

## Química Orgânica

A química orgânica é um ramo da química relativamente jovem, nascido do estudo das substâncias que constituem a matéria viva e dos compostos resultantes das suas transformações. Inicialmente pensava-se que a síntese de substâncias orgânicas só era possível com a interferência de organismos vivos, no entanto, quando se demonstrou que estes compostos podiam ser sintetizados em laboratório, a designação “orgânico” perdeu o sentido. Hoje em dia, prefere-se a designação de compostos de carbono a compostos orgânicos, visto que este elemento é comum a todos eles e é, em parte, responsável pelas suas propriedades. Contudo, nem todos os compostos que possuem o elemento carbono são incluídos no grupo dos compostos de carbono/compostos orgânicos. A facilidade com que os átomos de carbono ( ${}_6\text{C } 1s^2 2s^2 2p^2$ , **4 electrões de valência**) formam ligações covalentes (simples, duplas ou triplas) com outros átomos de carbono ou com átomos de outros elementos explica o número e a variedade de compostos orgânicos. Os compostos orgânicos podem ser agrupados e classificados de acordo com a presença de determinados grupos de átomos nas sua moléculas (os grupos funcionais), grupos esses que são responsáveis pelo comportamento químico dessas famílias de compostos orgânicos. Qualquer composto orgânico é constituído por uma cadeia carbonada não reactiva, “o esqueleto” e por uma parte reactiva, o grupo funcional.

### Os Hidrocarbonetos

Os **hidrocarbonetos** são substâncias moleculares binárias, pois são apenas formadas por **carbono** e **hidrogénio**. Quando na cadeia carbonada só existem **ligações covalentes simples**, trata-se de um hidrocarboneto **saturado**, caso existam ligações **covalentes duplas ou triplas**, entre os átomos de carbono, trata-se de um hidrocarboneto **insaturado**. Há dois grandes grupos de hidrocarbonetos: os hidrocarbonetos **aromáticos** (contêm, pelo menos, **um anel benzénico**) e os hidrocarbonetos **alifáticos** (não contêm **nenhum anel benzénico** e as suas cadeias carbonadas, podem ser **abertas** ou **fechadas** e qualquer delas pode ser **ramificada** ( $\text{C}^3$  ou  $\text{C}^4$ ) ou **linear** ( $\text{C}^1$  ou  $\text{C}^2$ )).

Os hidrocarbonetos alifáticos de cadeia fechada também se chamam alicíclicos. Os de cadeia aberta tomam o nome de:









- **alcanos**, quando os átomos de carbono estão ligados uns aos outros por ligações covalentes simples;
- **alcenos**, quando existe pelo menos uma ligação covalente dupla entre dois átomos de carbono;
- **alcinos**, quando existe pelo menos uma ligação covalente tripla entre dois átomos de carbono.



## Hidrocarbonetos alifáticos de cadeia aberta

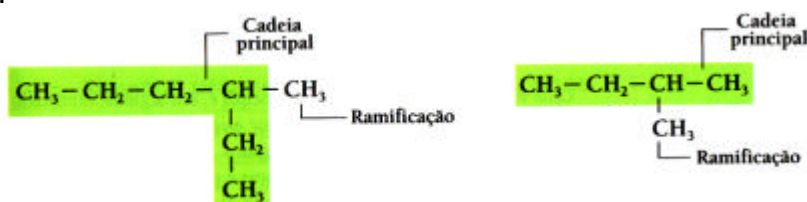
### Nomenclatura dos alcanos

O sistema de regras utilizado está universalmente reconhecido e é proposto pela IUPAC. Nos alcanos cada átomo de carbono está ligado a 4 outros átomos por ligações covalentes simples C – H e C – C. Nos alcanos de cadeia linear, cada átomo de carbono não terminal liga-se a outros dois átomos de carbono e a dois de hidrogénio, não havendo ramificações ao longo da cadeia carbonada. O mais simples dos alcanos é o **metano** ( $\text{CH}_4$ ), segue-se o **etano** ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), o **propano** ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), o **butano** ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ). Nos alcanos seguintes o nome obtém-se **adicionando ao prefixo indicativo do número de átomos de carbono a terminação ano**. A fórmula geral dos alcanos é:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ .

