

**CEJA >>**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
**de JOVENS e ADULTOS**

# **CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**e suas TECNOLOGIAS >>**

**Química**

**Fascículo 7**

**Unidades 16, 17 e 18**

---

## GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

---

Governador

**Wilson Witzel**

Vice-Governador

**Claudio Castro**

---

## SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

---

Secretário de Estado

**Leonardo Rodrigues**

---

## SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

---

Secretário de Estado

**Pedro Fernandes**

---

## FUNDAÇÃO CECIERJ

---

Presidente

**Gilson Rodrigues**

---

## PRODUÇÃO DO MATERIAL CEJA (CECIERJ)

---

Coordenação Geral de  
Design Instrucional

**Cristine Costa Barreto**

Elaboração

**Artur Gonçalves**

**Jéssica Vicente**

**Marcus André**

Atividade Extra

**Andrea Borges**

**Clóvis Valério Gomes**

Revisão de Língua Portuguesa

**Paulo César Alves**

**Ana Cristina Andrade dos Santos**

Coordenação de Design Instrucional

**Flávia Busnardo**

**Paulo Vasques Miranda**

Design Instrucional

**Aline Beatriz Alves**

Coordenação de Produção

**Fábio Rapello Alencar**

Capa

**André Guimarães de Souza**

Projeto Gráfico

**Andreia Villar**

Imagen da Capa e da Abertura das Unidades

[http://www.sxc.hu/browse.](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)

[phtml?f=download&id=1381517](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)

Diagramação

**Equipe Cederj**

Ilustração

**Bianca Giacomelli**

**Clara Gomes**

**Fernando Romeiro**

**Jefferson Caçador**

**Sami Souza**

Produção Gráfica

**Verônica Paranhos**

# Sumário

<b>Unidade 16   Introdução à Química Orgânica</b>	<b>5</b>
<hr/>	
<b>Unidade 17   Hidrocarbonetos</b>	<b>45</b>
<hr/>	
<b>Unidade 18   Funções oxigenadas</b>	<b>77</b>
<hr/>	

**Prezado(a) Aluno(a),**

Seja bem-vindo a uma nova etapa da sua formação. Estamos aqui para auxiliá-lo numa jornada rumo ao aprendizado e conhecimento.

Você está recebendo o material didático impresso para acompanhamento de seus estudos, contendo as informações necessárias para seu aprendizado e avaliação, exercício de desenvolvimento e fixação dos conteúdos.

Além dele, disponibilizamos também, na sala de disciplina do CEJA Virtual, outros materiais que podem auxiliar na sua aprendizagem.

O CEJA Virtual é o Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do CEJA. É um espaço disponibilizado em um site da internet onde é possível encontrar diversos tipos de materiais como vídeos, animações, textos, listas de exercício, exercícios interativos, simuladores, etc. Além disso, também existem algumas ferramentas de comunicação como chats, fóruns.

Você também pode postar as suas dúvidas nos fóruns de dúvida. Lembre-se que o fórum não é uma ferramenta síncrona, ou seja, seu professor pode não estar online no momento em que você postar seu questionamento, mas assim que possível irá retornar com uma resposta para você.

Para acessar o CEJA Virtual da sua unidade, basta digitar no seu navegador de internet o seguinte endereço:  
<http://cejarj.cecierj.edu.br/ava>

Utilize o seu número de matrícula da carteirinha do sistema de controle acadêmico para entrar no ambiente. Basta digitá-lo nos campos “nome de usuário” e “senha”.

Feito isso, clique no botão “Acesso”. Então, escolha a sala da disciplina que você está estudando. Atenção! Para algumas disciplinas, você precisará verificar o número do fascículo que tem em mãos e acessar a sala correspondente a ele.

Bons estudos!

# Introdução à Química Orgânica

Fascículo 7  
**Unidade 16**



# Introdução à Química Orgânica

## Para início de conversa...

Seria um exagero afirmarmos que a química move o mundo? E você saberia responder qual é o papel da Química Orgânica nesse contexto?

A Química Orgânica está muito presente em nosso cotidiano. A maioria dos compostos produzidos no nosso corpo, assim como em todos os seres vivos, é orgânica. Como exemplos, podemos citar a ureia e a glicose. Caso fossem retirados todos os compostos orgânicos presentes no nosso corpo, sobrariam apenas água e alguns resíduos de minerais.

Os compostos orgânicos são substâncias químicas que contêm carbono e, na maioria das vezes, hidrogênio. Outros elementos, como nitrogênio (N), oxigênio (O), enxofre (S), fósforo (P), boro (B) e halogênios (F, Cl, Br, I) estão presentes com frequência. As diferentes combinações entre esses elementos dão forma a diversos compostos orgânicos que são classificados de acordo com a sequência de seus **encadeamentos** e funções químicas, que veremos com detalhes em outras unidades.

### Encadeamento

Ordem, série, sucessão; ligação de coisas da mesma natureza.

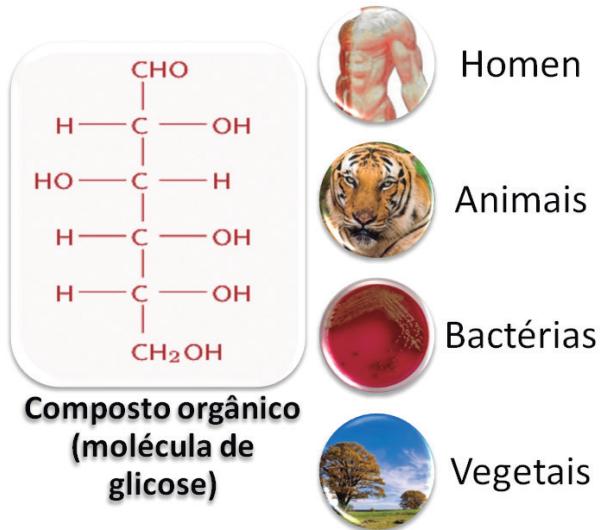


Figura 1: Todos os seres vivos, sejam eles do mundo animal ou vegetal, apresentam em sua composição grande quantidade de compostos orgânicos.

Fontes: homem: <http://www.sxc.hu/photo/1349598> - Autor: Julien Tromeur; tigre: <http://www.sxc.hu/photo/1343743> - Autor: Yenhoon; bactérias: <http://www.sxc.hu/photo/1018465> - Autor: Balder2111; árvore: <http://www.sxc.hu/photo/1404289> - Autor: Andreas Krappweis

Veremos também que os compostos orgânicos não são obtidos apenas dos organismos vivos, pois várias dessas substâncias são sintetizadas pelo homem em laboratório. Nos Estados Unidos, por exemplo, dentre as 25 matérias-primas mais consumidas, 13 são substâncias orgânicas, das quais são produzidos plásticos, perfumes, detergentes, fertilizantes, entre vários outros.

E as indústrias? Você já parou para pensar como indústrias de diferentes ramos iriam funcionar sem que os seus produtos não tivessem qualquer insumo de origem química? Isso seria impossível! Muitas substâncias presentes na natureza são modificadas e geram matérias-primas que são utilizadas nas indústrias para produção de alimentos, fabricação de bens duráveis e tantos outros produtos utilizados no nosso dia a dia.

Podemos afirmar também que essa ciência, além de se preocupar com o desenvolvimento da humanidade, também nos auxilia em um aspecto de extrema importância. A conscientização ambiental tem aumentado em nossa sociedade, alimentada por grupos de interesse público e da mídia. É cada vez maior a sensibilização do público com os processos que envolvem o uso, a fabricação e os efeitos dos produtos químicos no meio ambiente, incluindo a geração de resíduos, a degradação dos ecossistemas e o esgotamento de recursos naturais. É nesse ponto que a Química Orgânica entra, pesquisando e trazendo soluções para estas questões.

É este ramo da química que estuda métodos de preparo dos compostos orgânicos de interesse nas indústrias químicas, tais como a farmacêutica, a de alimentos e a petroquímica. Uma tendência atual dessas indústrias é o desenvolvimento de novos métodos e produtos que sejam sustentáveis, ou seja, que o impacto ao ambiente e ao homem seja eliminado ou minimizado.

Por todos esses motivos, podemos afirmar que a vida em sociedade está diretamente ligada à Química Orgânica. Então, voltemos à pergunta inicial: Seria realmente um exagero dizer que a química move o mundo? Acho que não, e você?

## Objetivos da Aprendizagem

- Reconhecer as características do átomo de carbono que o fazem ser diferente dos outros átomos.
- Identificar as diferentes formas de classificação do átomo de carbono, assim como de suas cadeias.
- Representar um composto orgânico de diferentes formas: fórmula estrutural plana, estrutural simplificada, condensada ou em bastão.

# Seção 1

## A química orgânica como ciência

As propriedades de diversos compostos orgânicos já eram conhecidas por nossos ancestrais pré-históricos, sendo a descoberta do fogo (reação de combustão de compostos orgânicos) considerada uma das primeiras experiências. Com o auxílio do fogo, o homem pode se aquecer nos dias frios, conservar a carne usando a técnica conhecida como **defumação**, cozinhar seus alimentos e produzir poções medicinais (mistura aquosa complexa de compostos orgânicos naturais extraídos de folhas, cascas ou raízes de plantas).

### Defumação

É o processo pelo qual alguns alimentos são expostos à fumaça proveniente da queima de partes de plantas, com a finalidade de conservá-los e melhorar o seu sabor.

A civilização egípcia utilizava corantes naturais (índigo e alizarina) para tingir tecidos. Os **Fenícios** eram bastante conhecidos pelo tecido de cor vermelho-púrpura, confeccionados a partir do tingimento, usando um corante natural extraído de um molusco.

### Fenícios

Civilização que dominou o comércio no Mar Mediterrâneo entre os séculos IX e VI a. C.. A partir da região litorânea que compreende hoje estados do Líbano, da Síria e de Israel, comercializavam vários produtos, como azeite de oliva, vinho e madeira.

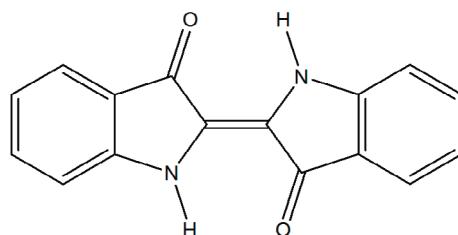


Figura 2: O índigo é um corante (fórmula estrutural à esquerda) utilizado no tingimento de jaquetas e calças jeans.  
Fonte: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jeans.jpg> – Autor: Oktaeder

A Química Orgânica surgiu, como ciência, a partir do final do século XVIII, quando os químicos começaram a se dedicar a obter compostos orgânicos encontrados nos extratos de plantas e estudaram suas propriedades químicas. Como essas substâncias eram extraídas de animais e vegetais, os químicos acreditavam que estas não poderiam ser produzidas em laboratório a partir de materiais inorgânicos (minerais). Para tal, seria necessário o que eles chamavam de uma “força maior” para obter um composto orgânico a partir de substâncias que contivessem os elementos químicos necessários. Essa ideia ficou conhecida como Teoria da Força Vital ou Vitalismo.

