

**FACULDADE DE SÃO VICENTE**

**Curso: Tecnologia em Petróleo e Gás**

**Disciplina: Química Orgânica e Inorgânica**

Prof. Mário Sérgio

---

## CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Se pararmos para observar tudo que nos cerca, notaremos uma grande diversidade de materiais cujas formas e estados de agregação estarão relacionados diretamente com suas propriedades naturais e individuais.

As propriedades dos materiais podem ser estudadas a partir de dois macros conceitos: *matéria* e *energia*.

## MATÉRIA E ENERGIA

Toda matéria é constituída de átomos. Os átomos interagem e se combinam entre si e o modo como eles fazem isso determina as características da matéria. Por exemplo: o odor, a cor, o sabor e a textura de uma fruta foram conseqüência de interações atômicas.

Energia é a capacidade de realização de trabalho. Calor é uma das formas de energia e é também uma forma de introdução dessa energia no sistema. Os termos calor e temperatura não são sinônimos, é importante sua diferenciação para não empregá-los de forma incorreta.

Calor: é a energia transferida diretamente de um objeto a outro.

Temperatura: é a medição da energia cinética média das partículas de um objeto.

## ENERGIA

Energia é um conceito comum, mas de difícil definição. Com já foi dito, energia é a habilidade de realização de trabalho.

Quando um objeto é deslocado contra uma força em oposição está sendo realizado trabalho. Logo, se algo possui a capacidade de realizar trabalho, podemos dizer que ele tem energia.

A energia pode ser observada, também, no deslocamento de uma pessoa, que utiliza a energia muscular obtida de reações químicas oriundas da metabolização dos alimentos.

A energia pode ser observada no deslocamento de uma pessoa, que utiliza a energia muscular obtida de reações químicas oriundas da metabolização dos alimentos.

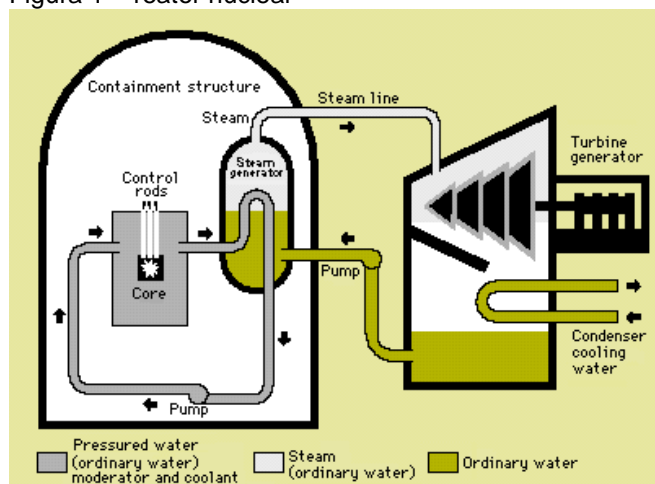
Também no acendimento de uma lâmpada incandescente, que necessita da energia elétrica que provoca o aparecimento de energia térmica (efeito Joule) e energia luminosa (objetivo principal).

A energia existe de diversas formas, tais como: térmica, luminosa, elétrica, mecânica, sonora, química e atômica. A energia pode ser classificada como energia cinética e energia potencial.

## ENERGIA CINÉTICA

Energia cinética é a energia envolvida no momento de realização de um trabalho, ou seja, é a quantidade de trabalho necessária para a retirada de um corpo do repouso, esta associada ao movimento em um determinado momento. Como por exemplo, a energia térmica envolvida na queima de um pedaço de papel ou a energia luminosa envolvida no acendimento de uma lâmpada incandescente ou ainda a energia atômica gerada em um reator nuclear.

Figura 1 – reator nuclear



<http://www.uic.com.au/graphics/neFig09a.gif>

## ENERGIA POTENCIAL

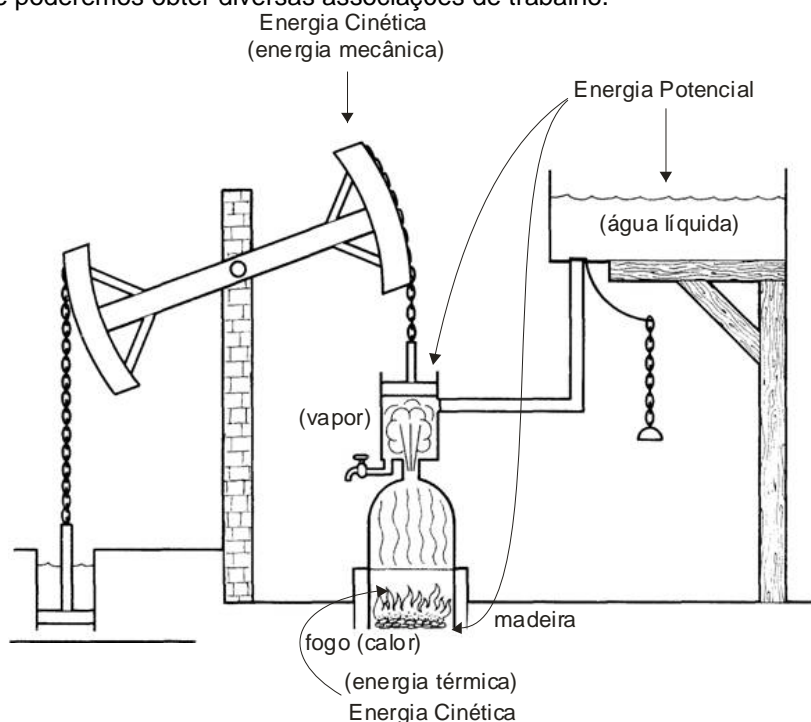
É a energia latente, que está disponível em um sistema qualquer para realização de um trabalho a qualquer momento. Esta energia está dissociada de movimento. Por exemplo, a energia disponível em pilhas e baterias elétricas, ou a dos alimentos

que só se transformam em energia ao serem metabolizados pelo corpo humano. Nas hidrelétricas, quando a água entra nas turbinas, ocorre a transformação para energia cinética, posteriormente para energia elétrica.

A energia química é uma forma de energia potencial. As reações químicas, normalmente, envolvem a liberação de calor (reações exotérmicas) ou absorção de calor (reações endotérmicas).

### TRANSFORMAÇÃO ENERGÉTICA

A energia pode sofrer transformação em sua forma. A máquina a vapor de James Watt é um bom exemplo, pois temos madeira (energia potencial) que ao queimar, produz calor (energia cinética-térmica) que aquecerá uma caldeira com água (energia potencial) produzindo vapor (energia potencial) que poderá acionar o embolo de um pistão (energia cinética-mecânica) e daí para frente poderemos obter diversas associações de trabalho.



esquema adaptado

<http://www.uefap.com/speaking/function/process.htm>

### CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E MATÉRIA

A lei de conservação de energia estabelece que a energia não pode ser criada ou destruída, mas sim transformada de uma forma em outra. Assim, a energia produzida por uma reação exotérmica pode produzir energia térmica que pode aquecer uma caldeira para produzir vapor d'água e mover um pistão que irá produzir energia mecânica. Ela pode transformar-se, porém a quantidade total permanece inalterada.

Lei de conservação das massas: numa reação química não ocorre aparecimento ou desaparecimento de massa. A massa final é a mesma do início.

No século XX A. Einstein postulou sobre a conversão de matéria em energia e vice-versa. Essas transformações não ocorrem sob condições normais, assim as leis de conservação de massa e energia continuam úteis em nosso cotidiano.

### MEDIDAS DE ENERGIA

Das formas de energia conhecida, o calor é a mais comum. Podemos correlacionar as diversas formas de energia com a energia térmica.

A unidade de energia térmica usada no Sistema Internacional (SI) é o joule (J), mas a mais usada é caloria (cal). Define-se caloria como a energia necessária para elevar em 1°C a massa de 1 g de água.

$$1 \text{ cal} \rightarrow 4,18 \text{ J ou } 1 \text{ kcal} \rightarrow 4,18 \text{ kJ}$$

Exemplo: valor energético do açúcar (sacarose) –  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

4 kcal/g ou 16,72 kJ/g

Em muitas situações é mais conveniente usar os múltiplos dessa unidade, que são o kJ ( $10^3$  J) e kcal ( $10^3$  cal).

Algumas vezes nos deparamos com a informação de caloria nutricional (Cal - escrita com letra maiúscula) onde é informada a quantidade exata de calorias.

Os termos **caloria** e **Caloria** são conceitualmente diferentes. Existem duas formas diferentes de indicar a suas respectivas unidades. Uma é a científica, cuja unidade é expressa em cal ( 1 caloria = 1 cal) outra é a utilizada na área de saúde, relacionada nas tabelas utilizadas em dietas e embalagens de alimentos cuja a unidade é expressa em Cal (com letra maiúscula; 1 Cal = 1 kcal).

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 30g (7 biscoitos)		
Quantidade por porção		
		%VD*
Valor energético	120kcal=504kJ	6%
Carboidratos	24g	7%
Proteínas	2,0g	3%
Gorduras totais	2,6g	5%
Gorduras saturadas	0,6g	3%
Gorduras trans	0,7g	**
Fibra alimentar	0,6g	2%
Sódio	37mg	2%

\* % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000kcal ou 8.400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.  
\*\* VD não estabelecido.

**Kellogg's**  
**SUCRILHOS**

- NÃO CONTÉM GORDURAS\*
- NÃO CONTÉM COLESTEROL\*

**INFORMAÇÃO NUTRICIONAL**

Porção individual: 30g (Aprox.: 3/4 xícara)  
Porções por pacote: 24

	30g de SUCRILHOS Contêm	Com 1/2 xícara (120ml) de Leite Desnatado*
Energia	110Cal	150Cal
Proteínas	1g	5g
Total de Carboidratos:	28g	34g
• Amido	15g	15g
• Sacarose e outros açúcares	12g	18g
• Fibra Alimentar	1g	1g
Total de Gorduras:	0g	0g
• Insaturadas	0g	0g
• Saturadas	0g	0g
• Colesterol	0mg	0mg
Sódio	200mg	260mg
Potássio	25mg	230mg

Podemos notar que no rótulo do biscoito a energia está registrada na forma científica, 120 kcal ou 504 kJ já no rótulo de sucrilhos está registrado na forma das tabelas médicas 110 Cal e 150 Cal.

### Alimentos “diet” e “light”

Os alimentos *diet* não necessariamente possuem teores de calorias reduzidos. Esses alimentos são indicados para pessoas que apresentam patologias de incompatibilidade com alguns componentes alimentar, tais como: açúcar, sódio, colesterol e proteínas.

Os produtos que apresentam teores desses componentes abaixo do limite estabelecido em legislação específica pode ser considerados comercialmente *diet*.

Os produtos considerados *light* apresentam uma redução de 25% do valor calórico, isso implica dizer que o consumo excessivo de produtos *light* pode provocar obesidade.

**INFORMAÇÃO NUTRICIONAL**  
Porção de 200 ml (1 copo)

QUANTIDADE POR PORÇÃO	%VD <sup>(*)</sup>
VALOR ENERGÉTICO 0 kcal = 0kJ	0
CARBOIDRATOS 0g	0
AÇÚCARES 0g	0
SÓDIO 30mg	1

\*% Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Qualidade Antarctica  
ANTARCTICA  
@  
www.antarctica.com.br

O PLÁSTICO É RECLAVEL

7 891991 001373

REFRIGERANTE DE GUARANÁ DIETÉTICO



## MATÉRIA

Matéria é qualquer coisa que possua massa e ocupe lugar no espaço. Massa é uma medida direta da quantidade de matéria. A matéria pode ser observada e sentida ou não. Por exemplo, podemos ver e sentir os alimentos, já o ar mesmo não vendo sabemos que ele existe. A matéria pode se apresentar em formas diferentes, sendo o sólido, o líquido e o gás os estados de agregação mais comuns e os menos difundidos: o plasma, vítreo, Bose-Einstein e gás Fermiônico

## ESTADOS DA MATÉRIA

A forma como está agregada a matéria é que define seu estado.

**Sólido:** não há fluidez da matéria. Sua forma e volume são de difícil alteração. Os sólidos possuem suas partículas fortemente aderidas e firmemente dispostas (retículo cristalino) isto propicia um sistema com alto grau de ordenamento. Em razão da pouca mobilidade das partículas os sólidos não sofrem compressão facilmente, mas quando aquecidos sofrem dilatação. A densidade dos sólidos é variável; alta na platina –  $21,40 \text{ g.cm}^{-3}$  e baixa na madeira –  $0,50 \text{ g.cm}^{-3}$ .

