo decorrente de um traumatismo violento, hemorragia acentuada ou queimadura generalizada. Pode também ocorrer em pequenos ferimentos, como os que penetram o tórax. Caracteriza-se pelos seguintes sintomas: palidez da face, com lábios arroxeados ou descorados, se há hemorragia; pele fria, principalmente nas mãos e nos pés; suores frios e viscosos na face e no tronco; prostração acentuada e voz fraca; falta de ar, respiração rápida e ansiedade; pulso fraco e rápido; sede, sobretudo se há hemorragia; consciência presente, embora diminuída. Como primeiro socorro, precisa-se deitar o paciente em posição horizontal e, havendo hemorragia, elevar os membros e estancar o sangue, aquecendo-se o corpo moderadamente, por meio de cobertores.



Hemorragia: É a perda sanguínea através de um ferimento ou pelos orifícios naturais, como as narinas. Quando a hemorragia ultrapassa 500g no adulto, ocorre a anemia aguda, cujos sintomas se assemelham aos do choque (palidez, sede, escurecimento da vista, pulso fraco, descoramento dos lábios, falta de ar e desmaios). A hemorragia venosa caracteriza-se por sangue escuro, jato lento e contínuo (combate-se pela compressão local e não pelo garrote). A hemorragia arterial se distingue pelo sangue vermelho rutilante em jato forte e intermitente (combate-se pela compressão local, quando pequena, e pelo garrote, quando grande). O paciente, em caso de anemia aguda, deve ser tratado como no caso do choque, requerendo ainda transfusões de sangue, quando sob cuidados médicos.

Queimadura: É toda lesão produzida pelo calor sobre a superfície do corpo, em graus maiores ou menores de extensão (queimadura localizada ou generalizada) ou de profundidade (1º, 2º, e 3º graus). Consideram-se ainda queimaduras as lesões produzidas por substância cáustica (ácido fênico), pela eletricidade (queimadura elétrica), pela explosão atômica e pelo frio. As diversas formas de calor (chama, explosão, vapor das caldeiras, líquidos ferventes) são, na verdade, as causas principais das queimaduras. São particularmente graves nas crianças e na forma generalizada. Assim, a mortalidade é de 9% nas queimaduras da cabeça e membros superiores; 18% na face posterior ou anterior do tronco, e 18% nos membros inferiores. Como foi dito, classificam-se as queimaduras em três graus: 1º grau, ou eritema, em que a pele fica vermelha e com ardor (queimadura pelo sol); 2º grau ou flictema, com formação de bolhas, contendo um líquido gelatinoso e amarelado. Costuma também ser dolorosa, podendo infectar-se quando se rompe a bolha; e do 3º grau, ou escara, em que se verifica a mortificação da pele e tecidos subjacentes, transformando-se, mais tarde, numa ulceração sangrante, que se transforma em grande cicatriz. Quando às queimaduras pequenas, basta untá-las com vaselina ou pomadas antissépticas, mas, quando ocorrem as queimaduras extensas, o primeiro socorro deve dirigir-se para o estado geral contra o choque, em geral iminente.

Distorção: Decorre de um movimento violento e exagerado de uma articulação, como o tornozelo. Não deve ser confundida com a luxação, em que a extremidade do osso se afasta de seu lugar. É uma lesão benigna, embora muito dolorosa, acompanhando-se de inchaço da junta e impossibilidade de movimento. A imobilização deve ser primeiro socorro, podendo empregar-se também bolsa de gelo, nas primeiras horas.

Luxação: Caracteriza-se pela saída da extremidade óssea, que forma uma articulação, mantendo-se fora do lugar em caráter permanente. Em certos casos a luxação se repete a um simples movimento (luxação recorrente). As luxações mais comuns são as da mandíbula e do ombro. O primeiro socorro consiste no repouso e imobilização da parte afetada.

Fratura: É toda solução de continuidade súbita e violenta de um osso. A fratura pode ser fechada quando não houver rompimento da pele, ou aberta (fratura exposta) quando a pele sofre solução de continuidade no local da lesão óssea. As fraturas são

mais comuns ao nível dos membros, podendo ser únicas ou múltiplas. Na primeira infância, é frequente a fratura da clavícula. Como causas de fraturas citam-se, principalmente, as quedas e os atropelamentos. Localizações principais:

- fratura dos membros, as mais comuns, tornando-se mais graves e de delicado tratamento quanto mais próximas do tronco;

- fratura da bacia, em geral grave, acompanhando-se de choque e podendo acarretar lesões da bexiga e do reto, com hemorragia interna;

- fratura do crânio, das mais graves, por afetar o encéfalo, protegido por aquele; as lesões cerebrais seriam responsáveis pelo choque, paralisia dos membros, coma e morte do paciente. A fratura do crânio é uma ocorrência mais comum nas grandes cidades, devido aos acidentes automobilísticos, e apresenta maior índice de mortalidade em relação às demais. O primeiro socorro precisa vir através de aparelho respiratório, pois os pacientes podem sucumbir por asfixia. Deve-se lateralizar a cabeça, limpar-lhe a boca com o dedo protegido por um lenço e vigiar a respiração. Não se deve esquecer que o choque pode também ocorrer, merecendo os devidos cuidados;

- fratura da coluna: ocorre, em geral, nas quedas, atropelamentos e nos mergulhos em local raso, sendo tanto mais grave o prognóstico quanto mais alta a fratura; suspeita-se desta fratura, quando o paciente, depois de acidentado, apresenta-se com os membros inferiores paralisados e dormentes; as fraturas do pescoço são quase sempre fatais. Faz-se necessário um cuidado especial no sentido de não praticar manobras que possam agravar a lesão da medula; coloca-se o paciente estendido no solo em posição horizontal, com o ventre para cima; o choque também pode ocorrer numa fratura dessas.

Irradiação Atômica: As explosões atômicas determinam dois tipos de lesões. A primeira, imediata, provocada pela ação calórica desenvolvida, e a segunda, de ação progressiva, determinada pela radioatividade. Nos pacientes atingidos, o primeiro socorro deve ser o da sua remoção do local, combate ao choque e tratamento das queimaduras quase sempre generalizadas. Não se pode ignorar o perigo que existe em lidar com tais enfermos, no que se refere à radioatividade.

Retirada do Local: O paciente pode ficar preso às ferragens de um veículo, escombros de um desabamento ou desacordado pela fumaça de um incêndio. Sua remoção imediata é, então, necessária. Assim procedendo, evita-se a sua morte, o que justifica processo de remoção até certo ponto perigoso mas indispensável. O socorrista deve conduzir-se com prudência e serenidade, embora, em certas ocasiões, a retirada do paciente deve ser a mais rápida possível. Em certas circunstâncias, será necessário recorrer ao Corpo de Bombeiros e a operários especializados, a fim de libertar a vítima. Enquanto se espeta esse socorro, deve-se tranquilizar a vítima, procurando estancar a hemorragia, se a houver, e recorrer a medidas que facilitem a respiração, já que em certas circunstâncias pode ser precário o teor de oxigênio da atmosfera local. Isso é muito importante para a sobrevivência do paciente.



Posição do Acidentado: O decúbito dorsal, com o corpo estendido horizontalmente, é a posição mais aconselhável. A posição sentada favorece o desmaio e o choque, fato nem sempre do conhecimento do leigo. Quando a vítima está inconsciente, é preciso colocá-la de lado, ou apenas com a cabeça lateralizada, para que possa respirar melhor e não sofra asfixia no decurso do vômito. Havendo fratura da mandíbula e lesões da boca, é preferível colocar o paciente em decúbito ventral. Somente os portadores de lesões do tórax, dos membros superiores e da face, desde que não sofram desmaios.

Identificação das Lesões: Estando o paciente em local adequado, deve-se, imediatamente, identificar certas lesões mais sérias, como ferimentos que sangram, fratura do crânio, choque, anemia aguda ou asfixia, capazes de vitimar o paciente, se algo de imediato não for feito. Eis a orientação que se deve dar ao diagnóstico dessas lesões:

- hemorragia, que se denuncia nas próprias vestes pelas manchas de sangue; basta, então, rasgar a fazenda no local suspeito, para que se localize o ferimento;
- fratura do crânio, cujo diagnóstico deverá ser levantado quando o indivíduo, vítima de um acidente, permanece desacordado e, sobre tudo, se ele sangra pelo ouvido ou pelo nariz;
- fratura de membros, posta em evidência pela deformação local, dificuldade de movimentos e dor ao menor toque da lesão;
- fratura da coluna vertebral, quando o paciente apresenta paralisia de ambos os membros inferiores que permanecem dormentes, indolores mas sem movimentos;
- choque e anemia aguda, com o paciente pálido, pulso fraco, sede intensa, vista escura, suores frios e ansiedade com falta de ar;
- luxação, tornando-se o membro incapaz de movimentos, doloroso e deformado ao nível da junta;
- distorção, com dificuldade de movimento na articulação afetada, apresentando-se este bastante dolorosa e inchada;
- queimadura, fácil de diagnóstico pela maneira que se produziu; resta verificar a sua extensão e gravidade, o que pode ser orientado pela queimadura das peças do vestuário que ficam carbonizadas em contato com o tegumento; no caso de queimadura generalizada, suspeitar, logo, de um estado de choque e não esquecer da alta gravidade nas crianças;
- asfixia, que pode ocorrer nos traumatismos do tórax, de crânio, queimaduras generalizadas e traumatismo da face. Identifica-se esta condição pela coloração arroxeada da face (cianose), a dificuldade de respirar e de consciência que logo se instala.

Medidas de Emergência

Após a identificação de uma das lesões já focalizadas, pode-se seguir a seguinte orientação:

Estancar a hemorragia (Hemostasia): Quando a hemorragia é pequena ou venenosa, é preferível fazer uma compressão sobre o ferimento, utilizando-se um pedaço de gaze, um lenço bem limpo ou pedaço de algodão; sobre este curativo passa-se uma gaze ou uma tira de pano. Quando, todavia, a hemorragia é abundante ou arterial, começa por improvisar um garrote (tubo de borracha, gravata ou cinto) que será colocado uns quatro dedos transversos acima do ferimento, apertando-se até que a hemorragia cesse. Caso o socorro médico demore, cada meia hora afrouxa-se o garrote por alguns se-

gundos, apertando-o novamente; na hemorragia pelas narinas basta comprimir com o dedo, externamente, a asa do nariz; finalmente, em caso de hemorragia pós-parto ou pós-aborto, deve-se colocar a paciente numa posição de declive, mantendo-se o quadril e os membros inferiores em nível mais elevado. Em casos excepcionais, o ferimento pode estar localizado numa região difícil de se colocar um garrote; procede-se, então, pelo método da compressão ao nível da ferida; pode-se, inclusive, utilizar o dedo ou a mão, num caso de extrema hemorragia.

Combater o choque e a anemia aguda: Começa-se por colocar o paciente, sem travesseiros ou qualquer suporte sob a cabeça, mantendo os membros inferiores em nível mais elevado; removem-se todas as peças do vestuário que se encontram molhadas, para que não se agrave o resfriamento do enfermo; cobre-se, em seguida, o seu corpo com cobertores ou roupas de que se dispõe no momento, a fim de aquecê-lo. A vítima pode ingerir chá ou café quente se estiver consciente e sem vômitos; ao mesmo tempo, deve-se tranquilizá-la, prometendo-lhe um socorro médico imediato e dizendo-lhe da vantagem de ficar imóvel. mesmo no caso dos queimados, observa-se um resfriamento das extremidades do paciente, havendo necessidade de usar cobertores sobre o mesmo. Não convém esquecer-se, também, a sobreposição de cobertores do leito; embora o aquecimento do enfermo possa tornar-se perigoso, se provocar sudorese.

Imobilizar as fraturas: O primeiro socorro essencial de um fraturado é a sua imobilização por qualquer meio; podem-se improvisar talas com ripas de madeira, pedaço de papelão, ou, no caso de membro inferior, calha de zinco; nas fraturas de membros superior, as tipoias são mais aconselháveis. Quando o paciente é fraturado de coluna, a imobilização deve cingir-se ao repouso completo numa posição adequada, de preferência o decúbito dorsal com extensão do corpo.

Vigiar a respiração: É muito importante nos traumatizados observar a respiração, principalmente quando eles se encontram inconscientes. A respiração barulhenta, entrecortada ou imperceptível deve despertar no observador a suspeita de dificuldade respiratória, com a possibilidade de asfixia. Começa-se por limpar a boca do paciente de qualquer secreção, sangue ou matéria vomitada, o que se pode fazer entreabrindo a boca da vítima e colocando uma rolha entre a arcada dentária a fim de, com o dedo envolvido em um lenço, proceder a limpeza. Em complemento, ao terminar a limpeza, lateriza-se a cabeça, fecha-se a boca do paciente segurando-lhe a cabeça um pouco para trás. Isso permitirá que a respiração se faça melhor. Havendo parada respiratória, é preciso iniciar, imediatamente, a respiração artificial boca a boca ou por compressão ritmada da base do tórax (16 vezes por minuto). Não se deve esquecer que a ventilação do local com ar puro se torna muito importante para qualquer paciente chocado, anemiado ou asfíxico. Os fraturados da mandíbula, com lesões da língua e da boca, deverão ser colocados em decúbito ventral com a cabeça lateralizada, para que a respiração se torne possível.

Remoção de corpos estranhos: Os ferimentos que se apresentam inoculados de fragmentos de roupa, pedaços de madeira etc., podem ser lavados com água fervida se o socorro médico vai tardar; no caso, porém, de o corpo estranho estar representado por



uma faca ou haste metálica, que se encontra encravada profundamente, é preferível não retirá-lo, pois poderá ocorrer hemorragia mortal. No caso de empalação, deve-se serrar a haste pela sua base e transportar o paciente para o hospital, a fim de que lá seja removido o corpo estranho. Quando o corpo estranho estiver prejudicando a respiração, como no caso dos traumatismos da boca e nariz, cumpre fazer tudo para removê-lo de modo a favorecer a respiração. Não se deve esquecer que os pequenos corpos estranhos (espinhos de roseira, farpas de madeira, espinhos de ouriço-do-mar) podem servir de veículo para o bacilo de tétano, o que poderá ser fatal.

Socorro ao queimado: Faz-se necessário considerar as queimaduras limitadas e as generalizadas. No primeiro caso, o socorro urgente consistirá em proteger a superfície queimada com gaze ou um pano limpo; no segundo caso, o choque deve ser a primeira preocupação. Deve-se pensar nele mesmo antes que se instale, cuidando logo de colocar o paciente em repouso absoluto, protegê-lo contra o resfriamento, fazê-lo ingerir bebidas quentes e tranquilizá-lo. Nesse último caso, o tratamento local ocupa um segundo plano. Eis um resumo do tratamento local das queimaduras:

- queimadura do 1º grau: protege-se a superfície queimada com vaselina esterilizada ou pomada analgésica;

- queimadura do 2º grau: evitar a ruptura das bolhas, fazendo um curativo com gaze esterilizada em que se pode estender uma leve camada de pomada antisséptica ou com antibiótico; a seguir, o curativo precisa ser resguardado com algodão; quando a superfície queimada se acha suja com fragmentos queimados etc., torna-se necessária uma limpeza com sabão líquido ou água morna fervida, utilizando-se, para isto, uma compressa de gaze; enxuga-se em seguida a superfície queimada, fazendo-se um curativo com pomada acima referida; no caso de queimaduras poluídas com resíduos queimados, haverá necessidade de um antibiótico e de soro antitetânico. A renovação do curativo só deve ser feita cinco a sete dias depois, a não ser que haja inflamação, febre e dor; para retirá-lo basta umedecer com soro fisiológico morno ou água morna fervida;

- queimadura do 3º grau: o tratamento é igual a queimadura do 2º grau; o problema principal é a limpeza da superfície queimada, quando esta se encontra poluída por resíduos carbonizados; neste caso, pode-se empregar sabão líquido e água ou soro fisiológico mornos;

- recomendações especiais: as queimaduras do rosto e partes genitais devem receber curativos de vaselina esterilizada; as queimaduras de 30% do corpo, sobretudo do tronco, e, principalmente, na criança, estão sujeitas ao choque e mesmo à morte do paciente; exigem, portanto, um tratamento no hospital, de preferência em serviços especializados. As complicações mais terríveis das queimaduras são: inicialmente, o choque; posteriormente, as infecções, inclusive tetânica, a toxemia com graves distúrbios gerais, e, finalmente, as cicatrizes viciosas que deformam o corpo do paciente e provocam aderências.

Socorro aos contaminados por raiva: Os indivíduos com ferimentos produzidos por animais com hidrofobia (cão, gato, morcego etc.) devem Ter seus ferimentos tratados de maneira já referida no item de feridas; há, todavia, um cuidado especial na maneira de identificar a raiva no animal agressor, como também

de orientar o paciente, sem perda de tempo, para que faça o tratamento antirrábico imediato; a rapidez do mesmo será tanto mais imperiosa quanto maior o número de lesões produzidas e quanto mais próximos da cabeça tais ferimentos.

Socorro ao asfixiado: Em certos tipos de traumatismo como aqueles que atingem a cabeça, a boca, o pescoço, o tórax; os que são produzidos por queimaduras no decurso de um incêndio; os que ocorrem no mar, nos soterramentos etc. poderá haver dificuldade respiratória e o paciente corre mais risco de morrer pela asfixia do que pelas lesões traumáticas. Nesse caso, a identificação da dificuldade respiratória pela respiração barulhenta nos indivíduos inconscientes, pela falta de ar de que se queixam os conscientes, ou ainda, pela cianose acentuada do rosto e dos lábios, servirá de guia para o socorro à vítima. A norma principal é favorecer a passagem do ar através da boca e das narinas; colocar, inicialmente, o paciente em decúbito ventral, com cabeça baixa, desobstruir a boca e as narinas, manter o seu pescoço em linha reta, mediante a projeção do queixo para trás, o que se poderá fazer tracionando a mandíbula com os dedos, como se fora para manter fechada a boca do socorrido; se houver vômitos, vira-se a cabeça da vítima para o lado até que cessem, limpando-lhe a boca em seguida. Não se deve esquecer de colocar o paciente em ambiente de ventilação adequada e ar puro. A parada respiratória requer imediata respiração artificial, contínua e incessante, num ritmo de 16 vezes por minuto, até que chegue o socorro médico, não importando que atinja uma hora ou mais.

Transporte do paciente: Algumas vezes é indispensável transportar a vítima utilizando meios improvisados, a fim de que se beneficie de um socorro médico adequado; em princípio, o leigo não deverá fazer o transporte de qualquer paciente em estado aparentemente grave, enquanto estiver perdendo sangue, enquanto respirando mal, enfim, enquanto duas condições não pareçam satisfatórias. O transporte pode por si só causar a morte de um paciente traumatizado. Tomando em consideração essas observações, devem-se verificar as condições gerais do enfermo, o veículo a ser utilizado, o tempo necessário ao transporte. Havendo meios de comunicação, será útil pedir instruções ao hospital mais próximo. Estabelecida a necessidade do transporte, torna-se necessário observar os seguintes detalhes:

- remoção do paciente para o veículo, o que deverá ser feito evitando aumentar as lesões existentes, sobretudo no caso de fratura de coluna e de membros; em casos especiais, o transporte pode ser feito por meio de veículos a motor, padiolas e, mais excepcionalmente por avião;

- veículo utilizado: deve atender, em primeiro lugar, ao conforto do paciente; os caminhões ou caminhonetes prestam-se melhor a esse mister;

- caminho a percorrer: é desnecessário encarecer a importância do repouso dos traumatizados, evitando abalos durante o transporte; pode ser necessário sustá-lo, caso as condições do enfermo se agravem;

- acompanhante: a vítima deve ser acompanhada por pessoa esclarecida que lhe possa ser útil durante a viagem;

- observação: o transporte em avião constitui um dos melhores pela ausência de trepidação e maior rapidez; todavia, a altitude pode ser nociva para pacientes gravemente traumatizados de tórax, sobretudo se estiverem escarrando sangue ou com falta de ar.



2.7. BIOSSEGURANÇA EM LABORATÓRIO QUÍMICO.

1. INTRODUÇÃO

Toda e qualquer atividade prática a ser desenvolvida dentro de um laboratório apresenta riscos e estão propensas a acidentes. Devemos então utilizar normas de conduta para assegurar a integridade das pessoas, instalações e equipamentos. É importante manusear corretamente as substâncias químicas e equipamentos com os quais se vai trabalhar, a fim de evitar acidentes pessoais ou danos materiais. Neste contexto, é necessário saber os procedimentos gerais recomendados em casos de acidentes. Este manual é destinado aos acadêmicos dos Cursos da área biológica e da saúde do Centro Universitário Autônomo do Brasil - UniBrasil e tem por finalidade conscientizá-los quanto as normas de segurança, requisito básico para garantir a qualidade e a segurança no laboratório. A segurança é um direito e uma obrigação individual.

2. REGRAS BÁSICAS

Estar consciente do que estiver fazendo, ser disciplinado e responsável;

O acesso ao laboratório é restrito quando experimentos estão em andamento;

Respeitar as advertências do professor sobre perigos e riscos;

Para utilizar os produtos químicos ou equipamentos, é necessário autorização de professores, técnicos ou estagiários.

Manter hábitos de higiene;

Não é permitido beber, comer, fumar ou aplicar cosméticos dentro do laboratório;

Usar o guarda-pó sempre que estiver dentro do laboratório;

Não usar sandálias ou outros sapatos abertos;

Usar preferencialmente calças compridas;

Tomar os devidos cuidados com os cabelos, mantendo-os presos;

Guardar casacos, pastas e bolsas, nas áreas indicadas, e não na bancada onde podem ser danificados pelos produtos químicos; Trabalhar em local bem ventilado e bem iluminado, livre de obstáculos ao redor dos equipamentos;

Manusear as substâncias químicas com o máximo cuidado;

Não respirar vapores e gases;

Não provar reagentes de qualquer natureza;

Antes de iniciar as tarefas diárias, certifique-se de que haja água nas torneiras;

Sempre usar material adequado e seguir o roteiro de aula prática fornecido pelo professor, nunca fazer improvisações ou alterar a metodologia proposta;

Ao derramar qualquer substância, providenciar a limpeza imediatamente, utilizando material próprio para tal;

Não jogar nenhum material sólido ou líquido dentro da pia ou rede de esgoto comum;

Não trabalhar com produtos químicos sem identificação, ou seja, sem rótulo;

Ao aquecer qualquer substância em tubo de ensaio, segurá-lo com pinça voltando a extremidade aberta do tubo para o local onde não haja pessoa;

No local de trabalho e durante a execução de uma tarefa, falar apenas o extritamente necessário;

Nunca apanhar cacos de vidro com as mãos ou pano. Usar escova ou vassoura;

Ler com atenção os rótulos dos frascos e dos reagentes;

Evitar contato dos produtos com pele, olhos e mucosas, utilizar sempre que solicitado luvas e óculos de segurança;

Caso você tenha alguma ferida exposta, esta deve estar devidamente protegida;

Manter o rosto sempre afastado do recipiente onde esteja ocorrendo uma reação química;

Conservar os frascos de produtos químicos devidamente fechados e não colocar as tampas de qualquer maneira sobre as bancadas. Ela deve ser colocada com o encaixe para cima;

Não misturar substâncias químicas ao acaso;

É proibido misturar substâncias químicas voláteis fora da câmara de exaustão de gases;

É proibido adicionar água diretamente sobre os ácidos;

É expressamente proibido pipetar com a boca;

Não usar vidrarias trincadas ou quebradas;

As superfícies devem ser descontaminadas pelo menos uma vez por dia e sempre após o respingo de qualquer material, sobretudo material infeccioso;

O laboratório deve ser mantido limpo e livre de todo e qualquer material não relacionado às atividades nele executadas;

Para fins de pipetagem, devem ser utilizados dispositivos mecânicos auxiliares tais como: pêras de borracha, pipetadores automáticos, etc.

É proibido o manuseio de maçarotas, telefones, puxadores de armários ou outros objetos de uso comum, por pessoas usando luvas durante a execução de atividades em que agentes infecciosos ou material corrosivo estejam sendo manipulados;

Quando necessário, fazer uso de máscara para poeira ou máscara de ar com filtro adequado para o tipo de produto químico que está sendo manipulado;

Todos os materiais tóxicos, sólidos ou líquidos, devem ser tratados adequadamente antes do descarte. O material a ser descartado deverá ser colocado em um recipiente à prova de vazamento e devidamente coberto, antes do seu transporte;

Sempre após a manipulação de substâncias químicas e antes de deixar o laboratório lavar as mãos;

Cada equipe é responsável pelo material utilizado na aula prática, portanto ao término do experimento limpar e guardar os materiais em seus devidos lugares;

No caso de quebra ou dano de vidrarias, materiais ou equipamentos, comunicar imediatamente ao professor ou ao técnico responsável;

Ao término da aula, desligar todos os equipamentos, fechar pontos de água e registro de gás;

Em caso de acidentes, avisar imediatamente o professor ou técnico responsável;

O não cumprimento destas normas poderá acarretar punição ao aluno ou à equipe;



**2.7.1. EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL A
RISCOS QUÍMICOS E FÍSICOS.**

São considerados riscos físicos as diversas formas de energia, tais como:

- ruídos;
- temperaturas excessivas;
- vibrações;
- pressões anormais;
- radiações;
- umidade.
- Ruídos

As máquinas e equipamentos utilizados pelas empresas produzem ruídos que podem atingir níveis excessivos, podendo a curto, médio e longo prazo provocar sérios prejuízos à saúde. Dependendo do tempo de exposição, nível sonoro e da sensibilidade individual, as alterações danosas poderão manifestar-se imediatamente ou gradualmente.

Quanto maior o nível de ruído, menor deverá ser o tempo de exposição ocupacional.

- Limite de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 40 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos



O ruído age diretamente sobre o sistema nervoso, ocasionando:

- fadiga nervosa;
- alterações mentais: perda de memória, irritabilidade, dificuldade em coordenar ideias;
- hipertensão;
- modificação do ritmo cardíaco;
- modificação do calibre dos vasos sanguíneos;
- modificação do ritmo respiratório;
- perturbações gastrointestinais;
- diminuição da visão noturna;
- dificuldade na percepção de cores.

