

# QUÍMICA



MÓDULO **3**  
QUÍMICA ORGÂNICA

*explicação*

# QUÍMICA

MODULO 3 QUÍMICA ORGÂNICA

CAPÍTULO 3.1 INTRODUÇÃO À ORGÂNICA



## A QUÍMICA ORGÂNICA EM NOSSAS VIDAS

Muitos compostos orgânicos são conhecidos e utilizados pelo homem há muito tempo. Podemos citar como exemplos o emprego de combustíveis na pré-história, com a descoberta do fogo, a presença de álcool nas frutas fermentadas e o uso de corantes naturais. Na idade média surgiram especulações sobre a constituição da natureza por parte dos alquimistas. Naquele período da história, eles acreditavam na possibilidade de produzir o elixir da longa vida (que permitiria a imortalidade do homem) como a de encontrar a pedra filosofal (um objeto que converteria em ouro qualquer metal com a qual fosse tocado). Mesmo que a ideia pareça um tanto pretensiosa, deve-se creditar aos alquimistas a contribuição na criação de vários processos de extração e de purificação de compostos, obtidos dos minerais, animais e vegetais.

Há muitos compostos químicos, que chamamos de orgânicos, presentes em todos os seres vivos. São exemplos, as proteínas, os lipídios, os carboidratos, os hormônios e os ácidos nucleicos. Além dessas substâncias naturais, muitas outras foram produzidas ano após ano nos laboratórios e nas indústrias químicas, destacando-se os inúmeros medicamentos, os novos tipos de borracha, os diversos plásticos, as resinas, as tintas, as fibras sintéticas etc.

Diante desse universo de compostos, é importante perguntar: o que estuda mesmo a Química Orgânica?

## ★ PEQUENO HISTÓRICO DA QUÍMICA ORGÂNICA

A maior parte dos estudiosos considera que a Química se tornou uma ciência a partir da 2ª metade do séc. XVIII, quando o francês Antoine Lavoisier passou a usar a balança de dois pratos para medir as massas das substâncias nas reações químicas. As medições de massa, volume, pressão e temperatura deram origem às leis ponderais e volumétricas, às primeiras fórmulas dos compostos, aos métodos de análise química e equipamentos e, principalmente, à teoria atômica da matéria proposta por John Dalton no início do século XIX.

Em 1777, o alemão **T. Bergman** propôs a divisão da química em duas grandes áreas: a Química Orgânica, que estudaria as substâncias **extraídas** dos organismos vivos (animais e

vegetais) e a Química Inorgânica, que se encarregaria de estudar as substâncias encontradas nos seres brutos, ou seja, nos minérios.

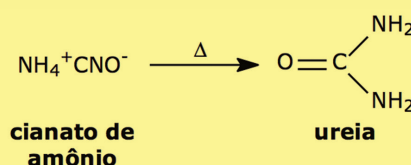
Baseado nessa classificação, o sueco **J. Berzelius** formulou a Teoria da Força Vital, que apresentava uma forte conotação religiosa. Ela estabelecia que:

[...] o homem nunca poderá produzir (obter) em laboratório, através de reações, qualquer substância química que seja extraída de um ser vivo [...].

De acordo com essa teoria, para um composto existir num organismo vivo, haveria a necessidade de uma força superior capaz de permitir a sua síntese. Em outras palavras, o químico poderia apenas estudar as propriedades das substâncias que fossem **extraídas** de um organismo vivo, mas **nunca** poderia obtê-las (realizar a síntese) em laboratórios, através de reações.

A substância ureia, por exemplo, é encontrada na urina animal e, conseqüentemente, é um composto orgânico. Pela teoria da força vital, um químico poderia estudar as propriedades que quisesse e bem entendesse da ureia. Entretanto, ele nunca poderia produzir esse composto em laboratório através de reações químicas.

Em 1828, o alemão **Friedrich Wöhler** aqueceu o sal inorgânico cianato de amônio e o converteu, acidentalmente, na ureia (composto orgânico). Com essa simples reação, a Teoria da Força Vital foi questionada.