Número de átomos de carbono	Prefixo	Nome e modelo do alcano	Fórmula molecular	Fórmula racional
1	—	Metano 	$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$
2	—	Etano 	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{CH}_3\text{CH}_3$
3	—	Propano 	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
4	—	Butano 	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
5	Penta	Pentano 	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
6	Hexa	Hexano 	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
7	Hepta	Heptano 	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
8	Octo	Octano 	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

### **Alcanos de cadeia ramificada**

Quando o número de átomos de carbono na cadeia carbonada é superior a 3, as cadeias carbonadas podem se ramificadas. Exemplo de duas cadeias ramificadas:

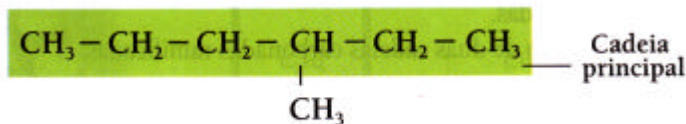


Os grupos de átomos que constituem as ramificações chamam-se radicais alquila ou grupos alquila e são simbolizados por **R**. Os nomes dos radicais alquila obtêm-se a partir do alcano respectivo, substituindo a terminação **ano** por **ilo**.

Exemplo:

- CH<sub>3</sub> → metilo;
- C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> → etilo;
- C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> → propilo; ...

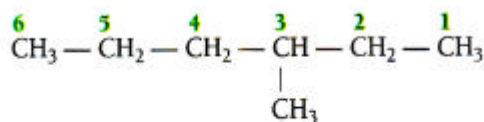
**1ª** Para dar o nome aos alcanos de cadeia ramificada, escolhe-se, para cadeia principal a que contém maior número de átomos de carbono.



É um hexano com um radical metilo

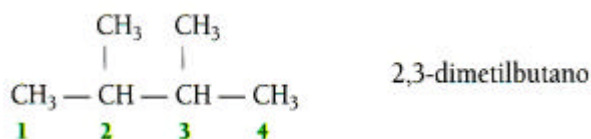
**2ª** Cada átomo de carbono da cadeia principal é, em seguida, numerado em sequência, começando pela extremidade que originará a menor soma dos números dos átomos de carbono (índices) ligados às ramificações (grupos alquila).

**3ª** Cada ramificação é indicada pelo nome e posição na cadeia principal, antes do nome do alcano. A posição do grupo alquila é separada do seu nome por um hífen (-).

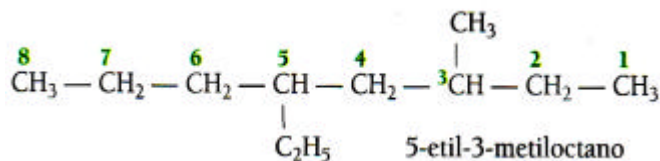


O radical metilo (CH<sub>3</sub>) está na posição 3. Trata-se do **3-metilhexano**.

**4ª** Se existirem dois ou mais grupos alquila iguais acrescenta-se o prefixo multiplicativo **di**, **tri**, **tetra**, ... ao nome do grupo alquila, e a sua posição deve ser indicada por ordem crescente. As posições ocupadas por esses grupos alquila são assinaladas antes do respectivo prefixo e separadas entre si por vírgulas.