Além destas consequências, o ruído atinge também o aparelho auditivo causando a perda temporária ou definitiva da audição.

Para evitar ou diminuir os danos provocados pelo ruído no local de trabalho, podem ser adotadas as seguintes medidas:

- Medidas de proteção coletiva: enclausuramento da máquina produtora de ruído; isolamento de ruído.
- Medida de proteção individual: fornecimento de equipamento de proteção individual (EPI) (no caso, protetor auricular). O EPI deve ser fornecido na impossibilidade de eliminar o ruído ou como medida complementar.
- Medidas médicas: exames audiométricos periódicos, afastamento do local de trabalho, revezamento.
- Medidas educacionais: orientação para o uso correto do EPI, campanha de conscientização.
- Medidas administrativas: tornar obrigatório o uso do EPI: controlar seu uso.

· Vibrações

Na indústria é comum o uso de máquinas e equipamentos que produzem vibrações, as quais podem ser nocivas ao trabalhador.

As vibrações podem ser:

Localizadas - (em certas partes do corpo). São provocadas por ferramentas manuais, elétricas e pneumáticas.

Consequências: alterações neurovasculares nas mãos, problemas nas articulações das mãos e braços; osteoporose (perda de substância óssea).

Generalizadas - (ou do corpo inteiro). As lesões ocorrem com os operadores de grandes máquinas, como os motoristas de caminhões, ônibus e tratores. Consequências: Lesões na coluna vertebral; dores lombares.

Para evitar ou diminuir as consequências das vibrações é recomendado o revezamento dos trabalhadores expostos aos riscos (menor tempo de exposição).

· Radiações

São formas de energia que se transmitem por ondas eletromagnéticas. A absorção das radiações pelo organismo é responsável pelo aparecimento de diversas lesões. Podem ser classificadas em dois grupos:

Radiações ionizantes - Os operadores de raios-X e radioterapia estão frequentemente expostos a esse tipo de radiação, que pode afetar o organismo ou se manifestar nos descendentes das pessoas expostas.

Radiações não ionizantes - São radiações não ionizantes a radiação infravermelha, proveniente de operação em fornos, ou de solda oxiacetilênica, radiação ultravioleta como a gerada por operações em solda elétrica, ou ainda raios laser, microondas, etc.

Seus efeitos são perturbações visuais (conjuntivites, cataratas), queimaduras, lesões na pele, etc.

Para que haja o controle da ação das radiações para o trabalhador é preciso que se tome:

- Medidas de proteção coletiva: isolamento da fonte de radiação (ex: biombo protetor para operação em solda), enclausuramento da fonte de radiação (ex: pisos e paredes revestidas de chumbo em salas de raio-x).
- Medidas de proteção individual: fornecimento de EPI adequado ao risco (ex: avental, luva, perneira e mangote de raspa para soldador, óculos para operadores de forno).
- Medida administrativa: (ex: dosímetro de bolso para técnicos de raio-x).

- Medida médica: exames periódicos.

· Temperaturas extremas

· Calor Quente

Altas temperaturas podem provocar:

- desidratação;
- erupção da pele;
- câimbras;
- fadiga física;
- distúrbios psiconeuróticos;
- problemas cardiocirculatórios;
- insolação.
- Calor Frio

Baixas temperaturas podem provocar:

- feridas;
- rachaduras e necrose na pele;
- enregelamento: ficar congelado;
- agravamento de doenças reumáticas;
- predisposição para acidentes;
- predisposição para doenças das vias respiratórias.
- Para o controle das ações nocivas das temperaturas extremas ao trabalhador é necessário que se tome medidas:

- de proteção coletiva: ventilação local exaustora com a função de retirar o calor e gases dos ambientes, isolamento das fontes de calor/frio.

- de proteção individual: fornecimento de EPI (ex: avental, bota, capuz, luvas especiais para trabalhar no frio).

· Pressões anormais

Há uma série de atividades em que os trabalhadores ficam sujeitos a pressões ambientais acima ou abaixo das pressões normais, isto é, da pressão atmosférica a que normalmente estamos expostos.

Baixas pressões: são as que se situam abaixo da pressão atmosférica normal e ocorrem com trabalhadores que realizam tarefas em grandes altitudes. No Brasil, são raros os trabalhadores expostos a este risco.

Altas pressões: são as que se situam acima da pressão atmosférica normal. Ocorrem em trabalhos realizados em tubulações de ar comprimido, máquinas de perfuração, caixões pneumáticos e trabalhos executados por mergulhadores. Ex: caixões pneumáticos, compartimentos estanques instalados nos fundos dos mares, rios, e represas onde é injetado ar comprimido que expulsa a água do interior do caixão, possibilitando o trabalho. São usados na construção de pontes e barragens.

A exposição a pressões anormais, pode causar a ruptura do tímpano quando o aumento de pressão for brusco e a liberação de nitrogênio nos tecidos e vasos sanguíneos e morte.

Por ser uma atividade de alto risco, exige legislação específica (NR-15) a ser obedecida.



· Umidade

As atividades ou operações executadas em locais alagados ou encharcados, com umidades excessivas, capazes de produzir danos à saúde dos trabalhadores, são situações insalubres e devem ter a atenção dos prevenzionistas por meio de verificações realizadas nesses locais para estudar a implantação de medida de controle.

A exposição do trabalhador à umidade pode acarretar doenças do aparelho respiratório, quedas, doenças de pele, doenças circulatórias, entre outras.

Para o controle da exposição do trabalhador à umidade podem ser tomadas medidas de proteção coletiva (como o estudo de modificações no processo do trabalho, colocação de estrados de madeira, ralos para escoamento) e medidas de proteção individual (como o fornecimento do EPI - luvas de borracha, botas, avental para trabalhadores em galvanoplastia, cozinha, limpeza etc).

Fonte: http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/riscos_fisicos.html

3. TÉCNICAS BÁSICAS DE LABORATÓRIO: 3.1. USO E CONSERVAÇÃO DE APARELHAGEM COMUM DE UM LABORATÓRIO.

A. Cuidados com material de vidro

A vidraria utilizada em um laboratório de química convencional não é confeccionada de forma corriqueira, evidenciando-se este fato pelo seu custo bastante elevado. No processo de fabricação deste tipo especial de vidro comumente são adicionados cátions metálicos, tornando a vidraria muito resistente ao calor, mas pouco resistente ao choque mecânico. Dessa forma, deve-se obedecer a uma série de necessidades quanto ao seu manuseio.

Abaixo se estabelece algumas recomendações quanto ao manuseio da vidraria laboratorial de química.

- Não utilize materiais de vidro trincado.
- Coloque todo material de vidro trincado fora, como “sucata de vidro”.
- Não coloque cacos de vidro no lixo comum.
- Use luvas de amianto ou pinças quando manusear frascos quentes.
- Use sempre protetor facial e luvas quando agitar solventes voláteis.
- Use banho de gelo para remover tampas de vidro emperradas.
- Para introduzir tubos de vidro ou termômetros em orifícios de rolhas, lubrifique com glicerina o orifício e a peça a ser introduzida, segure esta última com um pedaço de pano ou de papel absorvente e introduza-o com movimentos circulares.
- Ao secar em estufa os tubos de ensaio e pipetas, deixe-as escorrer primeiro a água de lavagem e, quando na estufa, deixe-as inclinadas, para evitar de quebrar as pontas das pipetas ou o fundo dos tubos de ensaio.
- Lavar todo e qualquer vidro com detergente neutro para que os seus resíduos não interfiram nas reações.

B. Cuidados com aparelhagem

Os equipamentos existentes em um laboratório de química requerem uma normatização específica quanto à sua operacionalização. A correta utilização desses equipamentos, convencionais ou específicos, encontrados em um laboratório requer conhecimento prévio, para após a experiência em suas utilizações.

Abaixo se estabelece algumas recomendações quanto ao manuseio dos principais equipamentos existentes em um laboratório convencional de química.

- Leia com atenção as instruções sobre a operação dos equipamentos.
- Saiba o que fazer em situações de emergência antes delas ocorrerem.
- Não abra a centrífuga antes dela parar completamente.
- O material que necessita geladeira deverá ser guardado tão logo o serviço acabe, e só utilizar quando o reagente atingir a temperatura ambiente.
- Não utilize equipamentos elétricos em superfícies úmidas.
- Combata o fogo em equipamentos elétricos com extintores de CO₂.
- Não abra a porta da estufa de alta temperatura quando quente para não quebrar os frascos.
- Somente use chama em locais permitidos no laboratório.
- Aumente gradativamente a velocidade da centrífuga.

Fonte: <http://www.infoescola.com/quimica/seguranca-com-vidraria-e-aparelhagem-em-laboratorio-de-quimica/>

3.2. VIDRARIA AFERIDA. 3.2.1. IDENTIFICAÇÃO, USO E LIMPEZA DE VIDRARIA AFERIDA USADA NAS DIVERSAS OPERAÇÕES EM UM LABORATÓRIO.

O químico é um profissional que investiga a composição das substâncias, as suas propriedades, suas transformações, os efeitos dessas transformações em novas substâncias e o desenvolvimento de modelos que possam explicar esses fenômenos. Além disso, ele atua no desenvolvimento de processos de análise, síntese de substâncias e materiais, bem como na separação de misturas.

Mas para realizar esse trabalho de modo eficaz, os cientistas dependem cada vez mais da construção de aparelhos e equipamentos que tenham a maior precisão possível. Entre esses equipamentos, os mais usados pelos químicos são as **vidrarias**, que recebem esse nome exatamente porque **são feitas de vidro temperado**, dessa forma aguentam temperaturas muito elevadas.

Cada vidraria é usada com uma finalidade específica. Já os mais estreitos, como as pipetas e os balões volumétricos, identificam facilmente a variação de pequenas gotas no volume do recipiente, sendo, portanto, mais precisos.

Veja as vidrarias mais usadas nos laboratórios de Química e suas aplicações:



Tubo de ensaio: Esse é um dos mais usados em laboratório, pois serve para testar reações em pequena escala, com poucos reagentes;

Béquer: Também é um dos mais usados em laboratório, servindo para diversas finalidades, tais como preparar soluções dissolvendo substâncias sólidas no solvente, aquecer líquidos ou soluções, realizar reações e misturas. Em algumas situações, ele é usado para se estimar o volume de líquido ou soluções, mas visto que ele é um recipiente mais largo, ele será impreciso na medida;

Erlenmeyer: Usado principalmente para preparar e guardar soluções, e em titulações, onde fica o titulado, isto é, a solução que queremos descobrir a concentração, com algum indicador ácido base adicionado. Todas as funções exercidas pelo béquer também podem ser realizadas com o erlenmeyer, porém, essa última vidraria tem a vantagem de seu formato ser mais afunilado, o que permite agitação manual sem que haja risco de perda do material;

Balão volumétrico: Utilizado para preparar volumes de soluções. Por ser mais estreito, o volume medido por ele é mais preciso;

Balão de fundo chato: Para preparar soluções, aquecê-las e realizar reações em que gases se desprendem;

Balão de fundo redondo: Tem os mesmos usos que o anterior, porém, pode ser aquecido de uma forma mais abrangente e é apropriado aos processos de destilação, em sistemas de refluxo e evaporação a vácuo;

Proveta: É um cilindro graduado usado para medir e transferir líquidos e soluções por escoamento. Não possui muita precisão;

Pipeta graduada: Todas as pipetas são usadas para medir e transferir volumes de líquidos ou soluções, em que se coloca o líquido por um orifício na extremidade inferior através da sucção. Para realizar essa sucção, geralmente, usa-se uma “pera de borracha”. Sua precisão é muito boa;

Pipeta volumétrica: Mesma aplicação da anterior, porém, o volume que é medido e transferido é fixo;

Bureta: Mede volumes de líquidos e soluções que são colocados pela abertura na parte superior. Eles são transferidos por escoamento, na parte inferior. Seu principal benefício é possuir uma torneira que permite escoar com precisão a quantidade desejada, até mesmo gota a gota. Visto que ela possui graduações em toda a sua extensão, é possível realizar a leitura de volume escoado.

A bureta é muito usada em titulações, onde fica o titulante;

Vareta de vidro (ou bastão de vidro): Usada para agitar ou misturar soluções;

Funil de vidro: Realiza filtrações simples.

* Texto adaptado por Jennifer Rocha Vargas Fogaça

3.2.2. IDENTIFICAÇÃO, USO E CALIBRAÇÃO DE APARELHAGEM VOLUMÉTRICA E GRADUADA..

Os instrumentos científicos possuem grande importância em laboratórios, pois são eles que proporcionam uma correta medição de volume em certos experimentos. Uma calibração mal feita pode afetar uma análise inteira, causando a perda de todo o trabalho realizado.

A calibração ou aferição é realizada passando certa quantidade de água pelo instrumento que se deseja aferir, contendo e depois o livrando, a uma dada temperatura e tempo. Após estes procedimentos, usa-se a densidade nestas condições, para calcular o volume. Para se ter êxito, deve-se levar em conta que o aparelho tem de estar limpo e seco, e a água usada deve ser destilada.

O balão volumétrico possui um traço de aferição no gargalo para volumes definidos e é utilizado para o preparo de soluções entre 10 mL a 2.0 mL de capacidade.

A bureta consiste em um tubo cilíndrico graduado e apresenta na parte inferior uma torneira de vidro ou de plástico controladora de vazão. É empregada especificamente nas titulações.

A pipeta é utilizada para transferências precisas de volumes líquidos.

Existem dois tipos: Pipetas graduadas (permitem medir volumes variáveis de líquidos) e as volumétricas (não são graduadas e só permitem medir um volume único do líquido).

Equipamentos

Pipeta Graduada; Balão volumétrico;

Bureta;

Becker;

Erlenmeyer;

Balança analítica;

Conta gota;

Pêra;

Termômetro;

Papel absorvente;

Reagentes

Água destilada

Medição de volume utilizando balão volumétrico Usar um balão volumétrico limpo e seco. Após pesá-lo vazio, encher de água destilada até a marca do menisco. Pesá-lo com a água utilizando uma balança analítica. Calcular a massa da água seguindo a fórmula:

Medir a temperatura da água com um termômetro e juntamente com a densidade, calcular o volume do balão. Devido a limitação imposta pelo tempo de aula, não se utilizou a realização das réplicas para a aferição.

Medição de volume utilizando bureta Lavar a bureta com água destilada até formar um fio homogêneo em seu interior. Encher com água alguns centímetros a mais do marco zero, situado na parte superior da mesma. Escoa-se cuidadosamente até chegar no nível do menisco conferindo se não há nenhuma bolha de ar em seu interior. Se houver, elimina-se deixando a água escoar rapidamente do seu interior. Completa-se novamente e acerta o zero. Com um papel absorvente, seca a parte externa da ponta da bureta, tendo o cuidado de não passá-lo na ponta.



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS/ TÉCNICO DE LABORATÓRIO/ QUÍMICA

Deixar escoar lentamente em um becker previamente pesado na balança, de 5 mL em 5 mL de água até esgotar os 25 mL do instrumento. Em cada uma das vezes que escoar, fazer a pesagem da água (sem retirar as já adicionadas) e anotar em um papel.

Medição de volume utilizando as pipetas Lavar a pipeta até formar um fio homogêneo em seu interior. Pesem um erlenmeyer em uma balança analítica e anotar seu peso. Pipetar 10 mL de água destilada e escoá-la no erlenmeyer. Pesá-lo novamente para descobrir a massa da água. Usa-se a fórmula:

Para a pipeta graduada, repetiu-se o mesmo processo da bureta, embora o escoamento foi de 2 mL em 2 mL, até que se completasse os 10 mL.

Resultados e discussão Sabendo que a densidade (d) é dada pela equação:

Onde m é a massa, e V é o volume. E também sabendo que a porcentagem de erro para uma medida pode ser calculada pela equação: ||

Tabela 1 - Calibração de Pipeta Volumétrica

Temperatura da água, °C	25.0000	25.0000
Densidade da água, g/mL	0.997044	0.997044
Volume "real" da água, mL	9.8942	24.7995
Erro%	1.0575	0.8020

Pipeta Volumétrica, mL	10	25
Massa do coletor seco, g	42.6791	42.8201

Tabela 2 - Calibração de Balão Volumétrico Balão Volumétrico, mL 50 Massa do balão seco, g 53.9286 Massa do balão com água, g 103.532

Temperatura da água, °C	25
Densidade da água, g/mL	0.997044
Volume "real" da água, mL	49.6034
Erro%	0.7932

Tabela 3 - Calibração de Bureta

Temperatura da água, °C 25 Densidade da água, g/mL 0.997044 Massa do coletor seco, g 32.3823
Volume escoado da bureta (da escala), mL

Massa de água medida, g

Volume "real" da água, mL Erro%

5	37.3476	4.9653	0.694
10	42.3533	9.9710	0.29
15	47.3035	14.9212	0.525333
20	52.298	19.9157	0.4215
25	57.8336	25.4513	1.8052



Tabela 4 - Calibração da Pipeta Graduada

Volume da pipeta 10

Temperatura da água, °C 25 Densidade da água, g/mL 0.997044 Massa do coletor seco, g 42.6791

Volume escoado da bureta (da escala), mL

Massa de água medida, g

Volume “real” da água, mL Erro%

2	44.6976	2.0185	0.925
4	46.9705	4.2914	7.285
6	48.9802	6.3011	5.018333
8	50.9504	8.2713	3.39125
10	53.0041	10.325	3.25

Notou-se uma variação entre os volumes das aferições feitas. Variações estas, que podem ter ocorrido devido ao fato de não se estar usando luvas (pela gordura das mãos), não ter feito o menisco corretamente, haver bolhas de ar ou impurezas no interior da vidraria, pesagem mal feita, por falha mecânica ou humana, entre outros. Isso tudo mesmo, tomando o máximo de atenção possível.

Como se sabe a temperatura e a densidade podem variar assim como a umidade. Então em ambientes com muitas pessoas pode-se ter um aumento significativo da temperatura, podendo variar o peso dentro da balança na hora da pesagem.

Outro erro comum em laboratórios, que ocasionam diferenciação entre vidrarias que deveriam ter o mesmo volume, é o fato de não saberem que vidrarias volumétricas não devem jamais serem colocadas em estufas para secar. A temperatura elevada faz com que o vidro se dilate, assim não tendo uma exata precisão do volume querido. Isso acontece pela falta de atenção, ou por não saberem as regras de laboratório.

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAc7F4AA/calibracao-aparelhagem-volumetrica?part=2>

3.3. PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS E DE MATERIAIS...

Preparo de Amostra - A etapa de preparo da amostra é geralmente a mais cara e que envolve mais consumo de tempo e esforço - O tempo total envolvido na análise pode ser determinado pelo tempo gasto na etapa de preparo da amostra (“Amostragem e preparo de amostra ainda determinam o tempo total de análise e são etapas limitantes do processo”).

Preparo de Amostra - O melhor preparo de amostra é não ter que prepará-la (Determinação direta de Cd em urina por ETV-ICP OES) - Procedimentos “Dilua-e-determine” - Determinação da composição inorgânica de leite por ICP’s - Diluição com água: resultados inexatos! - Diluição com aminas: OK!

Escolha do Método - Determinação de Ca em água - Determinação de Ca em carbonato de cálcio - Determinação de Ca em vidro.

Fonte: http://www.analiticaweb.com.br/downloads/pdf/curso_amstras/preparo_amostra_aspectos_gerais.pdf



3.4. PREPARO DE SOLUÇÕES.

As soluções são misturas homogêneas constituídas por duas ou mais substâncias em que uma delas se chama solvente e a(s) outra(s) soluto(s).

Solvente + Soluto(s) --> Solução

As soluções podem encontrar-se em qualquer estado físico, no entanto, quando estamos no laboratório de química o mais vulgar é encontrar soluções líquidas em que geralmente o solvente é a água e o soluto é um sólido.

Exemplos de soluções:

Solução sólida - Um objeto de bronze (constituído por cobre e zinco)

Solução líquida - Um refrigerante sem gás

Solução gasosa - O ar que nos rodeia

A água que bebemos, os refrigerantes, os combustíveis (álcool, gasolina), alguns produtos de limpeza (como sabonetes líquidos), o vidro, uma moeda de latão e muitas outras misturas homogêneas que estão presentes no nosso dia a dia são exemplos de soluções.

Como se identifica o soluto e o solvente numa solução?

Existem algumas regras que te permitem identificar o soluto e o solvente sem te enganares. Assim:

- Se o soluto e o solvente estiverem em estados físicos diferentes, o solvente é o que tem o mesmo estado físico da solução.
- Se o soluto e o solvente estiverem no mesmo estado físico, o solvente é aquele que se encontra em maior quantidade.
- Se ambos estiverem no estado líquido e na mesma quantidade, o solvente será o líquido mais volátil (aquele que se evapora com mais facilidade).

EXEMPLOS DE SOLUÇÕES

Solução sólida

Objeto de bronze

(liga de cobre + estanho)

Solução líquida

Café

Solução gasosa

Ar atmosférico

Como se prepara uma solução?

Quando pretendes preparar no laboratório uma determinada solução de concentração conhecida, em que o soluto é uma substância sólida, podes seguir os passos descritos seguidamente:

- Colocar um vidro de relógio sobre uma balança.
- Medir a massa de soluto a utilizar, utilizando uma espátula para deitar o soluto para o vidro de relógio.
- Transferir o soluto para um gobelé, com a ajuda da garrafa de esguicho.
- Dissolver o soluto com um pouco de solvente até obter uma mistura homogênea.

- Transferir a mistura para um balão volumétrico, com a ajuda de um funil de vidro e de uma vareta de vidro.
- Lavar o gobelé com um pouco de água, para completa remoção do soluto, transferindo-a também para o balão volumétrico.
- Adicionar água com muito cuidado até que o nível da solução atinja exatamente a marca do balão.
- Tapar o balão volumétrico.
- Homogenizar a solução, agitando e invertendo o balão várias vezes.
- Calcular a concentração final, com os valores exatos da massa utilizada e do volume de solução.
- Rotular o balão volumétrico, indicando na etiqueta a concentração da solução e o nome da mesma.

Fonte: <http://www.explicatorium.com/cfq-7/preparacao-de-uma-solucao.html>

3.5. MÉTODOS DE SEPARAÇÃO.

3.5.1. FILTRAÇÃO.

3.5.2. DECANTAÇÃO.

3.5.3. CENTRIFUGAÇÃO.

3.5.4. EXTRAÇÃO POR SOLVENTE.

3.5.5. CRISTALIZAÇÃO.

3.5.6. PRECIPITAÇÃO.

3.5.7. DESTILAÇÃO.

A maioria dos materiais encontrados na natureza não é substância pura, ou seja, não é constituída de um único tipo de partículas ou moléculas; mas, na verdade, trata-se de misturas compostas de duas ou mais substâncias diferentes.

Mas a separação dos componentes dessas misturas ou o fracionamento delas (ou ainda sua análise imediata) são importantes para vários aspectos de nossa vida, como para separar os poluentes da água e torná-la própria para consumo, na produção de metais e de componentes especiais que são usados para produzir medicamentos, alimentos, bebidas, produtos de higiene e limpeza; na obtenção do sal de cozinha, na análise dos componentes do sangue nos laboratórios, para separar os componentes do lixo e destiná-los ao tratamento correto ou para reciclagem e assim por diante.

No entanto, visto que as composições variam, para realizar a separação de misturas, é necessário aplicar técnicas ou métodos especiais para cada caso. As técnicas podem ser físicas ou químicas, pois o princípio fundamental é usar as propriedades dos componentes das misturas para separá-las. Essas propriedades podem ser o ponto de fusão, o ponto de ebulição, a solubilidade, a densidade, entre outros.

Conhecendo bem essas propriedades, é possível então determinar se será necessário aplicar somente um dos métodos de separação de misturas ou se será preciso aplicar vários.

Conheça agora os principais processos de separação de misturas homogêneas e heterogêneas:

* **Catação:** Método manual de separação, como quando escolhemos os feijões para cozinhar;



* **Ventilação:** Arraste por corrente de ar de um dos componentes da mistura que seja bem leve. Exemplos: separação das cascas de grãos de café, cereais e amendoim torrado;

* **Levigação:** Arraste de sólidos de baixa densidade por meio de correntes de água, permanecendo no recipiente os sólidos de densidade maior. Isso é feito pelos garimpeiros para separar a areia (menos densa) do ouro (mais denso);

* **Peneiração ou tamisação:** É usada para separar sólidos de diferentes tamanhos, geralmente passando por uma peneira, sendo que os sólidos menores passam por sua malha, sendo separados dos maiores. É muito usada em construções para separar a areia do cascalho e na cozinha quando se quer separar impurezas na farinha de trigo;



Alguns exemplos de métodos de separação de misturas: catação, ventilação, levigação e peneiração

* **Extração por solventes:** Usa-se algum líquido para extrair um ou mais componentes da mistura. Por exemplo, se adicionarmos uma solução aquosa de cloreto de sódio em uma mistura de gasolina e álcool, agitarmos e depois colocarmos em repouso, veremos que a água separará o etanol da gasolina. Isso se baseia na diferença de polaridade e no tipo de forças intermoleculares.

O etanol possui uma parte polar e outra apolar, sendo que sua parte apolar é atraída pelas moléculas da gasolina, que também são apolares, pela força de dipolo induzido. Mas a sua parte polar, caracterizada pela presença do grupo OH, é atraída pelas moléculas de água, que também são polares, realizando ligações de hidrogênio que são bem mais fortes que as ligações do tipo dipolo induzido.

