

CESEC – CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO CONTINUADA  
CESEC VESPASIANO – VILA ESPORTIVA  
Rua Sete de Setembro 269 – Vila Esportiva – Fone 3622 – 5043



**ENSINO MÉDIO**

**QUÍMICA**

**MÓDULO 5**

Cesec Vespasiano		
Rua Sete de Setembro, 269 – Vila Esportiva	Vespasiano/MG	Fone: 3622-5043
Apostila de Química	Módulo V	Ensino Médio

## HISTÓRICO DA CIÊNCIA QUÍMICA ORGÂNICA

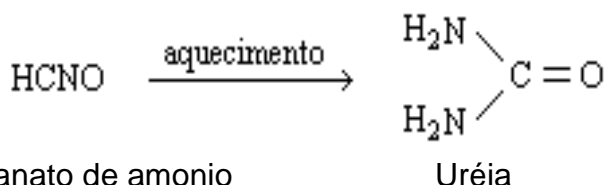
Desde a pré-história, podemos afirmar que o homem vem utilizando os compostos orgânicos e suas reações.

A primeira experiência deliberada com uma reação orgânica data, possivelmente, da descoberta do fogo. Quase tudo o que sofre combustão (queima) é um composto orgânico. Os antigos egípcios usaram compostos orgânicos (anil e alizarina) para tingir tecidos. A famosa “púrpura real” dos fenícios também era uma substância orgânica obtida de moluscos. A fermentação de uvas, para a produção de álcool etílico e das qualidades amargas do vinagre (“vinho ácido”), está descrita na bíblia e possivelmente há muito já era conhecida.

Entretanto, como ciência, a química orgânica tem menos de 200 anos de idade. A maioria dos historiadores de ciência localiza a sua origem no século XIX, época em que se dispersou uma concepção errônea.

No final do século XVIII os cientistas principiaram a distinguir entre **compostos orgânicos** e **compostos inorgânicos**. Os compostos orgânicos eram os que provinham de **fontes inanimadas**. Juntamente com esta distinção, desenvolveu-se a concepção denominada “**Teoria da Força Vital**” ou “**Vitalismo**”. Esta teoria foi fortemente defendida pelo químico J.J.Berzelius. De acordo com esta idéia, era necessária a intervenção de uma “Força Vital” para a produção de um composto orgânico. Esta síntese, diziam então os químicos, só podia ocorrer nos organismos vivos. Não poderia se realizar num balão de um laboratório de química.

Entre 1828 e 1850, porém, muitos compostos que eram, com toda certeza, “orgânicos” foram sintetizados a partir de fontes que eram claramente “inorgânicas”. A primeira entre estas sínteses foi conseguida por Friedrich Whöler, em 1828. Whöler descobriu que era possível conseguir o composto orgânico uréia (constituente da urina) pela decomposição térmica do composto inorgânico cianato de amônio:



Embora o “Vitalismo” tenha desaparecido lentamente nas comunidades científicas, depois da síntese de Whöler, a sua presença propiciou o florescimento da ciência da química orgânica que ocorreu a partir de 1850.

### **Definição Moderna de Química Orgânica**

Com o desaparecimento da Teoria da Força Vital, houve a necessidade de se redefinir o que é química orgânica. Modernamente a definição mais amplamente difundida é:

**A química orgânica é um ramo da química que estuda os compostos do elemento carbono.**

ou ainda:

**A química orgânica é a química dos compostos de carbono**

A respeito desta definição, devemos atentar que todo **composto orgânico** apresenta o elemento carbono na sua composição mas nem todo composto que apresenta carbono é considerado um composto orgânico. Compostos como por exemplo diamante, grafite, monóxido de carbono, dióxido de carbono, carbonatos, cianetos inorgânicos etc, possuem carbono em sua composição mas são tipicamente inorgânicos. Alguns autores costumam qualificar estes compostos de **compostos de transição**.

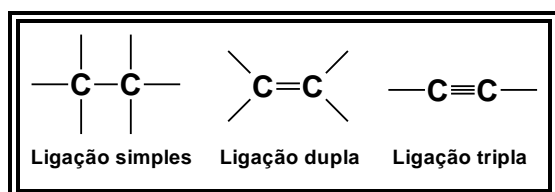
**NOTA:** A divisão da Química em Orgânica e Inorgânica, originalmente proposta por Bergmann em 1777 e ainda adota em nossos dias, é meramente didática, uma vez que as leis químicas valem tanto para compostos orgânicos e inorgânicos.