A popularidade dessa teoria foi diminuindo à medida que compostos orgânicos eram sintetizados a partir de fontes inorgânicas. Em 1828, o químico alemão Wöhler foi o primeiro a realizar essas sínteses ao produzir o composto orgânico ureia (presente no suor e urina dos animais) a partir do aquecimento de uma solução aquosa de cianeto de amônio que é um composto orgânico extraído de minerais.

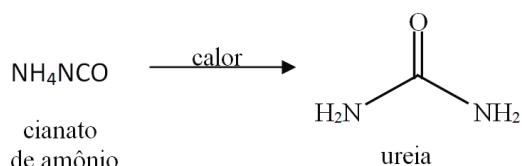


Figura 3: Friedrich Wöhler, pedagogo e químico alemão, precursor no campo da química orgânica e famoso por sua síntese do composto orgânico ureia. À direita, temos a reação de transformação do cianeto de amônio em ureia, realizada por ele.  
Fonte: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Friedrich\\_woehler.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Friedrich_woehler.jpg)

Com a queda do Vitalismo e a síntese de inúmeros compostos orgânicos, percebeu-se que a definição estabelecida para a Química Orgânica, naquela época, não era adequada. Como os compostos orgânicos até então conhecidos continham carbono, em 1858, o químico alemão Kekulé propôs a definição que é aceita atualmente: “Química Orgânica é o ramo da química que estuda os compostos do carbono”.

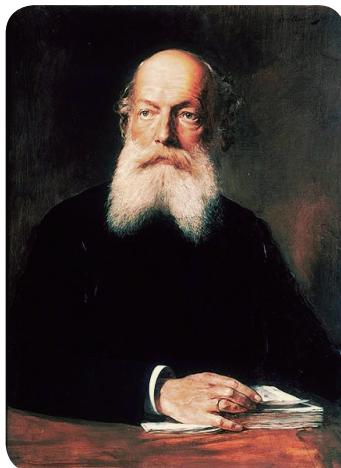


Figura 4: O químico alemão Friedrich August Kekulé, entre outras coisas, desenvolveu fórmulas para os compostos orgânicos e criou alguns postulados sobre o átomo de carbono.

Fonte: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heinrich\\_von\\_Angeli\\_-\\_Friedrich\\_August\\_Kekul%C3%A9\\_von\\_Stradonitz.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heinrich_von_Angeli_-_Friedrich_August_Kekul%C3%A9_von_Stradonitz.jpg)

Observe que, no entanto, nem todos os compostos que contêm carbono são orgânicos, como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), a grafite (C), entre outros. Esses são compostos inorgânicos, como você já aprendeu.



Saiba Mais

### Aplicações da Química Orgânica

Observamos um crescimento significativo dos compostos orgânicos conhecidos. Além dos oriundos de fontes naturais, há diversos compostos orgânicos sintéticos. Esses são responsáveis pelas maiores transformações ocorridas no nosso cotidiano. Vejamos a seguir a presença da Química Orgânica em algumas áreas, das quais você provavelmente nunca se deu conta!



#### Indústria petroquímica

A combustão do carvão, do gás natural e do petróleo fornece a maior parte da demanda energética mundial. Além disso, os combustíveis fósseis são fonte de matérias-primas para outras indústrias como, por exemplo, a dos polímeros e a farmacêutica.



#### Indústria farmacêutica

A maioria dos compostos orgânicos de interesse medicinal é obtida de sínteses realizadas no laboratório. A disponibilidade de diversos agentes terapêuticos possibilitou a redução da mortalidade e do sofrimento dos doentes. O ácido acetil-salicílico, conhecida como aspirina, foi o primeiro medicamento a ser sintetizado. Devido as suas propriedades analgésicas (alívio da dor) e antipiréticas (redução da febre), é um dos medicamentos mais utilizados no mundo. Entre os **quimioterápicos**, a penicilina foi a primeira droga efetiva no tratamento de doenças bacterianas. Sua produção comercial é feita a partir de um microrganismo.



### Indústria têxtil

A seda, a lã e o algodão são fibras naturais que o homem usa desde os primórdios da civilização humana na confecção de tecidos. Dentre estes, o algodão é o mais utilizado. A busca por materiais sintéticos com propriedades próximas as fibras naturais ocasionou a síntese de várias outras fibras têxteis, como o náilon e a viscose. O aumento das fontes de fibras acarretou o aumento da produção, a redução dos custos e inovações técnicas dos produtos têxteis. A mistura de fibras naturais e têxteis possibilitou a obtenção de tecidos com propriedades desejáveis de ambas as fibras.



### Indústria dos polímeros

O termo polímero é empregado para descrever moléculas muito grandes (macromoléculas) feitas a partir de pequenas unidades que se repetem, chamadas de monômeros. As propriedades dos polímeros naturais começaram a ser pesquisadas no intuito de substituí-los, como no caso da borracha natural e da seda. A partir do sucesso da produção em laboratório desses produtos, novos polímeros foram produzidos e utilizados na confecção de diversos materiais, como pneus, escovas de dente, próteses, calçados, móveis, tintas, brinquedos...



### Quimioterápicos

São compostos químicos usados no tratamento de doenças causadas por agentes biológicos. Quando utilizados para tratamento de algum tipo de câncer, o quimioterápico é chamado de antineoplásico ou antiblástico.

Fontes: plataforma: <http://www.sxc.hu/photo/462560> - Autor: Luiz Baltar, remédios: <http://www.sxc.hu/photo/72200> - Autor: Pam Roth; corda de nylon: <http://www.sxc.hu/photo/1058419> - Autor: Dani Simmonds; plásticos: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plastic\\_objects.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plastic_objects.jpg) - Autor: Cjp24

## Seção 2 O átomo de carbono e suas características

As características especiais do carbono tornam-no um elemento notável. Ao examinarmos a sua estrutura atômica, saberemos por que o carbono é capaz de formar uma diversidade de compostos muito maior do que os outros elementos! Vamos começar, então?!

## A valência do carbono

A primeira característica importante sobre o carbono é que ele é tetravalente, ou seja, forma 4 ligações covalentes. Sendo do grupo 14 da tabela periódica, o carbono possui quatro elétrons na camada de valência. Para obedecer a regra do octeto e ter 8 elétrons na camada de valência, o carbono forma quatro ligações covalentes com outros átomos. Lembre-se que em cada ligação covalente é feito o compartilhamento de elétrons entre os átomos que participam da ligação.

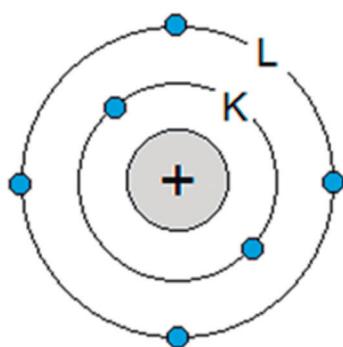
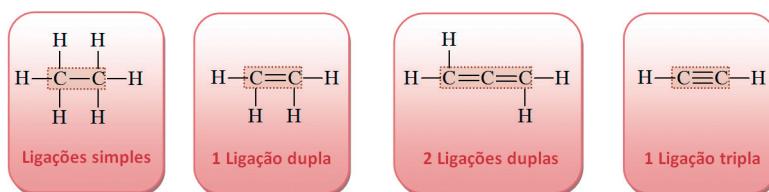


Figura 5: Distribuição eletrônica do átomo do carbono: 2 elétrons na primeira camada (K) e 4 elétrons na segunda (L).  
Fonte: Jéssica Vicente

## O carbono forma encadeamentos ou cadeias

A capacidade de formar ligações carbono-carbono é a característica mais importante do carbono! A consequência direta disso é que há um número incontável de estruturas diferentes que podem ser feitas a partir do carbono. Para aumentar ainda mais esse universo, os átomos de carbono são capazes de fazer ligações duplas e triplas, além das ligações simples. Veja os exemplos a seguir:



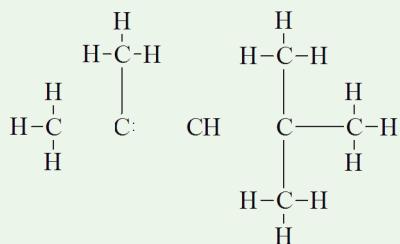
## Completando as estruturas

A partir do que aprendeu sobre a valência do carbono, utilize ligações simples (—), dupla (=) ou tripla (≡) entre os átomos deste elemento para completar corretamente as seguintes estruturas.

### Atividade

1

a.



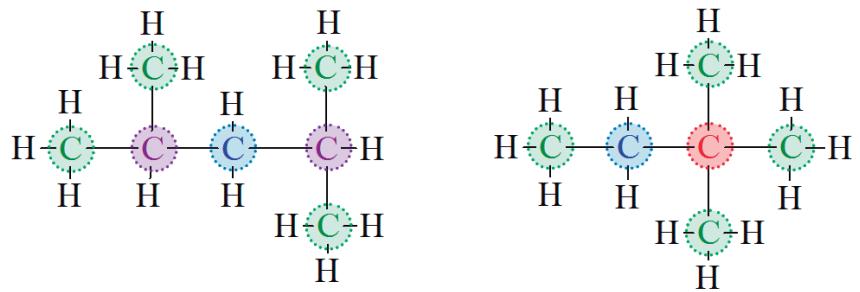
b.



Anote suas  
respostas em  
seu caderno

O átomo de carbono pode se combinar com vários outros átomos, formando cadeias que podem conter até milhares de átomos ligados entre si nas mais variadas proporções. Há outros elementos químicos que formam encaadeamentos como o carbono, mas nada comparável às cadeias estáveis e variadas deste último.

Devido à sua importância, cada átomo de carbono possui uma classificação de acordo com a quantidade de outros átomos de carbono aos quais possa estar ligado em uma cadeia carbônica. Vejamos quais são essas classificações e alguns exemplos.

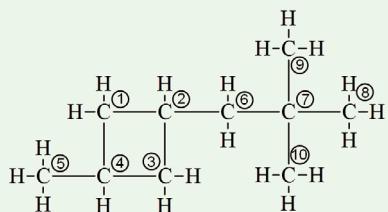


- **carbono primário:** está ligado a apenas um outro átomo de carbono;
- **carbono secundário:** está ligado a outros dois átomos de carbono;
- **carbono terciário:** está ligado a outros três átomos de carbono;
- **carbono quaternário:** está ligado a outros quatro átomos de carbono.

## Vamos descobrir quem é quem?

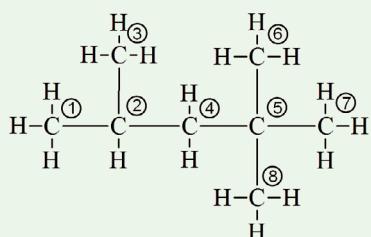
Identifique quais são os carbonos primários, secundários, terciários e quaternários nos compostos a seguir:

a.



