

Introdução à Química Orgânica

Neste capítulo vamos apresentar a Química Orgânica, que é a Química dos compostos de carbono. Os compostos orgânicos representam cerca de 90% de todos os compostos atualmente conhecidos. Não são apenas componentes fundamentais dos seres vivos como também participam ativamente do cotidiano da vida humana. De fato, estão presentes em nossos alimentos, vestuários, residências, combustíveis, etc.

Não podemos estabelecer uma data precisa para o aparecimento da Química Orgânica, mas sabemos que o homem vem usando substâncias orgânicas desde a mais remota Antiguidade. Basta lembrar que quase tudo que pega fogo é composto orgânico, para termos uma noção de há quanto tempo o homem utiliza os compostos orgânicos, mesmo que de forma inconsciente.



Também em tempos remotos o álcool etílico, por exemplo, já era obtido a partir da fermentação do suco de uva, originando o vinho. Quando o vinho azedava, obtinha-se uma nova substância orgânica: o ácido acético, conhecido como vinagre.

Além disso, o sabão era produzido a partir de gordura animal e cinzas, e os corantes eram extraídos de vegetais.

QUANDO SURTIU A QUÍMICA ORGÂNICA?

Mas foi só ao final do século XVIII e início do século XIX que os químicos começaram a se dedicar ao estudo das substâncias orgânicas, que, até então, acreditava-se que somente poderiam ser produzidas a partir de organismos vivos, ou seja, animais e vegetais. Daí o nome: "Química Orgânica".

Quem usou o termo pela primeira vez foi o químico sueco Berzelius, em 1807, ao anunciar sua **Teoria da Força Vital**, pela qual somente os organismos vivos eram capazes de produzir as substâncias orgânicas, com o auxílio de uma força vital. Devido à teoria, durante muitos anos, os químicos sequer tentaram produzir compostos orgânicos em laboratório. Mas foi em 1828 que um jovem químico alemão, Friedrich Wöhler (1800-1882), conseguiu sintetizar a ureia, um composto orgânico, em laboratório, a partir do aquecimento do cianato de amônio, composto inorgânico:



Wöhler foi um dos pioneiros da Química Orgânica e escreveu uma carta a Berzelius relatando sua descoberta: *"Devo informá-lo que consegui preparar ureia sem a necessidade de um rim de animal, seja homem, seja cachorro. A ureia foi obtida a partir de uma substância inanimada em um grande balão de vidro, que nada tinha de vital"*.

A QUÍMICA ORGÂNICA NO SÉCULO XXI

Química Orgânica estuda os compostos do elemento carbono, suas características e propriedades. Ela hoje está presente em praticamente tudo do nosso cotidiano: desde uma simples folha de papel, até peças do seu computador, contêm diversas substâncias orgânicas.

Os medicamentos, os combustíveis, os plásticos, os alimentos e as roupas fazem parte dessa lista e mais de 60% de nossa massa corpórea estão na forma de substâncias orgânicas, como proteínas lipídeos e carboidratos. Além disso, gordura trans, plásticos, DDT, PET, nylon, polímeros são algumas outras de que ouvimos falar em nosso cotidiano. A Química Orgânica

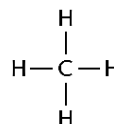
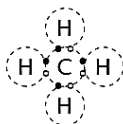
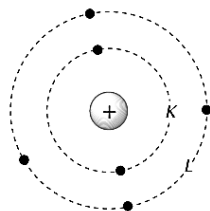


também está diretamente ligada a outros ramos do conhecimento, como a Medicina, a Biologia, a Geologia, a Farmacologia, entre outros.

CARACTERÍSTICAS DO ÁTOMO DE CARBONO

Friedrich August Kekulé considerado o pai da Química Orgânica postulou alguns conceitos que servem como base para o estudo das estruturas dos compostos orgânicos.