**5ª** Os diferentes grupos alquila ligados à cadeia principal devem ser indicados por ordem alfabética.



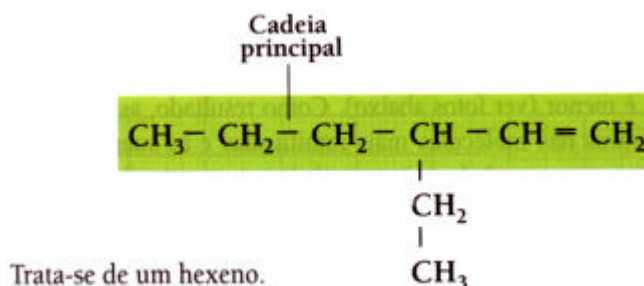
### Nomenclatura dos alcenos

Os alcenos são hidrocarbonetos insaturados em que a ligação dupla carbono – carbono (**C = C**) constitui a principal característica da sua estrutura. O alceno mais simples, o **eteno** ou etileno, tem a fórmula molecular **C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>** e fórmula racional **CH<sub>2</sub> = CH<sub>2</sub>**, segue-se o **propeno** (**C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>**), o **buteno** (**C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>**), ...

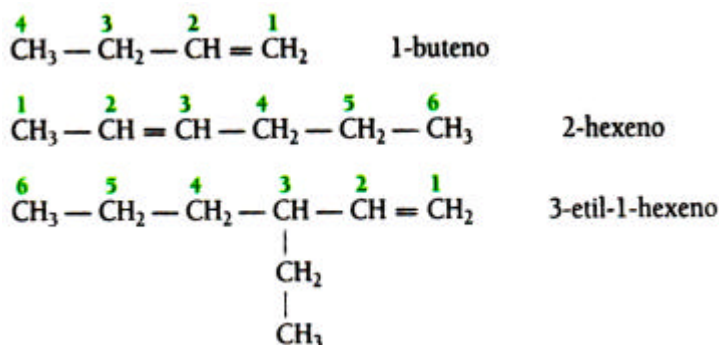
A fórmula geral dos alcenos que só contém uma ligação dupla por molécula é: **C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>**, em que **n** é um número inteiro ≥ 2.

As regras de nomenclatura são idênticas às apresentadas para os alcanos, com a particularidade da cadeia escolhida para principal ter de conter as ligações duplas.

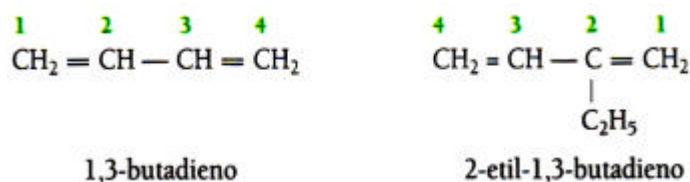
**1ª** O nome é formado pelo prefixo indicativo do número de átomos de carbono da cadeia principal, acrescido da terminação **eno**.



**2ª** Os átomos de carbono são numerados sequencialmente, começando essa numeração pela extremidade mais próxima da(s) ligação(ões) dupla(s). A posição do primeiro átomo da ligação dupla é colocada imediatamente antes do nome do alceno e separada dele por um hífen.



**3ª** Se houver mais do que uma ligação dupla na cadeia carbonada as suas posições são indicadas pelos respectivos números, separados por vírgulas. O nome do hidrocarboneto deverá ainda indicar se se trata de um dieno, caso existam duas duplas ligações, de um trieno, se existirem três duplas ligações, ou outro.



### Nomenclatura dos alcinos

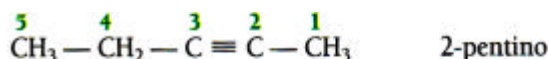
Os alcinos são hidrocarbonetos insaturados com uma ou mais ligações triplas carbono – carbono (**C** ° **C**). O alcino mais simples, o **etino**, tem a fórmula molecular **C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>** e fórmula racional **CH** ° **CH**, segue-se o **propino** (**C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>**), o **butino** (**C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>**), ...

A fórmula geral dos alcinos que só contêm uma ligação tripla por molécula é: **C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub>**, em que **n** é um número inteiro ≥ 2.