Nos anos seguintes, várias reações orgânicas semelhantes foram realizadas com sucesso, aumentando aquele questionamento. Portanto, não havia mais qualquer razão para continuar com a classificação de Bergman e, bem menos ainda, para aceitar a teoria de Berzelius. Os princípios gerais da Química aplicam-se a todas as substâncias, sem qualquer distinção. Tentar defender a teoria da força vital, naquela altura, seria tão somente uma caracterização de rebeldia química.

De fato, pouco tempo depois, a teoria da força vital

capitulou. Nesse meio tempo, a descoberta de muitos compostos orgânicos e as várias análises realizadas, levaram os químicos a perceber um fato comum: em todos eles, sem exceção, o elemento carbono era encontrado. Não demorou muito para que o alemão **August Kekulé (1858)** sugerisse uma nova definição da Química Orgânica:

**Química Orgânica é a parte da Química que estuda os compostos do elemento carbono.**

Sabemos, hoje, que nem todas as substâncias que apresentam o elemento carbono são consideradas orgânicas. As propriedades delas são mais parecidas com as dos compostos minerais e, por causa disso, elas são estudadas na Química Inorgânica. Esse grupo de substâncias recebe o nome de **Compostos de Transição**. São exemplos, os gases dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) e cianídrico (HCN), o ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) e os sais conhecidos como cianetos (CN<sup>-</sup>), cianatos (CNO<sup>-</sup>), tiocianatos (CNS<sup>-</sup>), bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>).

## ★ ELEMENTOS ORGANÓGENOS

Além da presença do carbono, outros elementos aparecem nas fórmulas químicas dos compostos orgânicos. Aqueles que são encontrados com maior frequência são denominados Elementos Organógenos: carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N).

## ★ AS LIGAÇÕES COVALENTES DO ÁTOMO DE CARBONO

A ligação covalente é estabelecida entre átomos que compartilham pares de elétrons, de modo que cada um deles alcance a estrutura estável do gás nobre mais próximo na tabela periódica. O par eletrônico é formado geralmente, por um elétron de cada átomo e pertence simultaneamente aos dois átomos ligantes. Como no processo de compartilhamento não há ganho ou perda completa de elétrons (como ocorre na ligação iônica), as estruturas formadas não mostram a presença de íons, sendo denominadas moléculas.

A ligação covalente envolve quase sempre átomos de elementos não metálicos, semimetálicos e hidrogênio. A união entre os átomos ligantes pode ser através de um único par eletrônico (casos do hidrogênio), ou com dois e até três pares eletrônicos (caso de outros átomos).

Ligação	Fórmula Eletrônica	Fórmula Estrutural
Simples	A : : A	A — A
Dupla	A :: A	A = A
Tripla	A ≡ A	A ≡ A

A quantidade de ligações covalentes que um átomo é capaz

de fazer pode ser prevista pela regra do octeto:

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	—N— —N= N≡
halogênios	monovalente	F— Cl— Br— I—

Extraído de Usberco & Salvador, Química. Volume Único, 5ª Edição, 2002, Editora Saraiva.

## ★ EVOLUÇÃO DA ESTRUTURA DO ÁTOMO DE CARBONO

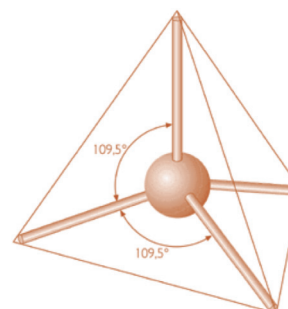
O rápido desenvolvimento da Química Orgânica com a obtenção de novas substâncias, impôs a necessidade de explicações e justificativas de como os átomos estariam ligados para formar as moléculas. Kekulé foi o primeiro a propor as características fundamentais do átomo de carbono mediante os postulados:

**1ºPostulado:** Nos compostos orgânicos, o carbono é sempre tetravalente, estabelecendo 4 ligações químicas. Essas ligações podem ser representadas por pares eletrônicos ou traços (cada par eletrônico corresponde a um traço).

**2ºPostulado:** As quatro valências do carbono são iguais quando ele estabelece ligações simples – Esse postulado explica por que só existe um composto clorometano (H<sub>3</sub>CCl), uma vez que o átomo de cloro pode substituir de modo igual qualquer um dos quatro átomos de hidrogênio do metano.

**3ºPostulado:** Encadeamento constante – Os átomos de carbono podem unir-se entre si formando as mais variadas cadeias carbônicas.