- **O CARBONO É TETRAVALENTE, OU SEJA, FAZ 4 LIGAÇÕES COVALENTES.**



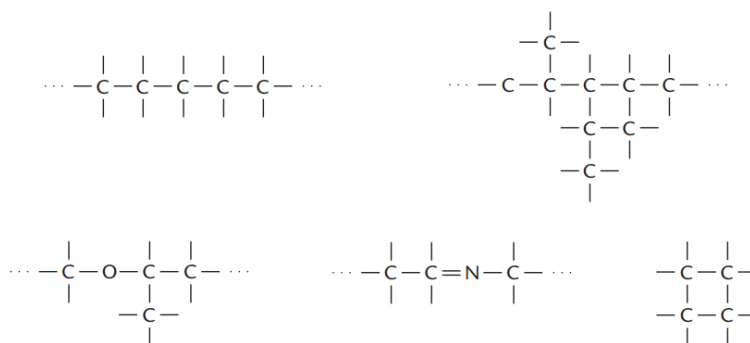
Fórmula eletrônica ou de Lewis

Fórmula estrutural ou de Kekulé

- **O CARBONO FORMA LIGAÇÕES MÚLTIPLAS.**

Ligação dupla entre dois átomos de carbono	>C=C<	Eletronicamente $\cdot\text{C}::\text{C}\cdot$
Ligação dupla entre um carbono e um oxigênio	>C=O	$\cdot\text{C}::\ddot{\text{O}}\cdot$
Ligação tripla entre dois átomos de carbono	$\text{—C}\equiv\text{C—}$	$\cdot\text{C}:::\text{C}\cdot$
Ligação tripla entre um carbono e um nitrogênio	$\text{—C}\equiv\text{N}$	$\cdot\text{C}:::\text{N}\cdot$

- **O CARBONO FORMA CADEIAS.**



- **O CARBONO POSSUI CARÁTER ANFÓTERO.**

O carbono é um elemento de eletronegatividade intermediária, sendo assim, possui a capacidade de fazer ligações com inúmeros outros tipos de elementos, podendo adquirir cargas positivas ou negativas. Isso dependerá apenas do elemento ao qual se liga.

Lembre-se: A eletronegatividade é a tendência que um átomo possui de atração de elétrons!! A valência do carbono é ± 4 (ele pode ceder 4 elétrons ou atrair 4 elétrons, dependendo do elemento a qual estiver ligado).

Pelo fato de o carbono originar cadeias é que temos uma quantidade de compostos orgânicos muito maior que de inorgânicos. Os átomos de carbono podem se ligar indefinidamente, formando moléculas com 1, 2, 5, 10, 100, 1000 átomos de carbono (os polímeros estão na casa de milhões de átomos de carbono).

Além do carbono, o outro elemento químico que está presente em todas as substâncias orgânicas é o **hidrogênio**, que faz apenas 1 ligação covalente. Outros elementos que aparecem com frequência são: **Oxigênio, Nitrogênio, Flúor, Cloro, Bromo, Iodo, Enxofre, Fósforo e Silício**. Estes elementos são chamados de **organógenos** (“elementos formadores de compostos orgânicos”).

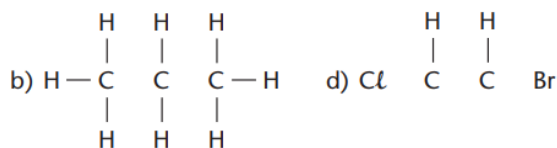
Mas... quantas ligações estes elementos fazem?

A Tabela abaixo traz a relação dos elementos organógenos e o número de ligações que estes elementos podem fazer.

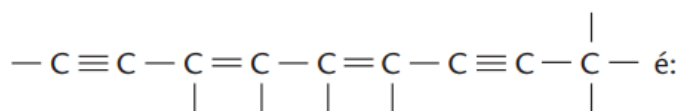
Elemento	Valência	Possibilidades de ligações
carbono	tetravalente	$\begin{array}{c} \\ -C- \\ \end{array}$ $>C=$ $-C\equiv$ $=C=$
hidrogênio	monovalente	$H-$
oxigênio e enxofre	bivalente	$-O-$ $O=$
nitrogênio e fósforo	trivalente	$\begin{array}{c} \\ -N- \\ \end{array}$ $-N=$ $N\equiv$
halogênios	monovalente	$F-$ $Cl-$ $Br-$ $I-$

Exercícios de Aula

01 - Complete as ligações simples, duplas e triplas que estão faltando nas seguintes estruturas:

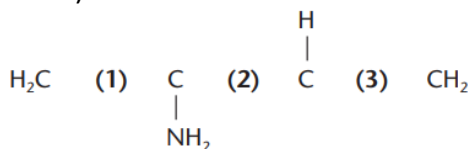


02 - (PUC-RS) A fórmula molecular de um hidrocarboneto com cadeia carbônica



- a) C_9H_8 b) C_9H_7 c) C_9H_{10} d) C_9H_{12} e) C_9H_{11}

03 - (UVA-CE) Na estrutura



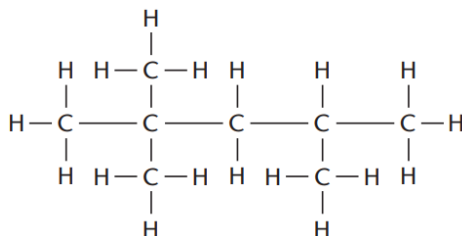
as ligações representadas pelos algarismos são, respectivamente:

- a) simples, dupla, simples
 b) dupla, simples, dupla
 c) simples, tripla, dupla
 d) dupla, tripla, simples

Gabarito: 01 – a) dupla b) simples, simples c) simples, tripla, simples d) simples, dupla, simples
 02) A 03) B

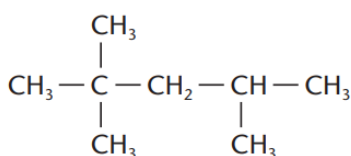
CADEIA CARBÔNICA E FÓRMULA ESTRUTURAL

Em virtude da grande variedade de cadeias carbônicas que podem aparecer nos compostos orgânicos, são muito importantes as chamadas fórmulas estruturais, que nos revelam a estrutura, isto é, a arrumação ou disposição dos átomos dentro das moléculas. Por exemplo, uma estrutura muito encontrada na gasolina é a seguinte:

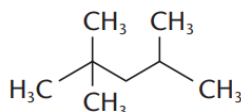


que normalmente é abreviada para

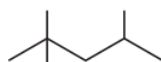
:



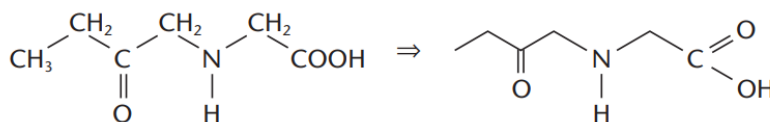
Esta última, denominada fórmula estrutural condensada, é a mais usada, pois, sem dúvida, é mais fácil de se escrever do que a primeira. Outra versão ainda mais simplificada da mesma fórmula, seria:



na qual a cadeia principal é representada por uma linha em ziguezague. Podemos simplificá-la ainda mais omitindo os grupos CH₃, resultando então:

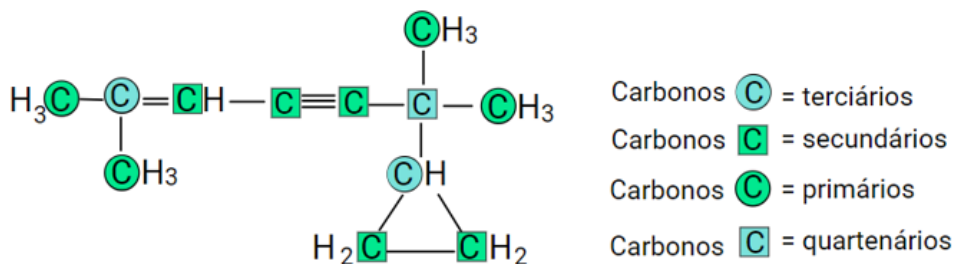


Em outras palavras, os C, CH, CH₂ e CH₃ ficam subentendidos, embora sejam escritos, às vezes, os grupos terminais da cadeia e das ramificações. Havendo, porém, átomos diferentes do carbono e do hidrogênio, eles deverão ser escritos. Seja o exemplo de um outro composto:



CLASSIFICAÇÃO DO CARBONO

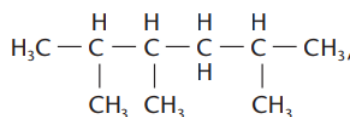
Carbono	Valência
Primário	Ligado, no máximo, a 1 outro carbono
Secundário	Ligado diretamente a 2 outros carbonos
Terciário	Ligado diretamente a 3 outros carbonos
Quaternário	Ligado diretamente a 4 outros carbonos



ATENÇÃO: Quando o átomo de carbono não estiver ligado a nenhum outro átomo de carbono (como no caso do CH_4 , por exemplo, este é considerado **CARBONO PRIMÁRIO!**)

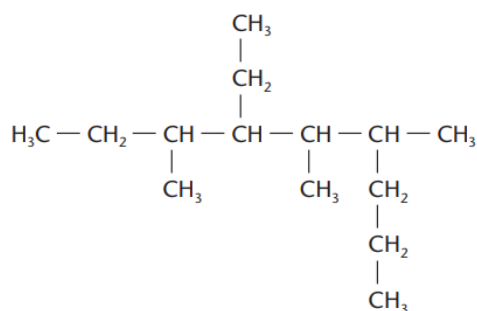
Exercícios de Aula

01 - (Fatec-SP) Na fórmula, as quantidades totais de átomos de carbono primário, secundário e terciário são, respectivamente:



- a) 5, 1 e 3 c) 3, 3 e 2 e) 5, 2 e 2
 b) 2, 3 e 4 d) 2, 4 e 3

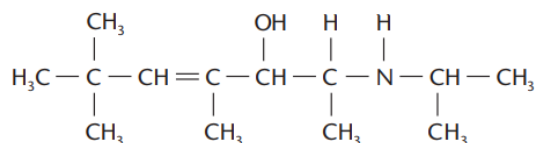
02 - (UFSM-RS) No composto



as quantidades de átomos de carbono primário, secundário e terciário são, respectivamente:

- a) 5, 2 e 3
 b) 3, 5 e 2
 c) 4, 3 e 5
 d) 6, 4 e 4
 e) 5, 6 e 5

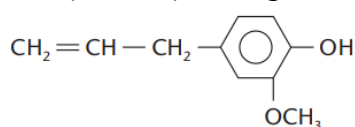
03 - (FGV-SP) O composto de fórmula



apresenta quantos carbonos primários, secundários, terciários e quaternários, respectivamente?

- a) 5, 5, 2 e 1
 b) 5, 4, 3 e 1
 c) 7, 4, 1 e 1
 d) 6, 4, 1 e 2
 e) 7, 3, 1 e 2

04 - (PUC-RS) No eugenol, composto de odor agradável de fórmula



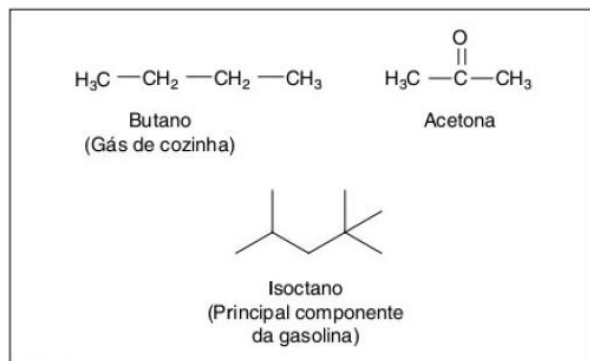
utilizado como antisséptico bucal, o número de átomos de carbono secundário é:

- a) 2 b) 3 c) 7 d) 8 e) 10

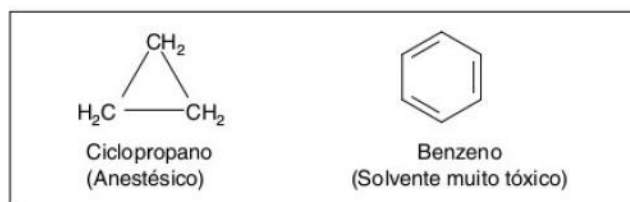
CLASSIFICAÇÃO DAS CADEIAS CARBÔNICAS

- Quanto ao fechamento da cadeia.

ABERTA: Quando a cadeia carbônica não sofre nenhum fechamento. Apresenta 2 extremidades livres.

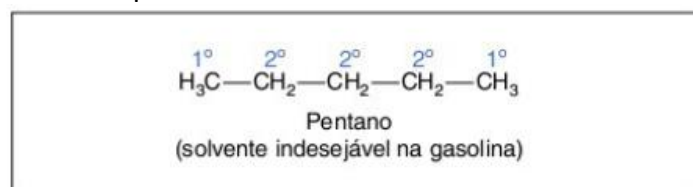


FECHADA: Quando há fechamento na cadeia, formando-se um ciclo, núcleo ou anel.

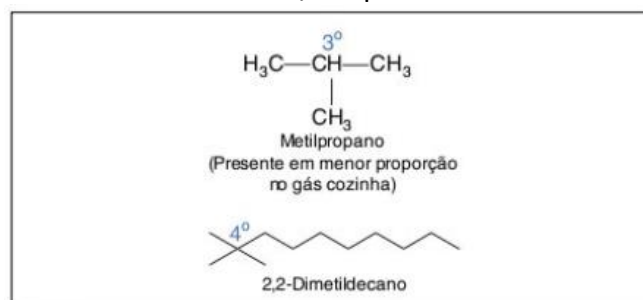


- Quanto à disposição dos átomos

NORMAL: Quando a cadeia segue uma única sequência com duas extremidades. Apresenta apenas carbonos primários e secundários.

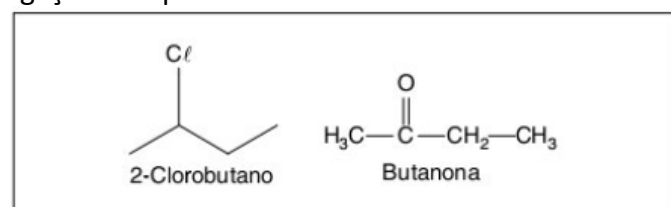


RAMIFICADA: Quando há mais de duas extremidades na cadeia. Apresenta pelo menos um carbono terciário e/ou quaternário.