Tipos de carbono	Numeração do carbono
Carbonos primários	
Carbonos secundários	
Carbonos terciários	
Carbonos quaternários	

b.



Tipos de carbono	Numeração do carbono
Carbonos primários	
Carbonos secundários	
Carbonos terciários	
Carbonos quaternários	

Above a yellow sticky note:  
Arite suas  
respostas em  
seu caderno

## Seção 3

### Tipos de cadeias orgânicas

Uma cadeia carbônica pode ter as mais diferentes formas: ser formada apenas por átomos de carbono ou conter outros tipos de átomos, podem ter um ou mais anéis ligados ou não entre si etc. Ou seja, a lista de possibilidades é bem grande!

Atividade

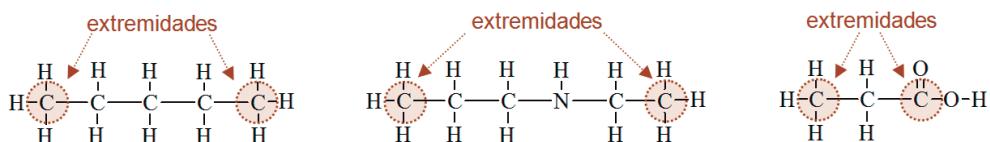
2

Sendo assim, é conveniente classificarmos as cadeias carbônicas de acordo com a presença ou ausência de uma determinada característica ou critério. Vejamos a seguir as classificações de acordo com as estruturas das cadeias carbônicas, suas características e alguns exemplos.

### Classificação quanto ao fechamento da cadeia

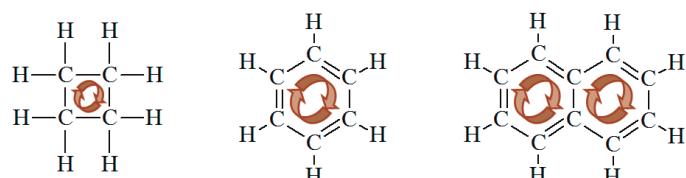
#### a. Cadeia aberta, acíclica ou alifática

O encadeamento dos átomos não possui nenhum fechamento (ciclo ou anel), apresentando duas ou mais extremidades livres.



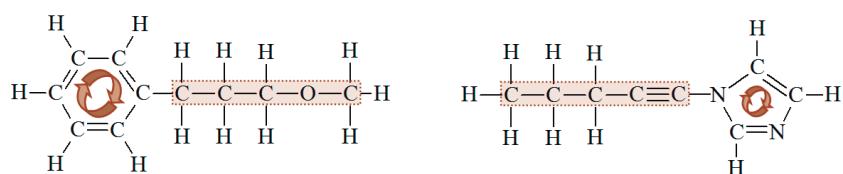
#### b. Cadeia fechada ou cíclica

Apresenta um ou mais fechamentos na cadeia, formando ciclo(s) ou anel(eis).



#### c. Cadeia mista

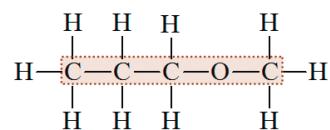
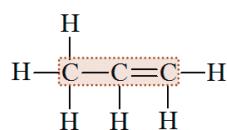
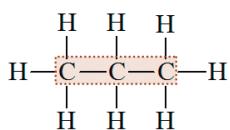
A cadeia possui uma parte cíclica e outra aberta.



## Classificação quanto à disposição dos átomos de carbono

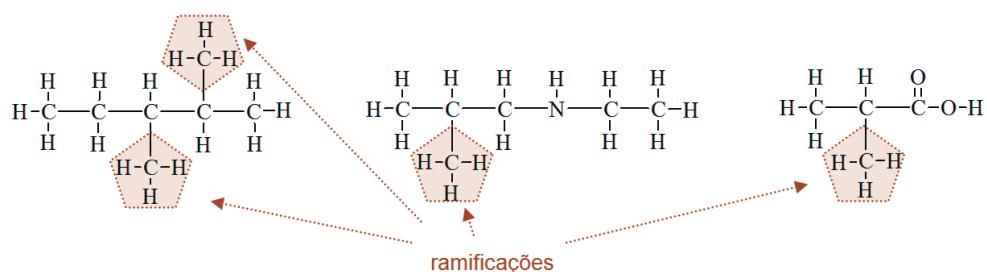
### a. Cadeia normal

Existem apenas duas extremidades na cadeia. Ou seja, a estrutura molecular possui apenas carbonos primários e secundários.



### b. Cadeia ramificada

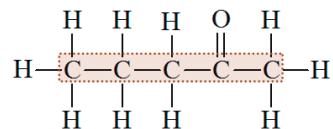
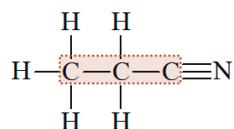
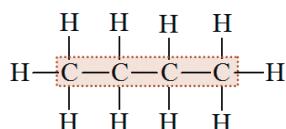
A estrutura possui mais de duas extremidades, caracterizadas por ramificações, apresentando pelo menos um carbono terciário ou quaternário na cadeia.



## Classificação quanto aos tipos de ligações entre os átomos de carbono

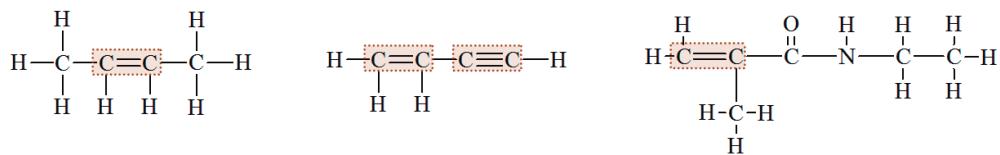
### a. Cadeia saturada

A cadeia apresenta apenas ligações simples entre os átomos de carbono.



### b. Cadeia insaturada

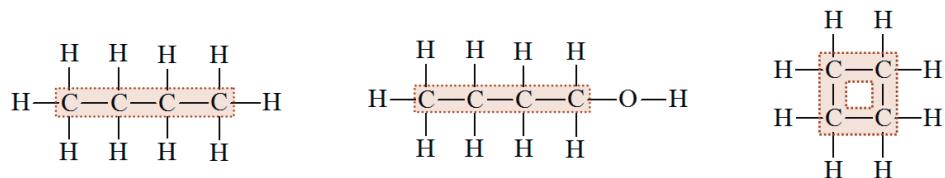
Além de ligações simples, há pelo menos uma dupla ou tripla ligação entre os carbonos.



## Classificação quanto à natureza dos átomos que compõem a cadeia

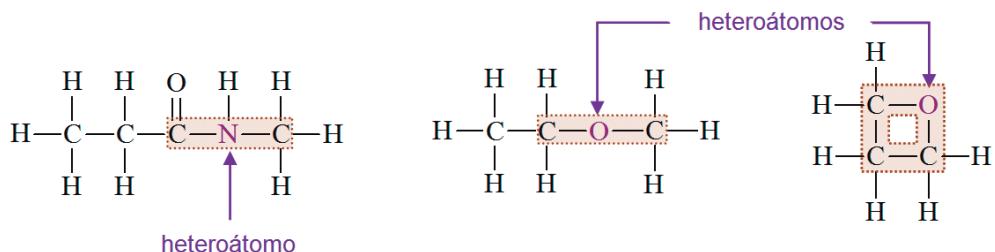
### a. Cadeia homogênea

Não há outro elemento entre os átomos de carbono da cadeia a não ser outros carbonos.



### b. Cadeia heterogênea

Existem outros elementos entre os átomos de carbono, chamados de heteroátomos. Os heteroátomos podem estar unidos a dois ou mais carbonos da estrutura.



## Classificação quanto à presença de anel aromático

As cadeias orgânicas cíclicas podem ser chamadas de **alicíclicas** ou **aromáticas**. A diferença entre as duas está na presença (**cadeia aromática**) ou ausência (**cadeia alicíclica**) de um anel de seis átomos com ligações duplas e

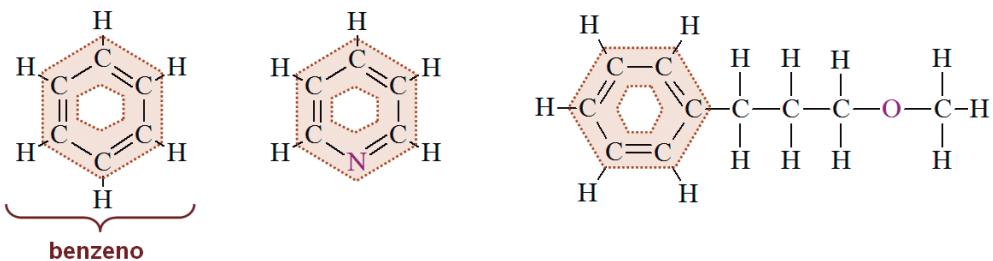
simples alternadas, também conhecido como anel aromático.

Como o próprio nome sugere, os compostos aromáticos possuem um odor forte. Essa estrutura é encontrada em várias compostos, sendo o benzeno ( $C_6H_6$ ) o mais comum.

As cadeias aromáticas podem ser divididas em:

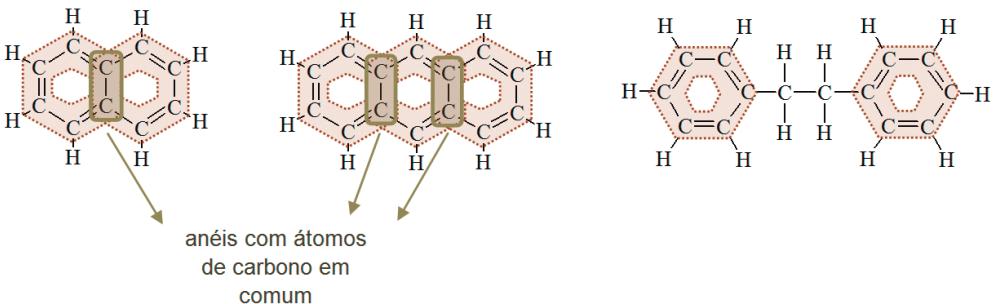
a. Mononucleares

Apenas um anel aromático está presente na cadeia.



b. Polinucleares

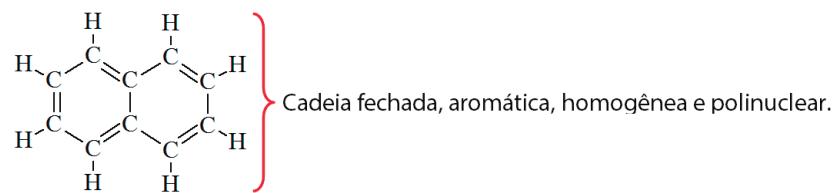
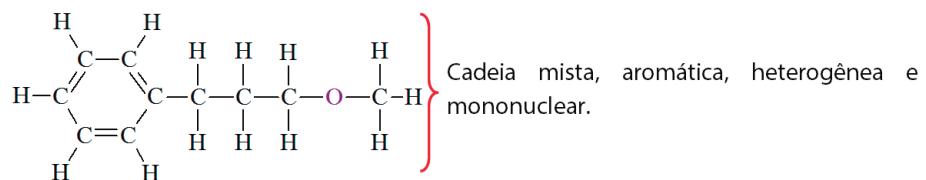
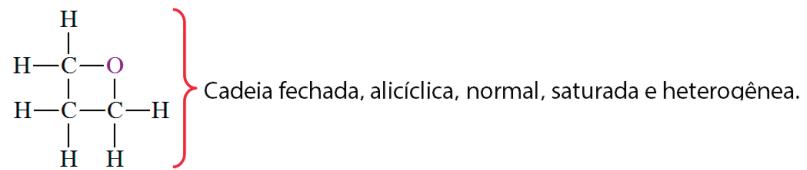
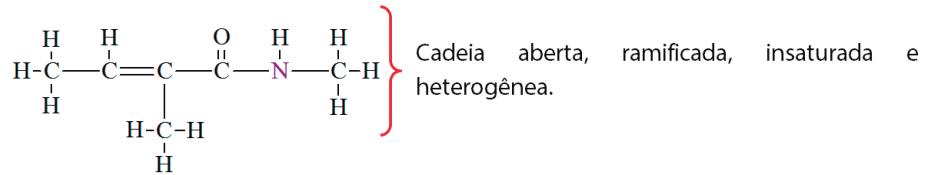
Podem existir dois ou mais anéis aromáticos na cadeia.