**Líquido:** há uma fluidez relativa, pois quando transferimos líquidos eles assumem a forma do recipiente que os contém, porém não alteram seu volume. Os líquidos possuem um grau de ordenamento moderado, isto proporciona uma maior fluidez quando comparado aos sólidos. Devido a proximidade das partículas os líquidos são pouco compressíveis, mas também sofrem expansão com a elevação da temperatura. A densidade pode variar, sendo alta no mercúrio –  $13,6 \text{ g.cm}^{-3}$  e baixa na água –  $1,0 \text{ g.cm}^{-3}$

**Gás:** possui fluidez máxima, pois assume a forma e o volume do recipiente que o contém. Seus átomos e moléculas estão no grau máximo de desorganização (estado caótico). Nos gases não ocorre nenhuma restrição de deslocamento das partículas e como elas estão distanciadas entre si são facilmente expandidas ou comprimidas. Os gases apresentam densidades baixas e seus valores são expressos em  $\text{g.L}^{-1}$ ; oxigênio –  $1,43 \text{ g.L}^{-1}$ .

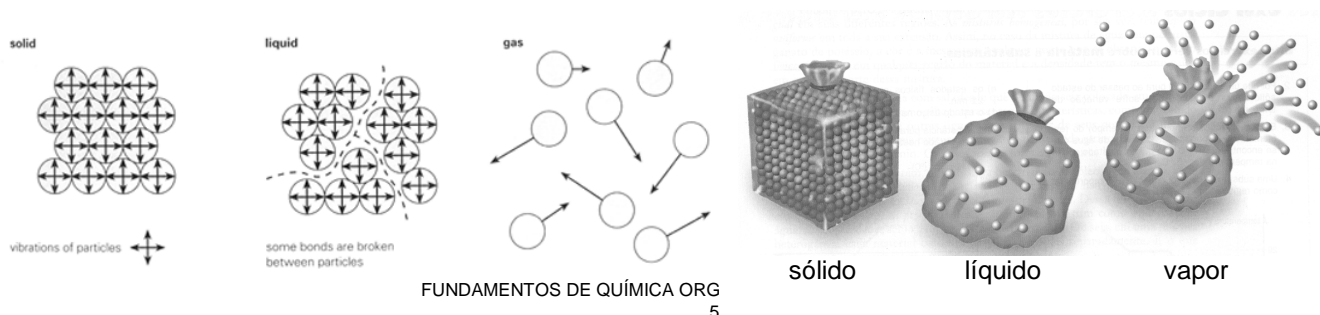
### Diferença entre gás e vapor:

Normalmente vapor e gás são considerados estados de agregação iguais, mas são substâncias conceitualmente diferentes e estão baseados nas condições ambientais normais que são, temperatura de  $25^\circ\text{C}$  e pressão de 1 atm.

Quando nas condições ambientes a substância é um líquido ou um sólido, ao adquirir a forma gasosa chamamos essa substância de vapor. Na iluminação pública temos dois exemplos as lâmpadas de vapor de mercúrio – apresentam uma coloração esbranquiçada é uma substância líquida – e as de vapor de sódio – apresentam coloração amarela é uma substância sólida.

Quando nas condições ambientais as substâncias já são gasosas, então denominamos esses materiais de gases; gás nitrogênio, gás carbônico, etc.

Situação das partículas de uma substância nos estados de agregação.



Nos sólidos as partículas que constituem a matéria estão próximas por isso estão submetidas a uma grande interação. O movimento das partículas é restrito. Estes fatores fazem com que os sólidos apresentem forma e volume definidos e são resistentes às mudanças de forma. Estes fatos tornam os sólidos incompressíveis. Quando aquecidos, suas partículas sofrem pequenos deslocamentos, fazendo com que a maioria dos sólidos sofra expansão.

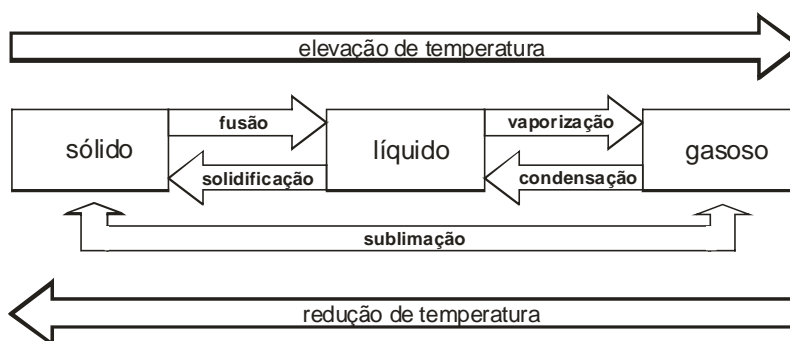
Propriedade	Estado físico		
	Sólido	Líquido	Gasoso
Forma: configuração espacial de um material	própria, independe do recipiente em que está contido.	depende do recipiente em que está contido.	depende do recipiente em que está contido.
Volume: espaço ocupado por um material.	próprio, independe do recipiente ou local onde se encontra.	próprio, independe do recipiente ou local onde se encontra	depende do recipiente, um gás ocupa todo o volume disponível.
Compressibilidade: propriedade que os materiais possuem de diminuir de volume sob a ação de uma força.	muitíssimo baixa	baixa	baixa

### TRANSFORMAÇÃO DA MATÉRIA

A matéria pode transformar-se de duas formas diferentes: física ou química.

### TRANSFORMAÇÃO FÍSICA

As transformações físicas implicam apenas na mudança de estado de agregação, para isto basta a alteração de temperatura. O exemplo mais comum é: o gelo, a água e o vapor d'água, apesar das formas diferentes temos apenas uma única substância.



Dependendo da velocidade com que ocorre a vaporização podemos classificar em:

**Evaporação:** transformação com velocidade lenta, por exemplo, a mudança de líquido para vapor de rios, lagos e poças d'água após as chuvas, é um fenômeno que ocorre na superfície do corpo d'água.

**Ebulição:** transformação com velocidade moderada, por exemplo, a fervura de água é um fenômeno que ocorre próximo a fonte de calor, por este motivo há o aparecimento de bolhas no corpo d'água.

**Calefação:** transformação que ocorre com a maior velocidade é um fenômeno que ocorre quando temos uma superfície muito aquecida e depositamos uma quantidade muito pequena de água.

### TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA

A transformação química implica no desaparecimento de uma substância para o aparecimento de uma nova substância, por exemplo, a queima de um palito de fósforo, onde ocorre o desaparecimento de madeira para que haja o aparecimento de carvão.

## PROPRIEDADES DA MATÉRIA

Toda matéria pode ser definida por um conjunto de propriedades gerais que são a: impenetrabilidade, divisibilidade, compressibilidade, elasticidade e inércia. A matéria pode ser classificada e diferenciada por suas propriedades, físicas, químicas e organolépticas.

### PROPRIEDADES FÍSICAS

É um conjunto de valores obtidos experimentalmente que mensuram determinadas variáveis de materiais específicos sob determinadas condições de temperatura e pressão, podemos citar, por exemplo: ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade, coeficiente de solubilidade, etc.

### PROPRIEDADES QUÍMICAS

São as propriedades que definem o tipo de transformação que cada material está sujeito, por exemplo, a transformação de vinho em vinagre, o enferrujamento de um prego, etc.

### PROPRIEDADES ORGANOLÉPTICAS

São propriedades sensoriais, perceptíveis pelo menos por um dos sentidos; cor, identificação da forma – visão; odores – olfato; doce, salgado, azedo – paladar; macio, áspero, liso – tato e efervescência – audição.

## COMPOSIÇÃO DA MATÉRIA

Toda matéria pode ser classificada em substâncias puras e misturas.

### SUBSTÂNCIA PURA

São formadas por um único tipo de material, possuem propriedades físicas constantes em uma dada condição de temperatura e pressão. Estas substâncias podem ser classificadas em simples, quando formada por um só tipo de elemento e composta, quando formada por mais de um elemento diferente.

Substância pura simples: ferro – Fe; gás oxigênio – O<sub>2</sub>; enxofre – S<sub>8</sub>.

Substância pura composta: água – H<sub>2</sub>O; cloreto de sódio – NaCl; açúcar – C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>.

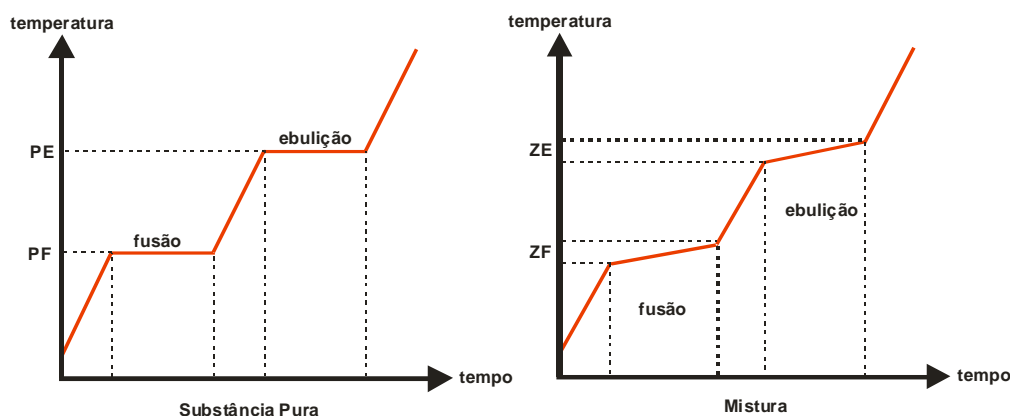
### MISTURA

São formadas por mais de um tipo de substância pura e podem ser classificadas em homogêneas e heterogêneas. As misturas homogêneas podem ser identificadas por possuírem uma única fase ( sistemas monofásicos). Este tipo de mistura é denominado também de solução. Exemplos: água potável, soro fisiológico, etc.

As misturas heterogêneas podem ser identificadas por possuírem mais de uma fase (sistemas polifásicos). Exemplos: água do mar (não filtrada), água e óleo, etc.

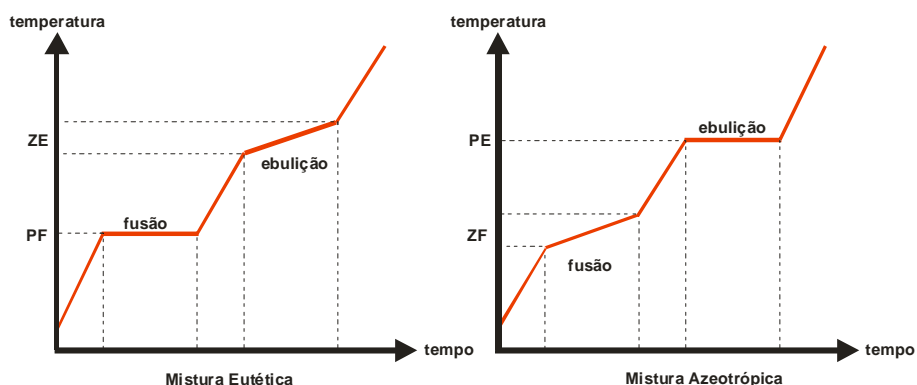
*Fase:* parte distinta dentro de um sistema, apresenta a mesma característica físico-química em toda extensão da fase.

*Nota:* ocorrem misturas sólidas e gasosas, porém nossa ênfase serão as misturas líquidas, principalmente as aquosas.

DIAGRAMAS DAS CURVAS DE AQUECIMENTO DAS SUBSTÂNCIAS PURAS E DAS MISTURASCASOS PARTICULARES

Misturas Eutéicas: possuem temperatura constante durante a fusão do material, porém variam durante a ebulição. Exemplo: solda (chumbo=37% e estanho=63%)

Misturas Azeotrópicas: possuem temperatura constante durante a ebulição do material, porém variam durante a fusão. Exemplo: álcool hidratado (água=4,4% e etanol=95,6%)

DIAGRAMA DAS CURVAS DE AQUECIMENTO DAS MISTURAS EUTÉTICAS E AZEOTRÓPICAS.TEORIA ATÔMICA

Se tivéssemos que escrever a história dos modelos atômicos, teríamos que escrever a história da Química e retrocederíamos até aproximadamente 6000 aC. Mas, em função de nossos objetivos, daremos alguns saltos na história, para utilizarmos somente as informações relevantes para nosso estudo.

OS MODELOS ANTIGOS

A primeira idéia de átomo ocorreu por volta de 400 aC com os filósofos gregos Leucipo e Demócrito, que formularam o modelo atômico filosófico, que postulava que toda matéria era constituída por partículas indivisíveis.