### **Características dos Compostos Orgânicos**

Existem **características gerais** importantes dos compostos orgânicos que merecem ser destacadas:

- **Elevada quantidade de compostos orgânicos conhecidos** - A propriedade de os átomos de carbono ligarem-se entre si formando cadeias, torna, teoricamente, ilimitado, o número de compostos orgânicos. Por isso, estes são, incomparavelmente mais numerosos que os compostos inorgânicos.
- **Pequena quantidade de elementos constituintes** - Os elementos mais freqüentes na estruturas dos compostos orgânicos são **C, H, N, O, S** que são chamados **Elementos Organógenos**.
- **Predominância de Ligação Covalente** - A maioria dos compostos orgânicos é molecular, uma vez que a maioria dos compostos orgânicos é constituído de C, H, N, O, S e estes ligam-se entre si através de ligações covalentes.
- **Pequena estabilidade ao calor** – A maior parte dos compostos orgânicos não resiste ao aquecimento (decompõe-se) acima de 400 °C.
- **Baixos pontos de fusão e ebulição** - Como os compostos orgânicos, na sua maioria, são apolares ou fracamente polares, suas interações intermoleculares são fracas, se comparadas às que ocorrem com os compostos inorgânicos. Isso justifica, em parte, o fato de os pontos de fusão e ebulição dos compostos orgânicos serem menores do que os dos compostos inorgânicos.
- **Podem ser sólidos, líquidos ou gasosos nas condições ambiente.**
- **Inflamabilidade** - A maior parte dos compostos orgânicos é inflamável, enquanto a maioria dos compostos inorgânicos não é.

### **LIGAÇÕES NO CARBONO**



Devemos observar na ilustração acima, que uma ligação simples é representada por um traço (-), uma ligação dupla por dois traços (=) e uma ligação tripla por três traços (≡). É importante também salientar que átomos de carbono que possuem somente ligações simples são denominados **carbonos saturados** e aqueles com ligações múltiplas (duplas ou triplas) são denominados **carbonos insaturados**.

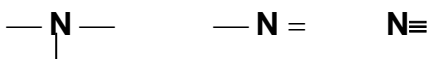
No estudo da química orgânica é extremamente importante você assimilar a valência dos seguintes elementos:

**Hidrogênio (H)** - é monovalente; portanto, sempre efetuará uma única ligação.

**Oxigênio (O)** - é divalente e suas duas ligações podem ser dos seguintes tipos:



**Nitrogênio (N)** - é trivalente e suas três ligações podem ser representadas das seguintes maneiras:



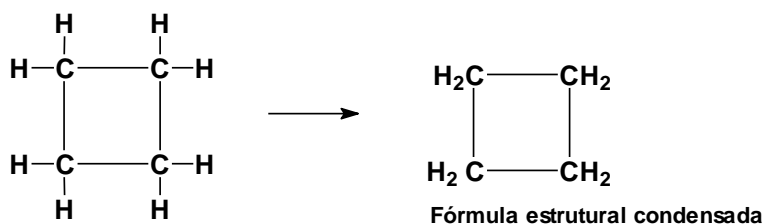
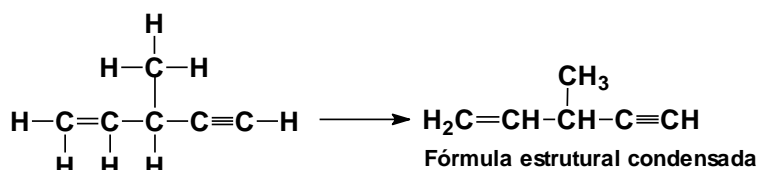
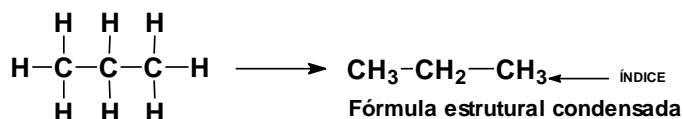
**Halogênios (flúor, cloro, bromo e iodo)** - semelhantemente ao hidrogênio, são monovalentes.