* **Flotação:** A flotação consiste em **adicionar bolhas de ar em uma suspensão coloidal**, que, por sua vez, é classificada como uma mistura formada por partículas suspensas em um líquido, sendo que essas partículas possuem tamanho entre 1 e 1000 nm. Por

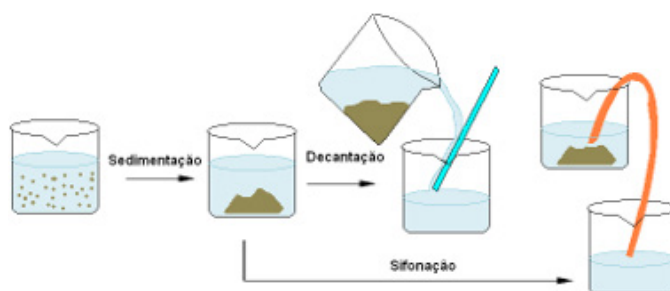
exemplo, na mineração e extração do cobre a partir da calcopirita (CuFeS_2), esta é pulverizada e combinada com óleo, água e detergente. Depois de injetar ar através da mistura, o sulfeto mineral revestido de óleo é atraído pelas bolhas de ar e é arrastado para a superfície com a espuma. O resíduo não desejado, que é denominado de ganga, deposita-se na parte inferior.

* **Filtração:** É um método de separação de misturas heterogêneas sólido-líquido ou gases-sólidos que se baseia na passagem da mistura por um filtro. Existem dois tipos de filtração: a comum e a vácuo. A **filtração comum** é a simples passagem da mistura por um funil com papel de filtro a vácuo onde os sólidos ficam retidos. Já a **filtração a vácuo** é feita usando-se um funil de Buchner acoplado a um kitassato, que, por sua vez, está acoplado a uma trompa de água que arrasta o ar de dentro do kitassato, causando uma região de pressão baixa. Essa diferença de pressão leva à sucção do líquido da mistura e acelera o processo de filtração.

* **Decantação, sedimentação, sifonação e centrifugação:** Esses processos baseiam-se em um único princípio: a diferença de densidade entre os componentes da mistura. Eles costumam ser usados em conjunto para separar misturas heterogêneas de dois tipos: líquido + sólido e líquidos imiscíveis.

Esse tipo de separação inicia-se na **sedimentação**. A mistura é deixada em repouso para que, depois de um tempo, as partículas do sólido em suspensão no líquido ou o líquido mais denso, por ação da gravidade, depositem-se no fundo do recipiente. Esse processo de sedimentação pode ser acelerado pela realização de uma **centrifugação**, no caso de misturas do tipo líquido + sólido. A mistura é colocada em um tubo de ensaio dentro de uma centrífuga, que rotaciona em alta velocidade e, por inércia, faz com que as partículas de maior densidade depositem-se no fundo do tubo.

A **decantação** ocorre quando se inclina o recipiente que contém a mistura, derramando em outro recipiente o líquido menos denso, que ficou na parte de cima. Isso pode ser feito também por **sifonação**, que é a transferência do líquido por meio de um sifão ou uma mangueira plástica, iniciando-se o fluxo por sucção.

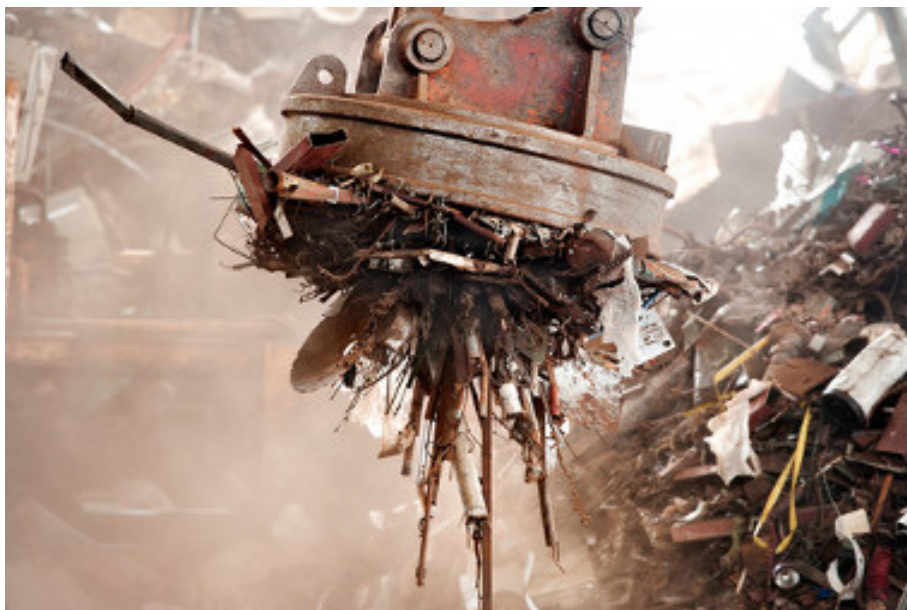


Processo de separação de mistura envolvendo sedimentação, decantação e sifonação



..... CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS/ TÉCNICO DE LABORATÓRIO/ QUÍMICA

* **Separação magnética:** É a aproximação de um ímã magnético de uma mistura que contém alguma substância que é atraída pelo ímã, como limalhas de ferro, para separá-la dos outros componentes.



Separação magnética de sucatas

* **Evaporação:** Essa técnica é baseada na diferença de pontos de ebulição entre os componentes da mistura. As misturas homogêneas sólido-líquido, isto é, as soluções químicas verdadeiras, são deixadas em repouso ou aquecidas para que o líquido evapore, permanecendo o sólido que possui o ponto de ebulição muito maior. Essa técnica é usada na obtenção de sal de cozinha a partir da água do mar.



Evaporação de água em salinas para obtenção do sal de cozinha



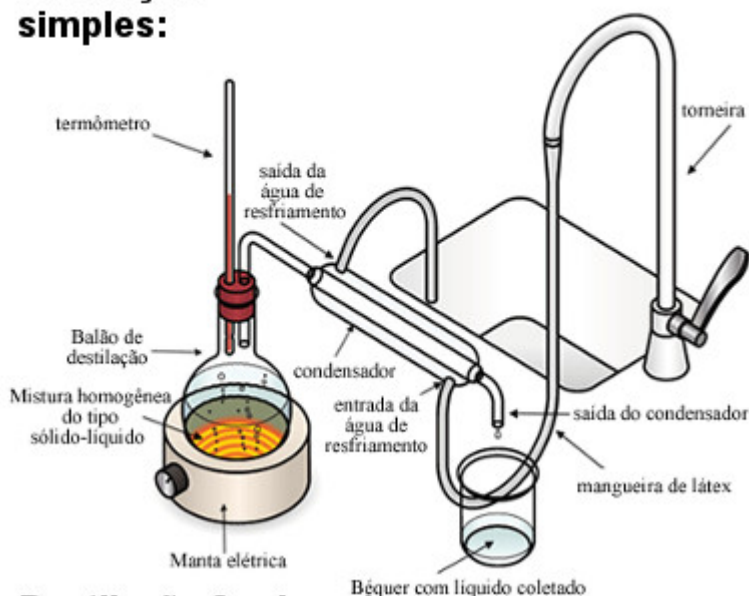
No entanto, por meio desse método de separação de misturas, um dos componentes é perdido. E se quisermos obter ambos os componentes? Nesse caso, usamos a destilação, explicada a seguir:

* **Destilação:** É usada para separar cada um dos componentes de misturas sólido-líquido ou líquido-líquido miscíveis. Existem dois tipos: a **destilação simples** e a **destilação fracionada**. A **destilação simples** é usada principalmente para misturas sólido-líquido e consiste em aquecer a mistura em um balão de fundo redondo acoplado a um condensador. O líquido de menor ponto de ebulição evapora e chega ao condensador, onde retorna ao estado líquido e é coletado em outro recipiente.

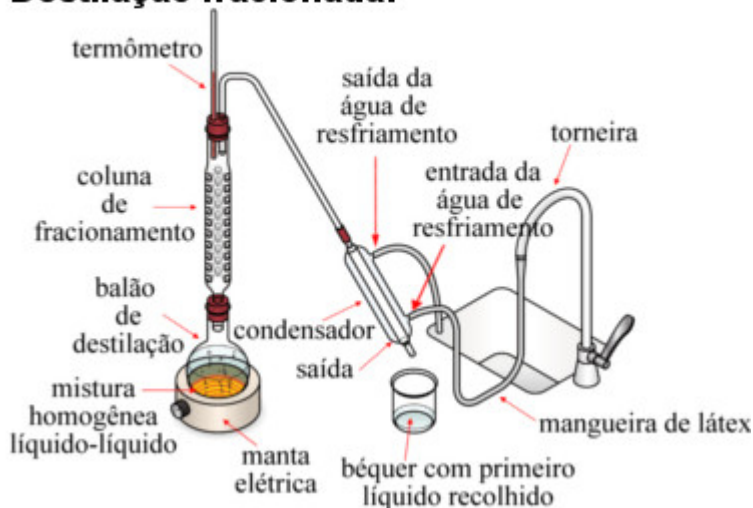
Já a **destilação fracionada** é usada para misturas líquido-líquido miscíveis. A única diferença é que, antes do condensador, há uma coluna de fracionamento, em que há uma barreira, pois esse condensador possui bolinhas ou cacos de vidro ou de porcelana.

Assim, somente o líquido que tiver menor ponto de ebulição conseguirá passar pela coluna de fracionamento, enquanto o outro sofrerá condensação e voltará para o balão de destilação.

Destilação simples:



Destilação fracionada:



Esquema de destilação simples e fracionada



* **Cristalização fracionada:** É usada quando há vários sólidos dissolvidos em um solvente, sendo que se evapora o solvente ou a temperatura é diminuída. Um dos componentes começa a cristalizar, enquanto os outros estão dissolvidos. Ele é retirado, e o próximo componente cristaliza-se e assim por diante.

* **Liquefação fracionada:** É usada para separar componentes gasosos através da diminuição da temperatura ou elevação da pressão. Um dos gases torna-se líquido primeiro, passando por posterior destilação fracionada. É uma técnica empregada para separar os componentes do ar.

* **Adsorção:** São usadas substâncias que retêm em suas superfícies determinadas substâncias gasosas. Por exemplo, as máscaras contra gases venenosos possuem carvão ativo que adsorve os gases poluentes.

* **Dissolução fracionada:** Usada para separar misturas do tipo sólido-sólido em que um dos sólidos mistura-se em determinado solvente e o outro não. Por exemplo, se tivermos uma mistura de sal e areia, podemos adicionar água para que o sal misture-se nela e separe-se da areia. Podem ser usados outros processos depois, como a filtração para separar a areia, a destilação para separar a água e o sal, ou a evaporação para obter somente o sal.

* **Fusão fracionada:** Método aplicado para separar misturas do tipo sólido-sólido que possuam pontos de fusão diferentes. A mistura é aquecida e um dos sólidos funde-se primeiro.

Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/separacao-misturas.htm>

3.6. SISTEMAS DE AQUECIMENTO E REFRIGERAÇÃO: **3.6.1. SECAGEM DE SUBSTÂNCIAS.**

O **dessecador** é uma vidraria de laboratório que consiste num recipiente fechado que contém um agente de secagem chamado dessecante. Sua tampa é lubrificada (normalmente com graxa de silicone) para que se feche de forma hermética para que o conteúdo esteja completamente isolado do meio. É utilizado para guardar substâncias em ambientes com baixo teor de umidade. Caso a vedação não seja completa, a mesma tenderá a adentrar no recipiente.



Dessecador com torneira



Dessecador – tampa

O agente dessecante mais utilizado é a sílica-gel, um composto incolor. Costuma-se, entretanto ser adicionado um indicador de umidade, que contem sais de cobalto. Quando este seca apresenta uma coloração azul intensa. A desidratação de um analito (parte da amostra que é o foco da análise química) ou reagente é feita desta forma:

No **dessecador** são colocadas a sílica e a substância.

Com o recipiente tampado, a água, por diferença de pressão, ao sair da condição de solvente hidratando o sólido em questão evapora e tende a solvatar (combinar-se com molécula do solvente) os cristais de sílica, que possui propriedades higroscópicas absorvendo a umidade do ar.

Entretanto, após algum tempo, a eficácia da sílica torna-se inapropriada para os objetivos esperados, quanto mais se atinge o equilíbrio entre a concentração de água nos seus cristais e nos cristais da substância, mais difícil torna-se essa mudança.

Então se a pressão no interior do dessecador diminuir, o vapor de água contido em ambos na sílica e na substância tenderá a dispersar (espalhar-se em borrifos ou gotas) para o meio (também por diferença de pressão). Porém, a sílica geralmente é mais higroscópica que o outro sólido e perderá umidade para o meio mais facilmente. Ao saturar-se de umidade ela adquire uma coloração rosada e torna-se incapaz de absorver a água do interior do **dessecador**, devendo ser regenerada, até que readquira a coloração azul. Esse método é aplicado utilizando-se uma bomba para auxílio do processo de secagem de substâncias e é comum o acoplamento de uma bomba de vácuo para retirar os gases e vapores d'água do interior do recipiente e reduzir a pressão no interior do **dessecador**, quando o mesmo apresenta uma válvula para esta finalidade na tampa. Após o vácuo desejado, a válvula é fechada e a bomba de vácuo desacoplada.



Dessecador

O **dessecador completo com luva 300mm da mogiglass** é um recipiente fechado onde se pode colocar um agente de secagem chamado **dessecante** (o dessecante mais utilizado é a sílica). Possui vedação para que feche de forma hermética e pode ser utilizado para guardar substâncias em ambientes com baixo teor de umidade.

Fonte: <http://www.vidrariadelaboratorio.com.br/dessecador/>

3.6.2. MANUSEIO E PESAGEM DE SUBSTÂNCIAS..

Quase toda análise química envolve uma operação de pesagem, tanto para medir a quantidade de uma amostra, como para preparar soluções-padrão. Em química analítica trabalha-se com massas de ordens muito pequenas, da ordem de poucos gramas até alguns miligramas ou menos.

Na realidade, trabalha-se com massas, e não com pesos. O peso de um objeto é a força exercida sobre ele pela atração gravitacional da Terra. Esta força difere em distintos locais da Terra. A massa, por outro lado, é a quantidade de matéria da qual o objeto é composto, e não varia.

O procedimento de pesagem é na maioria das vezes feito pela balança analítica.

A balança analítica tem sido, por muitos anos, uma importante ferramenta em tarefas de metrologia, inspeção, e produção em processos químicos diversos. O princípio da sua utilização está baseado na teoria de uma alavanca de primeira classe, na qual o ponto de apoio se localiza na posição média da barra. É utilizada para determinação de massas em análises químicas que necessitam de alta precisão, por isso são chamadas também de balanças de precisão. É destinada especialmente a análise de determinada grandeza sob certas condições ambientais.

Existem dois tipos de balanças analíticas mais utilizadas:

Balança analítica mecânica de prato único: utilizadas em muitos laboratórios, este instrumento – ao contrário das balanças de dois pratos – tem um dos pratos e sua suspensão substituídos por um contrapeso. Os pesos que ficam suspensos podem ser manipulados por um botão. A leitura do deslocamento do travessão é feita em uma escala ótica calibrada para a leitura de valores inferiores a 100 mg.

Balança analítica eletrônica: este tipo de balança vem substituindo as balanças de prato único, pois a possibilidade de falha mecânica é reduzida e a sensibilidade à vibração é muito menor, assim, a pesagem se torna mais conveniente. A leitura da massa do objeto pode ser feita através de um visor digital ou através do recurso da tara – que permite a leitura direta da massa do material adicionado. As balanças analíticas eletrônicas apresentam ainda um sistema interno de calibração de pesos.

Todo trabalho analítico está sujeito a erros instrumentais, que podem ser causados por instrumentos mal calibrados ou sem calibração, e erros aleatórios (indeterminados), produzidos por fatores sobre os quais o analista não tem controle. Os erros de pesagem podem ser de origem instrumental, devido à eletricidade estática e efeitos atmosféricos ou, ainda, efeito de empuxo do ar. A manipulação da balança deve ser extremamente cuidadosa, de forma a minimizar os erros de aferição, obtendo dados os mais confiáveis possíveis.

De forma geral, para assegurar uma exatidão nas leituras obtidas com a balança analítica, estas são mantidas em caixas de vidro ou plástico para isolar o prato de pesagem de eventuais correntes de ar. Observar que todas as balanças modernas têm um dispositivo para nivelamento (bolha de nível) e suportes que absorvem choques nas bases para assegurar que vibrações estranhas ou superfícies não niveladas possam afetar as medidas analíticas.

Uma balança analítica é um instrumento delicado, que deve ser manipulado com extremo cuidado. Observe as seguintes regras gerais para se trabalhar com uma balança analítica, independentemente de sua marca ou modelo:

- Centrar o peso no prato da melhor forma possível;
- Nunca tocar com as mãos os objetos a serem pesados. Estes objetos devem ser manipulados com uma pinça, espátula ou com um pedaço de papel limpo;
- Todo objeto deve ser pesado à temperatura ambiente para se evitar erros devido à formação das correntes de convecção;
- Nunca colocar a amostra diretamente sobre o prato da balança, mas pesá-la em recipientes adequados, tais como pesa-filtro, béquer pequeno, vidro de relógio ou até mesmo em papel apropriado para pesagem (papel acetinado);
- Sempre que alguma substância química cair acidentalmente sobre o prato da balança, este deve ser imediatamente limpo com um pincel macio;
- Manter sempre as laterais da câmara de pesagem fechadas quando se faz a leitura, pois qualquer corrente de ar externa pode causar erro;
- Nunca colocar ou retirar objetos do prato de uma balança sem que esta esteja travada;
- Nunca deixar pesos na balança após a pesagem. Zerar a balança sempre que terminar esta operação;



- Evitar ao máximo carregá-la de um ponto a outro (o analista deve ir até onde ela está situada, em vez de trazê-la para perto de si);
- Evitar a aglomeração de observadores durante a determinação de uma massa;
- Manter a balança sempre limpa, livre de resíduos de pesagens anteriores;
- Ter o cuidado para não exceder a carga máxima.

É importante considerar de início que o ponto zero de uma balança não é constante, de tal modo que uma vez acertado possa ser esquecido. O ponto zero muda em consequência de um certo número de razões, incluindo variações na temperatura, umidade, eletricidade estática, e por isso deve ser aferido constantemente durante o período de uso da balança.

Esta, por sua vez, deve ser precisa e reprodutível, isto é, se forem feitas pesagens repetidas do mesmo objeto, a balança deve registrar sempre um mesmo valor, o qual deve representar exatamente a massa do objeto em questão.

A balança deve ser estável e a condição de estabilidade é alcançada quando o centro de gravidade do sistema oscilante está abaixo do plano de suporte. Além disso, a balança deve ser também sensível, isto é, deve dar uma resposta razoavelmente rápida a pequenas diferenças de pesos.

O atrito nas partes móveis deve ser mínimo. À medida que o atrito aumenta, a sensibilidade diminui; todos os pontos da balança nos quais pode haver atrito devem ser mantidos sempre limpos.

As marcas de balanças analíticas mais procuradas são: Mettler, Gibertini, SP Labor, Toledo, Sartorius, Ohaus e Gehaka.

OBJETIVOS DO EXPERIMENTO

1. Ambientar o aluno na manipulação adequada da balança analítica, tal como conhecer sua estrutura, precisão, cuidados, tara, fatores que interferem na sua fidelidade, etc;
2. Treinamento da técnica de pesagem de precisão através da balança analítica.

CARACTERÍSTICAS DA SUBSTÂNCIA ENVOLVIDA

Cloreto de Sódio

O Cloreto de Sódio é um composto iônico resultante de interações entre cátions Na^+ (sódio) e ânions Cl^- (cloro). Popularmente é conhecido como sal comum ou sal de cozinha. A sua fórmula química é NaCl .

É um sal de classe III, ou seja, um sal halóide. A esta classe pertencem também os fluoretos, cloretos, brometos e iodetos.

Este mineral é o de maior utilidade aplicada entre todos, sendo utilizado em mais de 16 mil formas diferentes.

Principais utilizações:

1. É usado industrialmente para uma variedade de produtos que têm por base o sódio, como por exemplo, o processo Solvay para Na_2CO_3 ;
2. Obtenção de Na , Cl_2 , H_2 , e compostos tanto de sódio como de cloro, como NaOH , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , HCl , etc.;
3. Produção de gás cloro e de sódio metálico, através da eletrólise ígnea;
4. É conhecido universalmente como conservante de carne, pescado e peles;

5. Como tempero alimentar (é obrigatória por lei a adição de certa quantidade de iodeto (NaI , KI) ao sal de cozinha, como prevenção da doença do bócio);

6. Fixador de certos tipos de corantes;
7. Papel-chave nos sistemas biológicos na manutenção de balanços eletrólitos;
8. Manufatura de papel;
9. Produção de sabão e detergentes;
10. Em medicina sob forma de soro fisiológico (solução aquosa contendo 0,92% de NaCl), no combate à desidratação;
11. No norte dos EUA, grandes quantidades de “pedra de sal” são usadas para limpar rodovias do gelo durante o inverno.

Riscos e toxicologia:

Produto não tóxico e não inflamável. Apesar de ser um produto que não agride a pele, não se deve deixar em contato prolongado com a pele, pois provoca ressecamento. Em contato com ácidos há formação de gases tóxicos.

Normas de segurança:

O Cloreto de Sódio não produz gases, e que, portanto torna-se desnecessário o uso de máscara de proteção.

Cuidados de conservação e armazenagem:

Ao abrigo do calor, umidade e luz natural direta.

Composição química:

NaCl : 99,630%

Cloreto de Magnésio: 0,010%

Sulfato de Magnésio: 0,086%

Insolúveis em água: 0,010%

Umidade: 0,234%

Reação química:

NaOH (base) + HCl (ácido) $\rightarrow$ NaCl (sal) + H_2O (água)

Características do cloreto de sódio (nas condições normais de temperatura e pressão):

1. Massa molar: 58,4428 g/mol;
2. Massa molar Na : 22,989768 g/mol (39,337%);
3. Odor: sem odor;
4. Sistema: isométrico;
5. Número de coordenação: 1:1, ou seja, cada cátion (Na) está circundado por um ânion (Cl);
6. Dureza (escala de Moh): baixa (2,5);
7. Mineral: sal-gema;
8. Peso específico: 2,1 a 2,3 g/cm³;
9. Cor: incolor, amarelado, avermelhado, violeta, dependendo da impureza;
10. Brilho: vítreo (brilho semelhante ao de um vidro);
11. Clivagem: clivagem perfeita (100);
12. Fratura: fratura conchoidal (a fratura tem superfície lisa, curva, semelhante à superfície interna de uma concha);
13. Dados ópticos (índice de refração): isotropo 1,5442 (589 nm);
14. pH em solução aquosa: neutro;
15. Solubilidade: solúvel em água (solvente polar), glicerol, etilenoglicol, ácido fórmico, insolúvel em HCl(aq) ;
16. Solubilidade em água: 35,6 g/100 mL (0 °C); 35,9 g/100 mL (25 °C); 39,1 g/100 mL (100 °C);
17. Ponto de fusão: 800,8° C (1473,4° F);
18. Ponto de ebulição: 1465°C (2669° F);
19. Umidade crítica a 20 °C (68° F): 75.3%;



20. Ponto de fulgor: não-inflamável;
21. Ensaio pirognóstico característico por via seca: chama amarela. Reação alcalina (curcuma). Funde no tubo fechado com crepitação;
22. Ensaio pirognóstico característico por via úmida: solúvel em água. A solução nítrica precipita com AgNO_3 (precipitado branco de AgCl);
23. Geometria de coordenação: octahedral (Na^+)/octahedral (Cl^-);
24. Hábitos: cúbico; compacto, granular, etc;
25. Estado físico: sólido;
26. Traço: incolor;
27. Como condutor de eletricidade: não conduz eletricidade quando está em estado sólido, porém conduz em estado líquido ou quando está diluído em água;
28. Outras características: sabor salgado.

PARTE EXPERIMENTAL

Pesar 0,4500 – 0,5000g de NaCl

Material utilizado:

- Balança analítica (marca: Gibertini; modelo: Crystal 200 SMI; intervalo: 10mg – 210g; d= 0,1 mg; casas decimais: quatro; T: -210+15°C/+30°C)
- Sal de cozinha (NaCl)
- Copo descartável (capacidade: 50 ml)
- Espátula

Procedimento:

- Certificar-se de que a balança está limpa e se está nivelada, através da bolha de nível localizada na sua parte posterior;
- Ligar a balança e observar se ela está zerada;
- Pesar o copo no qual será colocada a amostra com a balança fechada;
- Tarar a balança com o peso do copo;
- Retirar o copo de dentro da balança;
- Com o auxílio de uma espátula, despejar gradualmente o NaCl no copo e fazer sucessivas pesagens até que se encontre a medida de massa mais próxima do valor pedido, não esquecendo de sempre manter a balança fechada a cada pesagem;
- Retirar o NaCl pesado do copo e colocar em um recipiente;
- Pesar novamente o copo juntamente com o resíduo do material, obedecendo às orientações citadas anteriormente;
- Subtrair a medida pesada de NaCl pela massa residual, e então, obter a massa final;
- Antes de desligar a balança, tarar novamente.
- Deixar todas as janelas fechadas e cobrir a balança.