As classificações descritas são independentes, uma não exclui as outras! Isso significa que um composto orgânico pode ser classificado como sendo, por exemplo, de cadeia aberta, ramificada e heterogênea.

**Importante**

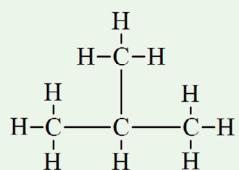
Vejamos agora alguns exemplos práticos de classificação de compostos orgânicos:



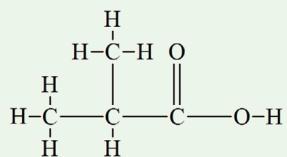
## Classificação de cadeias

Classifique as cadeias carbônicas apresentadas abaixo:

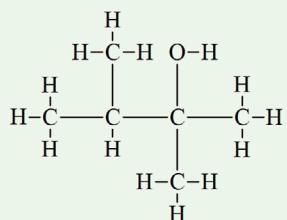
a)



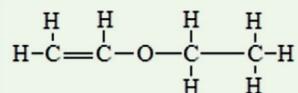
b)



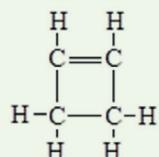
c)



d)



e)



Atividade

3

Above suas  
respostas em  
seu caderno

## Seção 4

# Fórmulas químicas

Como comentamos anteriormente, há um grande número de compostos orgânicos. Daí, a importância de representarmos as suas estruturas por fórmulas para que possamos identificá-los e diferenciá-los uns dos outros. Para isso, os químicos orgânicos criaram formas alternativas de representar as estruturas das moléculas orgânicas de forma a auxiliar sua compreensão, bem como a redução do tempo e do espaço gastos quando um grande número delas deve ser estudado.

Os compostos orgânicos podem ser representados por quatro tipos de fórmulas diferentes e são essas fórmulas que vamos aprender agora.

### Fórmula estrutural

A fórmula estrutural é uma das representações de fórmulas químicas mais utilizadas, sendo indicado não só o número de cada tipo de átomo na molécula, mas também como eles estão ligados entre si na estrutura.

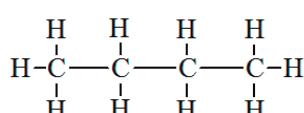
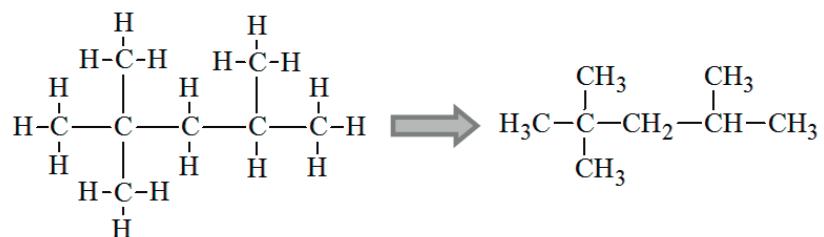
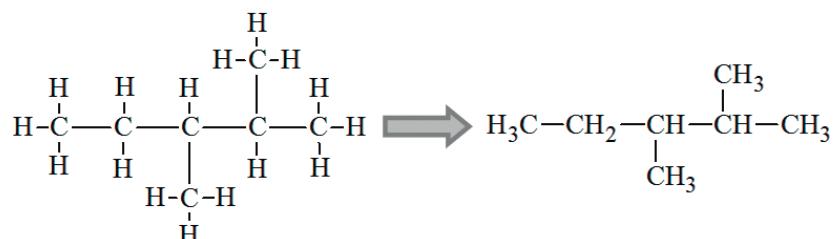
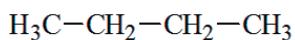
Ao utilizá-la, podemos representar um composto orgânico de duas formas distintas:

- Fórmula estrutural plana, onde todas as ligações da molécula são representadas por traços.
- Fórmula estrutural simplificada, onde as ligações do átomo de carbono com os átomos de hidrogênio são ocultadas.

Na confecção das estruturas na fórmula estrutural simplificada são utilizados os seguintes passos:

1. Os heteroátomos, caso presentes na molécula, são mostrados.
2. Os traços representam as ligações covalentes realizadas entre os átomos.
3. As duplas e triplas ligações sempre serão mostradas.
4. As demais ligações que não foram representadas são ligações que ocorrem entre átomos de carbono e hidrogênio. Lembrando sempre que o carbono é tetravalente, ou seja, realiza 4 ligações covalentes.

Vejamos agora alguns exemplos:

**Fórmula estrutural plana****Fórmula estrutural simplificada****Montando as fórmulas**

Escreva as fórmulas estruturais (plana e simplificada) de um composto que possua apenas átomos de carbono e hidrogênio em sua estrutura, e que apresenta as seguintes características:

- É constituído de 4 carbonos, 1 dupla ligação e 1 ramificação.
- É constituído de 6 carbonos, 2 duplas ligações e 2 ramificações.

**Atividade**

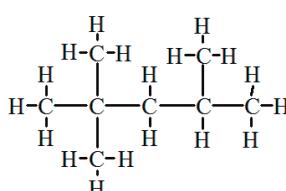
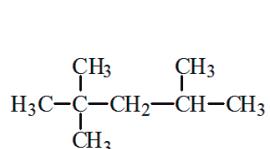
4

Anote suas  
respostas em  
seu caderno

## Fórmula condensada

A fórmula condensada é um modo compacto de se fazer uma fórmula estrutural. Nesse tipo de fórmula incluímos os átomos da molécula, ocultando todas as ligações existentes entre os mesmos. Outro recurso importante utilizado para a elaboração deste tipo de fórmula é a representação de grupamentos repetitivos entre parênteses e o respectivo índice, o qual indica a quantidade de vezes que esse grupamento se repete.

Veja o exemplo feito com o composto encontrado na gasolina:

Fórmula estrutural plana	Fórmula estrutural simplificada	Fórmula condensada
		$(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

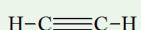
### Condensando as coisas

#### Atividade

5

Escreva as estruturas representadas abaixo na fórmula condensada:

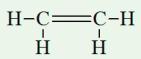
a)



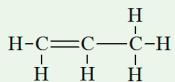
b)



c)



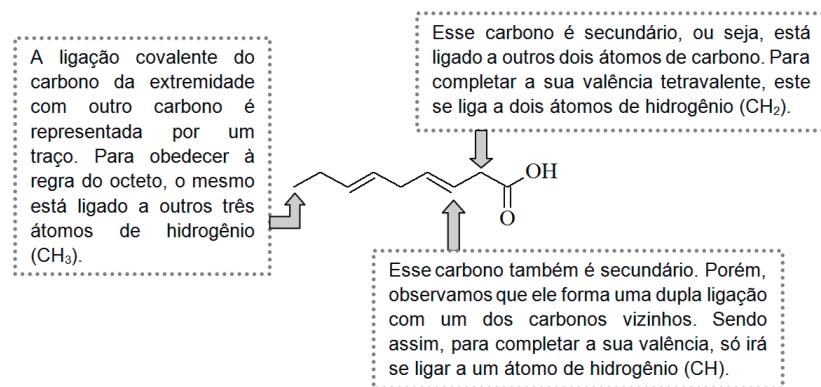
d)



Anote suas  
respostas em  
seu caderno

## Fórmula bastão

A fórmula bastão simplifica ainda mais a forma de apresentar os compostos orgânicos. As ligações são representadas por linhas e as extremidades e os pontos da inflexão correspondem aos átomos de carbono. Como os átomos de hidrogênios são ocultados, a quantidade de ligações que estiver faltando ao carbono é a quantidade de hidrogênios ligados a esse elemento. Os heteroátomos, quando presentes na molécula, são representados. Caso estejam ligados a átomos de hidrogênio, estes também serão representados. Observe a figura a seguir:



Este tipo de fórmula é a mais utilizada para a representação de estruturas cíclicas. Observe alguns exemplos:

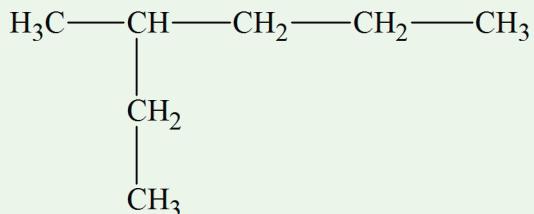
Fórmula estrutural plana	Fórmula bastão

## Mudando as fórmulas

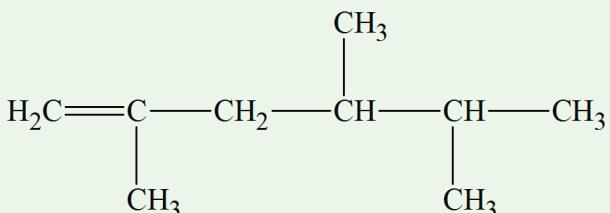


Represente a estrutura química em fórmula de linha de ligação (bastão) para cada substância abaixo:

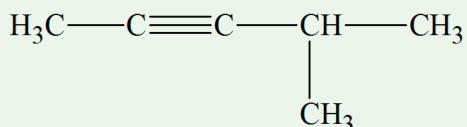
a)



b)



c)



Anote suas  
respostas em  
seu caderno

A química como um todo está muito presente em nosso cotidiano, mas você percebeu como a química orgânica parece ainda mais próxima de nós? Não só pelas substâncias orgânicas que nosso corpo produz, mas também pelos importantes compostos orgânicos de interesse comercial e o impacto de sua produção e descarte sobre o meio ambiente.