**Enxofre** - semelhantemente ao oxigênio, é bivalente e suas ligações podem ser do tipo:



## FÓRMULA ESTRUTURAL PLANA CONDENSADA

Este tipo de representação, muito utilizada em química orgânica, consiste em indicar, por meio de índices numéricos, a quantidade de hidrogênios ligados diretamente aos átomos de carbono, como exemplificado a seguir.

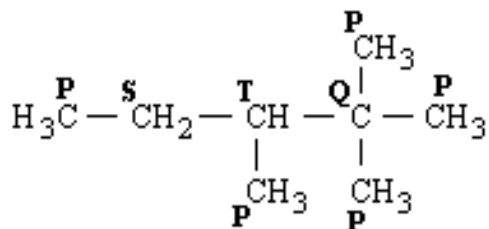


## CLASSIFICAÇÃO DO CARBONO

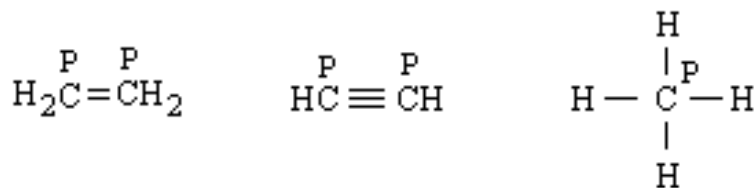
Um carbono pode ser classificado em função do **número de átomos de carbonos** ligados diretamente a este carbono. Assim temos:

- **PRIMÁRIO**: está ligado, **no máximo**, a um outro carbono apenas.
- **SECUNDÁRIO**: está ligado a outros dois átomos de carbono.
- **TERCIÁRIO**: está ligado a três outros átomos de carbono.
- **QUATERNÁRIO**: está ligado a quatro átomos de carbono.

Exemplo:



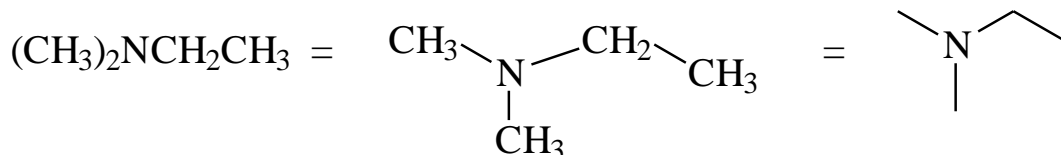
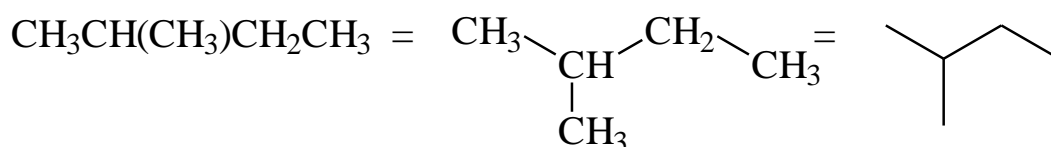
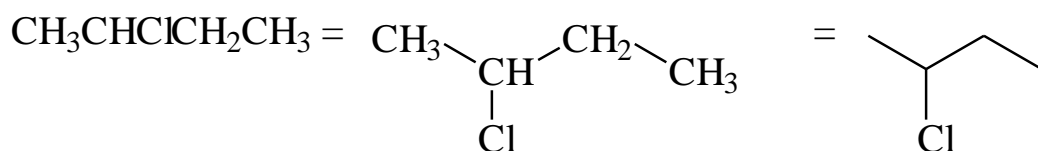
Observe bem, agora, estes exemplos:



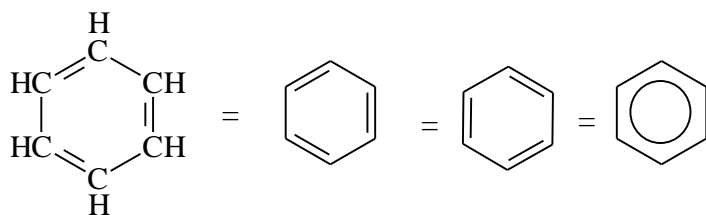
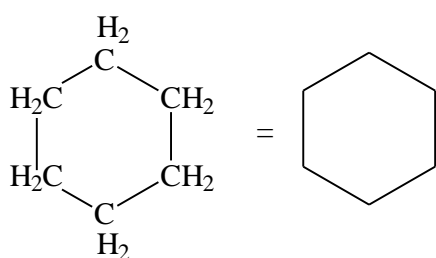
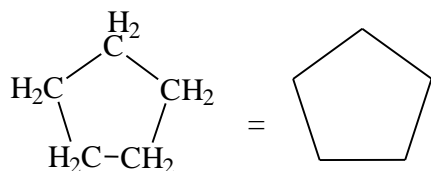
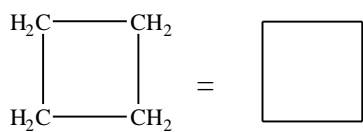
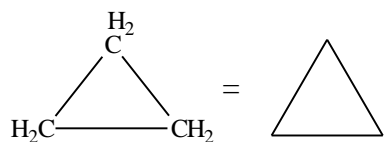
- A dupla ou tripla não interfere na classificação.
- Mesmo que o carbono não esteja ligado a nenhum outro carbono ele será classificado como **primário**.

### FÓRMULAS DE LINHA DE LIGAÇÃO

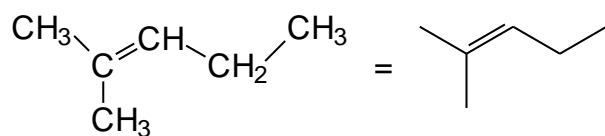
Na química orgânica é cada vez mais crescente a adoção de uma fórmula muito simplificada, **a fórmula de linha de ligação**, para representar as fórmulas estruturais. A representação pela linha de ligação é a mais rápida entre todas, pois mostra somente o esqueleto carbônico. Admite-se que estejam presentes os átomos de hidrogênio necessários para completar as valências dos átomos de carbono, **mas não se escrevem tais átomos**. Os átomos de outras espécies (por exemplo O, Cl, N, Br) **são escritos**. Cada ponto de inserção de dois ou mais traços, é também o final de um traço, representa um átomo de carbono, a menos que um outro átomo esteja representado.



As fórmulas de linha de ligação são adotadas, freqüentemente, para os compostos cíclicos:



As ligações múltiplas também são indicadas nas fórmulas de linha de ligação. Por exemplo,



## CLASSIFICAÇÃO DE CADEIAS CARBÔNICAS

### CADEIAS ABERTAS, ACÍCLICAS OU ALIFÁTICAS

A) Quanto à natureza dos átomos da cadeia.

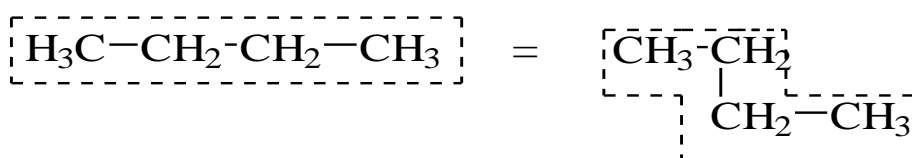
$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ <b>HOMOGÊNEA:</b> apresenta apenas átomos de carbono constituindo a cadeia.	$\text{H}_3\text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ <b>HETEROGÊNEA:</b> apresenta átomo diferente do carbono inserido na cadeia.
---	---

**Observação:** o átomo diferente que faz parte da cadeia é chamado de **heteroátomo** (geralmente O, N, S).

B) Quanto à **disposição dos átomos de carbono**

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ <b>NORMAL</b> (LINEAR): os carbonos estão em uma mesma seqüência.	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <b>RAMIFICADA:</b> Apresenta <b>átomo de carbono</b> fora da seqüência dos demais.
---	---

**NOTA** - Uma cadeia normal ou linear não precisa apresentar todos os átomos de carbono representados numa mesma linha. Observe:



C) Quanto ao **tipo de ligação entre os átomos de carbono**:

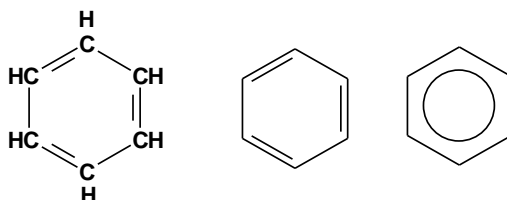
$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ <b>SATURADA:</b> Apenas com ligação simples <b>entre</b> os carbonos	$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ <b>INSATURADA:</b> com, pelo menos, uma dupla ou tripla <b>entre</b> átomos de carbono.
--	---