OBS: na aula prática, as etapas de 1 a 9 foram repetidas até que todos os componentes do grupo realizassem a pesagem, utilizando um novo copo descartável a cada uma delas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

	Massa pesada (g)	Massa residual (g)	Massa final (g)
I	0,4697	0,0043	0,4654
II	0,4631	0,0009	0,4622
III	0,4837	0,0002	0,4835
IV	0,4686	0,0004	0,4682
V	0,4598	0,0013	0,4585
VI	0,4526	0,0004	0,4522

Rol:

0,4522g
0,4585g
0,4622g
0,4654g
0,4682g
0,4835g



Teste Q

N=6

$$0,4835 - 0,4522 \sqrt{\frac{6}{6}}$$

$$Q = 0,4835 - 0,4682 \sqrt{\frac{6}{6}}$$

$$0,0313 \sqrt{\frac{6}{6}}$$

$$Q = 0,0153 \sqrt{\frac{6}{6}}$$

$$Q = 0,4888$$

$$Q_{\text{crítico}(95\%)} = 0,625 \text{ ACEITO}$$

N=6

$$0,4835 - 0,4522 \sqrt{\frac{6}{6}}$$

$$Q = 0,4522 - 0,4585 \sqrt{\frac{6}{6}}$$

$$Q =$$

$$Q = 0,2013$$

$$Q_{\text{crítico}(95\%)} = 0,625 \text{ ACEITO}$$

Cálculo da média

$$= 0,4650 \text{g de NaCl}$$

Cálculo do desvio-padrão

0,4522	0,45220,4650	0,00016384
0,4585	0,45850,4650	0,00004225
0,4622	0,46220,4650	0,00000784
0,4654	0,46540,4650	0,00000016
0,4682	0,46820,4650	0,00001024
0,4835	0,48350,4650	0,00034225
		$s^2 = 0,00056658$

$$s = 0,010645... \quad 0,011$$

Cálculo do desvio-padrão relativo (RSD)

$$RSD = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

$$RSD = \frac{0,011}{0,4650} \times 100$$

$$RSD = 2,3 \%$$

Cálculo do intervalo de confiança

Resultados

Média	Desvio-padrão (s)	Desvio-padrão relativo (RSD)	Intervalo de confiança	Faixa de dados (em gramas)
0,4650g	0,011	2,3%	0,46500,0115g	0,4535 0,4765

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAfYrAAD/tecnica-pesagem>



4. TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MANUSEIO DAS AMOSTRAS: 4.1. PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS.

O ciclo do mercúrio (Hg) no ambiente é o resultado de processos físicos, químicos e biológicos extremamente complexos, muitos dos quais ainda não bem conhecidos, que envolvem volatilização, transporte, deposição, transformações químicas e bioacumulação. Além de seu estado elementar, o mercúrio pode estar ligado a diferentes ânions formando compostos orgânicos ou inorgânicos que são designados espécies químicas. Há uma série de processos naturais e antrópicos que influenciam na transformação entre as diferentes espécies de mercúrio e, conseqüentemente, influenciam no seu fluxo entre atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera. Conhecer estas espécies, sua concentração nas diferentes matrizes ambientais e suas possíveis transformações químicas são os primeiros passos que possibilitam estudos ecológicos do ciclo do Hg em escala local ou global.

A bioacumulação de Hg sempre foi alvo de pesquisas, principalmente porque estes estudos podem auxiliar na compreensão da contaminação humana. No entanto, para um melhor entendimento da contaminação da biota, é necessário avaliar o ciclo do elemento no meio ambiente. Cada espécie química apresenta concentrações diferentes nas matrizes ambientais, e uma taxa de bioacumulação distinta. Dentre as diversas matrizes abióticas que têm sido avaliadas, a água é um desafio para os pesquisadores porque suas concentrações de mercúrio são muito baixas, centenas a milhares de vezes menores do que na biota, tornando os protocolos de análise muito complexos.

Técnicas analíticas com limites de detecção muito baixos estão disponíveis atualmente, permitindo a análise de águas prístinas. A espectrometria de fluorescência atômica e a emissão em plasma indutivamente acoplado em associação à espectrometria de massas são as técnicas mais comumente utilizadas para análise de água. A primeira técnica tem maior sensibilidade e menores custos associados à instrumentação e manutenção, e por isso, é, em geral, preferida quando o único elemento de interesse é o Hg. A espectrometria de massas pode ser utilizada para análises com finalidades diversas, como, por exemplo, a obtenção de informações qualitativas e quantitativas sobre a composição atômica e molecular de diferentes amostras com alta precisão e reprodutibilidade. A utilização destas técnicas é amplamente discutida, inclusive pelas empresas fabricantes de tais equipamentos. No entanto, para que o resultado obtido seja confiável, é necessário evitar a contaminação, perda e inter-conversão das espécies de Hg presentes na amostra desde o momento da coleta. Assim, associado ao desenvolvimento de técnicas analíticas, houve necessidade de aperfeiçoar os protocolos que evitam a contaminação dessas amostras, pois em regra têm concentrações muito baixas (ng L^{-1}) e qualquer pequena contaminação pode alterar o resultado. Muitos dos estudos históricos de elementos-traço em água, realizados antes do desenvolvimento de técnicas ultralimpas, são erroneamente altos porque as concentrações refletem a contaminação da amostra ao invés das concentrações ambientais. Concomitantemente, houve o aprimoramento de metodologias de preservação das espécies químicas de Hg de interesse até o momento da análise.

Dentre as diferentes espécies químicas de Hg, as mais comumente avaliadas são mercúrio dissolvido gasoso, mercúrio reativo, metilmercúrio e mercúrio total. O mercúrio dissolvido gasoso compreende as espécies voláteis de mercúrio, que são em sua maioria Hg^0 , e uma pequena fração de outras espécies como o Dimetil-Hg e o HgCl_2 . O Hg reativo compreende todo o Hg presente na forma oxidada que pode facilmente ser reduzido a Hg^0 pela adição de um redutor. Inclui principalmente o Hg^{2+} dissolvido e o Hg fracamente associado a orgânicos. O metilmercúrio é uma espécie de mercúrio organometálica, que além de bioacumular, biomagnifica ao longo das cadeias alimentares. Portanto, sua determinação em amostras ambientais é muito importante para o entendimento da contaminação da biota. O mercúrio total compreende todas as espécies químicas de mercúrio.

A escolha correta do procedimento a ser seguido deve levar em consideração múltiplos fatores, como, por exemplo, a qualidade da água amostrada, o tipo de garrafa utilizada na coleta e o tempo de armazenamento até a análise. Novas metodologias têm sido discutidas a fim de simplificar os procedimentos, reduzir custos e aumentar o tempo de estoque das amostras. Considerando a complexidade para avaliar a concentração de mercúrio na água, o objetivo deste trabalho é revisar as metodologias de coleta, preservação e armazenamento de amostras de água para a análise das espécies químicas de Hg mais comumente avaliadas (mercúrio dissolvido gasoso, mercúrio reativo, metilmercúrio, e mercúrio total). Estes métodos são discutidos avaliando a realidade dos laboratórios brasileiros, que buscam a validação de metodologias alternativas porque os protocolos muitas vezes sugerem materiais pouco disponíveis ou de alto custo no país, ou ainda sugerem uma estrutura laboratorial inexistente na maioria das instituições de pesquisa.

FRASCOS DE COLETA

Qual tipo de garrafa utilizar?

A escolha correta do tipo de garrafa que será utilizada para a coleta e o armazenamento das amostras de água é fundamental. Vários tipos de materiais já foram testados como frascos de coleta (e.g., PVC, polipropileno), e foi observado que muitos deles interagem com a amostra, alterando a concentração de algumas espécies mercuriais em horas ou dias. Por isso, o ideal é que o material da garrafa seja relativamente inerte para que não modifique a estabilidade das espécies mercuriais presentes. Em geral, materiais como o politetrafluoretileno (PTFE ou Teflon®) e vidro de borossilicato têm sido recomendados. O quartzo é um dos materiais que poderia ser empregado, no entanto, devido ao seu alto custo, sua utilização em análises laboratoriais rotineiras é impraticável.

Apesar de serem ideais para a coleta de amostras de água, garrafas de PTFE não são amplamente encontradas no Brasil e muitas vezes apresentam alto custo, inviabilizando sua compra em grande quantidade (e.g., para serem utilizadas em uma campanha amostral com muitos pontos de coleta). Garrafas de vidro são amplamente disponíveis a um baixo custo no mercado brasileiro, ou podem ainda ser obtidas pela reutilização daquelas que armazenam ácidos como HCl , HNO_3 e H_2SO_4 . Apesar do baixo custo, as garrafas de vidro são mais frágeis e pesadas do que as de PTFE, o que pode resultar, respectivamente, na perda de amostras e em altos custos de transporte.



A tampa da garrafa também deve ser de material inerte para evitar mudanças nas concentrações das espécies de mercúrio das amostras. As garrafas de PTFE em geral são vendidas com a tampa no mesmo material. As garrafas de vidro com tampa de vidro estão disponíveis no mercado, no entanto, elas não vedam bem e podem facilmente vazar, causando perda ou contaminação da amostra. A disponibilidade de frascos de vidro com tampa ou batoque de PTFE é muito pequena no mercado brasileiro. Uma alternativa é utilizar garrafas de vidro com batoques feitos a partir de lâminas de PTFE que estão disponíveis no Brasil a um baixo custo. Para isso, basta cortar com tesoura de inox as lâminas no diâmetro da tampa da garrafa. Garrafas de vidro com batoques feitos a partir de lâminas de PTFE apresentaram brancos de garrafa considerados adequados para o armazenamento de amostra de água destinada à análise de mercúrio.

Garrafas de polietileno não são adequadas para coleta e armazenamento de amostras de água para análise de mercúrio. As paredes internas das garrafas de polietileno têm sítios ativos que podem causar a rápida degradação do mercúrio orgânico e a interconversão entre espécies mercuriais. Este tipo de garrafa possibilita a perda de mercúrio por adsorção, redução e a difusão de Hg gasoso, especialmente o mercúrio elementar, devido à sua porosidade. O polietileno de baixa densidade permite maior difusão que o de alta densidade, mas ambos são inadequados para a coleta e armazenamento de amostras de água. O Hg gasoso pode migrar da amostra ou para a amostra, dependendo da concentração da amostra e do ar da sala onde a garrafa está guardada, assim a magnitude da difusão de Hg será proporcional à diferença de concentração entre o ambiente e a amostra. Apesar do polietileno não poder ser usado para estocar amostras de Hg, ele pode ser lavado em ácido quente e, então, ser usado para contato temporário com as amostras, como, por exemplo, em um funil de coleta de água de chuva.

Garrafas de politereftalato de etileno (PET) foram testadas para a coleta e o armazenamento de água e demonstraram resultados semelhantes às de vidro e PTFE para algumas espécies mercuriais. A PET é uma alternativa para vários dos problemas supracitados, como fragilidade, peso no transporte, disponibilidade e preço no mercado brasileiro. Copeland *et al.* validaram a PET para a coleta e o armazenamento de amostras de água para análise de mercúrio total (HgT) com concentrações de 50-1500 ng L⁻¹. Estas concentrações são altas comparadas àquelas normalmente observadas nos ambientes naturais. Posteriormente, Fadini e Jadim validaram o uso das garrafas PET para a coleta e o armazenamento de amostras de água naturais destinadas às análises de HgT e de Hg reativo com concentrações de 1-9 ng L⁻¹, e de 0,3-2,0 ng L⁻¹, respectivamente. Isso demonstrou a possibilidade de usar a PET para amostragem de águas naturais, com concentrações em ng L.

Garrafas de vidro, PTFE e PET podem ser utilizadas para coleta e armazenamento de amostras de água destinadas à análise de HgT e Hg reativo. Para as demais espécies mercuriais, o vidro e o PTFE são os materiais validados até o momento (Tabela 1). É interessante utilizar garrafas de vidro na cor âmbar para auxiliar a proteger as amostras destinadas às análises de mercúrio dissolvido gasoso (MDG), Hg reativo e metilmercúrio (MeHg), porque estas espécies químicas podem ser modificadas pela radiação solar. No entanto, o uso de garrafas transparentes ou translúcidas não inviabiliza a análise destas espécies químicas desde que a garrafa contendo a amostra esteja sempre protegida da luz, como, por exemplo, dentro de caixas térmicas com tampa.

Tabela 1 Vantagens e desvantagens da utilização de garrafas de vidro, politetrafluoretileno (PTFE) e politereftalato de etileno (PET) para a coleta e armazenamento de amostras de água destinadas às análises de diferentes espécies químicas mercuriais

Tipo	Vantagens	Desvantagens
Vidro	Pode ser reutilizada	Protocolos de limpeza exaustivos
	Menor custo (comparada à garrafa de PTFE)	Pouco disponível no Brasil com tampas ou batoques de PTFE
	Existe na cor âmbar (auxilia a proteger as amostras da luz solar)	Frágil
	Maior tempo de armazenamento da amostra (comparada à garrafa PET)	Pesada
PTFE	Pode ser reutilizada	Protocolos de limpeza exaustivos
	Leve (facilita transporte)	Custo mais elevado
	Resistente	É a menos disponível no mercado brasileiro
	Maior tempo de armazenamento da amostra (comparada à garrafa PET)	
PET	Dispensa protocolos de limpeza exaustivos e dispendiosos	Tempo de armazenamento curto
	Resistente	Validada para poucas espécies mercuriais
	Custo muito baixo e amplamente disponível no Brasil	
	Leve (facilita transporte)	
	São descartadas após o uso (evita contaminação por efeito-memória)	

Detalhes de lavagem, preservação e tempo de estoque em cada tipo de garrafa serão discutidos nas seções posteriores.



Como lavar as garrafas antes da coleta?

As garrafas de vidro e de PTFE são normalmente reutilizadas inúmeras vezes para a coleta de água, e, para isso, devem passar por um rigoroso protocolo de limpeza. Já as garrafas do tipo PET em geral são descartadas após o uso devido ao seu baixo custo. Portanto, as etapas de limpeza da garrafa PET antes da utilização são muito mais simples.

Os protocolos EPA-1631 e EPA-1630¹¹ recomendam limpar as garrafas de vidro e de PTFE da seguinte maneira: preencher as garrafas com HCl 4 mol L⁻¹ (ou HNO₃ concentrado) e deixá-las em aquecimento (65-75 °C) por no mínimo 48 h dentro de uma capela com exaustão; esperar esfriar e enxaguar três vezes com água ultra-pura; preencher as garrafas com HCl 1% (v/v), tampar e deixar *overnight* em aquecimento (60-70 °C); esperar esfriar e enxaguar três vezes com água ultra-pura. A partir desta etapa, o HCl utilizado deve ser ultra puro. Assim, continuando o procedimento, deve-se preencher as garrafas com uma solução de HCl 0,4% (v/v) de alta pureza, tampar e deixá-las em um local limpo (e.g., sala livre de mercúrio classe 100) até que as partes externas das garrafas estejam secas; verificar se as tampas estão bem vedadas e colocar cada garrafa em dois sacos tipo *zip* de polietileno novos. Antes da campanha para coleta, por segurança pode-se esvaziar o HCl 0,4% das garrafas e levá-las para a coleta com uma solução de HCl 0,04% (v/v) de alta pureza, com água ultra-pura ou vazias. Se a garrafa havia armazenado uma amostra com concentração menor que 100 ng L⁻¹, todos os passos do protocolo de limpeza devem ser iguais, exceto o primeiro, em que a garrafa pode ficar em aquecimento somente por 6-12 h ao invés de 48 h.

Para evitar o acúmulo de mercúrio nas paredes das garrafas de vidro e de PTFE, recomenda-se uma pré-limpeza das mesmas com BrCl diluído. Para isso, as garrafas devem ser preenchidas com uma solução de BrCl 0,02 mol L⁻¹ *overnight*. Após este período, o BrCl deve ser neutralizado com a adição de 0,2 mL de uma solução NH₂OH 20% (m/v) e as garrafas podem ser limpas como descrito acima, com exceção do primeiro passo, em que a garrafa pode ficar em aquecimento somente por 6-12 h ao invés de 48 h. Esta pré-limpeza com BrCl é especialmente útil nas garrafas de PTFE, pois elas podem adsorver Hg⁰ às paredes, que é difícil de remover somente com as etapas de HCl e aquecimento. Se a amostra que havia anteriormente na garrafa não foi oxidada dentro da mesma, pode ocorrer a adsorção de Hg²⁺ nas paredes, e as etapas de limpeza com HCl a quente nem sempre conseguem remover, contaminando a próxima amostra a ser guardada naquela garrafa. Portanto, também neste caso, a pré-limpeza com BrCl seria muito importante. Outras maneiras de realizar uma pré-limpeza das garrafas é lavá-las com ácido nítrico concentrado a quente ou, no caso das garrafas de vidro, por incineração em mufla a 475 °C por horas,¹⁸ observando se o tipo de vidro resistirá a essa temperatura.

Para a limpeza das garrafas de vidro, Leopold *et al.* recomendam o seguinte protocolo: enxaguar três vezes com HCl 1% (v/v); preencher com BrCl 10% (v/v) e deixar por 24 h; enxaguar três vezes com água ultra-pura; repetir as duas últimas etapas (BrCl e enxague com água ultra-pura) em uma sala limpa classe 100; aquecer a garrafa a 250 °C por no mínimo 12 h; deixar esfriar; tampar; embalar em sacos plásticos e guardar em local limpo até o uso. Para a limpeza das garrafas de PTFE, Leopold *et al.*⁴re-

comendam seguir os mesmos passos de limpeza das garrafas de vidro descritos acima com exceção da etapa final de aquecimento da garrafa a 250 °C. Em substituição a esta etapa, deve-se preencher a garrafa com água ultra-pura, e assim tampar, embalar em dois sacos plásticos tipo *zip* e guardar até o uso.

A limpeza pode não ser eficiente porque a solução de limpeza (e.g., HCl, BrCl) que preenche a garrafa pode não estar em contato com toda a superfície da tampa ou batoque. Para evitar isso, durante a pré-limpeza com BrCl diluído, as garrafas podem ser invertidas por *overnight* para permitir o contato da solução com a tampa ou batoque.¹⁸ Leopold *et al.* recomendam um protocolo específico de limpeza para as tampas e batoques, que consiste em: enxaguar três vezes com HCl 1% (v/v); mergulhar em BrCl 10% (v/v) por 24 h; enxaguar três vezes com água ultrapura; repetir as duas últimas etapas (BrCl e enxague com água ultra-pura) em uma sala limpa classe 100; deixar secar nesta sala limpa e então usar as tampas para fechar as garrafas já descontaminadas.

Alternativamente, garrafas certificadas podem ser compradas, no entanto, ainda assim brancos de garrafa de cada lote devem ser avaliados de acordo com a metodologia descrita abaixo. As garrafas certificadas têm um custo maior do que as garrafas de vidro e PTFE comuns justamente por serem limpas. Como vantagem, usando este tipo de garrafa o laboratório gastará menos com reagentes, espaço laboratorial e pessoal, porque não haverá necessidade de fazer a limpeza das mesmas. Estas garrafas podem ser muito úteis para aqueles laboratórios que estão iniciando trabalhos de determinação de Hg em água, e que ainda estão treinando pessoal e estabelecendo os melhores protocolos de limpeza das garrafas. Ou ainda para aqueles laboratórios que eventualmente fazem coletas de água para análise de Hg, e que, portanto, não têm os protocolos de descontaminação das garrafas como rotina.

A preparação das garrafas PET para a coleta é muito mais simples que as de PTFE e vidro. A PET pode ser adquirida direto da fábrica e/ou com água mineral e descartada como plástico reciclável após o uso, evitando o tempo e os reagentes demandados devido aos exaustivos protocolos de lavagem das garrafas de vidro e PTFE. Como não são reutilizadas, as garrafas PET evitam ainda os problemas de contaminação cruzada pelo armazenamento pretérito de amostras muito contaminadas. A preparação da garrafa PET para coleta consiste em: descarregar a água mineral original (quando for comprada com água); lavar várias vezes com água ultrapura; secar em uma capela classe 100; encher com 100 mL de 0,1 mol L⁻¹ de HCl de alta pureza; embalar em 3 sacos plásticos tipo *zip* e guardar em local limpo até o uso. Assim, uma das vantagens da utilização das garrafas PET para coleta de água é economia do tempo do pessoal de laboratório, reagentes e espaço laboratorial que são consumidos durante a lavagem das garrafas de vidro e PTFE.

Antes de ir para a campanha amostral, ao menos 5% das garrafas de cada lote limpo ou comprado (no caso de garrafas certificadas) deve ser testado para verificar se a limpeza foi eficiente e as garrafas estão então com um nível de contaminação por Hg aceitável e, portanto, prontas para o uso. Para analisar estes brancos de garrafa, as mesmas devem ser preenchidas com água ultra-pura acidificada a pH < 2, fechadas e guardadas por no mínimo 24 h. Para garrafas que serão testadas para contaminação por MeHg, a solução deve ser HCl 0,4%. Se a concentração ob-



servada na solução ácida for maior que a concentração mínima de quantificação do método, o problema de contaminação deve ser identificado, os procedimentos de limpeza corrigidos e todo o lote de garrafas deve ser novamente lavado antes do uso.^{11,12}

Parker e Bloom recomendam que todas as garrafas que armazenaram amostras de água com concentração de $\text{HgT} > 50 \text{ ng L}^{-1}$ devem ser testadas depois da limpeza. Este teste pode ser feito enchendo a garrafa com uma solução de BrCl 0,5% em água ultra-pura (v/v) e deixando por *overnight*. No dia seguinte deve-se quantificar o HgT desta solução para verificar se o processo de limpeza da garrafa foi eficiente, evitando a contaminação cruzada.¹⁸

Independentemente de qual protocolo de limpeza será seguido, é essencial que as garrafas sejam testadas quanto à possível contaminação ou ineficiência de limpeza. Mesmo os laboratórios com muita experiência neste tipo de análise devem testar cada lote de garrafas porque, eventualmente, alguma contaminação ou falha no processo podem ocorrer, fazendo com que as garrafas fiquem inadequadas ao uso.

PROEDIMENTOS DE COLETA

Durante os procedimentos de coleta, é essencial que a amostra de água não seja contaminada e nem alterada. O ambiente de coleta não é um ambiente que possa ser controlado pelo analista como uma sala de um laboratório, onde muitas das condições podem ser ajustadas. Entender os possíveis meios de contaminação e alteração da amostra pelo ambiente natural e pelos aparatos de coleta é o primeiro passo para que o coletor possa agir de maneira correta, prevenindo a contaminação da amostra e a interconversão entre as diferentes espécies mercuriais.

As amostras de água podem ser coletadas manualmente pela submersão direta da garrafa na água. É interessante amostrar alguns centímetros abaixo da superfície (sub-superfície) para evitar a coleta da camada superficial que tem características diferentes do restante da coluna d'água, exceto nos casos em que amostrar esta camada é o objetivo. Para evitar a contaminação atmosférica, a garrafa pode ser aberta e fechada somente quando já estiver mergulhada na água, ou pode ser imersa rapidamente após abrir a tampa. Esse procedimento será essencial em regiões onde a contaminação pelo ar é importante; onde há relevante quantidade de partículas em suspensão no ar, em regiões com solo exposto/nu e sujeito à erosão pelo vento, perto de cidades, tráfego de veículos, indústrias e queimadas, pois estas podem ser importantes fontes de contaminação por mercúrio.

A água também pode ser coletada com o auxílio de um aparato de coleta (e.g., uma garrafa de van dorn para amostragens do hipolímnio de um lago). Se o objetivo é quantificar o mercúrio gasoso dissolvido na água, uma garrafa de coleta do tipo fluxo contínuo pode ser adequada porque não provoca o borbulhamento da amostra durante o processo de coleta, evitando perdas da fase gasosa. Todos os aparatos de coleta devem ser lavados com ácido diluído e água ultrapura e levados para o campo embalados em sacos plásticos limpos, protegidos de possíveis fontes de contaminação. No momento da coleta, qualquer aparato utilizado deve ser inicialmente enxaguado três vezes com a água do local (que será amostrada), e somente depois se inicia a coleta das amostras de água. Se o coletor sabe *a priori* que uma amostra terá maior concentração de mercúrio que outra, deve coletar primeiro a amos-

tra menos contaminada. Se isso não é possível pela logística de campo, ou se não há conhecimento do corpo d'água, o aparato de coleta deve ser lavado entre uma amostragem e outra com ácido diluído, água ultrapura e deve ser novamente enxaguado com a água do local que será amostrado a seguir. Amostras muito contaminadas não devem ser processadas concomitantemente com amostras pouco contaminadas.

As amostras devem ser coletadas à montante do movimento do barco, direcionando o frasco de modo que a boca fique em sentido contrário à corrente. Se o sistema aquático for praticamente estático, o coletor deve movimentar o frasco lentamente no sentido do barco para frente, para criar uma corrente artificial. Motores a gasolina ou diesel devem ser evitados sempre que possível para evitar a contaminação da amostra pelo ar. Se a coleta ocorrer em ambiente que exija um barco com motor, ele deve ser desligado longe o suficiente do ponto de coleta para evitar a contaminação, e o deslocamento até o local de coleta deve ocorrer manualmente (e.g., remando) com o motor desligado. A aproximação do ponto de coleta, seja com o coletor andando dentro do corpo d'água ou remando em um barco, deve ser feita sempre contracorrente para evitar os riscos de contaminação. Os aparatos que entram em contato com a amostra não devem ficar no chão do barco, pois pode haver resquícios de óleo e gasolina que podem contaminar a amostra. Para evitar isto, todo material pode ser carregado dentro de caixas plásticas de paredes grossas com tampa. As garrafas contendo amostras de água podem ser transportadas em caixas térmicas, o que auxilia a protegê-las do calor e da luz solar. Isso é especialmente importante para as amostras destinadas às análises de MDG, Hg reativo e MeHg , pois estas espécies químicas podem ser alteradas devido à radiação solar.

Seja pela imersão da garrafa diretamente na água, ou utilizando algum aparato de coleta, a amostragem deve seguir o protocolo do “mão suja”/“mão limpa”. Um membro da equipe é designado como o “mão suja”, enquanto outro é o “mão limpa”. Todas as atividades que envolvam o contato com a garrafa e a transferência da amostra para a garrafa são realizadas pelo “mão limpa”. Todas as outras atividades, que não envolvam contato direto com a amostra ou a garrafa de coleta, são realizadas pelo “mão suja”. Apesar desta separação de atividades parecer lógica, sua realização em campo vai requerer coordenação e prática dos dois coletores, e realizar uma espécie de ensaio antes da coleta pode ser muito útil.