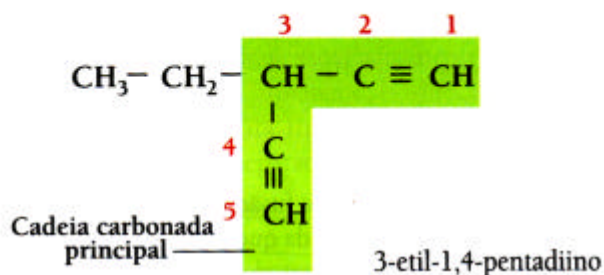
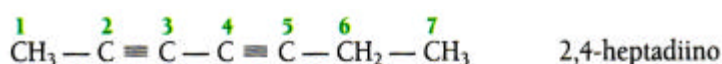
As regras de nomenclatura são idênticas às apresentadas para os alcanos e alcenos, com a particularidade da cadeia escolhida para principal ter de conter as ligações triplas.

1ª O nome é formado pelo prefixo indicativo do número de átomos de carbono da cadeia principal, acrescido da terminação **ino**.

2ª Os átomos de carbono são numerados sequencialmente, começando essa numeração pela extremidade mais próxima da(s) ligação(ões) tripla(s). A posição do primeiro átomo da ligação tripla é colocada imediatamente antes do nome do alcino e separada dele por um hífen.

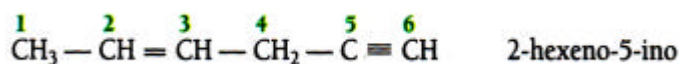


3ª Se houver mais do que uma ligação tripla na cadeia carbonada as suas posições são indicadas pelos respectivos números, separados por vírgulas. O nome do hidrocarboneto deverá ainda indicar se se trata de um diino, caso existam duas triplas ligações, de um triino, se existirem três triplas ligações, ou outro.



#### Nota:

Para os hidrocarbonetos insaturados em que existam ligações duplas e triplas na mesma cadeia carbonada, a numeração dos átomos de carbono é comandada pela ligação dupla, que toma prioridade.



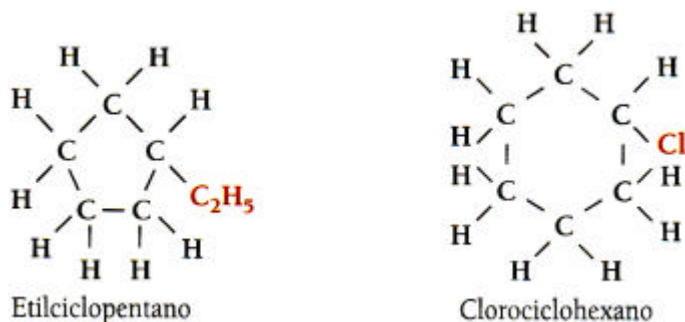
### Hidrocarbonetos alifáticos de cadeia fechada (cíclicos)

Existem hidrocarbonetos em que os átomos de carbono se ligam entre si formando **anéis**: são os hidrocarbonetos alifáticos cíclicos ou alicíclicos. Os hidrocarbonetos cíclicos podem ser saturados se só existirem ligações carbono – carbono **simples (cicloalcanos)**, ou insaturados, se nos seus anéis existirem ligações carbono – carbono **duplas (cicloalcenos)**, ou **triplas (cicloalcinos)**.

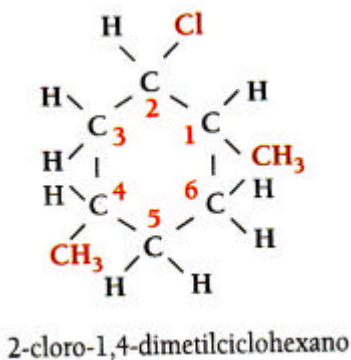
#### Nomenclatura dos hidrocarbonetos cíclicos alifáticos

1ª O nome de qualquer hidrocarboneto alifático cíclico é igual ao do hidrocarboneto de cadeia aberta de estrutura semelhante **antecedido do prefixo ciclo**.

2ª Os átomos de carbono também são numerados sequencialmente. Quando só um átomo de hidrogênio é substituído por um átomo ou um radical alquilo, não há necessidade de indicar a posição e esse átomo ou grupo substituinte é designado antes do nome da cadeia principal.