Excetuando alguns estudos isolados, basicamente, só ocorreria uma evolução na teoria atômica por volta do século XX, com o maior emprego das experimentações.

Com os avanços da ciência ocorreu uma evolução muito grande na teoria atômica e, considerando até os dias atuais, podemos destacar três momentos importantes.

TEORIA ATÔMICA DE DALTON (1808)

O modelo atômico de Dalton dizia que o átomo era algo maciço e que se assemelhava a uma bola de bilhar.

Esta teoria propunha as seguintes idéias:

- A matéria é constituída por pequenas partículas esféricas, maciças e indivisíveis, denominadas de átomos.

- Átomos com a mesma massa e tamanho apresentam as mesmas propriedades e constituem o elemento químico.
- Elementos químicos diferentes apresentam átomos com massa, tamanho e propriedades diferentes.
- A combinação de átomos de elementos diferentes, numa proporção de números inteiros, origina substâncias diferentes.
- Numa reação química os átomos não são criados nem destruídos, mas rearranjados, dando origem a novas substâncias.

### TEORIA ATÔMICA DE THOMSON (1897)

Com o estudo da corrente elétrica conduzido por Geissler e Crookes, verifica-se a ocorrência de movimentação ordenada de partículas. Thomson verificou que essas partículas eram carregadas negativamente e foram denominados elétrons. Esta descoberta propõe a divisibilidade do átomo.

O modelo atômico de Thomson propõe que o átomo é maciço, esférico e descontínuo, formado por um fluido de carga positiva no qual os elétrons estavam dispersos. Este modelo foi chamado, até por Thomson, de modelo pudim de passas.

### TEORIA ATÔMICA DE RUTHERFORD (1911)

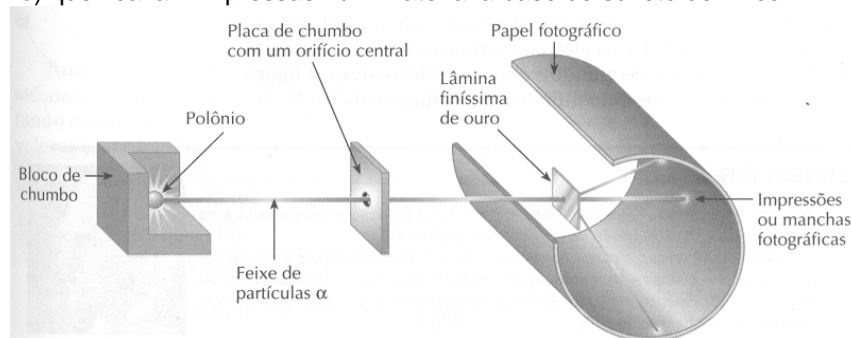
Inicialmente devemos lembrar os estudos de Eugene Goldstein que, usando uma aparelhagem semelhante à de Thomson, observou um feixe luminoso no sentido oposto aos elétrons, e concluiu que este feixe deveria apresentar carga elétrica positiva.

E. Rutherford repetiu este experimento e detectou a presença de partículas carregadas positivamente as quais chamou de prótons.

Outra descoberta que ajudaria na formulação do modelo para esta teoria foi a da radioatividade e especificamente a partícula  $\alpha$ .

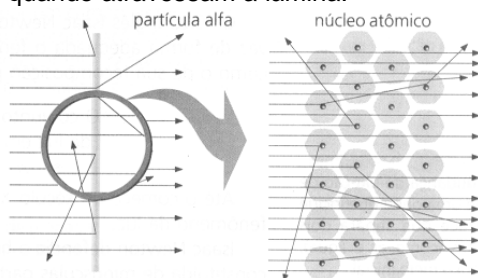
Para comprovar se os átomos eram realmente maciços, utilizou-se partículas alfa, com carga positiva, como projéteis.

A experiência constituía no bombardeamento de uma lâmina de ouro muito fina ( $10^{-4}$  cm) com partículas  $\alpha$  emitidas pelo polônio (elemento radioativo) que ficavam impressas num material a base de sulfeto de zinco.



O experimento mostrou:

- A maioria das partículas  $\alpha$  atravessava a lâmina de ouro, sem sofrer ou provocar qualquer tipo de alteração.
- Uma parte muito pequena das partículas  $\alpha$  ricocheteia e volta.
- Algumas partículas  $\alpha$  sofrem desvios quando atravessam a lâmina.



Com estas observações Rutherford pôde concluir:

- Como a maioria das partículas  $\alpha$  atravessa a lâmina sem qualquer alteração o átomo deve ser um grande vazio. Neste vazio deveriam estar localizados os elétrons e denominou esta região de eletrosfera.
- O ricocheteamento de poucas partículas  $\alpha$  indicava que existia uma região muito pequena e maciça que conservava, praticamente, a massa do átomo e foi denominada de núcleo.
- Como uma pequena parte das partículas  $\alpha$  desviava sua trajetória o núcleo deveria ser positivo. A carga das partículas  $\alpha$  já era conhecida, positiva.
- Comparando-se as quantidades de partículas  $\alpha$  que atravessavam a lâmina com as que ricocheteavam, podia ser estimado que o diâmetro do átomo era de  $10^4$  a  $10^5$  vezes maior que o diâmetro do núcleo.

Com estas conclusões iniciais Rutherford propôs o seguinte modelo:

- A região central que encerra praticamente toda massa do átomo e apresenta carga positiva foi denominada de núcleo (átomo nucleado).
- A região praticamente sem massa que envolve todo o núcleo e apresenta carga negativa foi denominada de eletrosfera.
- Existem duas regiões no átomo e são descontínuas. A matéria é descontínua.  
Um fato ainda intrigava. Sabia-se que o núcleo do átomo poderia possuir vários prótons, logo várias cargas iguais o que provocaria uma grande repulsão e um colapso (fragmentação) do núcleo do átomo. Como isso não era verificado, passou-se a admitir que deveria existir alguma partícula semelhante ao próton, porém sem carga. Isto foi verificado experimentalmente por Chadwick (1932) e essas partículas foram denominadas de nêutrons.  
No desenvolver da ciência pôde-se determinar algumas características físicas destas partículas (próton, elétron e nêutron) tais como carga elétrica relativa e massa relativa

## ESTRUTURA ATÔMICA E SUAS RELAÇÕES

### PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS

Desde os postulados do modelo de Thomson que se sabia da característica elétrica do átomo; era neutra. Sabia-se que as quantidades de cargas positivas eram iguais às negativas.

Com o modelo de Rutherford, foi possível identificar os prótons como as partículas com carga positiva e os elétrons como as partículas com carga negativa.

A terceira partícula (nuclear) explicada por J.Chadwick, que ao bombardear amostras de berílio com partículas alfa, percebeu o aparecimento de uma nova partícula no produto desta reação, com a massa aproximada do próton e sem carga elétrica. A nova partícula foi denominada de nêutron.

A descoberta do nêutron explicou a diferença das massas atômicas e por consequência as propriedades físicas, bem como a igualdade de comportamento para as propriedades químicas, que são dependentes apenas das cargas elétricas do átomo.

### DIMENSIONAMENTO DAS PARTÍCULAS

As partículas prótons e nêutrons estão localizadas no núcleo do átomo, que se encontra em seu centro.

O diâmetro do núcleo varia em função da quantidade de prótons e nêutrons. Em média seu diâmetro varia de  $10^{-4} \text{ \AA}$  a  $10^{-5} \text{ \AA}$  ( $10^{-14}$  a  $10^{-15} \text{ m}$ ). A massa de cada próton e de cada nêutron é 1836 vezes maior que a do elétron, assim podemos dizer que a massa do átomo se concentra em seu núcleo. Como seu diâmetro é muito pequeno e sua massa muito grande podemos dizer que esta região apresenta alta densidade.

A eletrosfera é uma região de dimensão muito maior que a do núcleo e varia seu tamanho em função da quantidade de elétrons e seu estado energético ( fundamental ou excitado). Seu diâmetro gira em torno de  $1 \text{ \AA}$ . Em função dessas características é uma região rarefeita.

partícula	massa relativa (u)	carga relativa (u.c.e)
elétron	$\frac{1}{1836} \cong 0$	- 1
próton	1	+ 1
nêutron	1	0

u = unidade de massa atômica =  $1,66 \cdot 10^{-24}$  gramas

u.c.e. = unidade de carga elétrica =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Coulomb

Apesar de desprezível a massa do elétron pode ser determinada da seguinte forma:

$$\text{massa do elétron} = \frac{\text{massa do próton}}{1836}$$

### NÚMERO ATÔMICO (Z)

O núcleo do átomo é uma região que não sofre alteração provocada por fenômenos químicos. O processo químico só interage com a eletrosfera, quando provoca a perda ou o ganho de elétrons.

Em 1913, Moseley percebeu que o comportamento dos elementos químicos estava relacionado com a quantidade de cargas positivas. Sabemos que um mesmo elemento químico pode apresentar massas diferentes e isso está relacionado com a quantidade de nêutrons. Sendo assim podemos deduzir que os prótons são os responsáveis pelas propriedades químicas de cada elemento, pois sua quantidade é constante.

Assim o número atômico de um elemento é o número de prótons que esse átomo possui.

$$Z = p \text{ ( número de prótons)}$$

Podemos deduzir, também, que se o átomo é eletricamente neutro as partículas com carga positiva (prótons) e as com carga negativa devem possuir a mesma quantidade, desde que o átomo esteja no estado fundamental.

$$Z = p = e \text{ ( número de elétrons)}$$

### NÚMERO DE MASSA (A)

Como praticamente toda a massa de um átomo encontra-se no núcleo, podemos dizer que as partículas nucleares somadas resultam no número de massa.

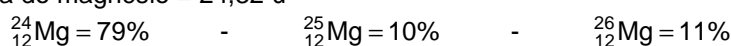
Este valor não representa uma massa, mas sim a quantidade de prótons e nêutrons presentes no núcleo do átomo. O número de massa é um número inteiro que indica a quantidade de núcleons.

$$A = p + n \text{ (nêutrons)}$$

### Massa atômica

As massas atômicas, que pode ser verificada na tabela periódica, é o resultado da média ponderada dos isótopos naturais do elemento químico em função de sua abundância na natureza.

Exemplo: massa atômica do magnésio = 24,32 u



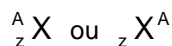
$$\frac{(24 \cdot 79) + (25 \cdot 10) + (26 \cdot 11)}{100} = 24,32$$

### ELEMENTO QUÍMICO

Cada elemento químico é identificado por um conjunto de átomos que apresenta o mesmo número atômico, o mesmo nome e o mesmo símbolo que podem ser encontrados com facilidade nas tabelas periódicas.

### REPRESENTAÇÃO

Indicamos o número atômico subscrito à esquerda do símbolo do elemento ( aqui representaremos o elemento químico por X) e o número de massa sobrescrito à direita.



### ELEMENTOS QUÍMICOS PRESENTES NA VIDA HUMANA

Componentes principais das moléculas encontradas em seres humanos

Elemento	Símbolo	Função
Oxigênio	O	Necessário para água e compostos orgânicos
Carbono	C	Necessário para compostos orgânicos
Hidrogênio	H	Necessário para água e compostos orgânicos
Nitrogênio	N	Necessário para compostos orgânicos e todas as proteínas
Enxofre	S	Necessário para algumas proteínas e alguns compostos orgânicos

Elementos de importância nutricional ( quantidade > 100 mg/dia)

Elemento	Símbolo	Função
Cálcio	Ca	Necessário para ossos e dentes, para certas enzimas, para funções neuromusculares, ação hormonal, motilidade celular e coagulação sanguínea
Fósforo	P	Necessário para ossos e dentes, compostos de alta energia, núcleo-proteína, ácidos nucléicos, fosfolípidos e algumas proteínas
Magnésio	Mg	Necessário para várias enzimas, reações energéticas que requerem adenosina trifosfato (ATP)
Sódio	Na	Principal íon extracelular positivo
Potássio	K	Principal íon intracelular positivo
Cloro	Cl	Principal íon negativo

Elementos presentes com concentração muito baixa (traços;ppm)

Elemento	Símbolo	Função
Zinco	Zn	Necessário para várias enzimas, relacionado à ação da insulina, essencial para o crescimento e reprodução normais e para o metabolismo de ácidos nucleicos
Manganês	Mn	Necessário para algumas enzimas que atuam nas mitocôndrias, essencial para a estrutura óssea normal, para a reprodução e para o funcionamento normal do sistema nervoso central
Cobre	Cu	Necessário para muitas enzimas oxidantes, para síntese de hemoglobina e para a formação normal dos ossos
Iodo	I	Necessário para os hormônios da tireóide
Flúor	F	Necessário para ossos e dentes e inibidor de certas enzimas
Ferro	Fé	Necessário para a hemoglobina e várias enzimas
Cobalto	Co	Necessário para a vitamina B <sub>12</sub>
Molibdênio	Mo	Necessário para algumas enzimas e essencial para o metabolismo da purina
Cromo	Cr	Relacionado com a ação da insulina
Selênio	Se	Essencial para a ação da vitamina E

## SEMELHANÇAS ATÔMICAS

### ISÓTOPO

No início do século XX o químico F. Soddy em conjunto com outros cientistas, fazendo experiências com material radioativo, mostraram que um átomo com o mesmo número atômico podia possuir diversas massas. Esses átomos receberam o nome de isótopos (iso=igual; topos=mesmo lugar), pois pertencendo ao mesmo elemento químico devem ocupar o mesmo lugar na Classificação Periódica.