Entretanto, a estrutura plana para o átomo de carbono, proposta por Kekulé, não conseguia explicar certas propriedades observadas de diversos compostos orgânicos. Em **1874, Van't Hoff e Le Bel** criaram um modelo espacial para o átomo, denominado **carbono tetraédrico**. No modelo, o átomo de carbono ocuparia o centro de um tetraedro regular imaginário, dirigindo suas 4 ligações (valências) para os 4 vértices desse tetraedro. A partir desse ano as estruturas de muitos compostos químicos ganharam uma terceira dimensão. E o espaço!



carbono tetraédrico

## ★ O CARBONO TETRAÉDRICO DE LE BEL E VANT HOFF

Com as novas possibilidades, os diferentes tipos de ligação entre os átomos de carbono passaram a ser representados da seguinte maneira:



Na ligação simples entre os átomos de carbono há um vértice comum aos dois tetraedros imaginários. Na ligação dupla, há uma aresta comum, enquanto que na ligação tripla, há uma face comum.

## ★ HIBRIDIZAÇÃO DO ÁTOMO DE CARBONO

O átomo de carbono, em seu estado fundamental, tem dois orbitais incompletos, mostrando a capacidade de fazer somente 2 ligações covalentes. Isso significa que a teoria contradiz o fato de 4 ligações e, portanto, teve que ser ampliada para justificar o fato. É sempre assim nas ciências.

Ligações no C	Tipos de ligação	Hibridização	Ângulos adjacentes	Geometria
	4 $\sigma$	$sp^3$	$109^\circ 28'$	tetraédrica
	3 $\sigma$ 1 $\pi$	$sp^2$	$120^\circ$	trigonal
	2 $\sigma$ 2 $\pi$	$sp$	$180^\circ$	linear

O elemento carbono apresenta variedades alotrópicas como diamante, grafite e fulerenos. Os alótropos possuem estruturas diferentes por causa das diferentes hibridizações: grafite e fulerenos =  $sp^2$ ; diamante =  $sp^3$ .

## ★ CADEIAS CARBÔNICAS

Os átomos de carbono têm a propriedade notável de se ligar uns aos outros, formando as mais variadas estruturas, chamadas cadeias carbônicas. Essa propriedade é a principal responsável pela existência de milhões de compostos contendo o elemento.

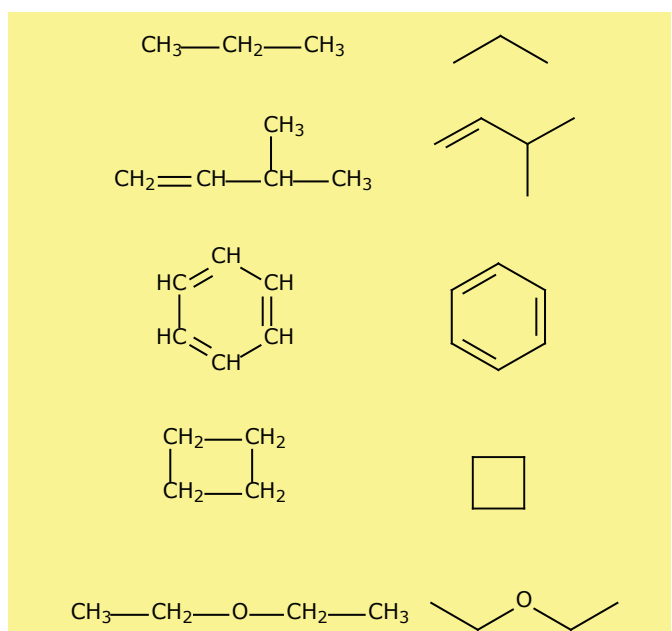
Devido à grande variedade de cadeias carbônicas, os químicos acharam por bem classificá-las de acordo com alguns critérios:

### a) Cadeia Aberta (Acíclica) × Cadeia Fechada (Cíclica)

Cadeia Aberta	Cadeia Fechada
$CH_3-CH_2-CH_3$	

Para construir as estruturas com segurança, observe que para cada carbono que você observar, a soma da quantidade de traços com a quantidade de hidrogênios é sempre igual a 4 (quatro).