Na próxima unidade conversaremos sobre uma classe de compostos orgânicos que é a base da química orgânica: os hidrocarbonetos. A partir deles vamos descortinar esse novo mundo dentro da ciência que chamamos de Química.

## Resumo

- A Química Orgânica é o ramo da química que estuda os compostos de carbono. Porém, nem todos os compostos que contêm carbono são orgânicos.
- Vários compostos orgânicos já são usados pelo homem desde as civilizações mais antigas. No entanto, a química orgânica como ciência só existe há um pouco mais de duzentos anos.
- A Teoria da Força Vital, o Vitalismo, afirmava que os compostos orgânicos somente poderiam ser obtidos a partir de fontes animais e vegetais. Em 1828, Wöhler mostrou que essa teoria era equivocada quando sintetizou a ureia, um composto orgânico, a partir de fontes inorgânicas.
- A evolução da química orgânica como ciência é que permite o estilo de vida atual da humanidade. Roupas, medicamentos, combustíveis, utensílios domésticos, entre outros itens são fontes dessa evolução.
- As principais características do carbono são ser tetravalente (formar quatro ligações covalentes) e possuir a capacidade de formar cadeias. Esse encadeamento pode ser feito a partir de ligações simples, duplas e triplas.
- O átomo de carbono pode ser classificado como primário, secundário, terciário ou quaternário de acordo com a quantidade de átomos de carbonos ligados entre si.
- As cadeias carbônicas podem ser classificadas de diversas formas, de acordo com a presença ou ausência de uma determinada característica ou critério.
- Quanto ao fechamento da cadeia, a mesma é classificada de acordo com a presença, ou não, de extremidades na cadeia. As cadeias podem ser classificadas como abertas (acíclicas ou alifáticas), fechadas (cíclicas) ou mistas.
- Quanto à disposição dos átomos de carbono, as cadeias podem ser normal ou ramificada.
- Quanto aos tipos de ligações entre os carbonos, as cadeias podem ser classificadas como saturadas (apenas com ligações simples entre carbonos) e insaturadas (pelo menos uma ligação dupla ou tripla entre carbonos).
- Quanto à natureza dos átomos que compõem a cadeia, esta pode ser homogênea (não há outro elemento entre os átomos de carbono) ou heterogênea (há a presença de um heteroátomo entre os átomos de carbono).
- Existem formas distintas de se representar as fórmulas químicas. São as chamadas fórmulas estruturais (plana e simplificada), fórmula condensada e fórmula bastão.

## Veja ainda

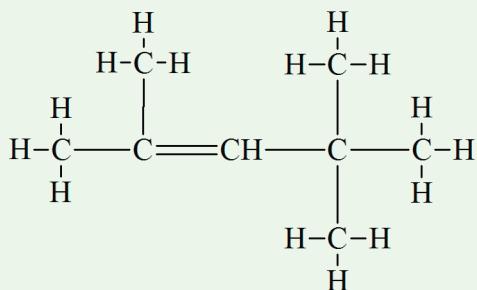
1. Que tal um jogo que apresente a você vários compostos orgânicos que fazem parte do nosso dia a dia? Gostou da ideia? Então, acesse o link [http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/super\\_jogo3.swf](http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/super_jogo3.swf) e aprenda química de um jeito bem divertido.
2. Você sabia que existe uma teoria de que os compostos orgânicos, tão essenciais para a existência de vida na Terra, vieram de outros planetas? Ficou curioso? Então, leia essa matéria e fique por dentro: <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/revista-ch-2008/251/nossas-raizes-no-espaco/>

## Referências

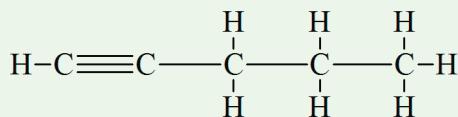
- Kotz, J. C.; Wood, J.L.; Joesten, M.D.; Moore, J.W. **The chemical world: Concepts and applications**; Saunders College Publishing; Orlando – Florida; 1994. 954p.
- Urbesco, J.; Salvador, E. **Química – Química Orgânica**; volume 3; 10<sup>a</sup> edição; São Paulo: Saraiva, 2005. 512p.
- Solomons, T. W. G. **Química Orgânica** 1; LTC: Rio de Janeiro, 1996; 6<sup>a</sup> Ed.; 777p.
- Allinger, N. L. **Química Orgânica**, 2<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro – Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 1978; 961p.
- Morrison, R. T.; Boyd, R. N. **Química Orgânica**; 9<sup>a</sup> Ed.; Fundação Calouste Gulbenkian, 1990; 1639p.
- Pine, S. H.; Hendrickson, J. B.; Cram, D. J.; Hammond, G. S.; **Organic chemistry**; 4<sup>a</sup> ed.; McGraw-Hill; 1039p.

### Atividade 1

a)



b)



### Atividade 2

a)

Tipos de carbono	Numeração do carbono
Carbonos primários	5, 8, 9, 10
Carbonos secundários	1, 3, 6
Carbonos terciários	2, 4
Carbonos quaternários	7

b)

Tipos de carbono	Numeração do carbono
Carbonos primários	1, 3, 6, 7, 8
Carbonos secundários	4
Carbonos terciários	2
Carbonos quaternários	5

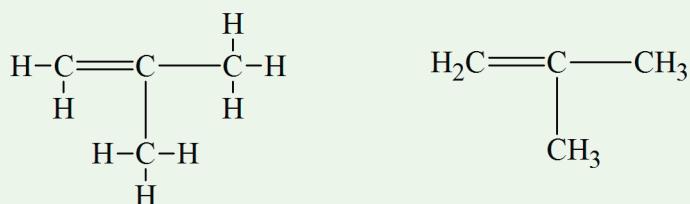
### Atividade 3

Respostas  
das  
Atividades

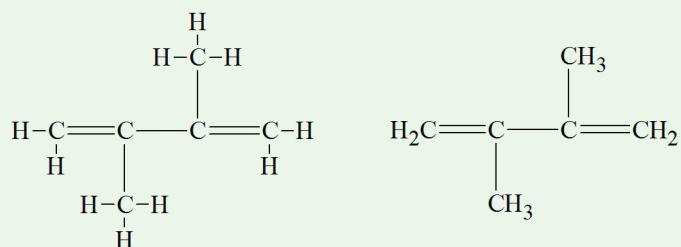
- a. aberta, saturada, ramificada e homogênea
- b. aberta, saturada, ramificada e homogênea
- c. aberta, saturada, ramificada e homogênea
- d. aberta, insaturada, normal e heterogênea
- e. fechada, insaturada, normal e homogênea.

### Atividade 4

a)



b)

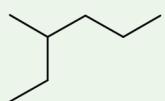


### Atividade 5

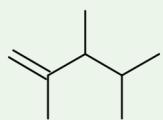
- a.  $\text{CHCH}$
- b.  $\text{CH}_4$
- c.  $\text{CH}_2\text{CH}_2$
- d.  $\text{CH}_2\text{CHCH}_3$

## Atividade 6

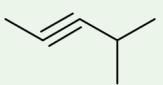
a)



b)



c)



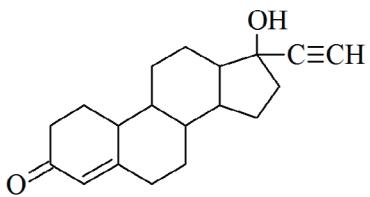
Respostas  
das  
Atividades



# O que perguntam por aí?

## Questão 1 (UERJ)

A maior parte das drogas nos anticoncepcionais de via oral é derivada da fórmula estrutural plana abaixo:



O número de carbonos terciários presentes nesta estrutura é:

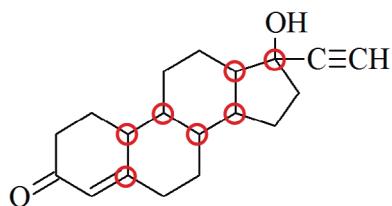
- a. 5
- b. 6
- c. 7
- d. 8
- e. 9

## Resposta da questão

Letra C

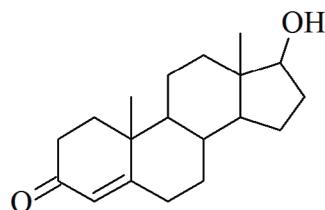
## Comentários

Os carbonos terciários estão representados em destaque na estrutura a seguir:



## Questão 2 (UERJ)

A testosterona, um dos principais hormônios sexuais masculinos, possui fórmula estrutural plana:



Determine:

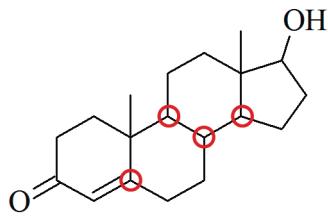
- o número de átomos de carbono, classificados como terciários, de sua molécula;
- sua fórmula molecular.

## Resposta da questão

- 4 átomos de carbono terciário.
- $C_{19}H_{28}O_2$

## Comentários

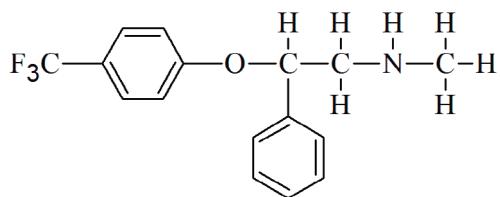
- Os carbonos terciários estão representados em destaque na estrutura abaixo:



- b. A fórmula molecular é referente à quantidade de átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio na molécula.

### Questão 3 (PUC-RS)

A “fluoxetina”, presente na composição química do Prozac, apresenta fórmula estrutural:



Com relação a este composto, é correto afirmar que:

- apresenta cadeia carbônica cíclica e saturada.
- apresenta cadeia carbônica aromática e homogênea.
- apresenta cadeia carbônica mista e heterogênea.
- apresenta somente átomos de carbonos primários e secundários.
- apresenta fórmula molecular  $C_{17}H_{16}ONF$ .

### Resposta da questão

Letra C

### Comentários

A estrutura da “fluoxetina” apresenta na sua estrutura anéis aromáticos (parte cíclica da estrutura) ligados a

uma sequência de cadeia aberta, o que caracteriza uma cadeia classificada como mista. Por apresentar um oxigênio entre carbonos (heteroátomo), caracteriza uma cadeia heterogênea.

#### Questão 4 (UFF-RJ)

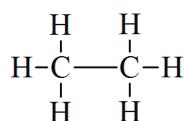
A estrutura dos compostos orgânicos começou a ser desvendada nos meados do séc. XIX, com os estudos de Couper e Kekulé, referentes ao comportamento químico do carbono. Dentre as ideias propostas, três particularidades do átomo de carbono são fundamentais, sendo que uma delas refere-se à formação de cadeias.

Escreva a fórmula estrutural de compostos orgânicos que contenham apenas átomos de hidrogênio e o menor número de átomos de carbono possível, apresentando cadeias carbônicas:

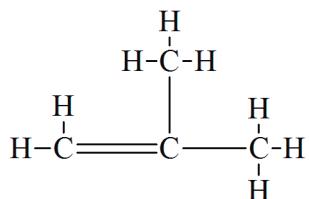
- Acíclica, normal, saturada, homogênea.
- Acíclica, ramificada, insaturada (com ligação dupla), homogênea.
- Aromática, mononuclear, ramificada.