Exemplos:  ${}^1_1\text{H}$ : prótio, leve ou hidrogênio comum;

${}^2_1\text{H}$ : deutério ou hidrogênio pesado;

${}^3_1\text{H}^*$ : trítio, tritério, tricério ou hidrogênio superpesado. (\* radioativo)

Isótopos radioativos (radioisótopos) apresentam o mesmo comportamento químico dos não radioativos, a diferença reside na emissão da radiação. Podemos encontrar em regiões específicas de nosso corpo alguns isótopos radioativos

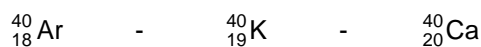


Os radioisótopos podem ser empregados na Medicina como marcadores. Administrados aos pacientes eles se fixam em órgãos ou células específicas permitindo sua detecção, verificando a existência ou não de possíveis alterações.

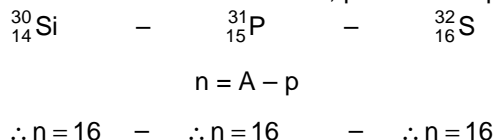
Isótopo	Aplicação
${}^{51}\text{Cr}$	estudo de hemácias
${}^{131}\text{I}$	estudo da tireóide
${}^{201}\text{Tl}$	mapeamento do coração
${}^{99}\text{Tc}$	mapeamento do cérebro, fígado, rins e coração
${}^{18}\text{F}$	mapeamento ósseo

ISÓBARO

São átomos que possuem o mesmo número de massa (A), mas diferem no número de prótons (p ou z), portanto possuem propriedades físicas diferentes.

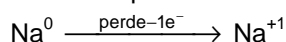
ISÓTONO

São os átomos que possuem o mesmo número de nêutrons, porém suas propriedades físicas e químicas são diferentes.

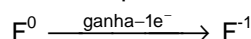
ISOLELETRÔNICO

São átomos ou íons que apresentam a mesma quantidade de elétrons.

Íon positivo (cátion): é formado quando o átomo perde elétron(s).



Íon negativo (ânion): é formado quando o átomo ganha elétron(s).

ARRANJO ELETRÔNICO

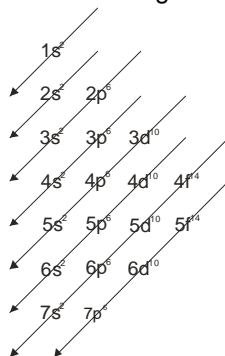
Os átomos possuem uma ordem definida para a disposição dos elétrons. Os elétrons estão arranjados em níveis de energia que representam um espaço ocupado por uma nuvem eletrônica.

A quantidade de elétrons possíveis em cada nível de energia pode ser definida pela expressão  $2n^2$ , onde “n” é o número do nível de energia contado a partir do núcleo do átomo.

Os níveis de energia são compostos por subníveis de energia que diferem entre si pelo arranjo espacial. Os subníveis são definidos como s (sharp) onde cabem até 2 elétrons, p (principal) onde cabem até 6 elétrons, d (diffuse) onde cabem até 10 elétrons e f (fine) onde cabem até 14 elétrons.

Teoricamente, a quantidade de níveis e subníveis é ilimitada, mas na prática com a quantidade de elementos conhecidos os níveis de energia são 7 e os subníveis 4.

A distribuição dos elétrons de um átomo obedece a uma ordem energética que pode ser observada no diagrama de Linus Pauling. O último elétron a ser preenchido é o mais energético.



## CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Modernamente a lei periódica estabelece grande parte das propriedades dos elementos químicos é uma função direta da periodicidade dos seus números atômicos.

Os elementos químicos estão arranjados, na tabela periódica em ordem crescente dos seus números atômicos.

Elementos químicos com propriedades semelhantes encontram-se na mesma linha vertical e denominam-se de grupos ou famílias. Esta semelhança deve-se ao fato destes elementos possuírem a mesma quantidade de elétrons no último nível (última camada ou camada de valência) e estrutura interna semelhante.

Elementos dispostos numa mesma linha horizontal, denominada de período, sofrem uma variação gradual em suas propriedades.

### ELEMENTOS REPRESENTATIVOS

São aqueles que apresentam distribuição eletrônica interna com subníveis “s” e “sp” completos. São constituídos por nove grupos.

Notação IUPAC	1	2	13	14	15	16	17	18	12
Notação Tradicional	IA	IIA	IIIA	IVA	IVA	VIA	VIIA	VIIIA	IIB
Nome da Família	Alcalino	Alcalino Terroso	Família do Boro	Família do Carbono	Família do Nitrogênio	Calcogênio ou Chalcogênio	Halogênio	Gases Nobres (inertes)	Família do Zinco

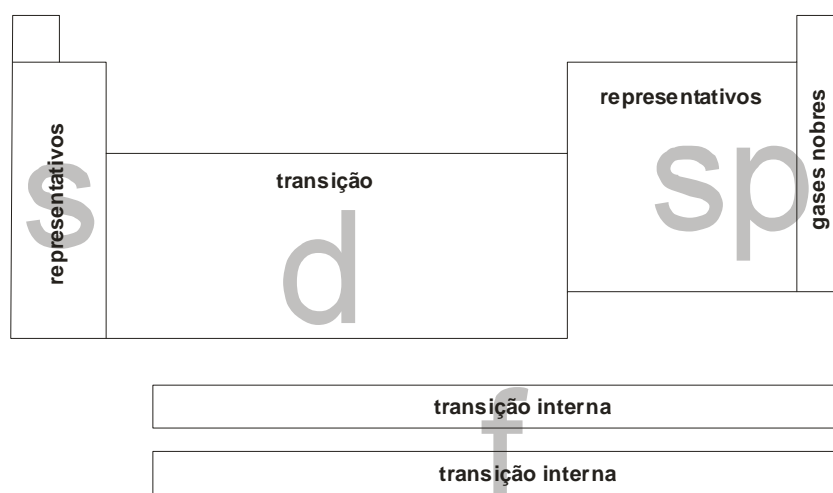
### ELEMENTOS DE TRANSIÇÃO

São os elementos que possuem configuração eletrônica de subnível “d” incompleto no penúltimo nível de energia.

Notação IUPAC	11	3	4	5	6	7	8-9-10
Notação Tradicional	IB	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIIIB
Nome da Família	Família do Cobre	Família do Escândio	Família do Titânio	Família do Vanádio	Família do Cromo	Família do Manganês	Família do Ferro-Cobalto-Níquel

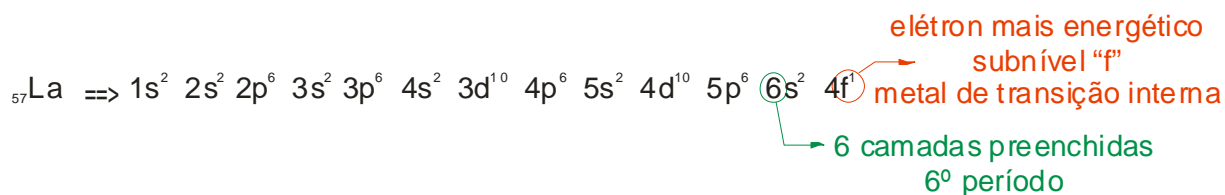
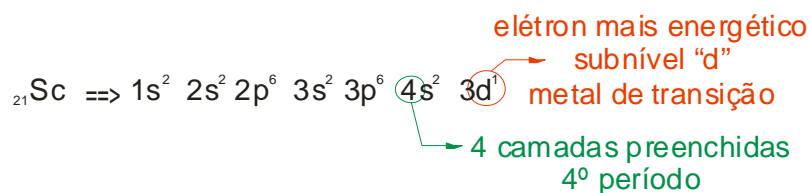
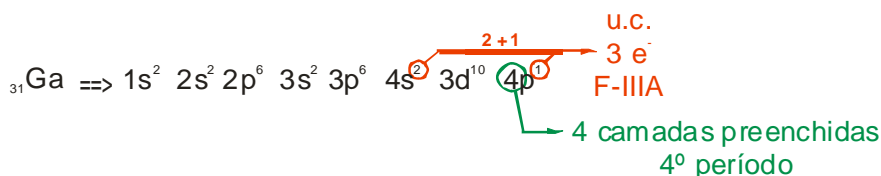
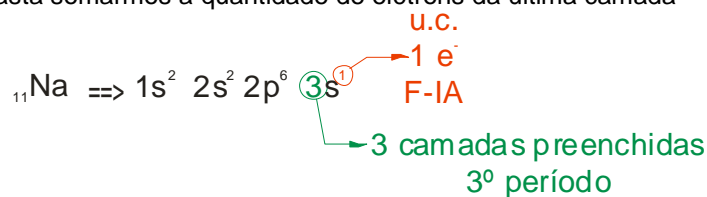
### ELEMENTOS DE TRANSIÇÃO INTERNA

São os elementos que possuem os subníveis “d” incompletos e também possuem o subnível “f” incompleto na antepenúltima camada. São formados pelos elementos da série dos lantanídeos e dos actinídeos



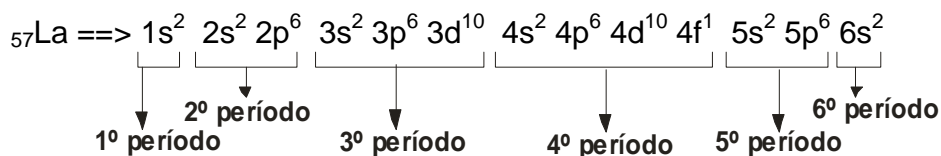
LOCALIZAÇÃO DOS ELEMENTOS NA TABELA PERIÓDICA

A distribuição eletrônica do elemento pode nos informar a sua localização na tabela periódica. O número do período é dado pela quantidade de níveis (camadas) preenchidos por elétrons. Para os elementos da família A basta somarmos a quantidade de elétrons da última camada



Nota 1: nos metais de transição e de transição interna não há necessidade de localizar as famílias.

Nota 2: as distribuições eletrônicas mostradas anteriormente, foram montadas em ordem energética mas podem ser montadas por ordem geométrica



## LIGAÇÕES QUÍMICAS

Ligações químicas são interações que ligam os átomos de uma substância química. Essas interações acontecem na última camada chamada de camada de valência (a mais externa).

### REPRESENTAÇÃO ELETRÔNICA (Última camada ou Camada de valência)

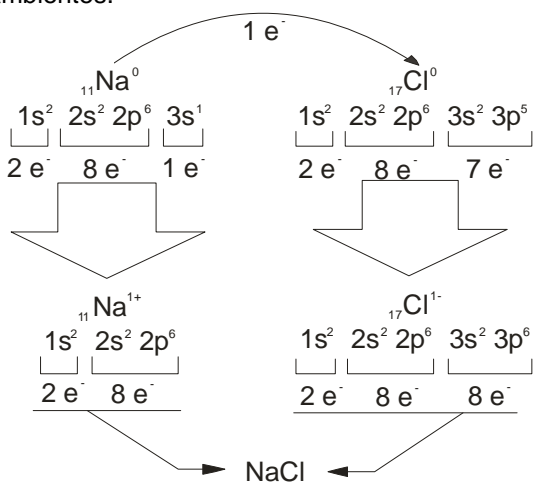
<b>elétrons u.c.</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>família</b>	I A	II A	III A	IV A	V A	VIA	VII A
<b>símbolo</b>	E•	•E•	•E•	•E•	•E•	•E•	•E•

### TEORIA DO OCTETO

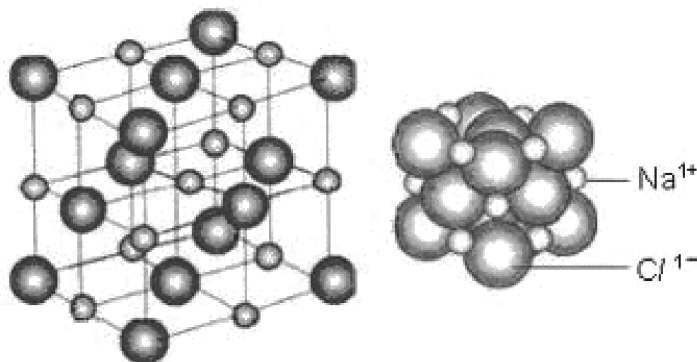
Mesmo com vários átomos de elementos químicos não obedecendo esta regra podemos notar que para os átomos da família A, a estabilidade eletrônica é conferida quando as configurações eletrônicas da última camada se assemelham às dos gases nobres com 8 elétrons. (Exceto o hélio que estabelece estabilidade com 2 elétrons na última camada)

### LIGAÇÃO IÔNICA

Nesta ligação ocorre a transferência de elétrons de forma definitiva, sendo assim uma ligação forte, que na maioria dos casos se dá entre um metal e um ametal respectivamente cátion e ânion e entre metal da I A e II A com o hidrogênio formando hidretos metálicos. Os compostos iônicos apresentam alta estabilidade e geralmente são sólidos nas condições ambientes.