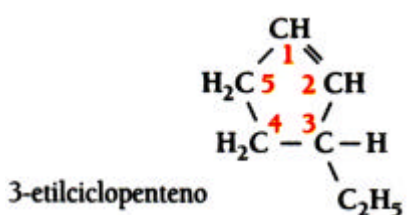


3ª Quando há mais de um átomo de hidrogênio substituído por radicais alquilo ou outros grupos de átomos, a sua posição na cadeia carbonada é indicada pelos números dos átomos de carbono da cadeia cíclica onde se encontram ligados, sendo a soma desses números a mais baixa possível. Os nomes dos grupos substituintes dos átomos de hidrogênio serão indicados por ordem alfabética.



**Nota:**

Dos hidrocarbonetos cíclicos insaturados, os mais comuns são os cicloalcenos e, para estes compostos, os átomos de carbono que se encontram ligados pela ligação dupla ocupam sempre as posições 1 e 2, de modo que não é necessário referir no nome do cicloalceno o número de localização da ligação dupla.



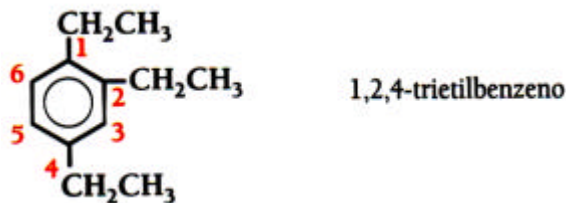
**Hidrocarbonetos aromáticos**

Os hidrocarbonetos aromáticos são assim chamados devido ao odor, por vezes agradável, que possuem. O **benzeno** (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), é o mais simples dos hidrocarbonetos aromáticos. Todos os hidrocarbonetos aromáticos possuem, pelo menos, um anel benzênico nas suas cadeias carbonadas. Quando existem radicais alquilo ligados às moléculas do benzeno obtêm-se os **alquilobenzenos**.

**Nota:** C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>? Radical fenil

## Nomenclatura

Se existirem 2 ou mais grupos ligados ao anel benzênico, numeram-se esses grupos com os índices dos átomos de carbono a que estão ligados, de modo a que a soma desses números seja a menor possível.




## Os Álcoois e os Éteres

Os álcoois caracterizam-se por possuírem um ou mais grupos **hidroxilo** ou **oxidrilo**, **OH**, ligados à cadeia carbonada. **O grupo hidroxilo constitui, pois, o grupo funcional álcool.** A nomenclatura dos álcoois segue as regras já referidas para os hidrocarbonetos. Caso se trate de um monoálcool, e portanto só com um grupo hidroxilo na cadeia carbonada, **o nome é dado pelo número de átomos de carbono da cadeia principal (a maior que contém o grupo hidroxilo) acrescido da terminação ol.** Caso se trate de um poliálcool, o nome termina em **diol**, **triol**, etc., consoante o número de grupos hidroxilo ligados à cadeia carbonada. **A numeração da cadeia carbonada é feita de modo a que o(s) átomo(s) de carbono onde está(ão) implantado(s) o(s) grupo(s) hidroxilo tenha(m) a menor numeração possível.**

Se o grupo hidroxilo se encontrar ligado directamente a um anel aromático, os compostos têm a designação de **fenóis**.

**Função álcool: – OH**

**Fórmula geral dos álcoois: R – OH**

Fórmula de estrutura	Nome
$\text{CH}_3\text{OH}$	metanol
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH}$	etanol
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$	1-propanol
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	2-propanol
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CH}_2 \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	1,2-etanodiol
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—CH—CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	1,2,3-propanotriol ( <i>glicerina</i> )
	fenol
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{OH} \\   \quad \quad   \\ \text{OH} \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$	2-metil-1,4-pentanodiol

## Função éter

Os éteres têm a mesma fórmula molecular que os álcoois, com igual número de átomos de carbono diferindo no modo como o átomo de oxigênio está ligado à cadeia carbonada. Nos álcoois o átomo de oxigênio do grupo hidroxilo está ligado apenas a um dos átomos de carbono na cadeia carbonada. Nos éteres não existe grupo hidroxilo e o átomo de oxigênio está interposto entre dois átomos de carbono da cadeia carbonada. **Para dar o nome aos éteres seguem-se as seguintes regras:**

1ª Indica-se o nome do radical de cadeia mais curta com o sufixo **oxi**.