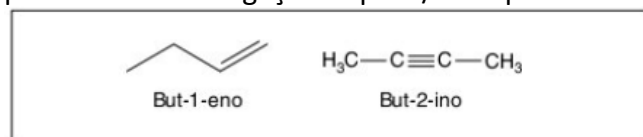


- Quanto ao tipo de ligações entre carbonos

SATURADA: Quando, entre carbonos só houver ligações simples.

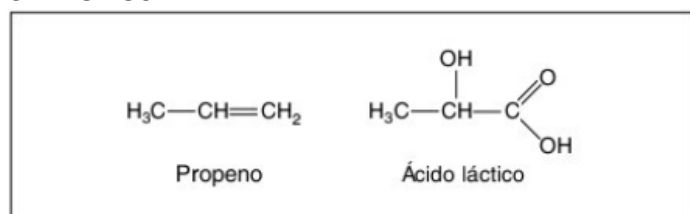


INSATURADA: Quando, entre carbonos, houver pelo menos uma ligação dupla e/ou tripla.

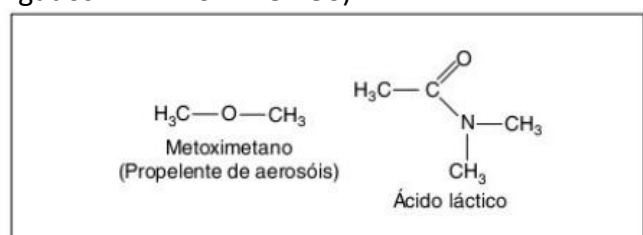


- Quanto à natureza dos átomos

HOMOGÊNEA: Quando não houver a presença de elementos diferente de carbono ligado ENTRE CARBONOS.

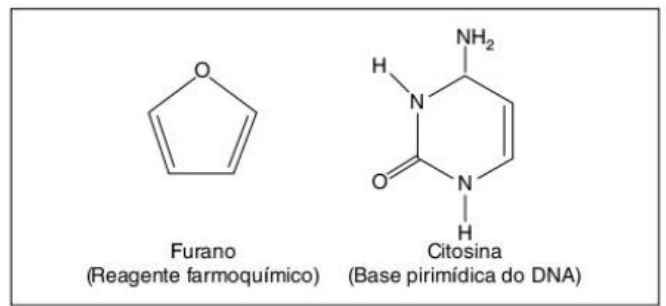
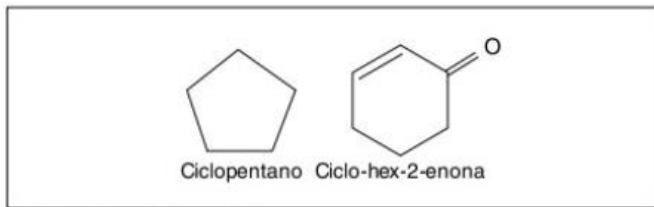


HETEROGÊNEA: Quando houver a presença de heteroátomos (elementos diferentes de carbono ligados ENTRE CARBONOS).



Quando a cadeia for homogênea e cíclica, podemos usar o termo *homocíclica*.

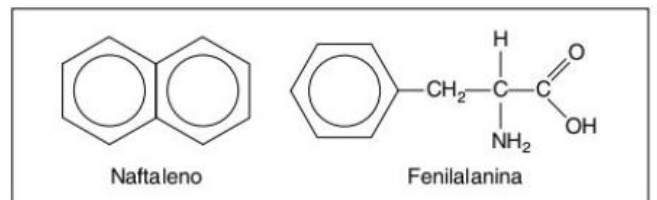
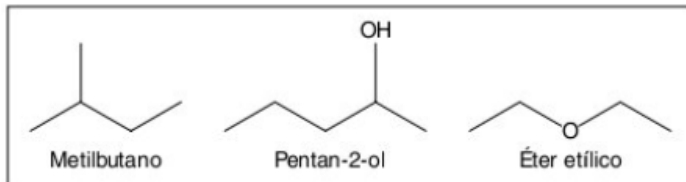
Quando a cadeia for heterogênea e cíclica, podemos usar o termo *heterocíclica*.