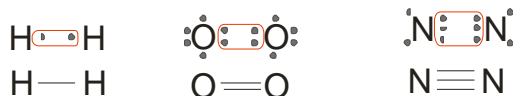


Cristal de Cloreto de Sódio

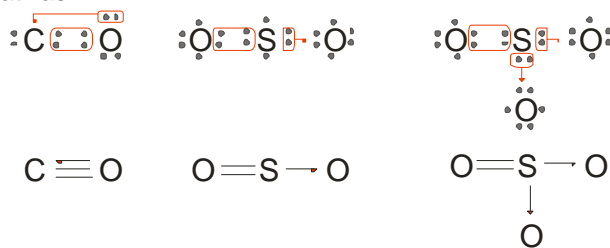


### LIGAÇÃO COVALENTE

Neste tipo de ligação ocorre o compartilhamento de elétrons. Este compartilhamento pode ocorrer pelo compartilhamento de um par de elétrons, dois pares de elétrons ou três pares de elétrons gerando respectivamente as ligações simples, duplas ou triplas.

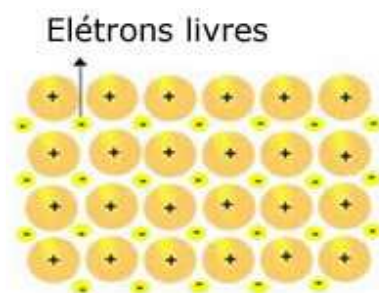


Nota: As ligações podem ocorrer por compartilhamento com o par de elétrons pertencendo somente a um dos átomos, sendo denominadas ligações covalentes dativas.



### LIGAÇÃO METÁLICA

Esta ligação é caracterizada pela formação de substâncias, exclusivamente, com átomos de metais do mesmo elemento. Considera-se que os retículos cristalinos dos metais sólido são compostos por agrupamento de cátions fixos rodeados por um mar de elétrons



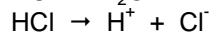
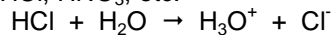
## FUNÇÕES INORGÂNICAS

### ÁCIDO

(Teoria de Arrhenius)

São compostos que em solução aquosa, sofrem ionização e liberam como único cátion o hidrônio (hidroxônio) –  $\text{H}_3\text{O}^+$  que simplifiadamente pode ser escrito como  $\text{H}^+$ .

Exemplos:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ , etc.



Suas soluções aquosas são boas condutoras de corrente elétrica, possuem sabor azedo e são incolores na presença do indicador fenolftaleína

Hidrácidos: ácidos sem a presença de oxigênio em sua fórmula molecular. Exemplos:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , etc.

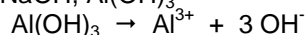
Oxiácidos: ácidos que apresentam oxigênio em sua fórmula molecular. Exemplos:  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , etc.

### BASE

(Teoria de Arrhenius)

São compostos que em solução aquosa sofrem dissociação liberando íons, sendo o único ânion a hidroxila –  $\text{OH}^-$

Exemplos:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$

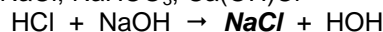


São compostos que solução aquosa de metais da família 1 e 2 apresentam boa condutividade elétrica. Possuem sabor adstringente e adquirem coloração vermelha na presença de fenolftaleína.

### SAL

São compostos que em solução aquosa se dissociam liberando íons diferentes de  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$ . Normalmente são compostos formados pela reação entre um ácido e uma base.

Exemplos:  $\text{NaCl}$ ;  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$



Somente sais com fortes características iônicas conduzem corrente elétrica na fase líquida e em solução aquosa. Possuem sabor salgado.

### ÓXIDO

São compostos binários, onde o oxigênio é um dos elementos e é o mais eletronegativo, possuindo valência 2<sup>-</sup>.

Exemplos:  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , etc.

Os óxidos de caráter iônico conduzem corrente elétrica quando em fase líquida.

Os óxidos podem reagir com água e formar ácidos (a partir de óxidos ametálicos) ou bases (a partir de óxidos metálicos) Os óxidos  $\text{CO}$  (monóxido de carbono),  $\text{NO}$  (monóxido de nitrogênio) e o  $\text{N}_2\text{O}$  (óxido de dinitrogênio – gás hilariante) são neutros não reagindo com água, ácido ou base.

### PERÓXIDO

São compostos binários formados pelo oxigênio ligado com elementos da família 1 (IA) e 2 (IIA) e prata e zinco com o oxigênio apresentando  $\text{Nox} = 1^-$

Exemplos:  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{ZnO}_2$ , etc.

### SUPERÓXIDO

São compostos binários formados pelo oxigênio ligado com elementos da família 1 (IA) e 2 (IIA) com o oxigênio apresentando  $\text{Nox} \text{ médio} = \frac{1}{2}^-$

Exemplos:  $\text{Na}_2\text{O}_4$ ,  $\text{K}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CaO}_4$

### HIDRETO

São compostos que possuem o hidrogênio como o elemento mais eletronegativo (ânion  $\text{H}^-$ ) classificados como hidreto iônico, porém se a eletronegatividade não for tão acentuada ocorrerá a ligação por compartilhamento gerando os hidretos moleculares.

Exemplos:  $\text{NaH}$ ,  $\text{CaH}_2$ ,  $\text{BeH}_2$ ,  $\text{BH}_3$

### CARBETO

São compostos onde o carbono pode apresentar a estrutura do metaneto –  $\text{C}^{4-}$  ou acetileno –  $\text{C}_2^{2-}$

Exemplos:  $\text{CaC}_2$ ,  $\text{Al}_4\text{C}_3$ , etc.

## TABELAS DE CÁTIONS E ÂNIONS

## Estados de Valência

Z	Elemento	S	Valência	Z	Elemento	S	Valência	Z	Elemento	S	Valência	Z	Elemento	S	Valência
1	Hidrogênio	H	<b>+1</b> , -1	11	Sódio	Na	<b>+1</b>	21	Escândio	Sc	<b>+3</b>	31	Gálio	Ga	<b>+3</b>
2	Hélio	He	<b>0</b>	12	Magnésio	Mg	<b>+2</b>	22	Titânio	Ti	<b>+4</b> , +3	32	Germânio	Ge	<b>+4</b>
3	Lítio	Li	<b>+1</b>	13	Alumínio	Al	<b>+3</b>	23	Vanádio	V	<b>+5</b> , +4, +3, +2, 0	33	Arsênio	As	+5, <b>+3</b> , -3
4	Berílio	Be	<b>+2</b>	14	Silício	Si	<b>+4</b> , -4	24	Cromo	Cr	+6, <b>+3</b> , +2, 0	34	Selênio	Se	+6, <b>+4</b> , -2
5	Boro	B	<b>+3</b>	15	Fósforo	P	<b>+5</b> , +3, -3	25	Manganês	Mn	+7, +6, +4, +3, <b>+2</b> , 0, -1	35	Bromo	Br	+7, +5, +3, +1, <b>-1</b>
6	Carbono	C	<b>+4</b> , -4, +2	16	Enxofre	S	<b>+6</b> , +4, +2, -2	26	Ferro	Fe	+6, <b>+3</b> , +2, 0, -2	36	Criptônio	Kr	+2, <b>0</b>
7	Nitrogênio	N	+5, +4, +3, +2, <b>-3</b>	17	Cloro	Cl	+7, +5, +3, +1, <b>-1</b>	27	Cobalto	Co	+3, <b>+2</b> , 0, -1	37	Rubídio	Rb	<b>+1</b>
8	Oxigênio	O	-2, -1, -1/2	18	Argônio	Ar	<b>0</b>	28	Níquel	Ni	+3, <b>+2</b> , 0	38	Estrôncio	Sr	<b>+2</b>
9	Flúor	F	<b>-1</b>	19	Potássio	K	<b>+1</b>	29	Cobre	Cu	<b>+2</b> , +1, 0	39	Ítrio	Y	<b>+3</b>
10	Neônio	Ne	<b>0</b>	20	Cálcio	Ca	<b>+2</b>	30	Zinco	Zn	<b>+2</b>	40	Zircônio	Zr	<b>+4</b>

Z	Elemento	S	Valência	Z	Elemento	S	Valência	Z	Elemento	S	Valência	Z	Elemento	S	Valência
41	Nióbio	Nb	<b>+5</b> , +3	51	Antimônio	Sb	+5, <b>+3</b> , -3	61	Promécio	Pm	<b>+3</b>	71	Lutécio	Lu	<b>+3</b>
42	Molibdênio	Mo	<b>+6</b> , +5, +4, +3, +2	52	Telúrio	Te	+6, <b>+4</b> , -2	62	Samário	Sm	<b>+3</b> , +2	72	Háfnio	Hf	<b>+4</b>
43	Tecnésio	Tc	<b>+7</b>	53	Iodo	I	+7, +5, +1, <b>-1</b>	63	Európio	Eu	<b>+3</b> , +2	73	Tântalo	Ta	<b>+5</b> , +3
44	Rutênio	Ru	+8, +6, <b>+4</b> , <b>+3</b>	54	Xenônio	Xe	+6, +4, +2, <b>0</b>	64	Gadolínio	Gd	<b>+3</b>	74	Tungstênio	W	<b>+6</b> , +5, +4
45	Ródio	Rh	+5, +4, <b>+3</b> , +2, +1, 0	55	Césio	Cs	<b>+1</b>	65	Térbio	Tb	+4, <b>+3</b>	75	Rênio	Re	<b>+7</b> , +6, +4, +2, -1
46	Paládio	Pd	+4, <b>+2</b> , 0	56	Bário	Ba	<b>+2</b>	66	Disprósio	Dy	<b>+3</b>	76	Ósmio	Os	+8, +6, <b>+4</b> , +3, +2, 0, -2
47	Prata	Ag	<b>+1</b>	57	Lantânio	La	<b>+3</b>	67	Hólmio	Ho	<b>+3</b>	77	Írídio	Ir	+6, <b>+4</b> , +3, +2, +1, 0, -1
48	Cádmio	Cd	<b>+2</b>	58	Cério	Ce	+4, <b>+3</b>	68	Érbio	Er	<b>+3</b>	78	Platina	Pt	<b>+4</b> , +2, 0
49	Índio	In	<b>+3</b>	59	Praseodímio	Pr	+4, <b>+3</b>	69	Túlio	Tm	<b>+3</b> , +2	79	Ouro	Au	<b>+3</b> , +1
50	Estanho	Sn	<b>+4</b> , +2	60	Neodímio	Nd	<b>+3</b>	70	Ytérbio	Yb	<b>+3</b> , +2	80	Mercúrio	Hg	<b>+2</b> , +1

Z	Elemento	S	Valência	Z	Elemento	S	Valência	Z	Elemento	S	Valência
81	Tálio	Tl	+3, <b>+1</b>	91	Protactínio	Pa	<b>+5</b> , +4	101	Mendelévio	Md	+2, <b>+3</b>
82	Chumbo	Pb	+4, <b>+2</b>	92	Urânio	U	<b>+6</b> , +5, +4, +3	102	Nobélio	No	<b>+2</b> , +3
83	Bismuto	Bi	+5, <b>+3</b>	93	Netúnio	Np	+6, <b>+5</b> , +4, +3	103	Laurêncio	Lr	<b>+3</b>
84	Polônio	Po	+6, <b>+4</b> , +2	94	Plutônio	Pu	+6, +5, <b>+4</b> , +3				
85	Astato	At	+7, +5, +3, +1, <b>-1</b>	95	Americío	Am	+6, +5, +4, <b>+3</b>				
86	Radônio	Rn	<b>+2</b>	96	Cúrio	Cm	+4, <b>+3</b>				
87	Frâncio	Fr	<b>+1</b>	97	Berquélío	Bk	+4, <b>+3</b>				
88	Rádio	Ra	<b>+2</b>	98	Califórnio	Cf	+2, +3, +4				
89	Actínio	Ac	<b>+3</b>	99	Einstênio	Es	+2, +3				
90	Tório	Th	<b>+4</b>	100	Férmio	Fm	+2, <b>+3</b>				

Notas:

- Os valores em negrito indicam as valências mais comuns.