No momento da coleta, o “mão suja” abre o saco plástico externo que guarda a garrafa. O “mão limpa” deve abrir o saco plástico interno e pegar a garrafa; retirar a solução ácida (ou a água ultra-pura) que está dentro da garrafa; encher parcialmente com água do local; tampar e agitar para que a água do local enxague bem as paredes internas da garrafa e despejar a água. O “mão limpa” deve repetir este enxague com água do local três vezes, e somente depois preencher com água local que será guardada como amostra. Ao final, verificar se a garrafa está bem vedada para evitar vazamentos e trocas de Hg gasoso entre a atmosfera e a amostra. O “mão limpa” coloca a garrafa com a amostra no saco interno e insere este no saco externo. O “mão suja” fecha o saco externo e coloca a garrafa na caixa térmica para o transporte. Não tocar na parte interna dos frascos de coleta (tampa, batoque, parede interna da garrafa) para evitar a transferência de possíveis contaminações da luva para a amostra. Não fumar (a fumaça do cigarro pode contaminar fortemente as amostras), falar ou comer durante a coleta.



Os coletores devem utilizar luvas limpas e livres de pó durante o procedimento de coleta. Estas só devem ser colocadas no momento da amostragem para evitar que sujem. As luvas estão tão limpas quanto o último objeto tocado, e ao vesti-las, as mãos nuas não devem tocar no exterior das luvas. Vestir uma sequência de luvas (uma em cima da outra) pode facilitar a troca da luva durante os procedimentos de coleta, assim, caso seja necessário trocar a luva, pode-se retirar aquela que está suja (mais externa), e uma limpa já estará vestida na mão. Isso evita parar o procedimento de coleta. O “mão limpa” deve vestir luvas longas para poder imergir o braço na água durante a coleta. Na falta de luvas longas, pode-se usar um saco plástico grande limpo que cubra desde a mão até o antebraço, prendendo o mesmo com um elástico. Para cada amostra deve-se utilizar um par de luvas limpo.

Utilizar equipamentos de proteção individual para proteger a amostra, e também para proteger o coletor de águas contaminadas por patógenos ou substâncias químicas e da solução ácida que está dentro das garrafas e que é descartada durante o procedimento de coleta. A identificação das amostras deve ser feita pelo lado externo do saco plástico *zip* externo para evitar contaminação da garrafa com as tintas de canetas. Convém levar garrafas adicionais, pois as mesmas podem quebrar, ser contaminadas ou vazarem, obrigando o coletor a substituir a garrafa. No caso da coleta de água de chuva, as garrafas podem ser simplesmente esvaziadas antes de colocadas no coletor, visto que tanto a possibilidade de contaminação com os resíduos, como a possibilidade de diluição da amostra são muito pouco prováveis.

PROCESSAMENTO DA AMOSTRA APÓS A COLETA E SUA PRESERVAÇÃO

O processamento da amostra após a coleta pode ocorrer ainda em campo ou no laboratório. Enviar a amostra para o laboratório ajuda a minimizar o potencial de contaminação da amostra tendo em vista que, em geral, no laboratório o risco de contaminação é menor do que em campo. No entanto, a decisão de processar ou não a amostra em campo depende do tipo de campanha amostral realizada. Por exemplo, em campanhas amostrais de dias a semanas (e.g., campanhas oceânicas ou em muitas regiões isoladas da Amazônia), as amostras devem ser pré-processadas, preservadas e muitas vezes analisadas ainda em campo, pois não há tempo hábil de envio da amostra para o laboratório.

As espécies mercuriais mais comumente analisadas em águas naturais são: Hg dissolvido gasoso, Hg reativo, MeHg e HgT. As duas últimas podem ainda ser analisadas em sua forma total na água ou como uma razão dissolvido/associado ao material particulado. O pré-processamento e a preservação da amostra são dependentes da espécie mercurial alvo e do tempo que o coletor pretende deixar a amostra armazenada até o momento da análise. Os detalhes para cada espécie química são discutidos a seguir.

Mercúrio dissolvido gasoso

Durante a coleta das amostras destinadas às análises de MDG, deve-se evitar o borbulhamento da água. As amostras devem ser mantidas refrigeradas, no escuro e sem *headspace*. A preservação é difícil porque esta espécie é muito instável; portanto, para evitar perdas, o MDG deve ser separado das amostras dentro de algumas horas após a coleta pela purga da água com argônio ou nitrogênio (99,999%) isento de mercúrio. A purga ocorre em um frasco extrator, que pode ser feito com vidrarias do laboratório ou com uma

garrafa PET adaptada para este fim. Após borbulhar a amostra, o ar passa por uma coluna contendo cal sodada para absorver a umidade, e depois é direcionado para o equipamento de análise para a quantificação do MDG total ou do Dimetil-Hg. Se no momento do borbulhamento da amostra o equipamento de análise não estiver disponível, o ar deve passar (após a coluna com cal sodada) por um *trap* contendo areia coberta de ouro ou um *trap* Tenax®/Carbotrap® para a captura do MDG total ou do Dimetil-Hg, respectivamente, que depois serão analisados no equipamento analítico.

Hg reativo

O Hg reativo é definido como todo o Hg presente na forma oxidada que pode facilmente ser reduzido a Hg⁰ pela adição de um redutor. Para separá-lo da água, a amostra já purgada para a retirada de MDG deve ser incrementada com um redutor, como por exemplo SnCl₂ em meio ácido, ou ácido fórmico, e borbulhada da mesma maneira que foi realizado para o MDG total porque o Hg reativo será transformado em Hg⁰ devido à presença do redutor. As amostras de Hg reativo devem ser purgadas dentro de algumas horas após a coleta.

Para evitar a contaminação da amostra, a solução redutora pode ser previamente purgada com argônio ou nitrogênio isento de Hg durante 30-45 min a 3 h. O tempo de purga deve ser ajustado de acordo com a concentração de Hg do redutor e com o fluxo de ar utilizado para borbulhar. Testes de branco de reagentes auxiliarão neste ajuste do tempo necessário. O mesmo procedimento pode ser realizado com os demais redutores utilizados nas análises de Hg (e.g., cloridrato de hidroxilamina), auxiliando a diminuir o branco de reagentes e a contaminação das amostras.

MeHg

O MeHg pode ser fotodegradado, sendo a luz solar mais eficiente na degradação do que a fluorescente. É importante evitar a exposição das amostras à luz solar, mas durante a rotina de análises no laboratório, não é necessário protegê-las da luz fluorescente. O uso de garrafas de vidro âmbar e de caixas não transparentes para transportar as amostras pode auxiliar a proteger as águas da fotodegradação.

Em amostras de água filtrada, o MeHg permanece estável por até uma semana na amostra preservada refrigerada (1-4 °C) no escuro. Para a amostra não-filtrada, este tempo pode ser menor, devido à desmetilação biológica. Para preservar por mais tempo, as amostras devem ser estocadas refrigeradas (0-4 °C) no escuro, e, dentro de 48 h após a coleta, as águas continentais com baixa concentração de Cl⁻ devem ser acidificadas com HCl 0,3-0,5% (v/v) e as águas salobra e salgada ([Cl⁻] > 500 ppm) com H₂SO₄ 0,1-0,2% (v/v).¹¹ Amostras preservadas com HNO₃ não podem ser analisadas para MeHg pois ele é parcialmente decomposto pelo ácido nítrico durante a etapa da destilação e do armazenamento, com cerca de 30% de perda em um mês.¹⁸ Se adequadamente preservadas (acidificadas, resfriadas e no escuro), o protocolo EPA-1630 estabelece que as amostras possam ser armazenadas por até seis meses. No entanto, Parker e Bloom observaram que após 250 dias (> 8 meses), não houve perdas significativas de MeHg, e as amostras continuaram adequadas às análises. É possível que a água possa ser armazenada por um período ainda mais longo, entretanto, testes devem ser realizados para verificar o período máximo de estocagem, pois até o momento, o maior tempo avaliado foi de 250 dias.



O MeHg não é estável em ácido concentrado, portanto o HCl ou H_2SO_4 utilizados geralmente não resultam em contaminação das amostras. Ainda assim, o método EPA-1630 recomenda utilizar ácido com concentração de $\text{Hg} < 5 \text{ pg mL}^{-1}$. A acidificação da água, mesmo em amostras de água filtrada, pode causar a coagulação de carbono orgânico dissolvido formando flocos que podem adsorver Hg e se depositar no fundo da garrafa. Assim, as amostras devem ser homogeneizadas antes de se remover uma sub-amostra para análise. Em geral, agitar bem a garrafa antes de retirar uma alíquota é suficiente.

Garrafas de PTFE e de vidro com tampa ou batoque de PTFE são aceitáveis para a coleta e o armazenamento de amostras de água para análise de MeHg. O enxague das garrafas com água ultrapura durante a lavagem e com a água do local durante a coleta deve ser feito com muita atenção para que se remova todo resíduo de oxidantes utilizados na limpeza destes frascos, prevenindo a decomposição do MeHg.

HgT

A água destinada à análise de HgT deve ser manuseada cuidadosamente para evitar a contaminação da amostra. Ao contrário do MeHg, a contaminação da amostra por HgT é mais difícil de ser controlada, o que exige muito investimento de tempo para o treinamento de pessoal e ajuste de protocolos. A utilização de aparatos adequados (como salas classe 100 e capelas de fluxo laminar) auxilia no controle da contaminação. Entretanto, nem sempre os laboratórios dispõem destes materiais, e, muito menos, os laboratórios de campo, onde muitas vezes as amostras devem ser manipuladas. Além de todas as recomendações já citadas nas seções anteriores, algumas atitudes podem auxiliar no controle da contaminação: utilizar luvas e roupas limpas e livres de pó durante o manuseio das amostras; revestir as bancadas com plásticos limpos; armazenar todo material necessário à coleta em dois sacos plásticos limpos (desde pipetas até equipamentos); utilizar somente vidraria cuidadosamente lavada e de uso exclusivo para as amostras de água, separada do restante de vidraria do laboratório.

Quando a amostra é utilizada para quantificar outras espécies mercuriais além do HgT, deve ser preservada, em um primeiro momento, de acordo com os protocolos dessas espécies a serem avaliadas porque para a quantificação do HgT toda a informação da especiação é perdida. Uma vez que as outras espécies tenham sido determinadas, uma das formas de preservar a água para a análise de HgT é adicionar 5 mL L^{-1} de BrCl à garrafa para ter certeza de que qualquer Hg aderido às paredes da garrafa seja resolubilizado antes da análise. O BrCl destrói toda informação de especiação, pois promove a conversão de todo o Hg presente na amostra a Hg^{2+} , inclusive destruindo os complexos orgânicos. Se a adição do BrCl à garrafa não for possível, as subamostras de água utilizadas na análise de HgT devem ser retiradas somente após forte agitação da garrafa, para remover qualquer Hg aderido às paredes. No entanto, a adição do oxidante à garrafa é preferível porque assim a remoção do Hg aderido às paredes da garrafa é mais eficiente.

Após aproximadamente 12 h da adição do BrCl, a cor amarelada do reagente na amostra deve se manter. Caso contrário, mais BrCl deve ser adicionado à amostra até que ela tenha uma cor amarelada permanente. O desaparecimento da cor amarela significa que houve consumo de todo o oxidante pela matéria orgânica ou sulfetos presentes na amostra. Frascos de coleta transparentes

facilitam esta inspeção visual do excesso de BrCl. Uma vez que a amostra esteja preservada com BrCl, a temperatura de estoque da garrafa não é crítica, ela pode ser guardada em temperatura ambiente. Utilizando garrafas de vidro ou de PTFE e a preservação com BrCl, o método EPA-1631 estabelece que a amostra permanece adequada por até 90 dias a partir da data de coleta. No entanto, Parker e Bloom verificaram que, preservando desta maneira, o HgT foi completamente recuperado após 300 dias de armazenamento. Utilizando garrafas do tipo PET para a coleta e o armazenamento da água, as amostras podem ser preservadas com a adição de 1 mL L^{-1} de BrCl e devem ser analisadas em até 14 dias.

A utilização de uma única garrafa contendo amostra de água para análise de diferentes espécies mercuriais pode ocasionar dois problemas, contaminação da amostra e super-estimativa de sua concentração. Ao abrir e fechar a garrafa repetidas vezes para remover alíquotas de água que serão analisadas para diferentes espécies mercuriais, o analista está expondo a amostra repetidas vezes, o que pode resultar em contaminação da mesma. Isso é especialmente importante quando as amostras são preservadas com ácidos ou soluções oxidantes, porque elas se tornam eficientes capturadoras de Hg, convertendo o Hg^0 a Hg^{2+} . Além da possibilidade de contaminação, o uso de uma única garrafa para a quantificação de diversas espécies mercuriais pode gerar a superestimativa do HgT. Isso pode ocorrer porque se uma quantidade considerável da amostra for removida da garrafa para as demais análises, o Hg adsorvido às paredes da garrafa será solubilizado quando a amostra for oxidada para a análise de HgT e irá incrementar a concentração do líquido restante na garrafa (a razão parede/amostra será maior). Estes dois problemas são resolvidos facilmente com a coleta de uma garrafa para cada espécie que se quer avaliar ou ainda com a coleta de água destinada à determinação de HgT em uma garrafa separada daquela coletada para as demais espécies mercuriais alvo.

O BrCl pode não ser um oxidante adequado para amostras que contenham alta concentração de material particulado em suspensão, sendo a oxidação com $3 \text{ H}_2\text{O}_2$: 2 HCl : 1 HNO_3 (v/v) mais eficiente neste tipo de amostra. Outras formas de oxidação podem ser utilizadas para a preservação do HgT na água, como por exemplo, permanganato de potássio e persulfato de potássio. Se garrafas do tipo PET forem utilizadas para a coleta e armazenamento da água, as amostras podem ser preservadas congeladas a -18°C , devendo ser analisadas em até 40 dias. A escolha da preservação vai depender da análise química e equipamento de detecção que serão utilizados posteriormente.

A não contaminação do reagente que será adicionado à amostra para a preservação do HgT é muito importante. Isso porque, ao contrário dos redutores, a descontaminação do reagente oxidante é complexa. É importante verificar com o fabricante qual é a concentração de Hg no reagente. Há reagentes ultrapuros disponíveis no mercado. No Brasil eles têm um custo elevado, mas, como são utilizados em pequena quantidade, o custo relativo por amostra não é significativo. Para descontaminar os ácidos, a destilação *sub-boiling* é uma opção frequentemente utilizada pelos laboratórios que possuem um destilador para este fim. Uma alternativa econômica e simples é a destilação de ácido por via isotérmica. Esta pode ser feita em laboratório e foi eficiente para diminuir as concentrações de cobre no ácido destilado, mas não foi testada quanto às concen-



trações de Hg, deixando em aberto uma possível alternativa que pode ser utilizada pelos laboratórios. A síntese de uma solução concentrada de HCl, com a utilização de um sistema contendo NH_4Cl e H_2SO_4 , resultou em uma solução ácida com baixas concentrações de mercúrio. Portanto, este HCl sintetizado em laboratório é adequado para a preservação de amostras de água destinadas à determinação de mercúrio total e/ou a lavagem de vidraria e de garrafas de coleta. Estas podem ser possíveis alternativas de baixo custo para aqueles laboratórios que não possuem ácidos ultrapuros ou destiladores *sub-boiling*.

Filtração

As amostras de água podem ser filtradas no momento da coleta (com filtros adaptados à garrafa ou bomba coletora), após a coleta no laboratório de campo, ou no laboratório de análises até dias depois da coleta. O método EPA-1669 recomenda que, em laboratório, a filtração seja feita em capela de fluxo laminar ou em uma sala classe 100 para evitar o risco de contaminação nas condições de campo. No entanto, o local no qual a amostra será filtrada depende das condições de campo, do tipo de água coletada e da espécie mercurial alvo. Por exemplo, se a campanha amostral for muito longa e não houver possibilidade logística de envio do material para o laboratório, a equipe deverá filtrar a água no momento da coleta ou no laboratório de campo. Os cuidados que auxiliam a evitar a contaminação das amostras em campo, discutidos nas seções anteriores, também são válidos para a filtração.

Se a filtração não ocorrer no momento da coleta, garrafas de vidro ou de PTFE devem ser utilizadas para armazenar a amostra até o momento da filtração no laboratório. Estas amostras devem permanecer no escuro e resfriadas para evitar a degradação do MeHg e a dessorção do Hg do material particulado para a solução. Mesmo nestas condições de preservação, não há um consenso sobre o tempo durante o qual a razão Hg dissolvido/associado ao material particulado permanece preservada. As amostras podem ficar estáveis somente 1-2 dias ou semanas dependendo do tipo de água coletada. A concentração de oxigênio dissolvido na água que será coletada pode influenciar no tempo que esta amostra poderá ser armazenada até a filtração. Enquanto que amostras de água doce contendo oxigênio dissolvido ficaram estáveis por mais de uma semana, águas anóxicas e subóxicas perderam até 99% do Hg dissolvido para as paredes da garrafa 12 h após a coleta,¹⁸ portanto, estas últimas devem ser filtradas no momento da coleta, especialmente se o HgT na fração dissolvida for a espécie-alvo. Águas destinadas à filtração para determinação de MeHg ficaram estáveis por períodos variando entre 1 dia até semanas dependendo da atividade microbiana da amostra porque pode ocorrer a desmetilação mediada por micro-organismos. Portanto, tendo em vista que raramente o pesquisador terá informações sobre a atividade microbiana da água que está coletando, a filtração das amostras destinadas à determinação de MeHg deve ser realizada o mais rapidamente possível.

Filtros feitos de diferentes materiais (e.g., PTFE, Nylon, acetato de celulose, fibra de vidro ou quartzo) e porosidades podem ser utilizados dependendo do objetivo da coleta. O método EPA-1631 recomenda que a água seja filtrada através de um filtro com porosidade de 0,45 μm para avaliar o Hg dissolvido. Para escolher

o tipo de filtro, deve-se avaliar custo, disponibilidade com a porosidade necessária e como aquele filtro pode ser descontaminado antes do uso. A reutilização dos filtros não é recomendada porque o risco da limpeza e descontaminação não serem eficientes é maior que o custo de comprar filtros novos.

Filtros de fibra de vidro e quartzo podem ser descontaminados aquecendo os mesmos a 400 °C por algumas horas. No entanto, filtros de quartzo com o mesmo diâmetro e que retenham em média o mesmo tamanho de partícula são cerca de 10 vezes mais caros que os de fibra de vidro. Portanto, se não há uma necessidade específica para utilizar o quartzo, os filtros de fibra de vidro podem ser utilizados em substituição com um custo muito menor. Campos *et al.* verificaram que a descontaminação do filtro pela filtração de 50 mL de HCl 1 mol L⁻¹ seguida de 100 mL de água ultrapura é eficiente para Cu. O Hg não foi testado, portanto, somente com a análise de amostras-branco poderá ser verificado se esta descontaminação pode também ser utilizada para filtração destinada à determinação de Hg. Este procedimento é prático porque pode ser feito em campo, sem a necessidade de um tratamento prévio do filtro como a calcinação. No entanto, se o objetivo for analisar o filtro contendo o material particulado, esta limpeza possivelmente não será eficiente, pois as bordas do filtro presas ao sistema de filtração não seriam lavadas adequadamente.

Para a montagem do sistema de filtração, seja ela realizada em laboratório ou em campo, o ideal é utilizar materiais relativamente inertes como o PTFE e o vidro. Assim, evita-se a alteração das espécies mercuriais presentes na amostra e também a adsorção de Hg às paredes internas do sistema. Se a filtração será realizada em campo, o PTFE é um material indicado porque é mais resistente e maleável que o vidro, permitindo configurar o sistema de acordo com o espaço disponível dentro do barco. Para lavar este material, o mesmo deve permanecer imerso em uma solução de HCl 5-10% (v/v) por 8-24 horas. O material deve então ser lavado com água ultrapura e deixado em uma sala limpa para que seque. Para auxiliar no processo de secagem, especialmente de tubos, pode-se purgar ar livre de mercúrio. Apesar do polietileno não poder ser usado para estocar amostras de água, ele pode ser utilizado em um contato temporário com a amostra, como é o caso dos sistemas de filtração. Bisinoti recomenda uma lavagem da vidraria que será utilizada no processamento de amostras destinadas à determinação de mercúrio que consiste em: lavar no mínimo cinco vezes com água ultrapura; manter por 48 h imersa em uma solução de HCl 4 mol L⁻¹ de alta pureza (70 °C); lavar no mínimo cinco vezes com água ultrapura; manter imersa em solução de HCl 20% (v/v) de alta pureza e, antes da utilização, retirar desta solução, lavar o material no mínimo cinco vezes com água ultrapura e deixar secar em sala limpa. Todo o material do sistema de filtração deve ser transportado dentro de dois sacos plásticos novos.

A filtração deve seguir a metodologia “mão suja”/“mão limpa”. O “mão limpa” realiza todas as etapas de filtração e contato com a amostra e o filtro. O “mão suja” auxilia nos procedimentos que não tocam na amostra e filtros, como por exemplo, abrir o saco externo que contém a garrafa da amostra e manusear a bomba de filtração. No momento da filtração, se o interesse for o Hg dissolvido, é aconselhável filtrar aproximadamente 50 mL de água da amostra para enxaguar filtro, sistema de filtração e garrafa que



armazenará a água filtrada; descartar esta água; e prosseguir com a filtração que será armazenada para análise. Este enxague não pode ser realizado quando objetiva-se analisar o filtro, pois qualquer água filtrada vai depositar partículas no filtro e, portanto, todo volume filtrado deve ser contabilizado no cálculo de concentração final. Após a filtração, a água deve ser preservada e armazenada de acordo com os procedimentos citados nas seções anteriores. Antes da filtração, nenhum preservante deve ser adicionado à amostra porque isto poderia causar a coagulação da matéria orgânica dissolvida, alterando a razão dissolvido/particulado. Quando o objetivo é analisar os filtros, estes devem ser armazenados congelados em sacos plásticos novos.

CONTROLE DE QUALIDADE

O único meio de medir a eficiência da coleta sem contaminação é por meio da análise de amostras nomeadas como branco. Brancos são amostras-controle que seguem o mesmo protocolo de preparação das amostras, com a diferença de haver água ultrapura ao invés de amostra de água. A análise de brancos é um ponto importante na determinação de mercúrio em concentrações baixas, como aquelas presentes no ambiente. Inúmeras fontes como, por exemplo, poeira e fumaça, podem contaminar as amostras de água destinadas às determinações de Hg. Portanto, os laboratórios precisam estar sempre atentos à necessidade de mudar procedimentos e atitudes para evitar a contaminação desse tipo de amostra.

O requerimento mínimo de brancos que devem ser feitos para validar a preparação das garrafas, coleta, preservação e armazenamento das amostras inclui o branco da garrafa, branco de equipamento e branco de campo. Estes brancos são independentes do método analítico empregado para a detecção e quantificação do mercúrio. Durante os procedimentos analíticos, é necessário fazer outros diferentes tipos de branco como forma de controle da contaminação sobre o método empregado como, por exemplo, o branco do sistema, de reagente e do método. Estes últimos não serão discutidos porque não fazem parte do escopo do presente trabalho, que discute todas as etapas anteriores à análise da amostra.

O branco de garrafa foi discutido anteriormente; em resumo, ele visa verificar a limpeza da garrafa antes da coleta. O branco de equipamento é utilizado para verificar se o equipamento de coleta é livre de contaminação. Qualquer equipamento utilizado na coleta da água deve ser previamente testado. No laboratório, após preparar o equipamento de coleta, os coletores devem processar água ultrapura no equipamento utilizando exatamente os mesmos procedimentos que serão usados em campo, como por exemplo, manuseando água e equipamento por meio da técnica do “mão suja”/“mão limpa”. Esta água não deve ter concentração maior ou igual que a concentração mínima de quantificação do método ou não deve ser maior que um quinto da concentração das amostras, o que for maior, para que o equipamento seja considerado próprio para o uso.

O branco de campo é utilizado para verificar se houve contaminação da amostra durante a coleta e seu processamento. Para fazer um branco de campo, água ultrapura deve ser transportada para campo em um recipiente adequado e deve então passar pelas mesmas etapas que a amostra, como, por exemplo, ser manuseada no equipamento de coleta, armazenada em uma garrafa, pré-

-processada, preservada com os mesmos reagentes e temperatura, transportada nas mesmas condições e, por fim, analisada como se fosse uma amostra. O branco de campo para coleta de água de chuva pode ser feito expondo no campo o funil acoplado à garrafa de coleta por cerca de 1 min, visto que o tempo de exposição deve ser curto para evitar a deposição de material particulado da atmosfera e, em seguida, despejar água ultra-pura sobre todo o diâmetro do funil, no volume médio de chuva coletado para aquela região.²⁸ Os limites aceitáveis de contaminação do branco de campo são os mesmos que os do branco de equipamento. Ao menos um branco de campo deve ser processado a cada 10 amostras coletadas em um local.

Para avaliar a precisão da amostragem, réplicas de campo são necessárias.²⁷ Estas consistem em duas amostras de água do mesmo local coletadas simultaneamente, ou em uma rápida sucessão para que as condições não mudem, evitando que tenhamos duas amostras naturalmente diferentes (e não por erro de amostragem, que é o que se quer avaliar). Ao menos uma réplica de campo deve ser feita a cada 10 amostras coletadas em um local.

Uma importante ferramenta de avaliação da qualidade do processamento e análise de amostras pelos laboratórios são os programas de intercomparação lab, o, ratorial. A participação do laboratório neste tipo de programa é essencial para que se possa ter uma avaliação dos procedimentos empregados pelo laboratório na análise de uma espécie química de Hg em um tipo de matriz específica. Atualmente, existe um programa de intercomparação para análise de HgT e MeHg em água promovido por uma empresa fabricante de equipamentos.³ É importante que programas de intercalibração sejam desenvolvidos entre laboratórios brasileiros que utilizam técnicas diferentes para o processamento e análise das espécies mercuriais em água. Com isso, os laboratórios poderão avaliar e ajustar as condições para obter resultados confiáveis e livres de contaminação. Bastos *et al.* realizaram uma intercomparação entre diferentes laboratórios brasileiros para análise de Hg em amostras biológicas e geológicas; mas para água, não há atualmente nenhum programa brasileiro.