2ª Indica-se de seguida o nome do radical de cadeia mais longa.

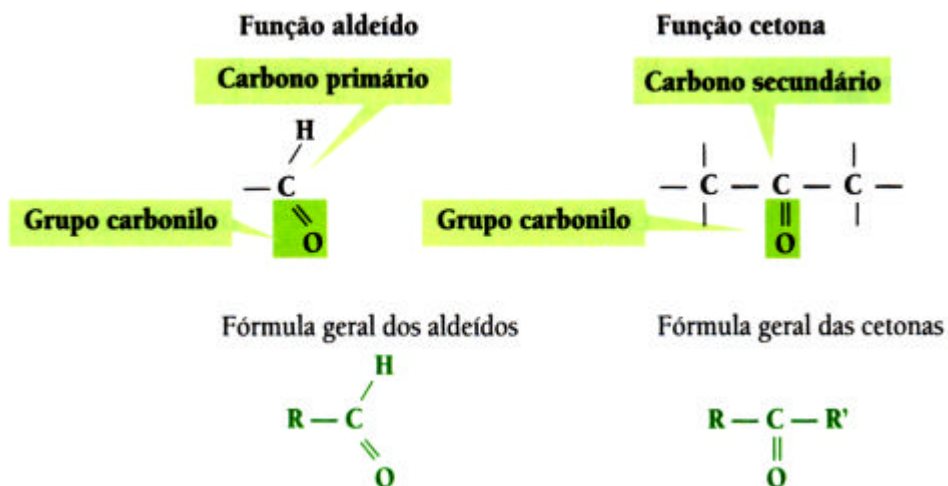
**Função éter: – O –**

**Fórmula geral dos éteres: R – O – R'**

Fórmula de estrutura	Nome
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$	Metoximetano
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_3$	Metoxietano
$\text{CH}_2\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_3$	Étoxietano







## Os Aldeídos e as Cetonas

Os aldeídos e as cetonas pertencem a duas famílias de compostos orgânicos caracterizados por possuírem na sua cadeia carbonada o **grupo carbonilo**, **C = O**. A diferença entre eles reside somente na posição do grupo carbonilo: nos aldeídos está posicionado num átomo de carbono primário ( $\text{C}^1$ ) e, portanto, numa das extremidades da cadeia carbonada; nas cetonas está posicionado num átomo de carbono secundário ( $\text{C}^2$ ) e, logo, nunca se encontra numa posição terminal.



**O nome dos aldeídos é dado pelo nome do alcano com cadeia carbonada idêntica à do aldeído, mas com a terminação al.** A numeração da cadeia carbonada é sempre iniciada pelo átomo de carbono do grupo carbonilo, seguindo-se as restantes regras de nomenclatura dos compostos orgânicos já estudados.

Quanto às cetonas os seus nomes seguem também as regras de nomenclatura conhecidas, com a diferença de apresentarem a terminação ona. Os átomos de carbono devem ser numerados de modo a que o átomo de carbono do grupo carbonilo tenha a menor numeração possível.