- Do elemento 104 ao 111 não há, ainda, dados conhecidos.

## Tabela de Ânions

Alumínio	Aluminato – $\text{AlO}_2^{1-}$	Tetrahidroxialuminato – $[\text{Al}(\text{OH})_4]^{1-}$			
Antimônio	Metantimonito – $\text{SbO}_2^{1-}$	Antimonito – $\text{SbO}_3^{3-}$	PiroAntimonato – $\text{Sb}_2\text{O}_7^{4-}$	Antimonato – $\text{SbO}_4^{3-}$	
Arsênio	Metarsenito – $\text{AsO}_2^{1-}$	Arsenito – $\text{AsO}_3^{3-}$	Piroarsenato – $\text{As}_2\text{O}_7^{4-}$	Arseniato – $\text{AsO}_4^{3-}$	
Berílio	Berilato – $\text{BeO}_2^{2-}$				
Bismuto	Bismutato – $\text{BiO}_3^{1-}$				
Boro	Borato – $\text{BO}_3^{3-}$	Tetraborato – $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	Metaborato – $\text{BO}_2^{1-}$	Flúorborato – $\text{BF}_4^{1-}$	
Bromo	Brometo – $\text{Br}^{1-}$	Hipobromito – $\text{BrO}^{1-}$	Bromito – $\text{BrO}_2^{1-}$	Perbromato – $\text{BrO}_4^{1-}$	Bromato – $\text{BrO}_3^{1-}$
Carbono	Metaneto – $\text{C}^{4-}$	Acetileto – $\text{C}_2^{1-}$	Cianeto – $\text{CN}^{1-}$	Isocianeto – $\text{NC}^{1-}$	Acetato – $\text{CH}_3\text{COO}^{1-}$
	Carbonato – $\text{CO}_3^{2-}$	Tartarato – $[\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6]^{2-}$	Citrato – $[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7]^{3-}$	Salicilato – $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COO}^{1-}$	
	Benzoato – $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^{1-}$		Succinato – $[\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4]^{2-}$	Oxalato – $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	
Chumbo	Plumbito – $\text{PbO}_2^{2-}$		Plumbato – $\text{PbO}_3^{2-}$		
Cloro	Cloreto – $\text{Cl}^{1-}$	Hipoclorito – $\text{ClO}^{1-}$	Clorito – $\text{ClO}_2^{1-}$	Clorato – $\text{ClO}_3^{1-}$	Perclorato – $\text{ClO}_4^{1-}$
Cromo	Cromato – $\text{CrO}_4^{2-}$		Dicromato/percromato – $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Cromito – $\text{CrO}_2^{1-}$	
Enxofre	Sulfeto – $\text{S}^{2-}$	Tiosulfato – $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	Persulfato – $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$	Tetrationato – $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	Hipossulfato – $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$
	Sulfato – $\text{SO}_4^{2-}$	Sulfito – $\text{SO}_3^{2-}$	Hipossulfito – $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$	Pirossulfato – $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$	Pirossulfito – $\text{S}_2\text{O}_5^{2-}$
	Pentationato – $\text{S}_5\text{O}_6^{2-}$	Hexationato – $\text{S}_6\text{O}_6^{2-}$	Tritionato – $\text{S}_3\text{O}_6^{2-}$	Tiocianato – $\text{SCN}^{1-}$	
	Monopersulfato – $\text{SO}_5^{2-}$				
Estanho	Estanito- $\text{SnO}_2^{2-}$		Estanato – $\text{SnO}_3^{2-}$		
Ferro	Ferricianeto – $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$		Ferrocianeto – $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	Ferrato – $\text{FeO}_4^{2-}$	Ferrito – $\text{FeO}_2^{1-}$
Flúor	Fluoreto – $\text{F}^{1-}$		Fluorato – $\text{FO}_3^{1-}$		
Fósforo	Fosfeto – $\text{P}^{3-}$	Metafosfato – $\text{PO}_3^{1-}$	Fosfato – $\text{PO}_4^{3-}$	Hipofosfato – $\text{P}_2\text{O}_6^{4-}$	Pirofosfato – $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$
	Peroxidifosfato – $\text{P}_2\text{O}_8^{4-}$		Peroximonofosfato – $\text{PO}_5^{3-}$		
Germânio	Germanato – $\text{GeO}_4^{2-}$				
Hidrogênio	Monohidrogenofosfato – $\text{HPO}_4^{2-}$		Dihidrogenofosfato – $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$	Hipofosfito – $\text{H}_2\text{PO}_2^{1-}$	Fosfito – $\text{HPO}_3^{2-}$
	Bissulfeto – $\text{HS}^{1-}$	Bissulfito – $\text{HSO}_3^{1-}$	Bissulfato – $\text{HSO}_4^{2-}$		
	Hidreto – $\text{H}^{1-}$	Formiato – $\text{HCO}_2^{1-}$	Bicarbonato – $\text{HCO}_3^{1-}$		
Iodo	Iodeto – $\text{I}^{1-}$	Hipiodito – $\text{IO}^{1-}$	Iodito – $\text{IO}_2^{1-}$	Iodato – $\text{IO}_3^{1-}$	Periodato – $\text{IO}_4^{1-}$
Manganês	Manganito – $\text{MnO}_3^{2-}$		Manganato – $\text{MnO}_4^{2-}$	Permanganato – $\text{MnO}_4^{1-}$	
Molibdênio	Molibdato – $\text{MoO}_4^{2-}$		Molibdito – $\text{MoO}_2^{1-}$		
Nitrogênio	Nitreto – $\text{N}^{3-}$	Azoteto – $\text{N}_3^{1-}$	Amideto – $\text{NH}_2^{1-}$	Isocianeto – $\text{NC}^{1-}$	Isocianato – $\text{NCO}^{1-}$
	Nitrito – $\text{NO}_2^{1-}$	Nitrato – $\text{NO}_3^{1-}$	Hiponitrito – $\text{N}_2\text{O}_2^{2-}$	Peroximononitrato – $\text{NO}_4^{1-}$	
Ouro	Cloroaurato – $\text{AuCl}_4^{1-}$				
Oxigênio	Óxido – $\text{O}^{2-}$	Hidróxido – $\text{OH}^{1-}$	Peróxido – $\text{O}_2^{2-} / [\text{O}-\text{O}]^{2-}$	Superóxido – $\text{O}_4^{2-} / [\text{O}-\text{O}-\text{O}]^{2-}$	
	Cianato – $\text{OCN}^{1-}$		Fulminato – $\text{ONC}^{1-}$		
Platina	Hexacloroplatinato – $\text{PtCl}_6^{2-}$				
Rutênio	Rutenito – $\text{RuO}^{1-}$				
Selênio	Seleneto – $\text{Se}^{2-}$	Selenito – $\text{SeO}_3^{2-}$	Selenato – $\text{SeO}_4^{2-}$		
Silício	Metassilicato – $\text{SiO}_3^{2-}$	Ortossilicato – $\text{SiO}_4^{4-}$	Fluorsilicato – $\text{SiF}_6^{2-}$		
Telúrio	Telureto – $\text{Te}^{2-}$	Telurito – $\text{TeO}_3^{2-}$	Telurato – $\text{TeO}_4^{2-}$		
Tungstênio	Tungstato – $\text{WO}_4^{2-}$				
Urânio	uronato – $\text{UO}_4^{2-}$				
Zinco	Zincato – $\text{ZnO}_2^{2-}$		Tetrahidroxizincato – $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$		

QUÍMICA ORGÂNICA

Segmento da Química que estuda os compostos formados com o elemento químico **carbono**.

Nota: Nem todo composto formado com o carbono é orgânico. São denominados compostos intermediários.

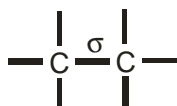
Exemplos:

$\text{CaCO}_3$  carbonato de cálcio

$\text{HCN}$  ácido cianídrico

$\text{NaCN}$  cianeto de sódio

$\text{CO}_2$  dióxido de carbono (gás carbônico)

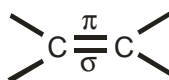
LIGAÇÕES DO CARBONO

simples

$sp^3$

tetraédrica

$109^{\circ}28'$



dupla

$sp^2$

trigonal

$120^{\circ}$



tripla

$sp$

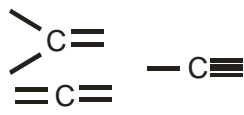
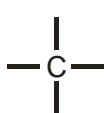
linear

$180^{\circ}$

COMPOSTOS ORGÂNICOS

Principais elementos presentes na composição dos compostos

carbono



hidrogênio



oxigênio



nitrogênio



Demais elementos, de menor frequência

halogênios (F, Cl, Br e I)



enxofre

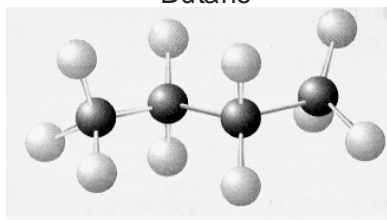


Principais características

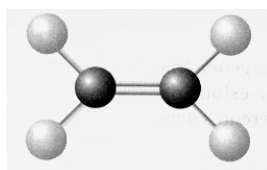
- Pontos de fusão e ebulição menores que dos compostos inorgânicos.
- Praticamente apolares.
- Interações intermoleculares fracas.
- Podem ser encontrados nos três estados de agregação nas condições ambientes.
- Maior solubilidade em compostos apolares ou fracamente polares.
- Combustibilidade.
- Encadeamento.

FÓRMULAS

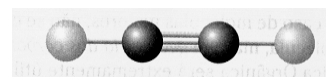
Butano



Arranjo Espacial  
eteno



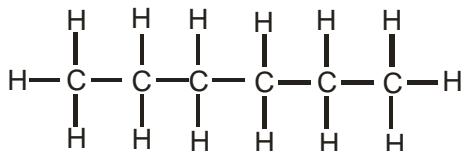
etino



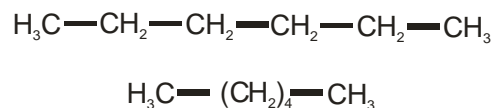
Hexano

Fórmula Molecular:  $C_6H_{14}$ 

Fórmula Estrutural



Fórmula Estrutural Simplificada

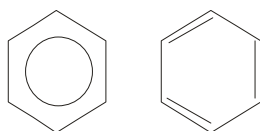
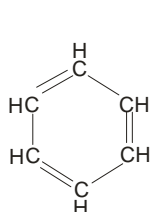


Fórmula Estrutural (Bond-line)



Nota: As fórmulas “bond-line” são utilizadas, principalmente, na representação de cadeias mais complexas.