### CADEIAS FECHADAS OU CÍCLICAS

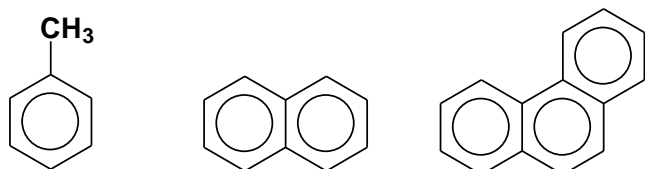
As cadeias fechadas se subdividem em aromáticas e não aromáticas (**alícíclicas**)

#### Cadeias Aromáticas

Basicamente podemos afirmar que estas cadeias são aquelas que **possuem o núcleo benzênico ou anel aromático**. O anel aromático corresponde a uma estrutura cíclica de seis átomos de carbono com ligações duplas e simples alternadas (**ligações conjugadas**). Todas as representações abaixo correspondem ao anel aromático:



São portanto, exemplos de cadeias aromáticas:



## Funções Orgânicas

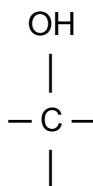
### 1- Função Orgânica: Hidrocarbonetos;

- **Grupo Funcional:** Possui somente átomos de carbono e hidrogênio: C, H;
- **Exemplos:** Metano, butano, eteno (etileno) e etino (acetileno).

A principal fonte de hidrocarbonetos na natureza é o petróleo

### 2- Função Orgânica: Álcoois;

- **Grupo Funcional:** Possui a hidroxila ligada a um carbono saturado:

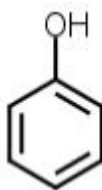


- **Exemplos:** Metanol, etanol e propanol.

O álcool gel e a aguardente possuem o etanol como principal constituinte

### 3- Função Orgânica: Fenóis;

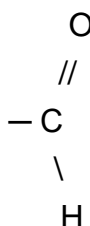
- **Grupo Funcional:** Possui a hidroxila (OH) ligada a um carbono insaturado de um anel benzênico (núcleo aromático):



Grupo funcional dos fenóis

### 4- Função Orgânica: Aldeídos;

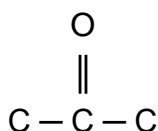
- **Grupo Funcional:** Possui a carbonila ligada a um hidrogênio:



- **Exemplos:** Metanal (em solução aquosa é o formol) e etanal (acetaldeído).

### 5- Função Orgânica: Cetonas;

- **Grupo Funcional:** Possui a carbonila entre dois carbonos:



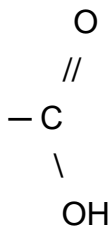
- **Exemplo:** Propanona (acetona).

A acetona usada para retirar esmalte das unhas é a propanona



## 6- Função Orgânica: Ácidos carboxílicos;

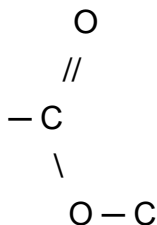
- **Grupo Funcional:** Possui a carbonila ligada a um grupo hidroxila (grupo carboxila):



- **Exemplos:** Ácido metanoico (ácido fórmico) e ácido etanoico (ácido acético que forma o vinagre).

## 7- Função Orgânica: Ésteres;

- **Grupo Funcional:** Deriva dos ácidos carboxílicos, em que há a substituição do hidrogênio da carboxila (- COOH) por algum grupo orgânico:



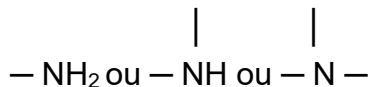
- **Exemplos:** Etanoato de pentila (aroma de banana), butanoato de etila (aroma de morango) e etanoato de isopentila (aroma de pera).

## 8- Função Orgânica: Éteres;

- **Grupo Funcional:** Possui o oxigênio entre dois carbonos:  $\text{C} - \text{O} - \text{C}$ ;

## 9- Função Orgânica: Aminas;

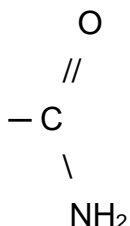
- **Grupo Funcional:** Deriva da substituição de um ou mais hidrogênios do grupo amônia por cadeias carbônicas:



- **Nomenclatura:** Prefixo + infixo + amina

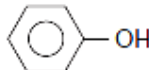
## 10- Função Orgânica: Amidas;

- **Grupo Funcional:** Deriva teoricamente da amônia pela substituição de um de seus hidrogênios por um grupo acila:



- **Nomenclatura:** Prefixo + infixo + amida.