#### Resposta da questão

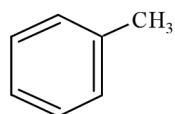
a)



b)



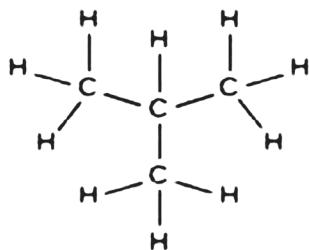
c)



# Atividade extra

## Exercício 1 – Adaptado de UFMG – 2008

O carbono, uma vez presente em uma cadeia carbônica, pode se classificar em carbono primário, secundário, terciário ou quaternário.



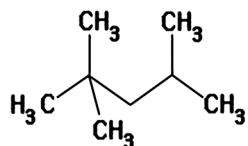
**Isobutano**

Qual a quantidade, respectivamente, de átomos de carbono primário, secundário, terciário e quaternário presentes na molécula do isobutano?

- a. 1 carbono primário, 1 secundário, 1 terciário e 1 quaternário
- b. 1 carbono primário, 0 secundário, 3 terciários e 0 quaternário
- c. 3 carbonos primários, 0 secundário, 1 terciário e 0 quaternário
- d. 3 carbonos primários, 0 secundário, 0 terciários e 1 quaternário

## **Exercício 2 – Adaptado de UFMT – 2007**

A combustão espontânea ou muito rápida, chamada detonação, reduz a eficiência e aumenta o desgaste do motor. Ao isoctano é atribuído um índice de octana 100 por causa da sua baixa tendência a detonar.



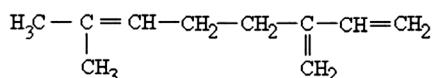
**Isooctano**

Em relação à classificação dos átomos de carbono presentes no isoctano, encontramos:

- a. um carbono quaternário e cinco carbonos primários.
- b. um carbono secundário e dois carbonos terciários.
- c. um carbono terciário e dois carbonos secundários.
- d. um carbono primário e dois carbonos terciários.

### **Exercício 3 – Adaptado de UNB – 2009**

O gosto amargo característico da cerveja deve-se ao composto mirceno, proveniente das folhas de lúpulo, adicionado à bebida durante a sua fabricação.



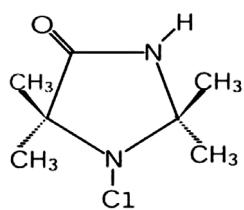
**Mirceno**

Em relação à saturação e a ramificação, a classificação da cadeia carbônica do mirceno é:

- a. ramificada e saturada.
- b. homogênea e saturada.
- c. ramificada e insaturada.
- d. heterogênea e insaturada.

### **Exercício 4 – Adaptado de UERJ – 2009**

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 e o grande responsável por tal efeito é o cloro presente nesses compostos.



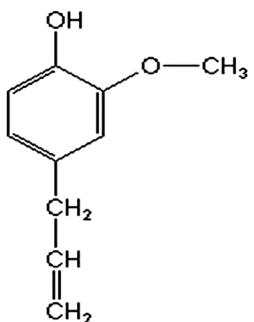
**N-haloamina**

Como pode ser classificada a cadeia carbônica da N-haloamina?

- a. Homogênea, saturada, normal
- b. Heterogênea, insaturada, normal
- c. Heterogênea, saturada, ramificada
- d. Homogênea, insaturada, ramificada

### **Exercício 5 – Adaptado de UFBA – 2008**

O eugenol, um composto orgânico extraído do cravo-da-índia, pode ser representado pela fórmula estrutural:



**Eugenol**

Classifique o a molécula do eugenol quanto à sua cadeia.

## Gabarito

### Exercício 1 – Adaptado de UFMG – 2008

- A      B      C      D

### Exercício 2 – Adaptado de UFMT – 2007

- A      B      C      D

### Exercício 3 – Adaptado de UNB – 2009

- A      B      C      D

### Exercício 4 – Adaptado de UERJ – 2009

- A      B      C      D

### Exercício 5 – Adaptado de UFBA – 2008

O eugenol possui cadeia mista, aromática, heterogênea e mononuclear.



# Hidrocarbonetos

Fascículo 7

Unidade 17



# Hidrocarbonetos

## Para início de conversa...

Você sabe o que é sustentabilidade? Pensa que sabe? Não tem a menor ideia? Vamos fazer o seguinte, leia o texto a seguir e depois volte aqui e responda novamente!

Segundo alguns dicionários, o significado da expressão “sustentabilidade” pode ser qualidade ou condição do que é sustentável ou modelo de desenvolvimento que tem condições para se manter ou conservar.

Para você entender melhor o significado desta expressão, preste atenção à seguinte narrativa: “Eu estava tomando um refrigerante, em garrafa, quando ela caiu ao chão e quebrou-se em vários cacos. Fiquei preocupado porque os cacos poderiam machucar alguém presente. Entretanto, quanto à perda do material de vidro, não me preocupei, porque eles poderão ser reciclados, desde que ele seja reservado em recipientes próprios e encaminhado para as indústrias de reutilização deste tipo de material que têm como objetivo fabricar outros frascos ou recipientes à base de **silicatos**”.

### Silicatos

São compostos minerais constituídos de silício e oxigênio, um ou mais metais e, possivelmente, hidrogênio. O mineral conhecido como areia ou sílica, que é um dos componentes do vidro, apresenta a fórmula  $\text{SiO}_2$ , sendo conhecido como óxido de silício.

Você conhece os chamados “catadores de latinhas”? Se você nunca viu um, com certeza já ouviu falar deles. Os catadores, normalmente, são homens, e fazem um trabalho socioeconômico dos mais importantes. Eles atuam, principalmente, em locais públicos como, por exemplo, nas praias. Do ponto de vista social, a coleta de latas ajuda a constituir a renda familiar de sobrevivência desses catadores. Do ponto de vista econômico, esse material à base do metal alumínio poderá retornar às fábricas de latinhas para reciclagem, diminuindo os custos de produção de novas latinhas.

Analisando o que se apresentou até agora, podemos concluir que o reaproveitamento dos cacos de vidro e das latinhas serve de exemplo de sustentabilidade. Ou seja, os cacos de vidro e as latinhas poderão retornar às respectivas fábricas, tirando do Meio Ambiente esses dois materiais.

Agora pense na imensa quantidade de frascos plásticos, as chamadas garrafas PET, das águas minerais e dos refrigerantes. Se esses materiais fossem deixados na natureza até se decomponrem totalmente, causariam um transtorno dos mais sérios porque esses materiais levam muitos anos para serem degradados e, por isso, são um tipo de poluição dos mais complicados para o Meio Ambiente.

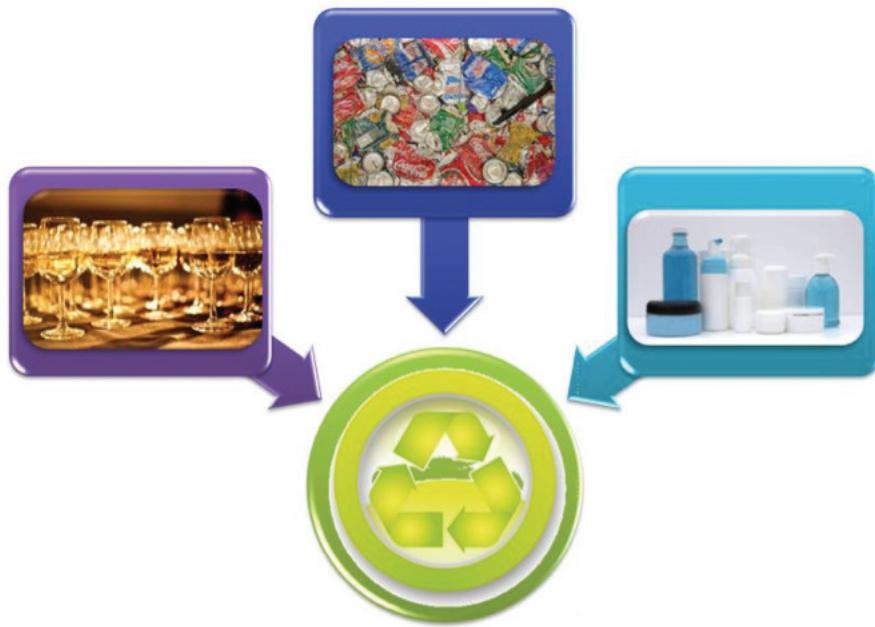


Figura 1: Vidros, latas de alumínio e plásticos podem levar mais de duzentos anos para se decompor. O bom é que esses materiais podem voltar ao estado origem e serem reaproveitados. Por isso, a reciclagem é tão importante para o Meio Ambiente. Este processo faz parte daquilo que se chama sustentabilidade.

Fontes: <http://www.sxc.hu/photo/414122> Autor: Berkeley Robinson; <http://www.sxc.hu/photo/1248748> Autor: Meenalnc's; <http://www.sxc.hu/photo/1245600> Autor: Gerhard Taatgen jr.; <http://www.sxc.hu/photo/1263263> Autor: Emilien Auneau

De uma maneira geral, podemos afirmar que materiais como garrafas PET e outros plásticos são considerados **polímeros** dos mais variados hidrocarbonetos como veremos mais adiante nos nossos conteúdos.

## Polímeros

São macromoléculas de elevadas massas molares, formadas pela união de inúmeras moléculas de uma ou mais unidades fundamentais, denominadas monômeros.

Hidrocarbonetos são compostos orgânicos binários hidrogenados, isto é, compostos orgânicos, formados por dois elementos químicos, carbono e hidrogênio..

Importante

A sustentabilidade pode ser bem caracterizada, por exemplo, pela coleta seletiva. Alguns estabelecimentos, tais como restaurantes, bares, colégios, hospitais, edifícios comerciais e residenciais fazem esse tipo de coleta, dividindo o seu lixo em compartimentos separados. Você já deve ter visto esses coletores de lixo coloridos por aí, não?



Figura 2: Imagem de recipientes para a coleta seletiva  
Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Reciclagem.jpg>

Coleta seletiva de lixo é um processo que consiste na separação e recolhimento dos resíduos descartados por empresas e pessoas. Desta maneira, os materiais que podem ser reciclados são separados do lixo orgânico. Entenda que o lixo orgânico consiste em restos de carne, frutas, verduras e outros alimentos, e que deverá ser descartado em aterros sanitários ou usado para a fabricação de adubos orgânicos.

No sistema de coleta seletiva, os materiais recicláveis são separados em quatro segmentos, a saber: papéis, plásticos, metais e vidros. Existem indústrias que reutilizam esses materiais para a fabricação de matéria-prima ou, até mesmo, de outros produtos para reciclagem.