Fonte: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6186



4.2. AMOSTRAGEM DE SÓLIDOS, LÍQUIDOS E GASES.

4.3. CUIDADOS.

Técnica amostragem do solo

A análise química de terra é a principal forma de se conhecer a fertilidade do solo. Dessa forma, para cumprir seus objetivos, a amostragem deve ser corretamente executada. Por melhor que seja a análise, essa não substitui a amostragem mal executada. Erros durante a amostragem causam recomendações inadequadas de corretivos e fertilizantes, que podem gerar prejuízos na compra de insumos em excesso ou perdas em produtividade das culturas provocadas pela sub ou superestimativa de calcário e fertilizantes.

Normalmente uma amostra enviada aos laboratórios possui cerca de 500 gramas de terra e a amostra utilizada no laboratório, apenas 150 gramas. Como exemplo, na determinação do pH e do teor de matéria orgânica (MO) do solo são utilizados respectivamente, 10 e 0,5 gramas de terra. Considerando-se uma gleba de 10 ha e a densidade do solo como sendo 1 g cm⁻³, a camada de 0 a 20 cm apresenta cerca de 20.0 toneladas. Dessa forma, uma amostra de 10 g, utilizada para determinação de pH, representa dois bilhões da área amostrada, evidenciando a importância de uma amostragem bem sucedida.

Amostragem dos solos sob sistema de semeadura direta:

A amostragem dos solos sob sistema de semeadura direta (SSD), deve ser tratada de duas formas: antes e após a adoção do sistema. Antes da instalação do SSD, caso a área já tenha sido utilizada, deve ser levantado o histórico de utilização de corretivos e fertilizantes na área, culturas anteriores, dentre outros fatores, objetivando-se a divisão da área em glebas homogêneas.

O primeiro passo para se iniciar a amostragem do solo na propriedade é a divisão das áreas em glebas homogêneas, caso exista diferenças na propriedade, quanto ao tipo de solo (homogêneo em cor, textura, etc.), topografia do terreno (morro, meia encosta, baixada, etc.), drenagem, histórico de adubação e calagem, dentre outros fatores.

A antecedência da época da amostragem deve ser considerada, uma vez que o prazo médio para entrega dos resultados analíticos pelos laboratórios é de 30 dias, após o envio das amostras. Além disso, o prazo médio de reação do calcário, na presença de umidade, é de 120 dias. Para implantação do SSD, devem ser coletadas de 15 a 30 amostras simples por gleba homogênea, nas camadas de 0 a 20 cm, para avaliação da necessidade de calagem e adubação, e de 20 a 40 cm, para tomada de decisão quanto à necessidade da gessagem. Em áreas de abertura seria interessante analisar as camadas de 40 a 60 cm, além das camadas de 20 a 40 cm.

A adequada correção desses solos, antes da implantação do sistema, é importante para evitar que os mesmos sejam revolvidos após a adoção do sistema. Após a adoção do SSD, a ausência de revolvimento do solo promove um acúmulo inicial principalmente de P, Ca e Mg e MO nas camadas superficiais. Essa estratificação dos nutrientes no perfil do solo, com concentração nas camadas superiores, caracteriza a chamada variabilidade vertical. Na Tabe-

la 1 pode ser observado um exemplo dessa variabilidade em um Latossolo Vermelho da Região Centro-Sul do Paraná, cultivado há seis anos sob SSD. No entanto, a variabilidade vertical tende a diminuir com o aumento do tempo de cultivo. Tabela 1. Variação em profundidade dos atributos químicos de um Latossolo Vermelho em sistema de semeadura direta há seis anos. Em qualquer sistema de cultivo, as adubações fosfatadas e potássicas são predominantemente realizadas no sulco de semeadura, formando-se nessa região uma faixa de maior concentração destes nutrientes do que na entrelinha (variabilidade horizontal). Esse problema tende a se agravar nos solos cultivados sob SSD, devido à ausência de revolvimento. No entanto, a distribuição horizontal dos nutrientes é mais uniforme em locais que o agricultor aplica os fertilizantes a lanço.

Nos últimos anos, diversos trabalhos foram realizados no sentido de se definir a melhor forma de amostragem em solos cultivados sob SSD. Nesses estudos, os nutrientes que mais tem preocupado a pesquisa são o P e o K, uma vez que são geralmente aplicados na linha de semeadura. No caso do P, a baixa mobilidade do nutriente, faz com que exista uma grande variabilidade nos sentidos vertical e horizontal. Apesar de o K apresentar maior mobilidade no solo do que o P, o nutriente não faz parte de constituintes orgânicos do solo e da planta. Dessa forma, o K é facilmente lavado, pela água das chuvas, dos tecidos vegetais para a linha de semeadura, aumentando ainda mais a variabilidade horizontal dos solos nesse nutriente.

Apesar de o trado ser o equipamento mais utilizado para coleta de amostras em solos cultivados convencionalmente, principalmente devido à retirada das amostras em profundidades e volumes padronizados, alguns modelos (calador, rosca) têm-se mostrado ineficientes em solos cultivados sob SSD, devido ao pequeno volume de terra coletado. As recomendações atuais das comissões de fertilidade de solo do RS/SC e Minas Gerais é a coleta utilizando-se a pá de corte. De acordo com essas comissões, deve-se cortar uma fatia de solo de 3 a 5 cm de espessura, perpendicularmente à linha de semeadura, até a profundidade desejada, variando entre as duas metades das entrelinhas adjacentes (Figura 1a). Neste caso, como cada amostra simples é constituída não de um ponto, mas de uma faixa no solo, o número de amostras simples pode ser reduzido para cerca de 10 amostras.

Devido às dificuldades práticas dessa recomendação, principalmente em relação ao grande volume de terra coletado em cada ponto, muitos técnicos e agricultores têm preterido essa técnica e realizado a amostragem com trados. Para facilitar o trabalho e seguir a recomendação oficial, o Engenheiro Agrônomo Flávio Hass propôs um amostrador tipo calador para aumentar a agilidade e precisão na amostragem (Figura 1b) (Gassen, 2002). Sugere-se a utilização de 10 pontos de amostragem por gleba homogênea. Quanto a profundidade de coleta, recomenda-se a retirada das amostras de terra nas camadas de 0 a 5 e 5 a 20 cm. A coleta de amostras na camada de 0 a 5 cm é necessária para a tomada de decisão, com relação à calagem. Estudos realizados no Paraná mostram que não é necessária a aplicação de calcário em solos sob SSD, quando os valores do pH(CaCl₂) e da V% da camada superficial estiverem acima de 5,6 e 65%, respectivamente (Caires et al., 2000). Conhecendo-se a fertilidade das camadas de 0 a 5 e 5 a 20 cm é possível obter a fertilidade média da camada de 0 a 20 cm para recomendação de calagem.



Além disso, pode-se acompanhar a mobilidade dos nutrientes no perfil com o tempo de cultivo. A frequência de amostragem do solo é dependente principalmente da intensificação do manejo (intensidade de adubação e do número de culturas anuais sucessivas), mas é interessante acompanhar a evolução da fertilidade do terreno anualmente. O ideal é que as amostragens sejam realizadas a cada ano após as culturas de verão para haver tempo hábil para as correções, se necessário.

Técnica amostragem do líquida PREPARAÇÃO E EXECUÇÃO DE PLANOS DE AMOSTRAGEM DE ÁGUAS

Resumo

No presente trabalho é apresentada uma estratégia geral de preparação de planos de amostragem de águas. Esta estratégia procura fazer face a algumas indefinições técnicas existentes nas normas nacionais e internacionais, nomeadamente, nas normas ISO, relativamente à preparação de planos de amostragem, no que se refere aos passos técnicos que devem ser executados, por forma a que os objetivos sejam amplamente atingidos. Discutem-se, ainda, alguns aspectos relacionados com a execução dos planos de amostragem, os quais poderão funcionar como parâmetros de avaliação do seu nível de execução, bem como de ferramentas essenciais à detecção de erros e à sua correção. A presente estratégia, resultando da larga experiência adquirida pelo GDEH em campanhas de monitorização de águas, pretende ser um objeto de orientação de técnicos que, na sua atividade diária, se deparam, muitas vezes, com a difícil tarefa de preparar e executar planos de amostragem de águas. Esta estratégia, como qualquer outro documento técnico na área da avaliação da qualidade da água, não é estática, necessitando de atualização contínua, a qual poderá resultar de novos conhecimentos técnicos, ou de diferentes experiências adquiridas por outras instituições. Objetivo do plano de amostragem

Nos objetivos do plano de amostragem deverão ser incluídas, sempre que possível, as seguintes alíneas:

a) identificação dos principais problemas que suscitem a preparação do programa de monitorização; b) definição dos objetivos, de curto e longo prazo, do programa de monitorização; c) definição dos limites temporal e geográfico para a realização do programa de monitorização.

Definição dos parâmetros a analisar

Os objetivos do programa de monitorização devem permitir uma fácil definição dos parâmetros a analisar. Caso contrário, aqueles devem ser revistos.

Na definição dos parâmetros, o técnico deverá considerar os seguintes pontos:

a) identificação dos parâmetros a analisar, de acordo com o objetivo do programa de monitorização; b) consulta de trabalhos já realizados no mesmo local, ou noutro local, desde que os objetivos sejam idênticos; c) consulta dos critérios de qualidade da água aplicáveis ao sistema em estudo, tendo em conta os usos atuais ou futuros; d) caso seja aplicável, identificação das fontes poluentes; e) caso seja estritamente necessário, avaliação preliminar do sistema em estudo, utilizando, sempre que possível parâmetros de medição direta; f) especificação dos limites previstos de variação dos parâmetros selecionados (ppm, ppb, etc.).

. Definição dos locais de amostragem . Definição geral dos locais de amostragem

A definição geral dos locais de amostragem deve respeitar os objetivos a atingir e considerar a heterogeneidade do sistema.

3.2. Definição exata dos locais de amostragem

A definição exata dos locais de amostragem deve considerar a representatividade e a validade de uma coleta.

Uma Coleta Representativa conduz à obtenção de amostras nas quais os parâmetros a analisar possuem o mesmo valor que no sistema em estudo. Uma Coleta Válida conduz à obtenção de amostras nas quais os parâmetros a analisar apresentam a mesma variação espacial e temporal observada no sistema em estudo.

. Definição da frequência de amostragem . Tempo de duração do programa de monitorização

O tempo de duração do programa deve ser definido pelos objetivos do estudo. Caso contrário, o tempo de duração deve ser definido de acordo com a variação temporal dos ciclos com maior escala verificados no sistema (variações diárias, mensais, anuais, ou outras).

. Tempo de duração de uma coleta nos diferentes pontos de amostragem

O tempo de duração de uma coleta deve ser definido de acordo com a variação temporal dos ciclos de menor escala, caso seja possível identificá-los (variações diárias, mensais, anuais, ou outras).

. Frequência da coleta de amostras

Existem algumas metodologias estatísticas que permitem calcular o número de amostras que devem ser colhidas, por cada um dos parâmetros a analisar. Estas metodologias exigem o conhecimento (ou a definição arbitrária) do desvio padrão ou de um determinado intervalo de confiança para a média de cada parâmetro no sistema em estudo.

Como, em geral, não existe informação sobre o sistema em estudo, a frequência de coleta de amostras pode ser definida através de uma estratégia compreensiva, considerando os objetivos do plano de monitorização e os seguintes critérios:

b) Avaliação dos custos associados à frequência definida na alínea anterior, em:

a) Repetição da coleta de amostras nos ciclos temporais de menor escala; função da informação técnica que se poderá obter.

. Metodologia de coleta das amostras

. Medidas de proteção do técnico/operador

Seguidamente identificam-se algumas das medidas básicas de proteção do operador que efetua a coleta de amostras de água:

a) uso de bata ou capa impermeável; b) uso de luvas descartáveis; c) uso de calçado destinado apenas às colheitas (por exemplo, botas de borracha); d) uso de colete de salvagem, caso seja necessário a deslocação num barco; e) eliminação das luvas entre cada coleta e lavagem das mãos com água e sabão; f) desinfecção das mãos com álcool do tipo comercial; g) lavagem do vestuário após cada uma das campanhas de coleta de amostras. . Procedimentos de coleta Podem ser definidas duas metodologias principais de coleta de amostras: a) coleta de amostras discretas; b) coleta de amostras compósitas.

Na generalidade dos programas de monitorização de águas superficiais, ou de consumo humano, utiliza-se a metodologia de coleta de amostras discretas. Na generalidade dos programas de monitorização de descarga de águas residuais, utiliza-se a metodologia de coleta de amostras compósitas. Em qualquer dos casos devem ser definidos o intervalo de tempo de coleta e o intervalo de tempo entre cada colheita. No caso de amostragem compósita deverá ainda ser determinado o caudal ou o volume de água representado por cada sub-colheita, de forma a que, na construção da amostra compósita, sejam respeitadas as proporções de cada sub-amostra.



Quando não são utilizados sistemas automáticos de coleta de amostras, o procedimento de coleta poderá corresponder à imersão do recipiente de coleta na água.

Após a coleta de cada amostra, deverá proceder-se, de imediato, à sua conservação (capítulo 7), de modo a reduzir-se a alteração das espécies químicas e biológicas presentes, durante o período de tempo que decorre entre a coleta e a análise laboratorial.

- . Identificação dos métodos de análise

Os métodos analíticos de referência encontram-se definidos no decreto-lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, I Série, muitos dos quais correspondem aos métodos referidos em “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 18ª Edição.

- . Seleção do equipamento que será transportado para os locais de coleta

O equipamento que é geralmente transportado para os locais das colheitas é composto por sondas paramétricas de medição in situ dos parâmetros pH, temperatura, oxigénio dissolvido e condutividade.

No caso de planos de amostragem com interesse científico, podem também ser transportados equipamentos de medição de parâmetros hidráulicos (velocidade da corrente, caudal, etc.) e meteorológicos (temperatura do ar, velocidade e direção do vento, intensidade da radiação luminosa, humidade relativa, etc.).

- . Identificação dos métodos de conservação das amostras . Recipientes de coleta e transporte das amostras

Para cada um dos parâmetros selecionados deverão ser identificados os recipientes adequados à coleta e transporte das amostras, de modo a reduzir a atividade fotossintética, a fixação de determinadas espécies químicas às paredes do recipiente ou a reação de outras espécies químicas com as paredes do recipiente.

Todos os recipientes deverão ser adequadamente lavados, por forma a evitar a contaminação da amostra. O tipo de recipientes adequados à coleta e transporte das amostras, assim como a sua lavagem, encontram-se definidos em diversas normas internacionais, das quais destacamos os “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 18ª Edição.

- . Conservação das amostras

O transporte das amostras e a sua permanência no laboratório, sem qualquer conservação, pode provocar a alteração das espécies químicas ou biológicas que se pretendem analisar. Torna-se, assim, importante proceder à conservação das amostras durante o transporte e permanência no laboratório(Quadro 1).

- . Seleção do material e reagentes necessários para as colheitas, conservação e transporte das amostras

Após a definição dos parâmetros a analisar e das metodologias de conservação das amostras, deverá proceder-se à seleção do material e reagentes de conservação necessários.

O material e os reagentes que habitualmente são utilizados numa campanha de monitorização compreendem: recipientes de vidro escuro, recipientes de polietileno, recipientes de vidro para determinações biológicas, pipetas, pompets, provetas, ácido sulfúrico concentrado, ácido clorídrico concentrado e ácido nítrico concentrado, solução aquosa de cloreto de mercúrio, álcool etílico, etiquetas para identificação dos recipientes, malas térmicas e termo-acumuladores.

O volume das amostras colhidas deverá ser suficiente, de modo a garantir, pelo menos, uma repetição de cada uma das determinações analíticas.

- . Afetação de recursos humanos

A afetação de recursos humanos para as diversas operações de preparação e execução do plano de amostragem, deverá ser realizada de modo a minimizar o tempo de execução do trabalho. Em geral, a conclusão do relatório final deverá efectuar-se uma semana a um mês após a entrada das últimas amostras no laboratório, dependendo da dimensão temporal do plano de amostragem.

- . Avaliação dos custos de realização da campanha de monitorização

A preparação da campanha de amostragem deverá ser concluída com uma avaliação dos custos, por forma a ser possível o ajustamento de alguns dos critérios usados. A avaliação dos custos do plano de monitorização é tanto mais fácil, quanto maior for a experiência dos técnicos que o elaboraram.



Quadro 1. Conservação das amostras, de acordo com a espécie química ou biológica a analisar

Parâmetro a analisar	Conservação da amostra
pH	Nenhuma. Leitura no local
Temperatura	Nenhuma. Leitura no local
Oxigênio dissolvido	Nenhuma. Leitura no local
Condutividade	Nenhuma. Leitura no local
Cor	Refrigeração a 4°C, no escuro
Turvação	Refrigeração a 4°C, no escuro
Odor	Refrigeração a 4°C, no escuro
Dureza total, cálcica e magnésiana	Refrigeração a 4°C, no escuro
Sólidos totais, suspensos e dissolvidos	Refrigeração a 4°C, no escuro
Azoto amoniacal	0,8 ml H ₂ SO ₄ conc./litro de amostra
Nitratos	Refrigeração a 4°C, no escuro
Nitritos	Refrigeração a 4°C ou congelação
Azoto total	2 ml H ₂ SO ₄ conc./litro de amostra
Fósforo total	40 mg HgCl ₂ por litro de amostra
Ortofosfatos	40 mg HgCl ₂ por litro de amostra
Carência química de oxigênio (CQO)	Refrigeração a 4°C, no escuro
Carência bioquímica de oxigênio (CBO)	Refrigeração a 4°C, no escuro
Óleos e gorduras	2 ml HCl conc. por litro de amostra
Hidrocarbonetos totais	2 ml HCl conc. por litro de amostra
Cloretos	Refrigeração a 4°C, no escuro
Sulfatos	Refrigeração a 4°C, no escuro
Alcalinidade à fenolftaleína e total	Refrigeração a 4°C, no escuro
Metais (em geral)	2 ml HNO ₃ por litro de amostra
Crômio VI	Refrigeração a 4°C, no escuro
Mercúrio	2 ml HNO ₃ /litro de amostra e refrig.
Coliformes totais	Refrigeração a 4°C, no escuro
Coliformes fecais	Refrigeração a 4°C, no escuro
Estreptococos fecais	Refrigeração a 4°C, no escuro
Clostrídios sulfito-redutores	Refrigeração a 4°C, no escuro
Número total de germes a 22°C	Refrigeração a 4°C, no escuro
Número total de germes a 37°C	Refrigeração a 4°C, no escuro
Protozoários	Refrigeração a 4°C, no escuro

. Execução da campanha de monitorização

A execução da campanha de monitorização deve obedecer a alguns critérios, de modo a ser possível a avaliação permanente das operações a executar:

a) faseamento das campanhas de coleta de amostras e das determinações analíticas; b) caso a dimensão da campanha de monitorização o justifique, deverá proceder-se à elaboração de relatórios preliminares; c) avaliação permanente do cumprimento do faseamento das campanhas de coleta de amostras e das determinações analíticas; d) rápida correção de deficiências laboratoriais; e) elaboração rápida e precisa do relatório final.

Técnica amostragem de gases

Chaminé de incinerador de resíduos © Eduardo Cesana Avaliação de emissões atmosféricas

As emissões de um processo industrial devem ser avaliadas periodicamente por meio de determinação da concentração e quantidade de poluentes emitidos. Este procedimento é realizado por meio de determinações da concentração e quantidade dos poluentes emitidos pela chaminé ou dutos de um determinado processo industrial.

Estas medições são fundamentais para o cálculo da eficiência dos equipamentos de controle, parâmetros de projeto, informações para estudo de dispersão atmosférica, balanços de massa e verificação do atendimento de padrões de emissão.

Amostragem de chaminé

Realizamos determinação das emissões de gases e material particulado (amostragem isocinética) de processos industriais e de incineradores, seguindo normas preconizadas pela NBR ABNT, US EPA e CETESB.



Monitoramos Emissões gasosas - Dióxido de enxofre (SO₂) - Óxidos de nitrogênio (NO_x) Sulfeto de hidrogênio (H₂S) - Enxofre total (TRS e TS) - Monóxido e dióxido de Carbono

(CO e CO₂), hidrocarbonetos, amônia NH₃, cloretos e cloros (HCl e Cl₂), fluoretos F₂, HF, névoas ácidas, mercúrio Hg metais pesados, dentre outros.

Os nossos serviços incluem determinação das emissões de gases na chaminé (O₂, CO, NO_x, SO₂, C_xH_y) calibração e certificação do equipamento de medição online, emissão de componentes inorgânicos (cloro, HCl, HF, metal, vapor ácido), emissão de componentes orgânicos (dioxinas, furanos, solventes, PAH), medições de emissões (poluição do ar ao nível da população), medição de partículas de pó (pó total, pó respirável e distribuição do tamanho de partículas), medição taxa do fluxo e temperatura, aconselhamento técnico relacionado com redução de emissões, cálculos de dispersão atmosférica de acordo com os vários modelos.

Realizamos amostragem em incineradores hospitalares e industriais com cálculo da EDR Eficiência de destruição e Remoção. Realizamos inventário de emissão de gases de efeito estufa GEE, de acordo com o protocolo do IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, envolvendo todas as atividades de um empreendimento para os gases CO₂, N₂O e CH₄, além de outros gases.

Amostragem de Material Particulado

Esta amostragem é realizada com um Coletor Isocinético de Poluentes Atmosféricos CIPA ou amostrador isocinético para se obter uma amostra de material particulado suspenso em uma corrente gasosa, sem a separação mecânica do material particulado.

A maneira de se evitar que ocorra a separação mecânica, devido à inércia das partículas, é amostragem isocinética, que é obtida tomando-se a amostra na mesma velocidade de saída dos gases na chaminé.

As partículas coletadas representam exatamente o estado da corrente gasosa amostrada. Óxidos de enxofre e TRS

Os óxidos de enxofre são determinados mediante absorção seletiva em meios líquidos adequados e de acordo com o Método US EPA 08. Os óxidos de enxofre SO₂ e SO₃ são emitidos dos processos térmicos que utilizam combustíveis que contêm este elemento. Alguns processos metalúrgicos também são relacionados com elevadas emissões de SO_x.

As emissões de SO_x são regulamentadas pelo CONAMA para diversas operações industriais e os resultados devem ser referidos a uma determinada concentração de oxigênio.

Oxidos de Nitrogênio

Os óxidos de nitrogênio são formados durante o processo de combustão a temperaturas da ordem de 1500°C. Estes gases podem ser analisados pelo método de referência US EPA 7 ou seus equivalentes CETESB L9229.

Os resultados são expressos na referência de 15 % de Oxigênio conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 382/06.

Hidrocarbonetos e hidrocarbonetos halogenados

Realizamos determinações de Hidrocarbonetos voláteis, benzeno, tolueno xileno (BTX) e outros de acordo com a metodologia US EPA 0030. O hidrocarbonetos semi voláteis incluindo os PAH hidrocarbonetos poli-aromáticos são determinados pela metodologia US EPA 0030.

Dioxinas e Furanos Hidrocarboneto tóxicos e congêneres de dioxinas e furanos – PCDD são determinados pela metodologia US EPA 23 ou pela metodologia EU 1947.

Gases Ácidos - HCl, HF e HCN

Dentre os compostos químicos que contêm estas substâncias, com importância para a poluição do ar, destacam-se: o cloro, o fluoreto de hidrogênio, o cloreto de hidrogênio. Dentre estes se distingue a ação tóxica e acumulativa do fluor sobre os vegetais.

Amostragem de metais

Os metais são amostrados com coleta isocinética e de acordo com sua toxicidade são classificados da seguinte forma:

Metais Classe 1: cádmio (Cd); mercúrio (Hg); tálio (Tl); Metais Classe 2: arsênio (As); cobalto (Co); níquel (Ni); telúrio (Te); selênio (Se);

Metais Classe 3: antimônio (Sb); Chumbo (Pb); cromo (Cr); cobre (Cu); estanho (Sn); manganês (Mn); platina (Pt); paládio (Pd); ródio (Rh); vanádio (V).

Amostragem Isocinética Para planejamento deste tipo de amostragens são necessárias várias informações, como:

onde deve ser executado a medição; localização dos orifícios na seção transversal da chaminé para introdução da sonda;

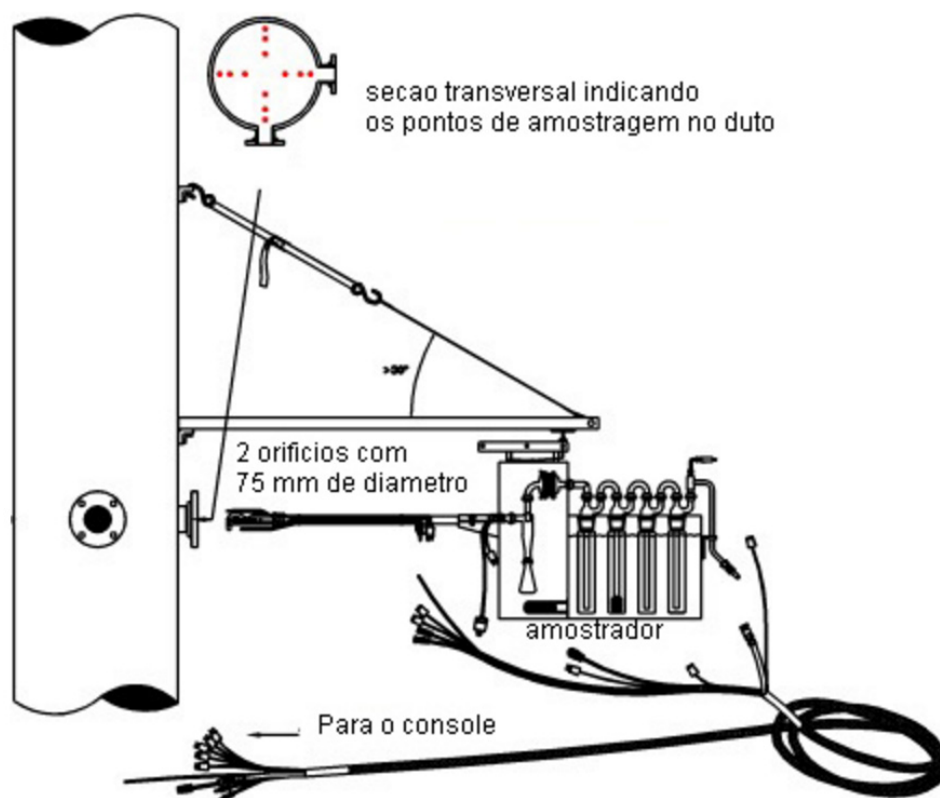
onde construir uma plataforma segurança no ponto de medição;

quantos pontos de coleta serão necessários na seção transversal selecionada.

esta amostragem também é utilizada para a coleta de metais.