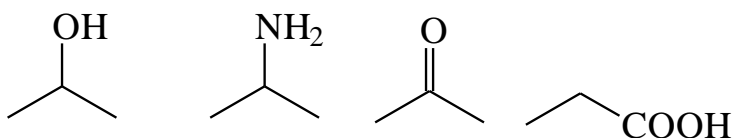
## Resumo das Funções Orgânicas

Funções		Radicais funcionais	Exemplos	Fórmulas gerais
Álcool		$\text{—OH}$ (ligado a carbono saturado)	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$	$R\text{—OH}$
Fenol		$\text{—OH}$ (ligado a carbono aromático)		$Ar\text{—OH}$
Éter		$\text{—O—}$	$\text{CH}_3\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$	$R\text{—O—}R'$
Compostos carbonílicos	Aldeído	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$	$R\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$
	Cetona	$\begin{array}{c} \text{—C—} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—C}\begin{array}{c} \text{—CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	$R\text{—C}\begin{array}{c} \text{—}R' \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$
Ácido		$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—OH} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	$R\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$ ou $R\text{—COOH}$
Derivados dos ácidos	Éster	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—O—} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O—CH}_2\text{—CH}_3 \end{array}$	$R\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O—}R' \end{array}$
	Anidrido	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—O—} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \text{—C—} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \\ \text{CH}_3\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \end{array}$	$\begin{array}{c} R\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \\ R'\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \end{array}$
	Cloreto de ácido (é função oxi-halogenada)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—Cl} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{Cl} \end{array}$	$R\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{Cl} \end{array}$

Funções	Radicais funcionais	Exemplos	Fórmulas gerais
Amina	$\text{—NH}_2$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH}_2$	$R\text{—NH}_2$
	$\begin{array}{c} \text{—NH—} \\   \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NH}\begin{array}{c}   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$R\text{—NH}\begin{array}{c}   \\ R' \end{array}$
	$\begin{array}{c} \text{—N—} \\   \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—N}\begin{array}{c} \text{—CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$R\text{—N}\begin{array}{c} \text{—}R'' \\   \\ R' \end{array}$
Amida	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—NH}_2 \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$R\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}$

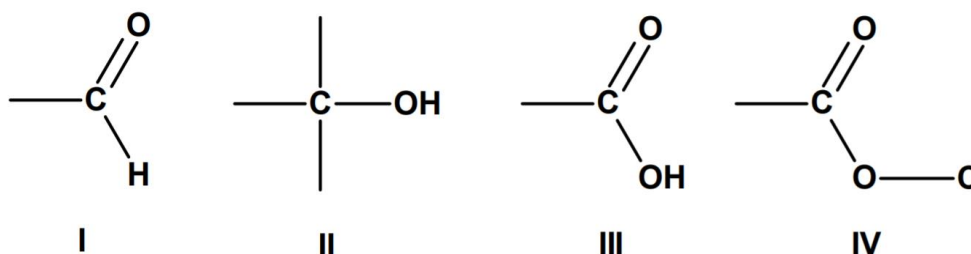
## Atividades

1. O que é um composto orgânico:
2. Qual o fato que contribuiu fortemente para destruir a teoria da força vital, difundida por Berzelius?
3. . Considere as seguintes fórmulas estruturais:



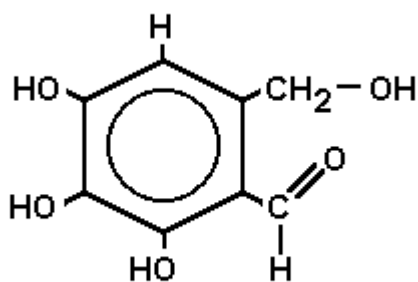
Identifique as funções orgânicas:

4. Um grande número de compostos orgânicos contém oxigênio em sua estrutura, formando diferentes classes funcionais. Alguns grupos funcionais oxigenados estão representados a seguir.



Identifique os grupos funcionais:

5. O bactericida FOME CIN A, cuja fórmula estrutural é:



apresenta quais funções orgânicas?

6. Quais elementos constituem os hidrocarbonetos?
7. O etanol pertence a qual função?
8. Represente uma cadeia aromática.