Há uma forma ainda mais simples de representar a cadeia carbônica. Nessa representação, não aparecem os átomos de carbono e nem os de hidrogênios ligados aos carbonos. As ligações entre os carbonos são indicadas por traços (—), localizando-se os carbonos nos pontos de inflexão e nas extremidades dos traços:

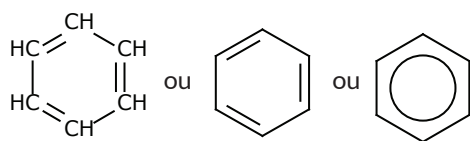


Nunca esqueça que na extremidade livre do segmento de reta, há um carbono ligado a três hidrogênios. Quando dois segmentos se encontram há, no ponto de encontro, um carbono ligado a dois hidrogênios e, finalmente, quando três segmentos de reta se encontram, há nesse ponto de encontro, um carbono ligado a apenas um hidrogênio. Segundo as regras da credibilidade, você tem, aqui, a chance de ver para crer.

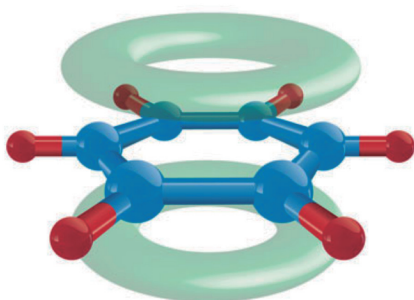
As cadeias cíclicas subdividem-se em dois grupos: cadeias aromáticas e cadeias alicíclicas.

- **Cadeias aromáticas:** São aquelas que apresentam pelo menos um anel benzênico. O anel é um hexágono

regular contendo um átomo de carbono  $sp^2$  em cada vértice. No caso mais simples, o átomo de carbono está ligado externamente a um átomo de hidrogênio. Esse é o caso do benzeno ( $C_6H_6$ ).

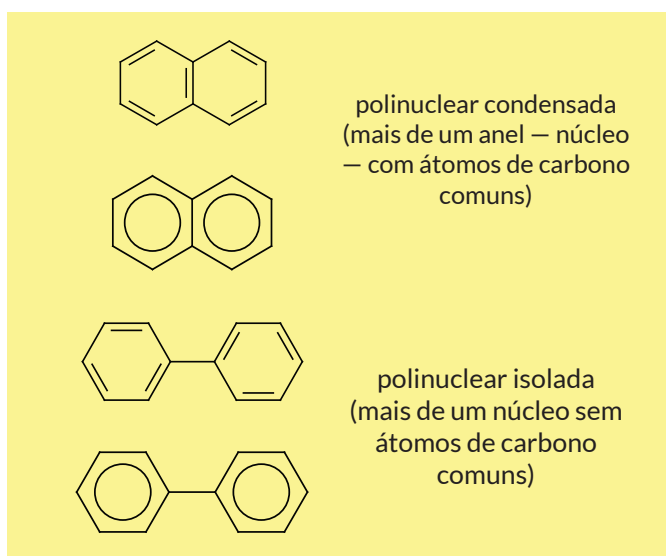


O círculo no interior do hexágono (última figura) procura ilustrar um fenômeno estrutural dos hidrocarbonetos aromáticos, conhecido como **ressonância**. Na realidade, as três ligações  $\pi$  não estão fixas em determinados lugares, como mostram os dois primeiros desenhos. Elas estão deslocalizadas e cobrem igualmente todos os seis átomos de carbono do ciclo. A figura abaixo mostra a estrutura mais real do anel. Os dois círculos (um acima do plano, e o outro abaixo) representam as três ligações  $\pi$  deslocalizadas. Aqui entre nós, a figura parece lembrar um sanduiche, em que as duas bandas do pão são as nuvens eletrônicas das ligações  $\pi$  (metade acima e metade abaixo), enquanto que o recheio é formado pelos seis átomos de carbono do hexágono. Antes que perguntem, Não! os Químicos não comem isso.



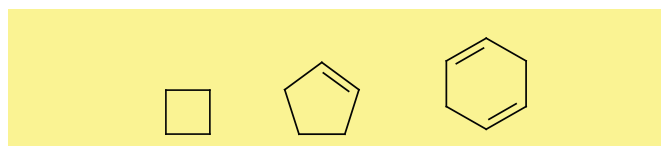
Disponível em: <http://biocatalise.blogspot.com.br>. Acesso em 15 out. 2015.