- Quanto à aromaticidade

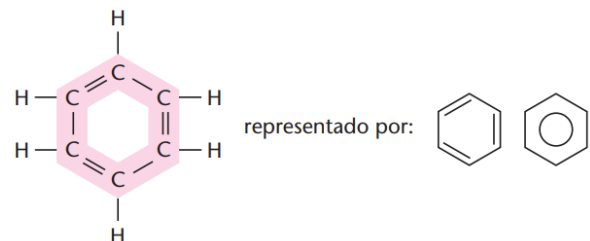
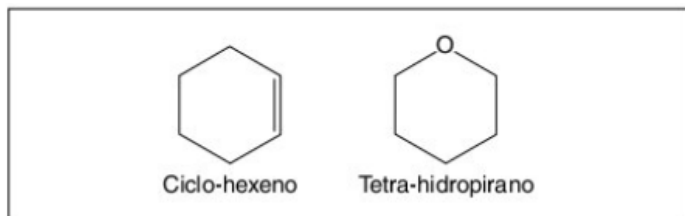
ALIFÁTICA: Quando a cadeia não apresentar anel benzênico.

AROMÁTICA: Quando a cadeia apresentar pelo menos um anel aromático.



Se a cadeia for cíclica, mas não aromática, podemos chamá-la de *alícíclica*.

Se denomina **núcleo** (ou **anel**) **benzênico**, nome proveniente do composto mais simples que apresenta esse anel — o benzeno (C_6H_6). O benzeno é uma das moléculas mais estáveis da Química Orgânica por possuir o efeito de ressonância.

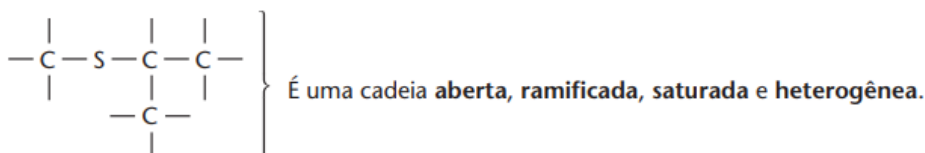
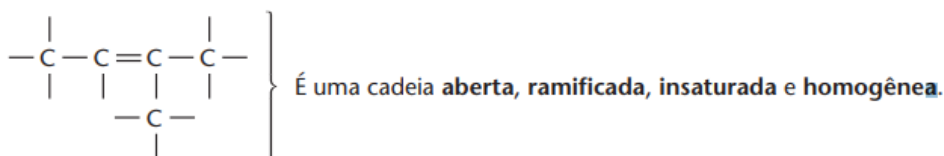


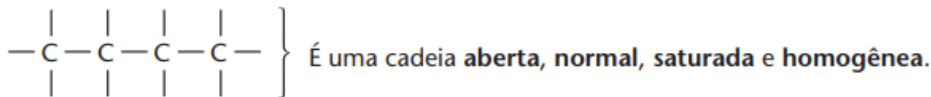
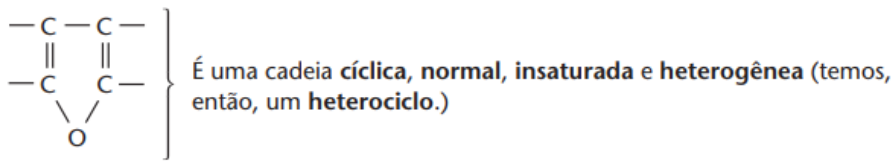
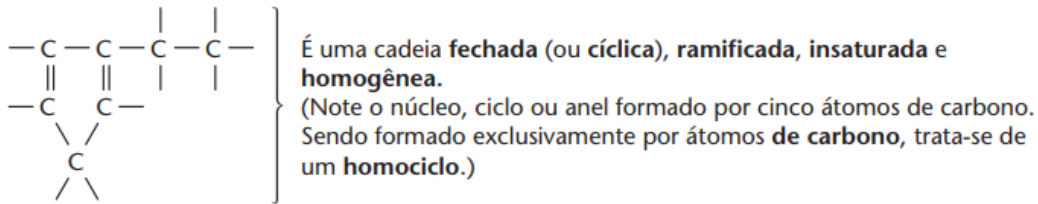
Assista ao vídeo que mostra a Ressonância do benzeno:

https://www.youtube.com/watch?v=54jr_wkV0ms

Observações

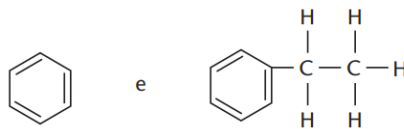
1ª É importante entender que as quatro classificações anteriores são independentes, isto é, uma não exclui as outras. Exemplificando:





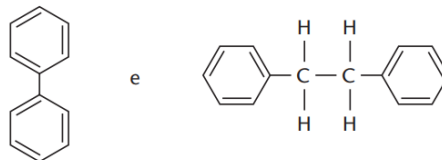
O anel benzênico forma os denominados **compostos aromáticos**, que se subdividem em:

- a) **compostos aromáticos mononucleares ou mononucleados**, quando contêm um único anel benzênico; por exemplo:

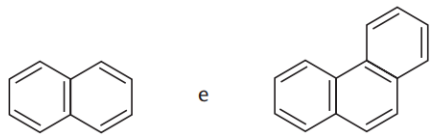


- b) **compostos aromáticos polinucleares ou polinucleados**, quando contêm vários anéis benzênicos, que se subdividem em:

polinucleares isolados, quando os anéis não possuem átomos de carbono em comum, como, por exemplo:

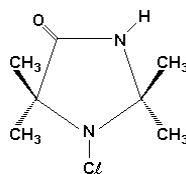


polinucleares condensados, quando os anéis possuem átomos de carbono em comum, como, por exemplo:



Exercícios de Aula

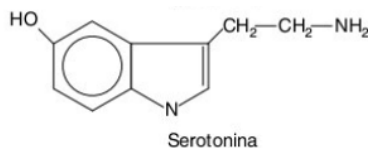
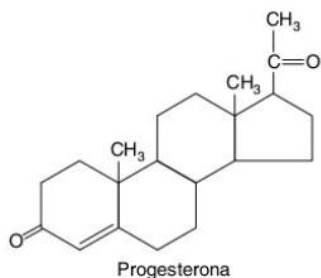
01- (UERJ) Na fabricação de tecidos de algodão, a adição de compostos do tipo N-haloamina confere a eles propriedades biocidas, matando até bactérias que produzem mau cheiro.



O grande responsável por tal efeito é o cloro presente nesses compostos. A cadeia carbônica da N-haloamina acima representada pode ser classificada como:

- homogênea, saturada, normal.
- heterogênea, insaturada, normal.
- heterogênea, saturada, ramificada.
- homogênea, insaturada, ramificada.

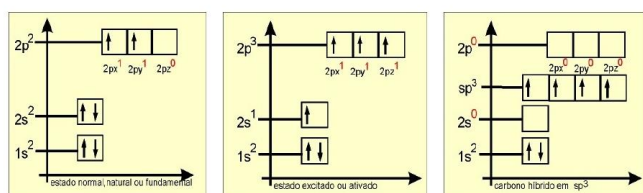
01- Classifique a cadeia carbônica dos hormônios a seguir:



Gabarito: 01- C 02- progesterona: cíclica, alicíclica, insaturada, homogênea. Serotonina: cíclica, ramificada, insaturada, heterogênea, aromática.

HIBRIDIZAÇÃO DO CARBONO

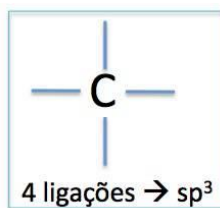
HIBRIDIZAÇÃO sp^3 DO CARBONO



PROMOÇÃO ELETRÔNICA

HIBRIDIZAÇÃO

FORMAÇÃO DE 4 ORBITAIS HÍBRIDOS : 4 LIGAÇÕES SIGMA (σ)

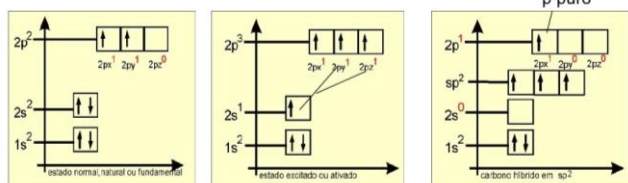


Geometria:

TETRAÉDRICA
Ângulo: $109^\circ 28'$

4 ligações sigma

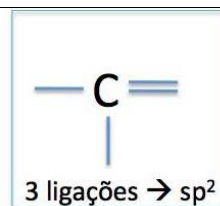
HIBRIDIZAÇÃO sp^2 DO CARBONO



PROMOÇÃO ELETRÔNICA

HIBRIDIZAÇÃO: mistura de $1s+2p$ originando 3 híbridos sp^2 :
3 ligações σ

1 orbital p puro (não hibridizado):
1 ligação π



Geometria:

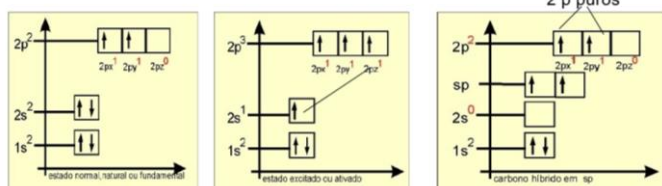
TRIGONAL PLANA ou
COPLANAR

Ângulo: 120°

3 ligações sigma

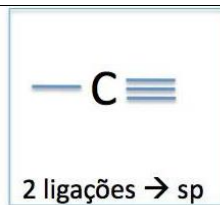
1 ligação pi

HIBRIDIZAÇÃO sp DO CARBONO



PROMOÇÃO ELETRÔNICA

HIBRIDIZAÇÃO: mistura de $1s+1p$ originando 2 híbridos sp :
2 ligações σ
2 orbitais p puros (não hibridizados): 2 ligações π



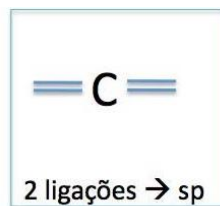
Geometria:

LINEAR ou **DIGONAL**

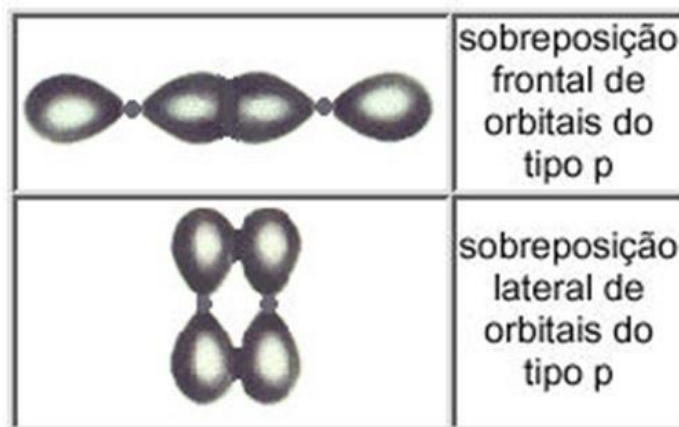
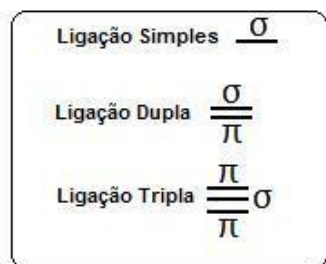
Ângulo: 180°

2 ligações sigma

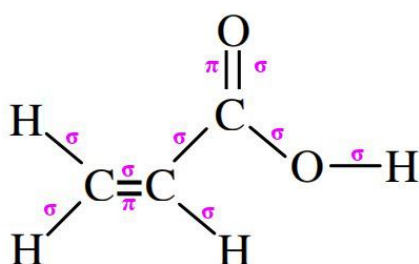
2 ligações pi



TIPO DE LIGAÇÃO ENTRE OS ÁTOMOS DE CARBONO

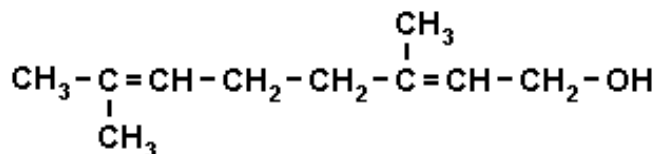


Hidrogênio **liga-se sempre com o orbital s**.
Os não-metais se ligam com o orbital p
O carbono pode se ligar hibridizado nas formas
 sp , sp^2 ou sp^3



Exercícios de Aula

01) - (UFRRJ) A estrutura do Geraniol, precursor de um aromatizante com odor de rosas, está colocada a seguir.



Em relação à molécula, pode-se afirmar que:

- apresenta 30 ligações sigmas (δ) e 2 pi (π).
- é um hidrocarboneto de cadeia insaturada.
- os carbonos três e quatro da cadeia principal apresentam hibridações sp^3 e sp^2 , respectivamente.
- dos dez carbonos, quatro são trigonais e seis são tetraédricos.
- apresenta cadeia acíclica, ramificada, heterogênea e insaturada.

02) - (UFF) O propeno é obtido a partir do óleo cru durante o processo de refino da gasolina. O craqueamento de hidrocarbonetos origina o propeno e, quando necessário, pode também ser obtido pela desidrogenação catalítica do propano. Analise as afirmativas I, II e III, observando sua relação com a molécula do propeno $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2$.

- Apresenta um carbono hibridizado sp e dois sp^2 .
- Apresenta oito orbitais moleculares sigma e um pi.
- É uma molécula plana. Todos os oito átomos estão no mesmo plano por causa dos híbridos sp .

Assinale a opção que contém a proposição correta:

- somente a I é correta
- somente a I e a II são corretas
- somente a II é correta
- somente a II e a III são corretas
- somente a III é correta.