A amostragem isocinética é o procedimento empregado para determinar as emissões de material particulado e utiliza os critérios de amostragem estabelecidos pelo método USEPA 5 ABNT/ NBR 12019/90 - MB 35 Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - determinação de material particulado.

Em cada ponto para determinação de gases deverão ser instaladas 2 bocas de amostragem com 100 mm (4") de diâmetro interno ortogonais entre si e em trecho de fluxo estável. Os pontos de amostragem deverão ser localizados de acordo com a Norma Brasileira ABNT 1202 -NBR 10700 e NBR 10701.



As bocas de amostragem deverão estar providas plataforma para acesso e tampa flangeada deverá estar preferencialmente estar localizada 8 diâmetros após a entrada dos gases no duto e 2 diâmetros antes do topo da chaminé. Se o duto for retangular o número de furos será estabelecido conforme a norma NBR-ABNT 10701.

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAe4jkAF/tecnica-amostragem-liquida-solida-gasosa?part=3>

5. ANÁLISE QUÍMICA:
5.1. DEFINIÇÃO. 5.2. ANÁLISE
QUÍMICA QUALITATIVA E
QUANTITATIVA.

Em que consiste a descoberta de novas teorias, novos elementos e até mesmo novos produtos? Tudo parte de um lugar em comum: análises em laboratório. Afinal, esse ambiente já era conhecido pelos antigos alquimistas, na verdade não foi preciso um laboratório moderno para a ciência chegar ao que é hoje: as condições precárias não impediram um avanço significativo nas análises químicas.

O laboratório pode ser definido como sendo o recinto apropriado para a execução de experimentos, é indispensável que tenha água em abundância, ser bem iluminado, provido de eletricidade, enfim, que permita a execução de análises químicas de forma correta, dentro dos padrões exigidos.

Análise química é o conjunto de técnicas de laboratório utilizadas na identificação das espécies químicas envolvidas em uma reação, como também a quantidade dessas espécies.

As análises químicas podem ser realizadas de três diferentes formas: quantitativamente, qualitativamente ou apenas imediata.

Análise imediata: consiste em isolar as espécies que constituem o material, esse isolamento pode ser feito manualmente. Por exemplo, se queremos analisar uma amostra sólida e esta estiver inserida em um meio líquido, é preciso retirar este sólido do meio aquoso;

Análise qualitativa: essa etapa identifica a composição do material, é preciso instrumentos apropriados para executar este procedimento. O resultado neste caso pode ser obtido pela mistura de outro componente à mistura;



Análise quantitativa: é a análise mais criteriosa, além de saber do que se trata o material ainda é preciso saber a quantidade do componente em questão dentro da amostra.

Foi seguindo esses passos básicos que a ciência evoluiu e chegou ao que é hoje: essencial na descoberta de curas de doenças, na tecnologia, entre outros benefícios.

Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/analise-quimica.htm>

5.3. ETAPAS DE UMA ANÁLISE QUÍMICA.

A **química analítica** é a área de estudo da **química** voltada para as análises e poderá estudar a composição de amostras, ou a **análise qualitativa**, assim como a quantidade de determinado elemento, também chamada **análise quantitativa**.

Os fatores que devem ser considerados quando se escolhe uma técnica de química analítica são:

- A natureza da análise poderá ser elemental ou molecular, repetitiva ou intermitente.
 - As restrições inerentes aos materiais escolhidos, como por exemplo, a **radioatividade**.
 - As possíveis interferências que podem surgir na amostra quando há elementos similares juntos
 - Ordem de prioridade dos elementos que devem ser estudados.
 - A existência de equipamentos adequados para a análise de cada material
- Deve-se também levar em conta:
- Fornecimento de energia elétrica e calor disponíveis: importantes quando não há uma infra-estrutura à disposição.
 - Abastecimento de água: algumas análises químicas necessitam de água em abundância.
 - Espaço disponível: é necessário um espaço maior quando as análises dispenderem vapores tóxicos ou radioatividade, por exemplo.
 - Ambiente: poluição, alterações constantes de temperatura, umidade elevada e presença de gases podem alterar a qualidade da análise.

O método será constituído das etapas abaixo:

- Definição do problema
- Revisão bibliográfica
- Escolha do melhor método
- Comprovação prática da escolha do método

Para que se possa realizar a análise da matéria escolhida dever-se-á obedecer à regras, como o cuidado para que as substâncias químicas não se alterem com o manuseio. Na prática, a química analítica trabalha com:

- Classificação das substâncias: analisando suas características, como o grau de reatividade.
- Medição de massa: para que o resultado seja preciso, o uso de uma balança analítica se faz necessário.
- Filtração de precipitados: utilizando equipamentos como papel filtro e funil analítico.

Para o cálculo das análises deverá ser utilizado o valor médio, ou a média aritmética da matéria e a mediana, que consiste num resultado quando os dados se apresentam de forma crescente ou decrescente.

Um dos aspectos mais importantes da química analítica é que se deve afastar qualquer tipo de erro ou interferência que possa ocorrer.

Há diversos tipos de erros, como os erros aleatórios ou indeterminados, e os erros determinados. Os erros determinados, quando geram uma diferença muito grande do resultado esperado, apontam, normalmente, a imperícia do experimentador, que pode ocorrer das mais diferentes maneiras, como, por exemplo, uma anotação errada.

Não se pode definir como o resultado pode ser afetado por um erro indeterminado, ao contrário dos erros determinados. Para que se possa compreender a extensão do erro indeterminado, usa-se a estatística.

Entre as análises realizadas por esta área de química estão o cálculo de equilíbrio químico, em que a quantidade de reagentes e produtos devem se manter estáveis antes e depois da reação; **título**, técnica que visa determinar a quantidade de reagente numa solução através da comparação com outra **espécie química** semelhante; e eletroquímica e as reações de oxidação e redução.

As análises químicas quantitativas ou qualitativas possuem importantes funções em indústrias cosmética, farmacêutica, metalúrgica, de produtos de limpeza e alimentícia e, sendo assim, são fundamentais para o desenvolvimento de produtos que beneficiam toda a sociedade.

Fonte: <http://www.infoescola.com/quimica/quimica-analitica/>

5.4. ESCOLHA DE MÉTODO DE ANÁLISE PARA UMA AMOSTRA. 5.5. APLICAÇÕES.

• Método analítico é o conjunto de operações físicas e químicas que permite identificar e/ou quantificar um componente ou grupo de componentes químicos (os analitos) no sistema material que os contém (amostra);

• A complexidade da composição (matriz) da amostra determina o processamento ao qual deverá ser submetida para alcançar os melhores resultados para a análise que se tem por objetivo.

• Analisam-se amostras e determinam-se substâncias!

Para se aplicar um método analítico, é imprescindível discernir claramente qual é a amostra, quais são as características da matriz e qual é o analito;

• Exemplo: comprimidos de KCl - determinação da pureza da matéria-prima KCl; - controle de qualidade de um lote de comprimidos de KCl.

Reprodutibilidade de reações químicas adequadas;

- Medidas elétricas apropriadas;
- Medida de propriedades espectroscópicas;
- Deslocamento característico de uma substância em um meio definido, em condições controladas;
- Dois ou mais desses princípios em combinação.



Classificação de acordo com a natureza da medida final:

- Métodos clássicos

- Métodos instrumentais Envolvem a aplicação de uma reação química da qual o composto que se deseja determinar participa. Conjunto de procedimentos baseados na medida instrumental de alguma propriedade físico-química das substâncias que proporciona informação sobre a estrutura ou composição química.

- Em geral mais rápidos e sensíveis (aplicáveis em concentrações muito pequenas para serem determinadas pelos métodos clássicos);

- É necessário calibrar o equipamento usando uma amostra de material de composição conhecida como referência;

- Um analista nunca deverá investir tempo e recursos para obter mais exatidão e precisão em uma análise cujos resultados já estejam à altura do nível de exigência requerido com um procedimento mais simples.

Classificação de acordo com os dados gerados:

- Análise aproximada

- Análise parcial

- Análise de traços

- Análise completa quantidade de cada elemento em uma amostra, mas não os compostos presentes; alguns constituintes da amostra; constituintes presentes em quantidades muito pequenas; proporção de cada componente na amostra.

Fatores a serem considerados na seleção do método

- Exatidão x custo. • Quantidade de amostra disponível: métodos clássicos e métodos instrumentais.

- Complexidade da amostra e possíveis interferentes.

- Teor do analito na amostra.

- Recursos disponíveis no laboratório, equipamentos analíticos e reagentes químicos; • Experiência do analista.

Fonte: <http://analiticaqmc.paginas.ufsc.br/files/2013/04/qmc-5325-aula-1.pdf>

6. ANÁLISES QUANTITATIVAS CLÁSSICAS: 6.1. VOLUMETRIA. 6.2. GRAVIMETRIA.

A análise química quantitativa é denominada de análise volumétrica ou volumetria, ela consiste em determinar a concentração de uma solução a partir de uma solução padrão. A volumetria pode existir de várias formas, ela é classificada de acordo com o tipo de reagente utilizado:

Volumetria por precipitação

Neste tipo de análise volumétrica ocorre a precipitação dos reagentes envolvidos na reação, as soluções usadas são de sal de prata e sal de bário. Um exemplo: quando se usa como solução-padrão a prata (Ag^+) e como solução problema reagentes que contenham os íons Cl^- e Br^- , o precipitado será um halogeneto de prata insolúvel (AgBr , AgCl).

Volumetria por neutralização

A análise neste caso ocorre entre um ácido e uma base. Se for usada uma base como solução problema, a concentração da solução é determinada pela adição de um ácido. Agora, se for um ácido a solução problema, a solução padrão precisa ser básica para chegar à concentração final. Exemplo: essa análise é usada para determinar a concentração de NaOH (hidróxido de sódio) que é uma base, através de uma solução padrão de H_2SO_4 (ácido sulfúrico) que é ácida.

Volumetria por oxirredução

As reações de oxirredução são usadas para dosar soluções. A análise é realizada através de uma solução redutora e uma solução titulada, por exemplo, pode-se usar uma solução titulada de permanganato de potássio (KMnO_4) para determinar a concentração de ácido clorídrico em determinada solução, neste caso o ácido clorídrico funciona como redutor na reação.

Nessa análise os íons presentes estão em movimento e provocam a oxidação e redução simultaneamente.

A análise gravimétrica é de fácil utilização, suas principais vantagens são o fato de ser simples tanto em questão de aparelhagem quanto em cálculos finais e extremamente precisa quando realizada com cuidado, mais porém sua realização é demorada e com possíveis erros acumulativos (um erro vai acumulando juntamente com outro, formando uma cadeia de erros).

A análise gravimétrica tem por finalidade a obtenção de substâncias mais puras possíveis de uma mistura, através de vários processos de transformação da mistura, assim podendo separar os constituintes da mistura, e deixar qualquer um deles o mais puro possível, utilizando-se a massa da substância pura para determinar quanto desta tinha na amostra.

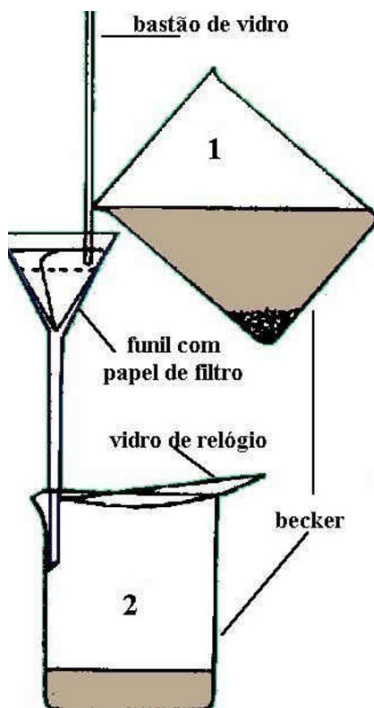
Pode-se descobrir a quantidade de determinada amostra em uma mistura de forma indireta pela massa, separando e purificando a substância química, e usando de cálculos estequiométricos para calcular a sua massa ou sua quantidade real na determinada mistura. Seus cálculos são baseados nos pesos atômicos e peso molecular.

A análise gravimétrica é um nome geral para esse tipo de separação de misturas, podendo ser usadas várias técnicas para realização desta análise.



EX: precipitação química, eletrodeposição, volatilização ou Extração.

Precipitação Química



Precipitação

É adicionada a amostra uma substância a qual reage com a amostra, com a finalidade de formar um precipitado que separe da amostra a substância a qual se quer purificar. Para uma maior purificação os precipitados devem ser insolúveis na grande maioria dos solventes, não reagir com o ar ou água e ser fácil de filtrar.

Volatilização

Só pode ser feito na amostra se a substância a qual se quer purificar for a única volátil. Pode ser de maneira direta ou indireta. Direta quando evaporamos a substância em questão e usamos outra para absorvê-la previamente pesada, após a evaporação e absorção da substância em questão pesa-se a substância absorvedora e o seu ganho de peso indica o volume da substância em questão, e de maneira indireta quando evaporamos a substância em questão e a massa que sobra é pesada, notando assim que o desfalque de massa é a substância em questão que evaporou.

Fonte: <http://www.infoescola.com/quimica/analise-gravimetrica/>

**7. ANÁLISES INSTRUMENTAIS:
7.1. TÉCNICAS ELETROANALÍTICAS. .**

- A voltametria é uma técnica eletroanalítica que se baseia nos fenômenos que ocorrem na interface entre a superfície do eletrodo de trabalho e a camada fina de solução adjacente a essa superfície
- As informações sobre o analito são obtidas por meio da medição da magnitude da corrente elétrica que surge entre o eletrodo de trabalho e o eletrodo auxiliar ao se aplicar uma diferença de potencial entre o eletrodo de trabalho e o eletrodo de referência.
- 3 ▪ Por que 3 eletrodos?
- Também conhecida como cronoamperometria de varredura de potencia linear, o potencial aplicado ao eletrodo de trabalho varia linearmente com o tempo.
- A corrente é medida de forma direta, e portanto esta corrente possui contribuições tanto da corrente faradáica (desejável), quanto da corrente capacitiva (ruído), o que prejudica a técnica para aplicação quantitativa.

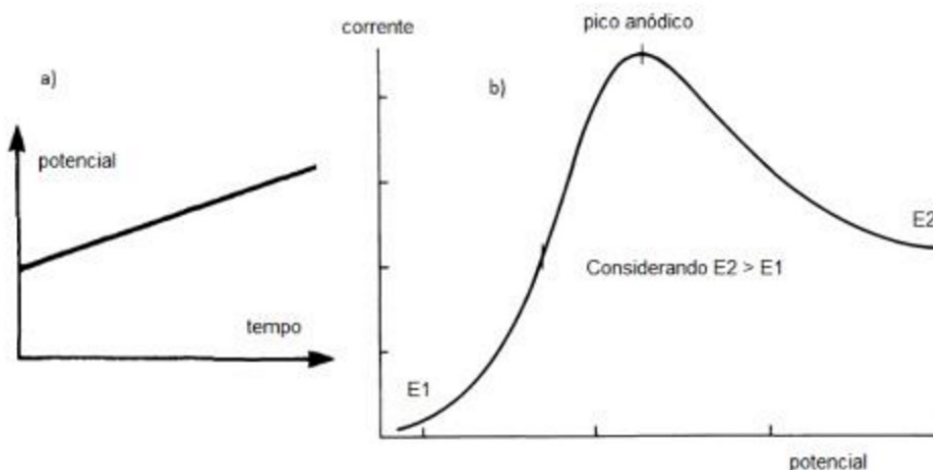


Figura 4. Representação esquemática da voltametria com varredura linear: a) Variação do potencial em função do tempo, b) variação da corrente em função do tempo

VOLTAMETRIA DE VARREDURA LINEAR 5

- Técnica utilizada para adquirir informações qualitativas sobre os processos eletroquímicos
- Consiste na varredura de potencial em uma determinada faixa pré- estabelecida, que sempre inverte a direção quando atinge algum dos limites, inferior ou superior.
 - Reações Reversíveis e Irreversíveis
 - Equação de Butler-Volmer e aproximação de Nerst
 - Comportamento Corrente x Raiz da Velocidade de Varredura
- Soluções com concentrações relativamente elevadas de sais inertes (em geral 50-100 vezes acima das concentrações esperadas do analito ou espécies em estudo),
 - Asseguram Condutividade Elétrica e Força Iônica adequadas e constantes
 - Controle de pH, viscosidade, densidade e tensão superficial
 - Transferência de Massa – Transferência da Espécie do corpo da solução para a interface eletrodo-superfície.
 - Migração ▪ Convecção
 - Difusão
 - Transferência de Carga – Transferência de elétrons na superfície do eletrodo.
 - Corrente Faradáica ▪ Corrente Capacitiva
 - Reações químicas que procedem ou sucedem a transferência de elétrons, estas podem ser homogêneas ou heterogêneas
 - Porque pode ser feita a relação potencial corrente?

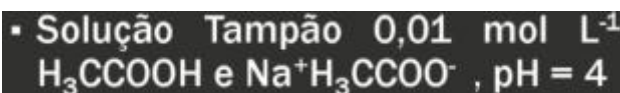


Procedimento Experimental

- Amostra (comprimido efervescente de vitamina C – Cebion – 1 g de ácido ascórbico por comprimido, massa do comprimido: ~4g)
- Solução Padrão 0,1 mol L⁻¹ de ácido ascórbico)

EQUIPAMENTOS ▪ Potenciostato

- Célula Eletroquímica
- Eletrodo de pasta de grafite 87,5 mg com 12,5 mg de ftalocianina de cobalto.
- Eletrodo Auxiliar: Fio de Pt
- Agitador Magnético



▪ Pesou-se um comprimido de fármaco contendo 1 g de vitamina C, dissolveu-se em 25 mL de água deionizada e o deixou-se sob agitação magnética até que não fosse mais observada liberação de CO₂. Transferiu-se para um balão volumétrico de 50 mL e diluiu-se com água deionizada.

▪ Tomou-se uma alíquota de 50 mL da solução tampão e a transferiu para uma célula eletroquímica. Registrou-se o voltamograma do branco (solução tampão) a 50 mV s⁻¹ no intervalo de 0 a 1,0 V vs. Ag⁺/AgCl. Adicionou-se 100 µL da solução padrão de ácido ascórbico fornecida e registrou-se um novo voltamograma, utilizando as mesmas condições experimentais. O procedimento foi repetido de 100 em 100 µL, até totalizar um volume de 500 µL de solução padrão.

▪ Na concentração máxima, registrou-se voltamogramas cíclicos em velocidade de 50; 100; 200 e 500 mV s⁻¹. Mediu-se e interpretou-se as curvas.

▪ Interpolou-se na curva analítica a corrente de pico da amostra, obtido no primeiro ponta de adição padrão.

▪ Novamente, tomou-se uma alíquota de 50 mL da solução tampão e a transferiu para a célula eletroquímica. Registrou-se o voltamograma do branco (solução tampão) a 50 mV s⁻¹ no intervalo de 0 a 1,0 V vs. Ag⁺/AgCl. Adicionou-se 200 µL da amostra, preparada como dito anteriormente, e registrou-se um novo voltamograma, utilizando as mesmas condições experimentais. Adicionou-se 100 µL da solução padrão e registrou-se um novo voltamograma. O procedimento foi repetido de 100 em 100 µL, até totalizar um volume de 400 µL de solução padrão.

Resultados e Discussão

▪ Através da relação já utilizada para a curva de calibração, podemos determinar a concentração de cada volume adicionado no experimento:

$$C_x = \frac{C \times V'}{V_x}$$

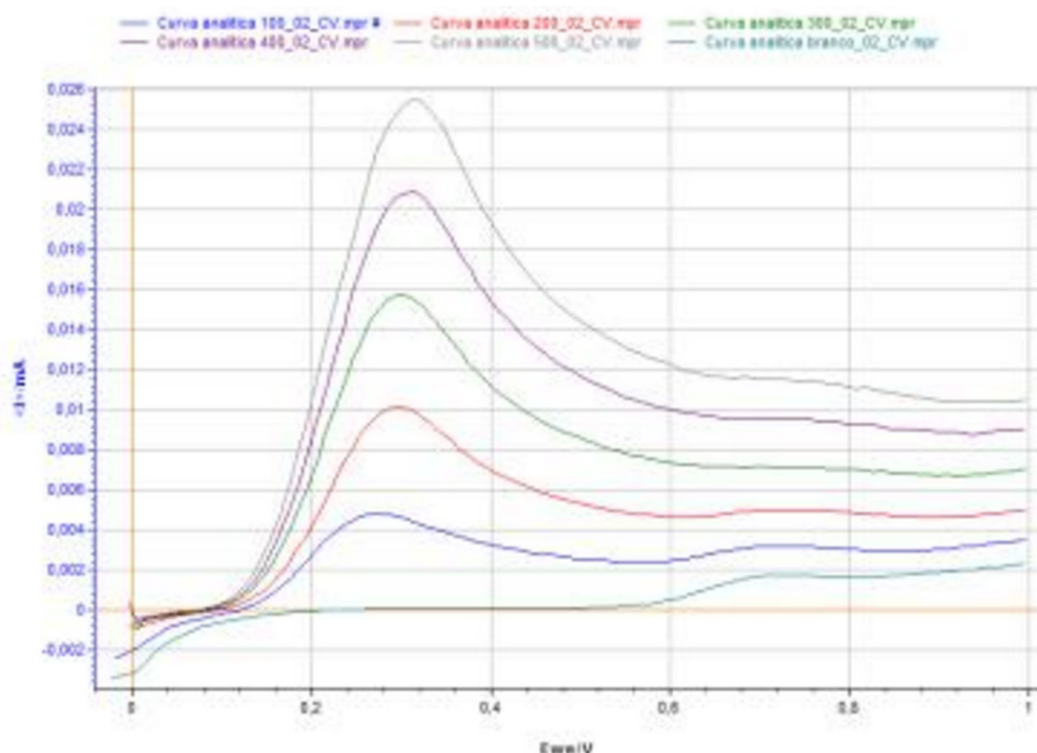
▪ Onde C_x é a nova concentração para cada adição, V' o volume adicionado e V_x o volume adicional tomado para o experimento.

▪ Sabendo que a concentração do padrão era de aproximadamente 0,1005 mol L⁻¹ (C) e o volume de solução era de 50,0 mL (V_x), podemos, para um volume de 100 µL (V'), por exemplo, calcular sua concentração:

$$C_x = \frac{0,1005 \times 0,100}{50,10} \cong 2,01 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

▪ O mesmo cálculo foi realizado para todos os outros volumes adicionados, e para cada volume foi realizada uma nova voltametria, onde encontramos suas correntes de pico.

▪ As correntes de pico foram obtidas por integração do gráfico de voltametria gerado para cada adição de padrão, como pode ser visto abaixo:



- Devemos lembrar antes, que a corrente de pico (I_p) medida deve ser descontada do branco realizado

$$I_{\text{corrigida}} = I_{\text{padrão}} - I_{\text{branco}}$$

- No caso em particular a corrente do branco deu zero, como pode ser observado no gráfico anterior, assim esse procedimento não é necessário, e a corrente do padrão é igual a corrente corrigida.
- Assim, temos uma relação entre a concentração de padrão e corrente de pico, como pode ser observado na tabela abaixo:
Volume (mL)Concentração (mol L⁻¹)Corrente de Pico (A)

0,400	$8,04 \times 10^{-4}$	$1,75 \times 10^{-5}$
0,500	$1,01 \times 10^{-3}$	$2,11 \times 10^{-5}$

CURVA ANALÍTICA ▪ Obteve-se assim o gráfico de corrente por concentração:

- A regressão linear foi feita pelo software gráfico que forneceu alguns parâmetros:

Constantes	Valores
a	$-1,8196 \times 10^{-7}$
b	0,02182
R ²	0,99467

- Encontramos assim uma equação que relaciona corrente com a concentração:

$$I = -1,8196 \times 10^{-7} + 0,02182 * C$$



- Durante a execução da prática de adição padrão, uma alíquota de 200 μL de amostra apresentou corrente de pico

(I_p) de aproximadamente 8,102 μA ($8,102 \times 10^{-6} \text{ A}$), como será mostrado posteriormente. Calculou-se a concentração

de ácido ascórbico através da equação acima:

$$C = \frac{1,8196 \times 10^{-7} + 8,102 \times 10^{-6}}{0,02182} = 3,796 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

- O valor de concentração encontrado corresponde ao presente no béquer, portanto teremos:

$$n^{\circ} \text{ mols no béquer} = \frac{3,796 \times 10^{-4} * 50,20}{1000} = 1,906 \times 10^{-5} \text{ mols}$$

- Esse número de mols é o mesmo presente na alíquota tomada de 0,2 mL. Portanto encontramos o número de mols presentes em 50 mL de solução do comprimido:

$$n^{\circ} \text{ mols no balão} = \frac{1,906 \times 10^{-5} * 50,00}{0,200} = 4,76 \times 10^{-3} \text{ mols}$$

- Encontramos assim a massa de ácido ascórbico presente na balão de 50 mL e consequentemente a massa do mesmo no comprimido:

$$M_{\text{ácido ascórbico}} = n^{\circ} \text{ mols do ácido} * MM_{\text{ácido}}$$
$$M_{\text{ácido ascórbico}} = 4,76 \times 10^{-3} * 176,12 = 0,839 \text{ g}$$

- Para compararmos com o valor indicado pelo medicamento devemos considerar a massa de comprimido tomado.
- De acordo com o fabricante, 4g do comprimido contém 1g de ácido ascórbico. Considerando que a massa tomada de comprimido foi de aproximadamente 3,5501g, a massa de ácido correspondente será:

$$M_{\text{real de ácido ascórbico}} = \frac{3,5501 * 1}{4} = 0,88752 \text{ g}$$

- Comparando com o valor obtido experimentalmente temos:

$$\text{Erro } \% = \frac{0,839 - 0,88752}{0,88752} * 100 = -5,47 \%$$

- Do mesmo modo como para a curva analítica, determinou-se a concentração de cada adição de padrão através da relação já mostrada:

$$C_x = \frac{C * V'}{V_x}$$

- De modo análogo, fez-se as voltametrias, e pode-se determinar a corrente de pico (IP) para cada adição, através da integração dos gráficos.
- Abaixo encontra-se o gráfico com as voltametria para cada volume adicionado:
- A medida do branco não foi realizada por um erro operacional, porém, para efeito de cálculos consideraremos seu valor de corrente como zero. A corrente corrigida é dada por:

$$I_{\text{corrigida}} = I_{\text{adição padrão}} - I_{\text{branco}}$$



..... CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS/ TÉCNICO DE LABORATÓRIO/ QUÍMICA

▪ Uma vez considerada zero a corrente do branco, a corrente corrigida será a própria corrente da adição de padrão, como no caso da curva analítica.