Outros exemplos de cadeias aromáticas:



- Cadeias alicíclicas: São cadeias fechadas que não

apresentam o núcleo benzênico.



### Atenção!

Alguns autores admitem ainda um outro tipo de cadeia, chamada cadeia **mista**, na qual há uma parte acíclica e outra cíclica (que, por sua vez, pode ser aromática ou alicíclica).

A cadeia fechada (aromática ou alicíclica) pode ser também classificada pela quantidade de anéis (ou ciclos) na estrutura.

Cadeia Monocíclica ou Mononuclear	Cadeia Policíclica ou Polinuclear

### b) Cadeia Saturada × Cadeia Insaturada

A cadeia é chamada **saturada** quando **não há ligações  $\pi$  entre os átomos de carbono**; caso haja **ligação  $\pi$  entre carbonos** ela é **insaturada**.

Cadeia Saturada	Cadeia Insaturada
$CH_3-CH_2-CH_3$	$CH_2=CH-CH(CH_3)-CH_3$
$CH_3-C(=O)-CH_3$	

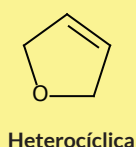
### c) Cadeia Homogênea × Cadeia Heterogênea

A cadeia é **homogênea** quando **não existe heteroátomo (átomo diferente) entre átomos de carbono**; no caso

de existir algum **heteroátomo**, ela é denominada **heterogênea**.

Cadeia Homogênea	Cadeia Heterogênea
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$

Se a cadeia cíclica é heterogênea, ela é chamada heterocíclica; caso contrário, é homocíclica.



#### d) Cadeia Normal × Cadeia Ramificada

A cadeia é normal quando há apenas uma sequência de átomos de carbono ao longo da cadeia, sem ramificações; caso contrário, ela é uma cadeia ramificada (possui ramificações). Pode-se, também, dizer que na cadeia normal existem apenas átomos de carbono primários e/ou secundários. Na cadeia ramificada há, pelo menos, um carbono terciário, ou um carbono quaternário.

Cadeia Normal	Cadeia Ramificada
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	

O átomo de carbono também é classificado de acordo com o número de outros átomos de carbono a ele ligados. Assim, temos:

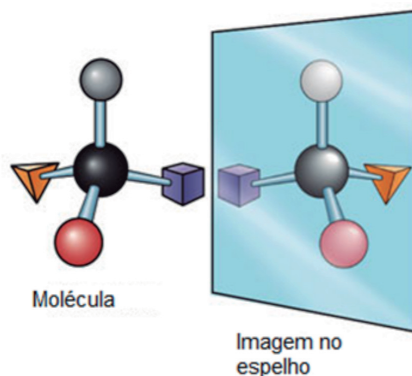
Carbono	Definição
primário	ligado diretamente, <b>no máximo</b> , a <b>1</b> outro carbono
secundário	ligado diretamente a <b>2</b> outros carbonos
terciário	ligado diretamente a <b>3</b> outros carbonos
quaternário	ligado diretamente a <b>4</b> outros carbonos

Outro critério de classificação dos carbonos é quanto ao tipo de ligação existente entre eles:

- saturado: quando apresenta quatro ligações simples
- insaturado: quando apresenta pelo menos uma ligação dupla (=) ou uma ligação tripla (≡)

Quando o átomo de carbono está ligado a quatro ligantes diferentes, ele é chamado **carbono assimétrico** (quiral). A sua presença determina a ocorrência da isomeria óptica, assunto que estudaremos um pouco mais adiante.

Quando analisamos a figura, notamos que apesar dos ligantes serem os mesmos nos dois casos, a “molécula objeto” (da esquerda) é diferente da “molécula imagem” (da direita). Essa análise é comparável à de você colocar a mão direita na frente de um espelho plano. A imagem obtida é a mão esquerda, diferente do objeto. Fatos como esses decorrem da assimetria dos objetos.



### REVISÃO NA PLATAFORMA

**AULAS 13**

3 QUÍMICA ORGÂNICA  
3.1. Introdução à Orgânica



APOSTILAS: 1 resumo + 20 questões

EXERCÍCIOS ONLINE: 10 questões

CAIU NO ENEM: 09 questões

CAIU NA CONSULTEC + STRIX: 15 questões