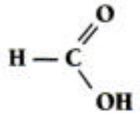

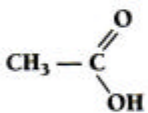


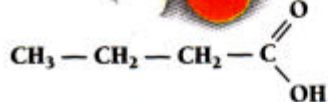
Aldeído	Nome	Cetona	Nome
$\text{HCHO}$ ou $\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$ 	metanal (nome vulgar - formaldeído)	Não existe	_____
$\text{CH}_3\text{CHO}$ ou $\text{CH}_3-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$ 	etanal (nome vulgar - acetaldeído)	Não existe	_____
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ou $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$ 	propanal	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ou $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 	propanona (nome vulgar - acetona)
$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CHO}$ ou $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$ 	3-metilbutanal	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COCH}_3$ ou $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 	3-metilbutanona

## Os Ácidos Carboxílicos

Estes compostos têm na sua estrutura um ou mais grupos funcionais **carboxilo**, **COOH**, responsáveis pelo comportamento ácido destes compostos. Trata-se de uma função química composta de outros dois grupos funcionais: o grupo carbonilo,  $\text{C} = \text{O}$ , e o grupo hidroxilo,  $\text{OH}$ .



O nome dos ácidos carboxílicos é obtido a partir do nome da cadeia carbonada principal que contém o(s) grupo(s) carboxilo. **Caso apenas contenha um grupo carboxilo é um monoácido, com nome terminado em óico; caso tenha dois grupos carboxilo é um diácido, um dióico.**

Fórmula de estrutura do ácido	Nome
$\text{HCOOH}$ ou  	Ácido metanóico (ou <i>fórmico</i> , por ser segregado pelas formigas) Temperatura de ebulição = 100,7°C
$\text{CH}_3\text{COOH}$ ou  	Ácido etanóico (ou <i>acético</i> , por existir no vinagre) Temperatura de ebulição = 118,1°C
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ou  	Ácido butanóico (ou <i>butírico</i> , por existir na manteiga «butter» rançosa) Temperatura de ebulição = 163,5°C

Os ácidos carboxílicos de menor cadeia carbonada são líquidos, incolores e bastante solúveis em água graças às ligações de hidrogénio que podem estabelecer com as moléculas de água, dado que o grupo carboxilo é bastante polar. As interacções com as moléculas de água permitem que, em parte, as moléculas de ácido se ionizem o que explica o comportamento ácido, ainda que fraco, destes compostos.

## Os Ésteres

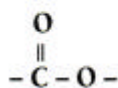
Os ésteres são compostos resultantes da reacção entre um álcool e um ácido carboxílico designada por esterificação.

Exemplo:  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 metanol    ácido etanóico    etanoato de metilo    água

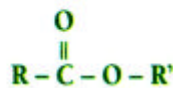
Estes compostos podem ser considerados derivados dos ácidos carboxílicos pela substituição do grupo OH do grupo carboxílico, por um grupo OR, em que R é habitualmente um grupo alquilo. **O nome de um éster é obtido por substituição do sufixo ico do correspondente ácido carboxílico por ato, acompanhado da indicação do grupo alquilo.** Os ésteres são geralmente substâncias de odor agradável responsáveis pelo sabor e aroma de frutos e flores.

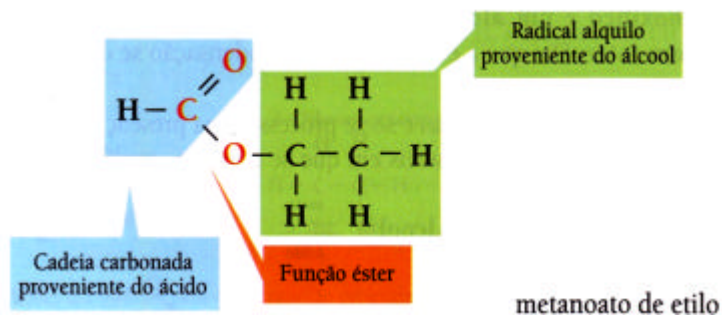
Exemplos: O ananás deve o seu aroma e o seu sabor à presença de butanoato de etilo,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  e as bananas devem o seu aroma e o seu sabor à presença de etanoato de 3 – metilbutilo,  $\text{CH}_3\text{COO}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ .

Função éster



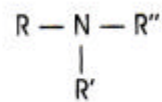
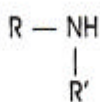
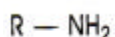
Fórmula geral dos ésteres





## As Aminas

As aminas são compostos orgânicos constituídos por carbono, hidrogénio e azoto. São compostos azotados derivados do amoníaco, por substituição de um ou mais hidrogénios por radicais alquilo.



***O nome das aminas é formado indicando antes do termo amina os nomes dos radicais alquilo ligados ao átomo de azoto, por ordem alfabética.***

Fórmula de estrutura da amina	Nome
$CH_3NH_2$ ou $\begin{array}{c} CH_3 - N - H \\   \\ H \end{array}$	Metilamina
$(CH_3)_2NH$ ou $\begin{array}{c} CH_3 - N - H \\   \\ CH_3 \end{array}$	Dimetilamina
$(CH_3)_3N$ ou $\begin{array}{c} CH_3 - N - CH_3 \\   \\ CH_3 \end{array}$	Trimetilamina
$CH_3NH(CH_2CH_3)$ ou $\begin{array}{c} CH_3 - N - H \\   \\ CH_2 \\   \\ CH_3 \end{array}$	Etilmetilamina
	Fenilamina

Certas aminas apresentam mais do que um grupo amina, designam-se poliaminas. Para dar nome a estes compostos começa-se por referir os números que indicam a localização dos grupos amina,  $NH_2$ , seguindo-se o nome do hidrocarboneto e, finalmente, o prefixo que indica o número de grupos amina seguido do termo amina.

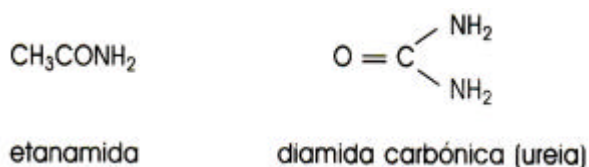
Exemplos:

$H_2NCH_2CH_2NH_2$ , 1,2 – etanodiamina;

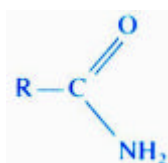
$NH_2CH_2CH_2CH(NH_2)CH_2CH_2NH_2$ , 1,3,5 – pentanotriamina.

## As Amidas

As amidas podem considerar-se como compostos provenientes de ácidos por substituição de um ou mais grupos hidroxilo, OH, por outros tantos grupos NH<sub>2</sub>. Quando a amida contém mais do que um grupo NH<sub>2</sub>, denomina-se diamida, triamida, .... **As amidas que derivam dos ácidos carboxílicos designam-se substituindo a terminação óico por amida. As que derivam de ácidos inorgânicos têm nomes formados pela palavra amida seguida do adjectivo correspondente ao ácido que lhe deu origem.**



As amidas têm a estrutura geral:



Nota: Ver quadro – síntese, página 45, livro de TLQII.

## Polímeros

Os polímeros são compostos químicos de elevada massa molecular relativa, resultantes de reacções químicas de polimerização. A polimerização é uma reacção em que as moléculas de um composto, **monómero**, se ligam umas às outras, para dar origem a uma nova substância, **polímero**.

Como exemplos de polímeros naturais pode citar-se a seda, o algodão e a madeira. A indústria química fabrica polímeros de uso comum, tais como fibras artificiais, borracha sintética, vidro acrílico, plásticos, etc. As reacções de polimerização podem ser de adição e de condensação. Nas primeiras (adição) a macromolécula é formada pela adição de moléculas (que possuem sempre duas duplas ligações) de uma única espécie. Durante a reacção de adição, a dupla ligação entre os átomos de carbono quebra-se e os átomos de carbono do monómero juntam-se, para formar o polímero.

### Notas:

? Ver quadro, página 47, livro de TLQII.

?n representa o grau de polimerização.

Na formação de polímeros por condensação, moléculas de duas ou mais espécies reagem entre si produzindo a macromolécula com perda de moléculas estáveis, tais como a água, o cloreto de hidrogénio ou o metanol.

### Notas:

? Ver quadro, página 48, livro de TLQII.