A coleta seletiva de lixo é de extrema importância para a sociedade. Além de gerar renda para milhões de pessoas e economia para as empresas, também significa uma grande vantagem para o Meio Ambiente, uma vez que diminui a poluição dos solos, rios e mares. Esse tipo de coleta é de extrema importância para o desenvolvimento sustentável do planeta.

## Objetivos da Aprendizagem

1. Identificar os diferentes tipos de hidrocarbonetos.
2. Reconhecer um hidrocarboneto a partir de sua fórmula estrutural.
3. Descrever as equações de combustão, envolvendo hidrocarbonetos.
4. Nomear os diferentes tipos de hidrocarbonetos usando as regras da IUPAC.

# Seção 1

## Hidrocarbonetos: A base da química orgânica

Os hidrocarbonetos são compostos orgânicos binários hidrogenados. Quando se afirma que eles são “orgânicos”, significa que há a presença obrigatória do elemento químico carbono; quando se afirma “binários” é para indicar a presença de dois elementos químicos; e em relação à expressão “hidrogenados”, deve-se interpretar que o segundo elemento químico é o hidrogênio.

Os hidrocarbonetos possuem algumas diferenças entre si que nos permite classificá-los de três maneiras:

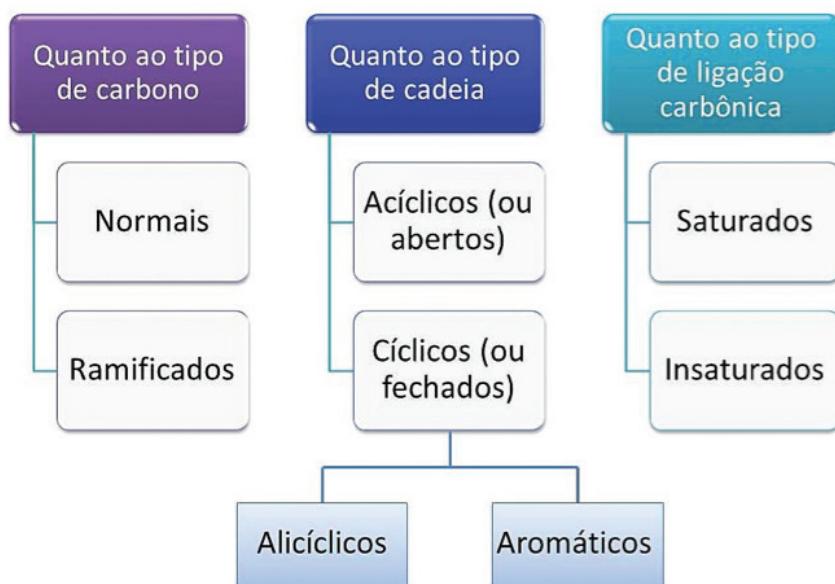
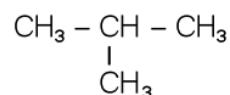
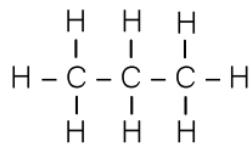
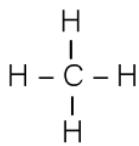


Figura 3: Um hidrocarboneto pode apresentar a mistura dos três tipos de classificação.

Mas você deve estar imaginando como devem ser os hidrocarbonetos a partir desta classificação, não é mesmo? Então, vamos entendê-los.

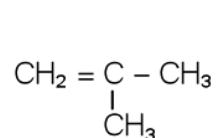
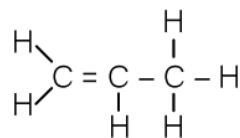
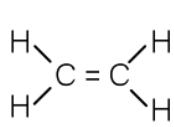
Os hidrocarbonetos de cadeia aberta que possuem somente ligações simples são comumente denominados ALCANOS (sinônimo: parafinas). Eles podem apresentar diferentes formações, como essas a seguir.

Exemplos:



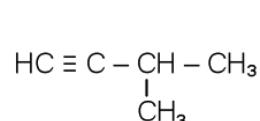
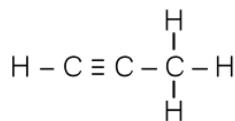
Os hidrocarbonetos de cadeia aberta que possuem apenas uma dupla ligação são denominados ALCENOS (sinônimo: olefinas).

Exemplos:



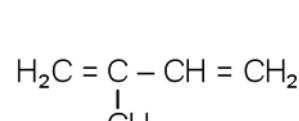
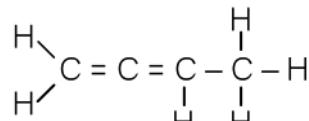
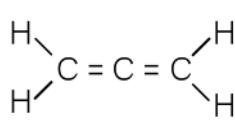
Os hidrocarbonetos de cadeia aberta que apresentam apenas uma tripla ligação, são denominados ALCINOS (ou hidrocarbonetos acetilênicos).

Exemplos:



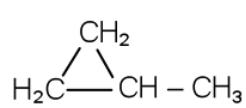
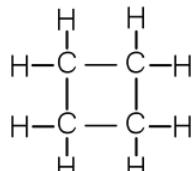
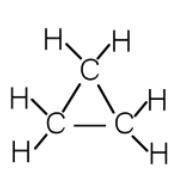
Os hidrocarbonetos de cadeia aberta que possuem apenas duas duplas ligações (por isso dietênicos), são denominados ALCADIENOS (ou dienos).

Exemplos:



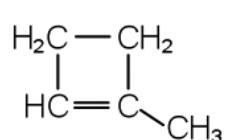
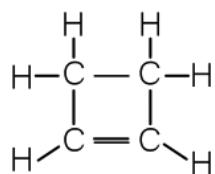
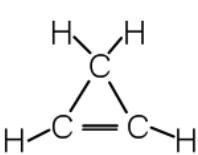
Os hidrocarbonetos de cadeia fechada que possuem somente ligações simples são denominados CICLANOS (ou ciclo alcanos).

Exemplos:



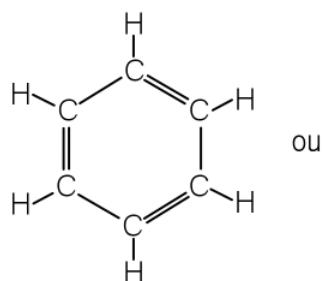
Os hidrocarbonetos de cadeia fechada que possuem uma dupla ligação, são denominados CICLENOS (ou ciclo alcenos).

Exemplos:

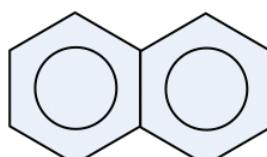
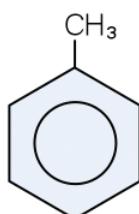
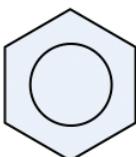


Por fim, os hidrocarbonetos que apresentam o anel ou ciclo benzênico, isto é, que são formados por um ciclo, contendo seis átomos de carbono dispostos hexagonalmente e ligados entre si por três ligações simples e três duplas ligações alternadas, são denominados HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS. Veja nas imagens a seguir que temos duas formas de representar esses anéis benzênicos.

Exemplos:



ou



### Reconhecendo os hidrocarbonetos

#### Atividade

Proponha as fórmulas estruturais ou condensadas e dê as fórmulas moleculares dos seguintes hidrocarbonetos:

- a. Alcano de cadeia normal, contendo cinco átomos de carbono.
- b. Menor alcano com dois átomos de carbono terciário.
- c. Menor alceno com um átomo de carbono quaternário.
- d. Menor alcino ramificado com cinco átomos de carbono.
- e. Menor alcadieno de cadeia normal com as duplas ligações alternadas.
- f. Menor ciclano com dois átomos de carbono terciário.

Above suas  
respostas em  
seu caderno

## Seção 2

### Os hidrocarbonetos e as suas fórmulas gerais

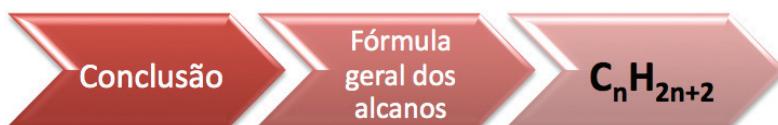
Fórmula geral em hidrocarbonetos é uma expressão que irá identificar, do ponto de vista quantitativo, o tipo de hidrocarboneto pela indicação dos números de átomos de carbono e de hidrogênio. Se ainda não entendeu o que significa uma fórmula geral, com os exemplos a seguir ficará mais claro.

Exemplos:

### Alcanos:

Fórmula estrutural	Fórmula molecular
$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$
$\text{CH}_3\text{--CH}_3$	$\text{C}_2\text{H}_6$
$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_8$
$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$	$\text{C}_4\text{H}_{10}$
$\text{CH}_3\text{--}(\text{CH}_2)_3\text{--CH}_3$	$\text{C}_5\text{H}_{12}$

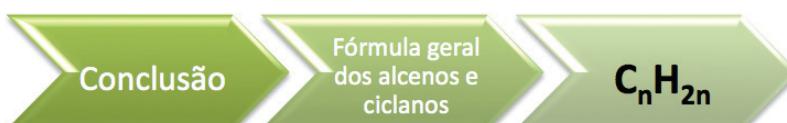
→ Observe que, em todas as fórmulas, o número de átomos de hidrogênio é o dobro do número de átomos de carbono mais duas unidades.



### Alcenos e ciclanos:

Fórmula estrutural	Fórmula molecular
$\text{H}_2\text{C=CH}_2$	$\text{C}_2\text{H}_4$
$\text{CH}_3\text{--CH=CH--CH}_3$	$\text{C}_4\text{H}_8$
$\text{CH}_2=\text{CH--CH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_6$
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \end{array}$	$\text{C}_3\text{H}_6$

→ No caso das fórmulas desses hidrocarbonetos, o número de átomos de hidrogênio é o dobro do número de átomos de hidrogênio.



Observação: Dois dos hidrocarbonetos dos tipos alceno e ciclano apresentados no exemplo apresentam a mesma fórmula molecular (igual a  $\text{C}_3\text{H}_6$ ) e, portanto, estão enquadrados no fenômeno denominado **isomeria**, logo eles são isômeros. Caso queira saber mais a respeito deste tema, procure a indicação que fizemos na seção Veja Ainda.

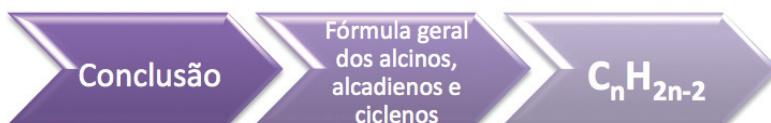
### Isomeria

É o fenômeno pelo qual duas ou mais substâncias diferentes apresentam a mesma fórmula molecular.