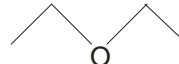
Outros Exemplos



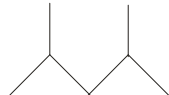
Pent-1-ino



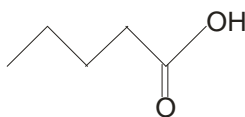
Etóxi-etano



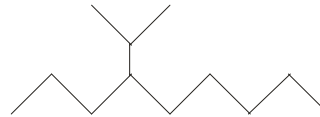
2,4-Dimetil-hexano



Ácido Pentanóico



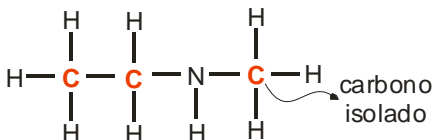
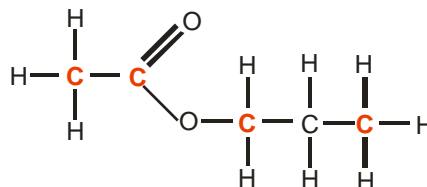
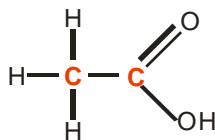
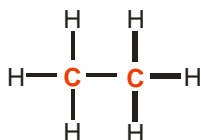
4-Isopropilnonano



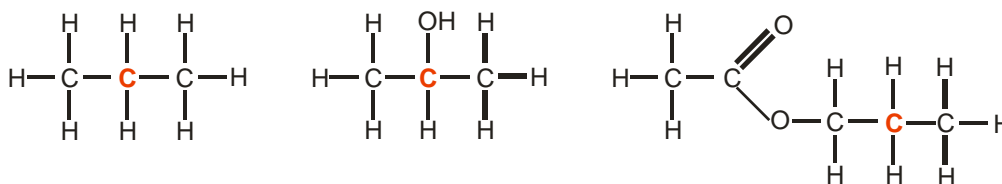
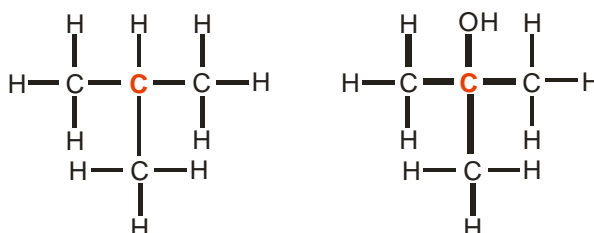
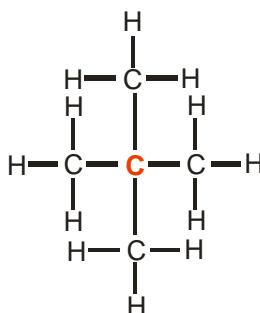
## CLASSIFICAÇÃO DE CARBONOS

Nas cadeias carbônicas os átomos de carbono podem ser classificados em função dos átomos que estão diretamente ligados ao átomo que desejamos classificar.

### Carbono Primário

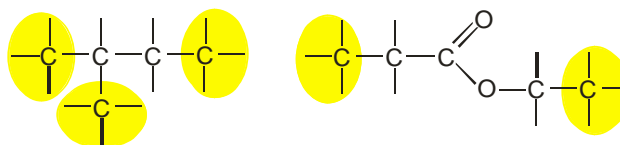


Nota: Por definição carbono isolado é classificado como carbono primário

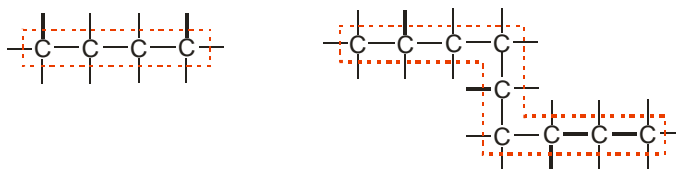
Carbono SecundárioCarbono TerciárioCarbono QuaternárioCLASSIFICAÇÃO DAS CADEIAS CARBÔNICAS

A classificação depende do conjunto de átomos de carbono e todos os heteroátomos que formam a molécula dos composto orgânico.

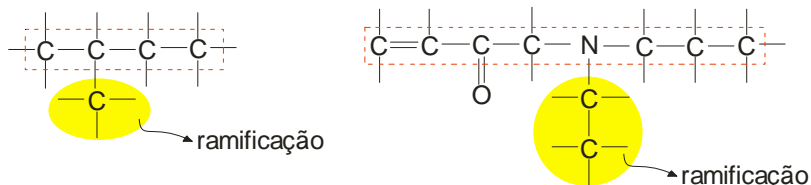
Cadeia Aberta / Acíclicas / Alifáticas: apresentam extremidades livres (no mínimo duas) e ausência de anel aromático ou ciclo.



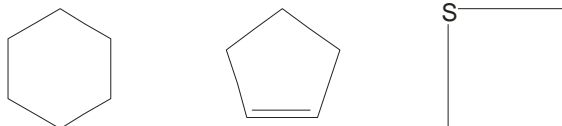
Retas / Normais: todos os átomos de carbono estão dispostos em um único eixo (única sequência).



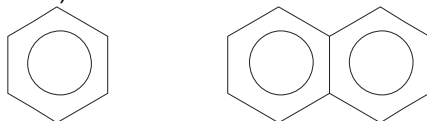
**Ramificadas / Arborescentes:** os átomos estão dispostos em vários eixos, apresentam carbonos terciários e / ou no mínimo três extremidades.



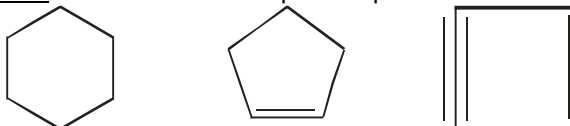
**Cadeias Fechadas ou Cíclicas:** não apresentam extremidades livres e formam ciclos.



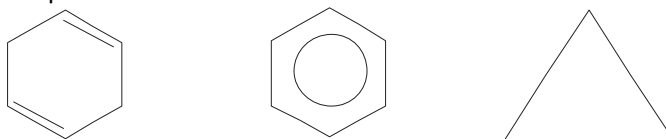
**Aromáticas:** possuem o anel aromático (benzeno) em sua estrutura.



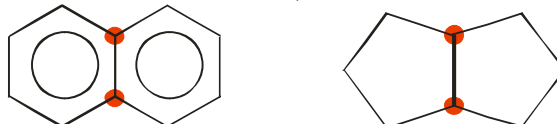
**Alicíclica / Não-aromáticas / cicloalifáticas:** cadeias fechadas que não possuem anel benzênico.



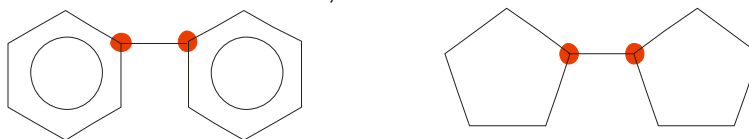
**Mononuclear:** cadeias fechada com apenas 1 anel.



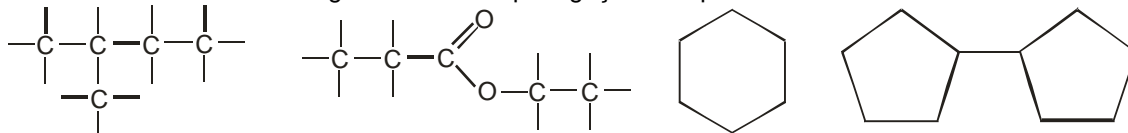
**Polinuclear Condensada:** cadeias fechadas com mais de 1 anel, com átomos de carbono comum nos anéis.



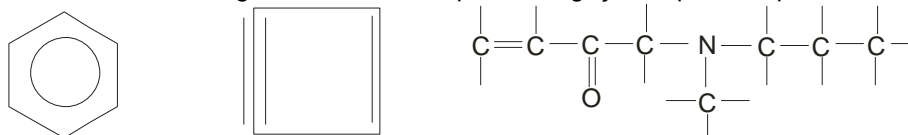
**Polinuclear Isolada:** cadeias fechadas com mais de 1 anel, com átomos de carbono não comum nos anéis.



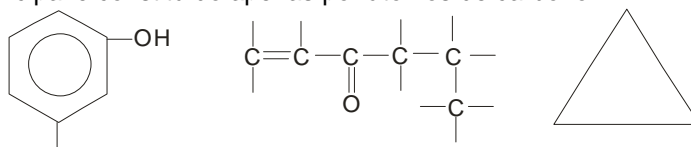
**Saturadas:** os átomos de carbono estão ligados somente por ligações simples.



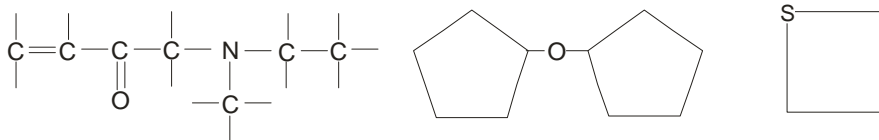
**Insaturadas:** os átomos de carbono estão ligados, no mínimo, por uma ligação dupla ou tripla.



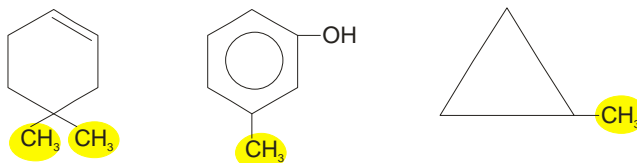
**Homogêneas:** o eixo ou ciclo principal é constituído apenas por átomos de carbono



**Heterogêneas:** possui, no mínimo, um heteroátomo entre os carbonos.



**Cadeias Mistas:** apresentam extremidades livres e ciclos ou anéis.



## NOMENCLATURA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

A maioria da nomenclatura oficial dos compostos (IUPAC) é formada por três partes, que nos informam as características do composto.



**PREFIXO:** Indica a quantidade de carbonos existente na cadeia principal do composto. A seguir estarão listados os mais comuns, para compostos complexos utilizaremos literatura específica.

Tabela de prefixos

Carbono	Nome	Carbono	Nome	Carbono	Nome
1	Met	11	Undec	40	Tetracont
2	Et	12	Dodec	50	Pentacont
3	Prop	13	Tridec	60	Hexacont
4	But	14	Tetra	70	Heptacont
5	Pent	20	Icos	80	Octacont
6	Hex	21	Henicos	100	Hect
7	Hept	22	Docos	200	Dict
8	Oct	23	Tricôs	300	Trict
9	Non	24	tetricos	1000	Quili
10	Dec	30	Triacont	2000	Dili

**INFIXO:** Indica o tipo de ligação existente entre os átomos de carbono da cadeia principal.

an	→	somente ligações simples (saturada)
en	→	1 ligação dupla
di en	→	2 ligações duplas
in	→	1 ligação tripla
di in	→	2 ligações triplas
en in	→	1 ligação dupla e 1 ligação tripla

**SUFIXO:** Indica a função a que pertence o composto. A seguir estão listadas as funções mais simples.

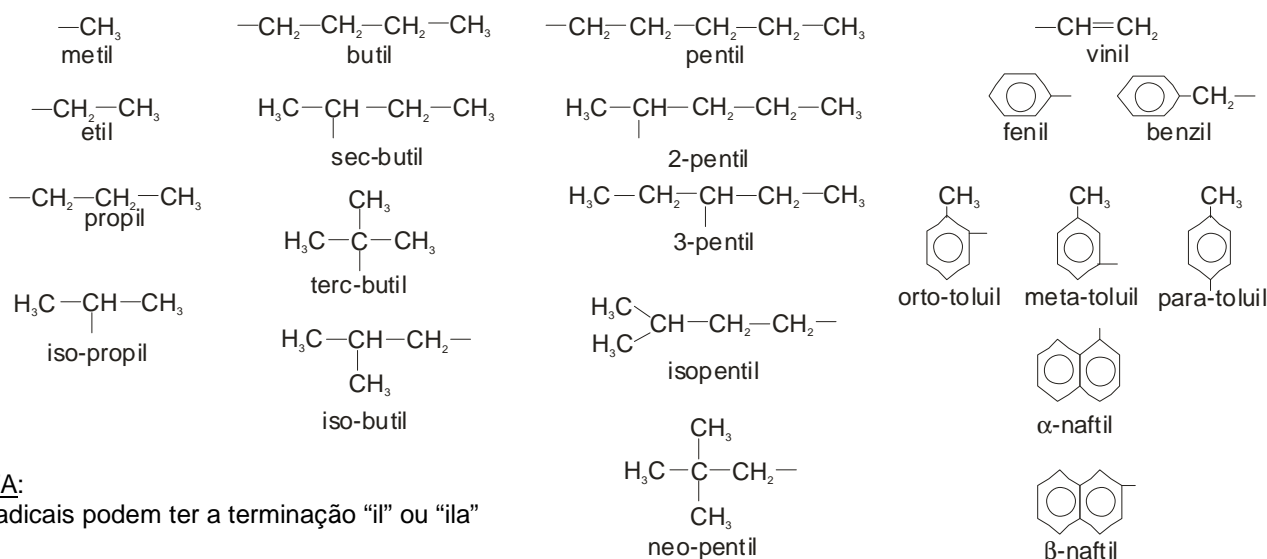
**Função Orgânica:** é um conjunto de substâncias orgânicas com propriedades químicas semelhantes. São exemplos de funções orgânicas: hidrocarboneto, álcool, cetona, éter, éster, etc.

**Grupo Funcional:** é o átomo ou grupo de átomos, ligados de forma determinada, que conferem propriedades químicas semelhantes a uma série de compostos orgânicos diferentes. A função hidrocarboneto é caracterizada por apresentar apenas carbonos e hidrogênios; a função álcool é caracterizada pela hidroxila, -OH, ligada a carbono saturado.