▪ Assim, os valores de corrente e de concentração se encontram na tabela abaixo:

Volume (mL)Concentração (mol L⁻¹)Corrente de Pico (A)

0,200 + 0,300	$5,97 \times 10^{-4}$	$1,846 \times 10^{-5}$
0,200 + 0,400	$7,94 \times 10^{-4}$	$2,168 \times 10^{-5}$

ADIÇÃO DE PADRÃO ▪ Obteve-se assim o gráfico de corrente por concentração:

▪ A regressão linear foi feita pelo software gráfico que forneceu alguns parâmetros:

Constantes Valores a7,8799x 10⁻⁶

b	0,01753
R ²	0,99815

▪ Encontramos novamente uma equação que relaciona corrente com a concentração:

$$I = 7,8799 \times 10^{-6} + 0,01753 * C$$

▪ Fazendo “I” igual a zero, temos a concentração teórica sem adição de padrão:

$$C = \frac{-7,8799 \times 10^{-6}}{0,01753} = -4,495 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

▪ Usamos o valor da concentração em módulo. 32

▪ Tal concentração equivale ao presente no béquer contendo 50 mL do tampão mais os 200 µL da amostra. Portanto:

$$n^{\circ}_{\text{mols no béquer}} = \frac{4,495 \times 10^{-4} * 50,20}{1000} = 2,257 \times 10^{-5} \text{ mols}$$

▪ Esse número de mols equivalem ao presente nos 0,2 mL da amostra. Assim podemos encontrar o número de mols no balão contendo a solução do comprimido:

$$n^{\circ}_{\text{mols no balão}} = \frac{2,257 \times 10^{-5} * 50,00}{0,200} = 5,64 \times 10^{-3} \text{ mols}$$

▪ Encontramos a massa de ácido correspondente:

$$M_{\text{ácido ascórbico}} = 5,64 \times 10^{-3} * 176,12 = 0,993 \text{ g}$$

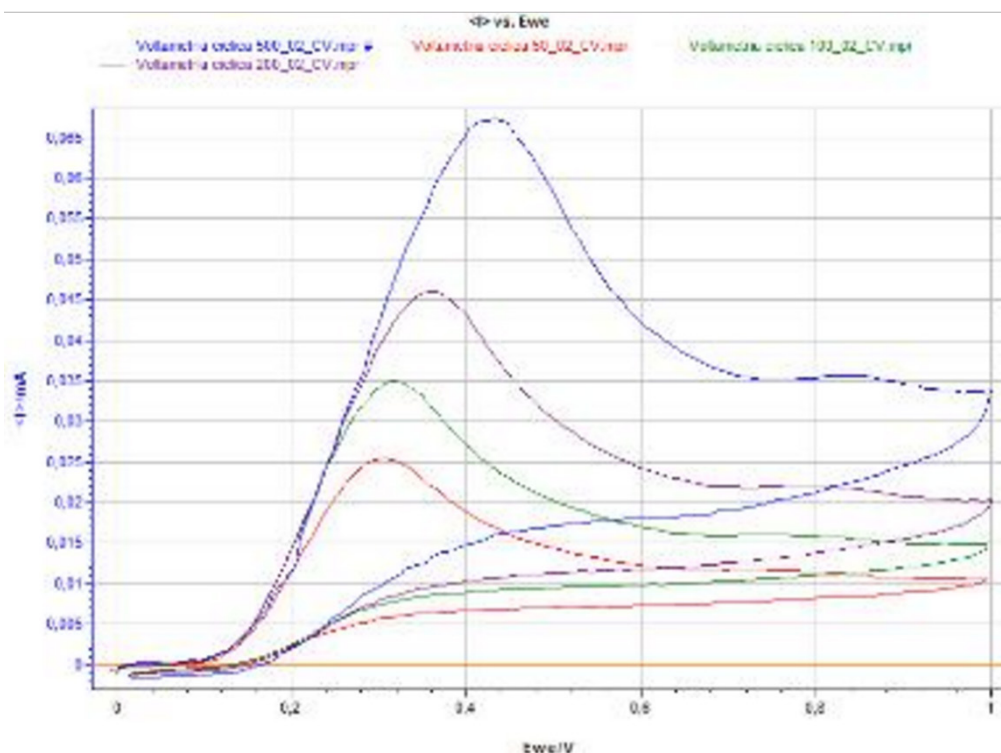
▪ Podemos comparar com o valor teórico já adotado:

$$\text{Erro } \% = \frac{0,993 - 0,88752}{0,88752} * 100 = 11,9 \%$$



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS/ TÉCNICO DE LABORATÓRIO/ QUÍMICA

▪ Durante a prática da curva analítica, fez-se uma série de voltametrias cíclicas em uma solução de mesma concentração porém com diferentes velocidades de varredura.



▪ O intuito de tal análise é observar o tipo de corrente estudada no experimento, devendo ser a corrente difusional (Lei de Randles-Svecik):

$$i_{pc} = 2,99 \times 10^5 * n^{\frac{2}{3}} * A * D_0^{\frac{1}{2}} * v^{\frac{1}{2}} * C_0$$

- Temos na equação anterior que:
- i_{pc} = corrente de pico; ▪ A = área do eletrodo, cm^2 ;
- n = número de elétrons adicionados ou removidos por íon ou por molécula.
- A corrente i_{pc} é proporcional a $v^{1/2}$ para qualquer processo 37
- Assim, para as diferentes velocidades de varredura, temos diferentes correntes de pico, como pode ser observado na tabela abaixo:

Velocidade (mV/s) Raiz Quadrada da Velocidade Corrente de Pico (A)

200	14,14	$3,61 \times 10^{-5}$
500	22,36	$4,99 \times 10^{-5}$

▪ Plotando um gráfico de corrente de pico pela raiz quadrada da velocidade de varredura temos:

Constantes	Valores
a	$8,7619 \times 10^{-6}$



- Os valores obtidos para a regressão linear foram: 40

b	$1,8677 \times 10^{-6}$
R ²	0,98658

A observação do comportamento linear no gráfico anterior nos informa que realmente a corrente tem a tendência esperada de acordo com a lei de Randles-Svecik, significando portanto que a corrente do sistema é difusional.

As voltametrias cíclicas permitiram observar que o processo em estudo não é reversível, uma vez que não apresentam um perfil “simétrico”.

A comparação entre o método da adição padrão e da curva analítica permitiram observar a precisão e exatidão de ambos, assim como evidenciar a alteração e erros associados a presença de outras espécies na amostra de estudo (efeito de matriz).

Os valores obtidos para R² mostram que o experimento foi realizado de maneira muito precisa, e os erros observados dentro do esperado. Provável erro associado a não medição do branco na adição de padrão.

Observamos erros devidos a dificuldade de trabalho com o ácido ascórbico que se degrada facilmente. Por esse motivo é adicionado valores superiores desse componente em fármacos que o necessitam para garantir um valor exato ao final de sua validade. Isso explica o valor de ácido superior ao esperado teoricamente na determinação por adição de padrão.

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgf-oAA/voltametria-acido-ascorbico>

7.2. TÉCNICAS ESPECTROANALÍTICAS.

O espectro eletromagnético, que é apenas uma palavra chique para o espectro de radiação eletromagnética, ou luz, é uma das ideias mais interessantes da física. É também “um dos mais fáceis em que a realização de experimentos básicos.

Separação do espectro

Isto pode parecer uma experiência muito exagerado, mas que poderia ser por causa de apenas a sua importância. Tudo que você precisa é de um prisma triangular simples, a luz do sol, e de preferência uma parede lisa. Inserir o prisma entre a parede e a luz do sol. Gire o prisma até ver um arco-íris na parede. Mantenha o arco-íris na parede até que você possa gravar o que as cores aparecem. Depois de ter registrado, tente descrever porque a luz do sol com um prisma divide nessas cores. Se a resposta que escapa, encontrar uma cópia do espectro eletromagnético e comparar o espectro visível do que você vê na parede. O objetivo deste trabalho é perceber que a luz solar é a luz branca, que pode ser dividida em suas cores componentes.

Passando por todo o espectro

Esta experiência vai apresentá-lo a outras formas de luz que você não pode ver. No entanto, você vai precisar de alguma fonte de calor e uma espécie de câmara de infravermelhos. Aproveite esta fonte de calor e ligá-lo. Se você usar uma chama, virar e olhar para a sua cor. Em seguida, vê-lo novamente com a câmera infravermelha. Você deve ver muito mais luz através da câmera com seus olhos. O que você deve observar é que o calor irradia luz infravermelha e luz visível. Com efeito, se irradia uma luz de largo espectro. A luz infravermelha que você vê é um subproduto do calor. Isto mostra que, quando existe aquecimento, não há radiação infravermelha e vice-versa.

Espectroanálise

Este é um pouco mais complicado do que uma experiência. No entanto, é muito maleável, no sentido de que pode ser feito de várias maneiras. Precisa de uma rede de difração, um pouco de lenha produtos químicos, água, um par de varas de madeira para agitação e uma fonte de queimador ou calor. Embora você possa alterar os produtos químicos, os seguintes são garantidos para trabalhar para o experimento: nitrato de cério, nitrato de cobre, nitrato de estrôncio, nitrato de lítio, nitrato de níquel, nitrato de sódio, cloreto de sódio. Estes produtos químicos irá produzir algumas cores interessantes quando queimado e observados através de uma rede de difração, que é a extensão do experimento. Você também pode gravar fundamentos sólidos, como madeira ou qualquer outra coisa. Até quando a queima produz um espectro que pode ser identificado através de uma rede de difração. Tente observar diferentes espectros para cada queimadura química. Isto deve mostrar que cada objecto é queimado com um espectro diferente, que pode ser utilizada para identificar o objecto. Isto significa que a luz produzida pela combustão de coisas, também é uma combinação de várias cores, e é causada pela composição química do objecto.

Jogando com luz branca

Esta experiência deve dar uma familiaridade com o melhor não só a luz branca, mas como a luz branca é semelhante a outros tipos de luz. Você vai precisar de um par de espelhos e o prisma mencionado anteriormente, bem como outra superfície plana ou na parede. Tire os espelhos e organizá-los em uma série de modo que quando a luz é brilhou uma lanterna em um, ele vai refletir fora dele e atingiu outro espelho, que reflete em uma direção diferente. Tenha em atenção que o ângulo de incidência é equivalente ao ângulo de reflexão. Inserir o prisma de modo que a luz difractada de sair do segundo espelho. Agora, acender a tocha e deixar a luz entrar entre os espelhos e do prisma. Você deverá ver um fantasma aparecer atrás do prisma. Isto mostra que a luz branca permanece intacto até que seja difractado, ou dividida, por um prisma. Mais importante, o que lhe permite refletir ainda mais o espectro de difração, se você tiver um número suficiente de espelhos. Isso vai demonstrar que a luz, quando dividida em suas cores componentes, ele age quase exatamente a mesma luz branca, o que faz sentido, porque a luz branca e que a luz é monocromática, preto e branco ou quase isso, eles ainda são tanto a radiação eletromagnética. Tenha em mente que uma lanterna não funciona tão bem como o sol neste experimento. Se você pode obter os espelhos para refletir a luz do sol e substituir a lanterna, o que será mais eficaz, mas note que nem sempre é possível.



Segurança

Como uma nota de precaução final, algumas dessas experiências são muito perigosas. Sempre use o bom senso ao operar qualquer experimento. Nunca aproximar-se ao necessário para uma fonte de chama. Use sempre roupas de proteção, tais como óculos, luvas e um avental. Acima de tudo, permanecer dentro dos limites do julgamento está previsto para ser executado e não tente acrescentar algo emocionante, com o qual você não está familiarizado.

Fonte: <http://viva-read.com/article/experimentos-espectro-de-luz>

7.3. CROMATOGRAFIAS LÍQUIDAS E GASOSAS. .

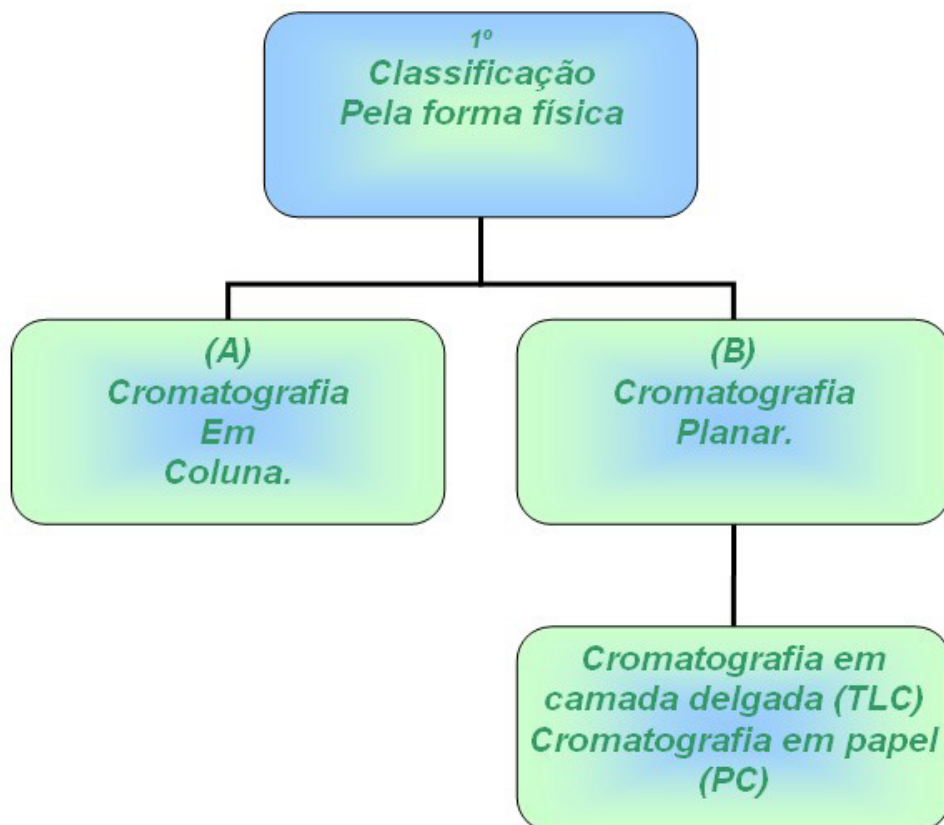
A **cromatografia** é uma técnica quantitativa, tem por finalidade geral duas utilizações, a de identificação de substâncias e de separação-purificação de misturas. Usando propriedades como solubilidade, tamanho e massa.

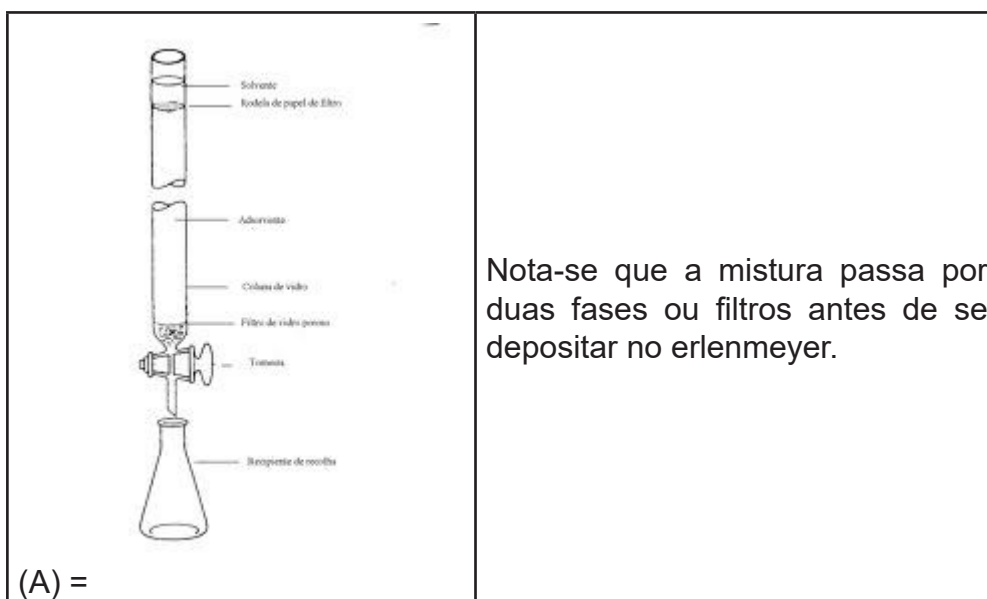
Para o processo de separação de misturas, a mistura passa por duas fases sendo uma estacionária (fixa, sendo um material poroso como um filtro) e outra móvel (como um líquido ou um gás, que ajuda na separação da mistura), sendo que os constituintes dessa mistura interagem com as fases através de forças intermoleculares e iônicas, fazendo a separação. A mistura pode ser separada em várias partes distintas ou ainda ser purificada eliminando-se as substâncias indesejáveis.

Para a identificação usa-se a comparação dos resultados da análise com outros resultados previamente conhecidos, como por exemplo, usa-se tabela de gráficos conhecidos e através desta compara-se os resultados obtidos que também são em gráficos achando-se os que mais se assemelham assim descobrindo quais as substâncias que pertencem à mistura.

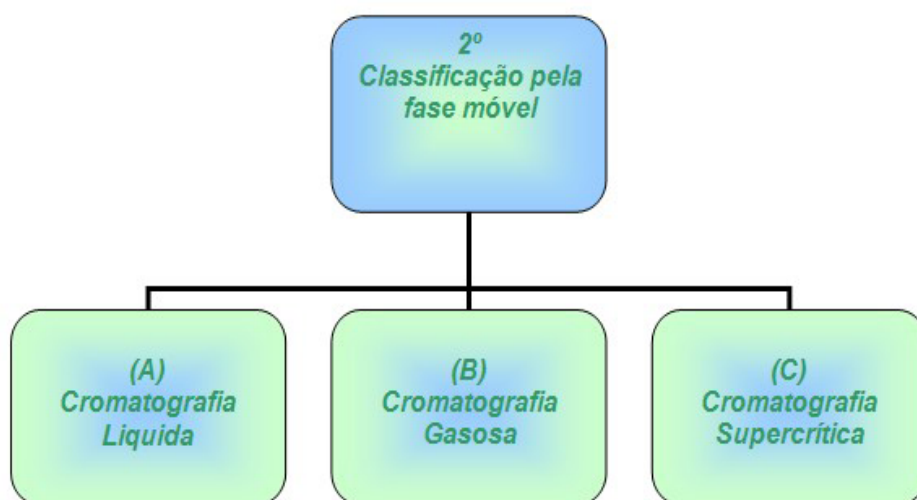
Existem várias classificações quanto à cromatografia, os quatro principais são:

1. Classificação pela forma física do sistema cromatográfico.
2. Classificação pela fase móvel empregada.
3. Classificação pela fase estacionária utilizada.
4. Classificação pelo modo de separação.





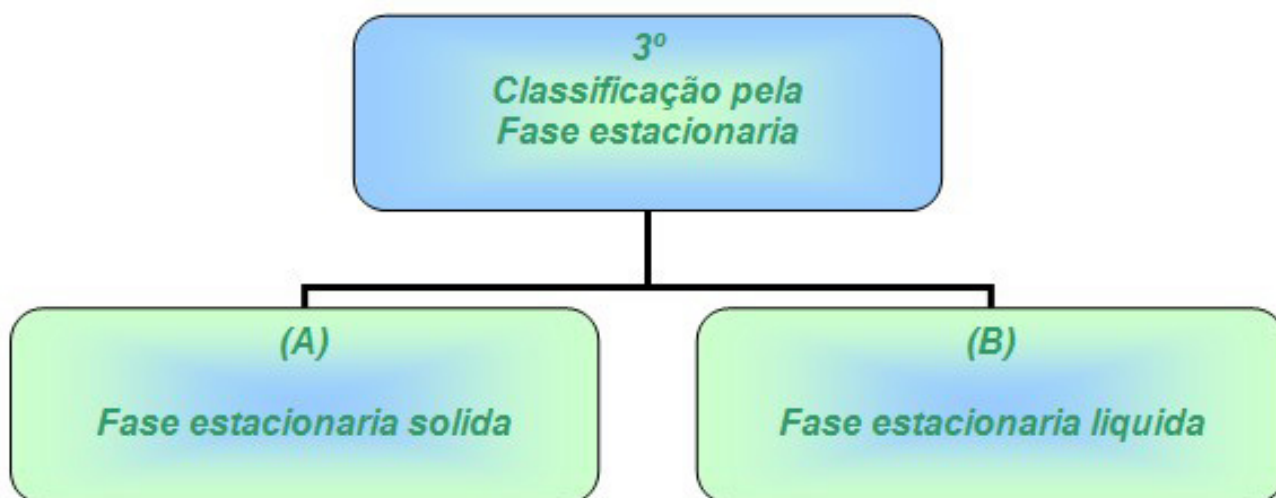
(B) = a fase estacionária está localizada sob uma placa PLANA ou em poros de papel, onde a fase móvel ou mistura atravessa através desses poros ou placa (CAMADA DELGADA).



(A) = a cromatografia líquida se dá quando a fase móvel é um líquido e a estacionária é um sólido, fazendo a separação através do sólido.

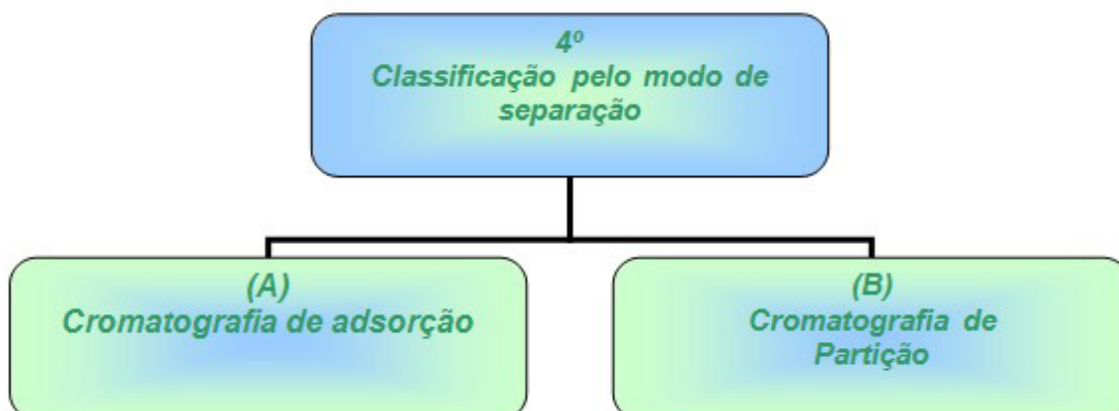
(B) = a cromatografia gasosa baseia-se quando a fase móvel é um gás e a estacionária é um sólido ou líquido.

(C) = a cromatografia supercrítica leva certas vantagens sobre as outras duas, pode ser realizadas análises não possíveis em cromatografia líquida ou gasosa.



(A) = Quando a fase fixa é um solido que serve como uma espécie de filtro, e age de varias maneiras para a separação da mistura.

(B) = esta pode estar absorvida em um solido ou presa sobre ele, servindo com um filtro.



(A) = a cromatografia de adsorção é baseada em uma fase estacionaria solida que adsorve (prende) certas moléculas em seu meio, da parte móvel que deve ser liquida. Essa adsorção é devida a certas interações entre os constituintes da parte liquida e da solida.

(B) = a cromatografia de partição se dá pela diferença de solubilidade das substancias que devem ser liquidas, e sua separação se dá com o auxilio de filtros de papel ou em colunas como suporte.



Um exemplo de cromatografia de fácil entendimento é a cromatografia de tintas de canetas para descobrir qual a mistura de tintas usadas para a obtenção da cor específica da caneta.



Parte estacionária: papel filtro (filtro de café)

Parte móvel: álcool pode subir no filtro quando absorvido

Substância (mistura): a tinta de caneta

O álcool avança sobre o papel filtro e à medida que sobe acaba desintegrando por forças moleculares as cores da tinta da caneta, demonstrando assim de quais cores ela é formada.

Fonte: <http://www.infoescola.com/quimica/cromatografia/>

Questões

01) As propriedades que são características de cada substância se denominam propriedades específicas da matéria. O açúcar quando entra em contato com a água se dissolve. Esse fato permite afirmar que trata-se de uma propriedade:

- A) química
- B) física
- C) físico-química
- D) organoléptica
- E) físico-química-organoléptica

Gabarito

01 B