Sufixo		Função
o	→	hidrocarboneto
ol	→	álcool
al	→	aldeído
ona	→	cetona
óico	→	ácido carboxílico

**RADICAL:** Átomos ou agrupamento de átomos que apresentam uma valência livre

### Principais Radicais



### NOTA:

Os radicais podem ter a terminação “il” ou “ila”

### CONSTRUÇÃO DO NOME

**Pontuação:** A pontuação é importante para que todos escrevam os nomes dos compostos orgânicos da mesma forma evitando as ambigüidades.

**Virgulas:** são usados para separar os localizadores que se referem à mesma parte de um nome.

Exemplos:

1,2-Dicloroetano  
Buta-1,3-dieno  
Propano-2,2-diol

**Hífens:** são usados para separar os localizadores das palavras ou das sílabas de um nome.

Exemplos:

But-2-ino  
Neo-pentano (Dimetilpropano)

**Espaços:** são usados para separar as palavras na maioria dos nomes de classes funcionais.

Exemplos:

Ácido etanóico (acético)  
Etanoato de etila  
Anidrido fórmico (metanóico)

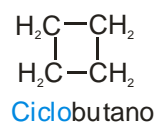
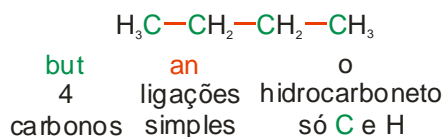
### Regras

**Compostos de cadeia normal:** o nome é obtido juntando-se prefixo + infixo + sufixo e, sempre que a cadeia carbônica permitir mais de uma possibilidade para localização do grupo funcional e/ou das insaturações, será necessário numerar os carbonos para indicar a posição exata de cada característica do composto. Essa numeração deve ser feita de acordo com as seguintes regras básicas:

- a) numeração deve começar sempre pela extremidade da cadeia mais próxima da característica mais importante do composto: grupo funcional > insaturação;

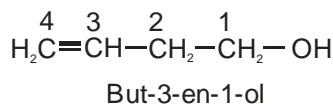
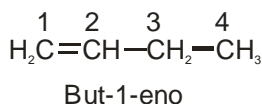
b) numeração deve seguir a regra dos menores números.

Exemplos:



Nota:

Nas estruturas alicíclicas é acrescentado o prenome "ciclo"



**Compostos de cadeia ramificada:** neste caso, haverá uma cadeia chamada de *principal* e uma ou mais cadeias chamadas de secundárias. As cadeias secundárias serão entendidas como ramificações ou radicais da cadeia principal. Dessa forma, para atribuir nome ao composto é preciso escolher a cadeia principal. A cadeia principal é aquela que, em ordem de importância:

- possui o grupo funcional;
- engloba o maior número de insaturações;
- possui a seqüência mais longa de átomos de carbono.

Observações:

- caso no composto orgânico haja duas ou mais possibilidades de escolha de cadeia principal com o mesmo número de átomos de carbono, deve-se optar pela cadeia que tiver o maior número de ramificações;
- quando a cadeia é mista, deve-se considerar preferencialmente como principal a parte alicíclica ou aromática. A cadeia acíclica passa a ser entendida como uma ramificação ou um radical da cadeia principal;
- o nome da cadeia principal é obtido da mesma maneira que o nome dos compostos de cadeia normal.

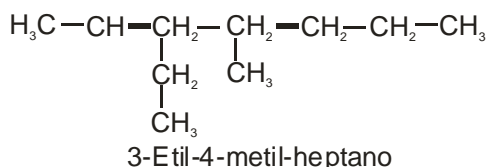
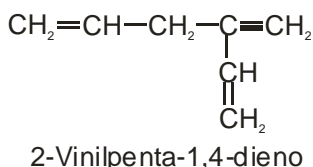
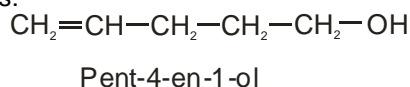
**Posição dos radicais:** a localização deve ser informada pela numeração dos carbonos da cadeia principal.

- numeração deve começar sempre pela extremidade da cadeia mais próxima característica mais importante do composto: grupo funcional > insaturação > radical;
- numeração deve seguir a regra dos menores números.

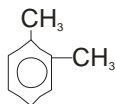
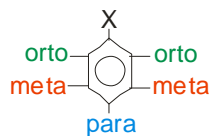
Observações:

- a localização de cada radical é indicada pelo número do carbono da cadeia principal;
- se a cadeia apresentar dois ou mais radicais iguais, deve-se usar os prefixos di, tri, tetra, penta, etc. para indicar a quantidade de radicais;
- os números que indicam a localização dos radicais são escritos em ordem crescente, separados entre si por vírgulas e do nome por hífen;
- se a cadeia carbônica apresentar dois ou mais radicais diferentes, eles devem ser indicados em ordem alfabética;
- os prefixos multiplicativos, que indicam a quantidade de um mesmo radical (di, tri, tetra, etc.) não são considerados quando se estabelece a ordem alfabética;
- o nome do último radical mencionado deve vir ligado sem hífen ao nome da cadeia principal, exceto nos casos em que o nome da cadeia principal começar com a letra h (hex, hept), quando deve vir precedido de hífen.

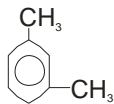
Exemplos:



**Compostos de Cadeia Aromática:** são aqueles que possuem o anel benzênico em sua estrutura. Os agrupamentos ligados ao anel podem ser localizados numericamente (conforme critério IUPAC) ou conforme suas posições relativas no anel benzênico.



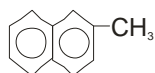
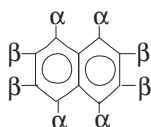
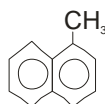
Ortodimetilbenzeno



Metadimetilbenzeno



Paradimetilbenzeno

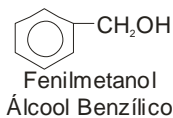
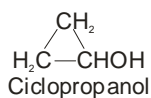
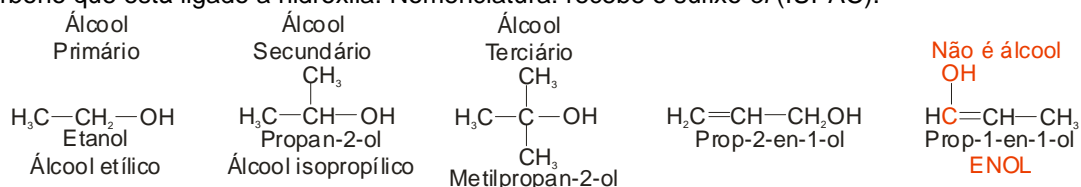
 $\beta$ -Metilnaftaleno $\alpha$ -Metilnaftaleno

## FUNÇÕES ORGÂNICAS

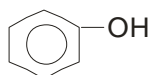
A seguir serão representadas as funções mais importantes e as mais empregadas.

### FUNÇÕES OXIGENADAS

**Álcool:** possui a hidroxila ligada diretamente no carbono saturado. Pode ser classificado em primário, secundário ou terciário, conforme o carbono que está ligado a hidroxila. Nomenclatura: recebe o sufixo *ol* (IUPAC).



**Fenol:** possui a hidroxila ligada diretamente no anel. Nomenclatura: ..... *fenol* ou *hidróxi*.....



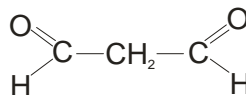
fenol  
fenol comum  
Hidróxi-benzeno

Observação: O fenol é um anti-séptico quando em solução aquosa, conhecido como ácido fênico.

**Aldeído:** possui a carbonila na extremidade da cadeia. Alguns deles são utilizados como flavorizantes. Nomenclatura: recebe o sufixo *al*.

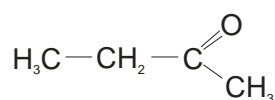


Metanal  
Aldeído fórmico

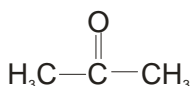


Propanal

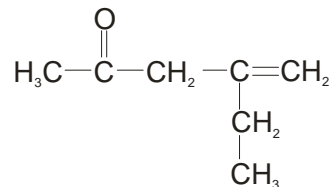
**Cetona:** possui o oxigênio ligado a carbono secundário. Nomenclatura: recebe o sufixo *ona*.



Butanona  
Etil-Metil-cetona

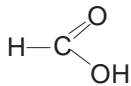


Propanona  
Acetona

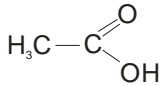


4-Etilpent-4-en-2-ona

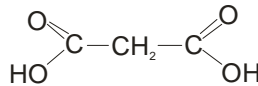
**Ácido Carboxílico:** possui a carboxila na extremidade da cadeia. Nomenclatura: recebe o sufixo *óico*.



Metanóico  
Ácido metanóico  
Ácido fórmico



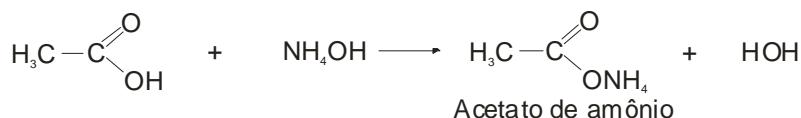
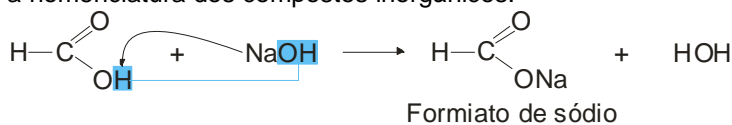
Etanóico  
Ácido acético  
(vinagre)



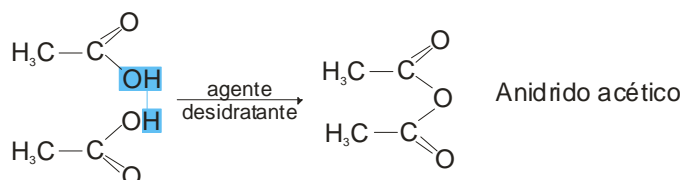
Propanodióico

### Derivados de Ácidos Carboxílicos

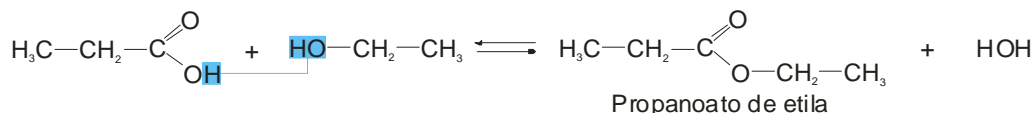
**Sal:** são compostos que apresentam o ânion carboxilato, como resultado da reação entre um ácido carboxílico e uma base. Estes compostos obedecem a nomenclatura dos compostos inorgânicos.



**Anidrido:** são compostos resultantes da desidratação intermolecular de ácidos carboxílicos. Sua nomenclatura acompanha o nome do ácido de origem.



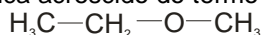
**Éster orgânico:** são compostos resultantes de esterificações (reações com álcool). Nomenclatura: a terminação *ico* do nome do ácido é substituída pela terminação *ato*, acrescentando-se o nome do *radical* que substituiu o hidrogênio. Os ésteres orgânicos são os responsáveis pelo sabor e aroma de vários produtos alimentícios



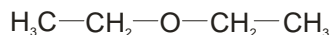
**Éter:** são compostos caracterizados pela presença do oxigênio no meio da cadeia (cadeia heterogênea). Nomenclatura: a IUPAC define duas formas como corretas.

1ª: prefixo indicativo da quantidade de carbonos do menor radical acrescido da partícula *oxi* mais o nome do *hidrocarboneto* correspondente.

2ª: radicais em ordem alfabética acrescido do termo éter



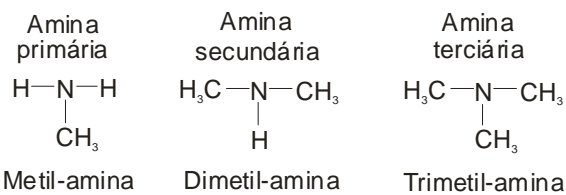
Metóxietano  
Etil-metil-éter  
Éter metil-etílico



Etóxietano  
Di-éter  
Éter dietílico(etílico)

### FUNÇÕES NITROGENADAS

**Amina:** são compostos que possuem o grupo amônia com os hidrogênios substituídos por estruturas orgânicas.



As aminas primárias podem apresentar ainda a seguinte nomenclatura nome do hidrocarboneto + amina: metanamina. A nomenclatura das aminas pode ainda aparecer sem o hífen: metilamina.

Amida: são compostos derivados de reações com ácidos carboxílicos e podem ser classificadas conforme a substituição do nitrogênio.