### Alcinos, alcadienos e ciclenos:

Fórmula estrutural	Fórmula molecular
$\text{HC}=\text{CH}$	$\text{C}_2\text{H}_2$
$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$	$\text{C}_4\text{H}_6$
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HC} = \text{CH} \end{array}$	$\text{C}_3\text{H}_4$
$\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_4$
$\text{H}_2\text{C} = \text{C} = \text{CH}_2$	$\text{C}_3\text{H}_4$

→ Na fórmula geral dos alcinos, alcadienos e ciclenos, o número de átomos de hidrogênio é o dobro do número de átomos de carbono menos duas unidades.



Observação: Na relação de hidrocarbonetos do exemplo, verificamos a presença de três isômeros de fórmula molecular igual a  $\text{C}_3\text{H}_4$ .

### Colocando as fórmulas gerais em prática!

Quais as fórmulas moleculares dos seguintes hidrocarbonetos?

- Alcano, contendo dez átomos de carbono.
- Alcano que apresenta dezesseis átomos de hidrogênio.
- Alcano contendo vinte átomos de carbono.
- Alceno com 12 átomos de carbono.
- Alceno que apresenta 12 átomos de hidrogênio.
- Alcino, contendo 12 átomos de carbono.

Atividade

2

Above suas  
respostas em  
seu caderno

## Seção 3

### Os hidrocarbonetos e as suas combustões

Combustão não é um assunto novo para você, certo? Lembra que já conversamos sobre ela na unidade de Termoquímica? Então, leia atentamente o quadro a seguir e pense o que pode haver em comum entre as histórias apresentadas.



Uma árvore está queimando por causa de um raio que a atingiu. Dependendo do tipo de madeira, o componente mais importante é um polímero denominado celulose.



A chama de uma vela está iluminando uma pequena casa do interior de um estado que ainda não apresenta rede elétrica. O material que está sendo queimado é a parafina presente no corpo da vela. Parafinas são alcanos sólidos.



Em uma festa de aniversário está sendo servido um delicioso churrasco, feito em uma churrasqueira onde o carvão está em brasa liberando calor para poder assar as carnes.



A chama da vela daquela pequena casa do interior foi acesa com um palito de fósforo, um objeto constituído por madeira.



No interior ou em muitas casas na roça e, até mesmo, em algumas fazendas é muito comum o uso de fogões onde a lenha é queimada liberando calor para cozinhar os alimentos. O pão feito desta forma é simplesmente delicioso.



Nas cidades são utilizados os fogões a gás, que podem ser canalizados ou de botijão. No caso do gás canalizado, têm-se a utilização, geralmente, do gás metano. E no caso do gás de botijão ocorre o uso dos gases propano e butano.



E se eu afirmar que o automóvel se move por causa da queima da gasolina ou óleo diesel, entre outros materiais? Aliás, tanto um como outro combustível são formados por hidrocarbonetos, principalmente alcanos.



O soldador consegue realizar as suas soldas metálicas por causa da queima do gás acetileno. Aliás, o acetileno (ou etino) é um hidrocarboneto do tipo alcino.

<http://www.flickr.com/photos/havucnmycaml/2302585437> • outofmytree

<http://www.sxc.hu/photo/1281538> Autor: gc85's

<http://www.sxc.hu/photo/48520> Autor: Dieter Joel Jagnow

<http://www.sxc.hu/photo/1397813> Autor: Miguel Saavedra

<http://www.sxc.hu/photo/286329> Autor: Diego Meneghetti

<http://www.sxc.hu/photo/374137> Autor: Diego Meneghetti

<http://www.sxc.hu/photo/676552> Autor: Elvis Santana

<http://www.sxc.hu/photo/286561> Autor: Guy-Claude Portmann

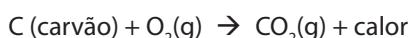
Você deve ter percebido nos textos do esquema a ocorrência de uma série de aplicações do processo, denominado queima, ou melhor, combustão. E o mais interessante, dentre as várias queimas mencionadas, é que a maioria delas consiste na queima de diversos tipos de hidrocarbonetos.

Mas que tal relembrarmos o que é combustão?

Combustão é o fenômeno pelo qual ocorre a reação de queima de um material quando em presença do gás oxigênio presente no ar atmosférico liberando calor. No caso dos hidrocarbonetos, a combustão em presença do gás oxigênio ( $O_2$ ) do ar atmosférico leva à formação de gás carbônico ( $CO_2$ ) e vapor d'água ( $H_2O$ ) e a produção de calor. As reações de combustão são exotérmicas.

Vejamos alguns exemplos de reações de combustão completa, envolvendo carbono, hidrogênio e hidrocarbonetos:

a. Carvão mineral (coque) e carvão vegetal



b. Gás hidrogênio



c. Gás metano - gás predominante no GNV (gás natural veicular)



d. Gás butano - principal componente do GLP (gás liquefeito do petróleo)



e. Gás acetileno - gás usado nos maçaricos oxi-acetilênicos



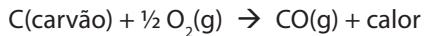
f. Isoctano - um dos componentes da gasolina



Quanto à estequiometria das reações de combustão dos hidrocarbonetos, elas podem ser de dois tipos:

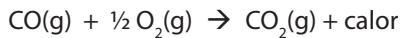
- Combustão incompleta: formação de C(s) ou CO (g)

Exemplo:



- Combustão completa: formação de CO<sub>2</sub>(g)

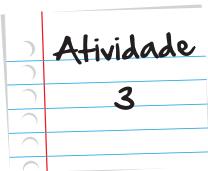
Exemplos:



Nesta aula, você aprendeu que existem dois tipos de combustão, não é verdade? Que tal ver as diferenças entre a reação completa e incompleta, acontecendo na prática? Então, entre no seguinte endereço da Internet: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=696&COMBUSTAO+COMPLETA+E+INCOMPLETA>. Se puder, realize o experimento; não fique apenas assistindo ao vídeo. Fazer é muito mais interessante! Mas, faça com bastante atenção e evite acidentes!



### Equacionando a combustão



Proponha as equações de combustão completa dos seguintes compostos:

- a. Gás propano (um dos componentes do GLP)  $C_3H_8$
- b. Benzeno  $C_6H_6$

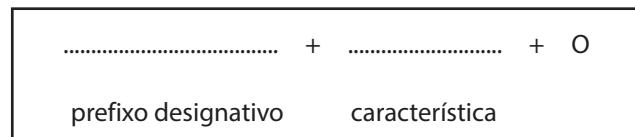
Above a yellow sticky note: Anote suas respostas em seu caderno

## Seção 4

### Nomenclatura oficial dos hidrocarbonetos normais (IUPAC)

Para garantir que em qualquer lugar do mundo será usado o mesmo nome para um determinado composto químico, foram criadas algumas regras que devem ser seguidas por todos. No caso dos compostos orgânicos e inorgânicos, usamos a nomenclatura IUPAC. A sigla IUPAC significa, em Português, **União Internacional de Química Pura e Aplicada** que é uma organização não governamental, dedicada ao avanço da Química.

A regra oficial para nomear os hidrocarbonetos de cadeia normal consiste em um prefixo que designará o número de átomos de carbono, seguido de uma característica que apontará o tipo de ligação carbônica e uma letra final “o” que indicará a função química orgânica que, neste caso, será hidrocarboneto. O esquema a seguir é um bom resumo para esta regra:



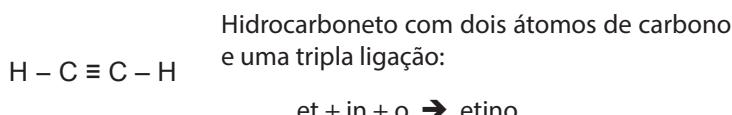
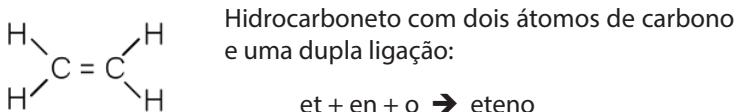
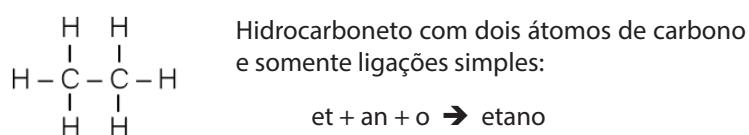
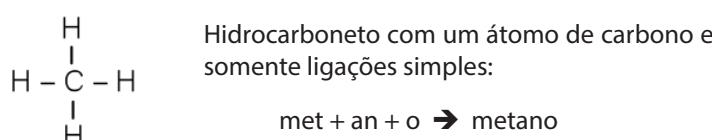
Mas afinal, quem são esses prefixos designativos? Os quatro primeiros prefixos são inerentes apenas à química orgânica; do quinto em diante serão prefixos gregos, principalmente, e latinos, e eles determinam o número de átomos de carbono que existem na estrutura. A tabela a seguir lista essas duas informações que você deverá memorizar.

Prefixos designativos	Número de átomos de C	Prefixos designativos	Número de átomos de C
met	1	hex	6
et	2	hept	7
prop	3	oct	8
but	4	non	9
pent	5	dec	10

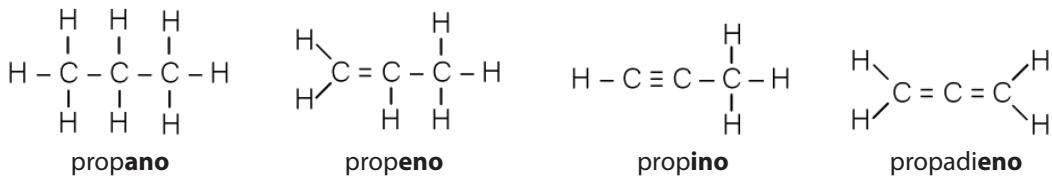
Já o que chamamos de características indicam o tipo de ligação que existe na estrutura. Lembrando que elas podem ser simples, duplas e triplas ligações. A tabela a seguir mostra o radical que deve ser colocado no nome para cada tipo de ligação.

Características	Significados
an	somente ligações simples
en	uma dupla ligação
in	uma tripla ligação
dien	duas duplas ligações

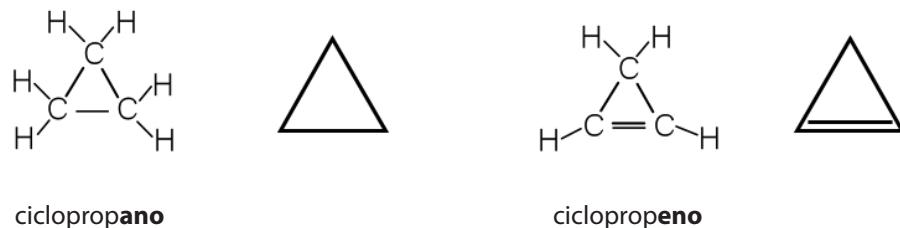
Para ficar mais claro, vejamos alguns exemplos:



Veja que não basta sabermos o número de carbonos; é preciso também identificar os tipos de ligações, pois com apenas três átomos de carbono são possíveis quatro diferentes hidrocarbonetos acíclicos, como esses representados a seguir por fórmulas estruturais planas:



Com apenas três átomos de carbono são possíveis, principalmente, dois hidrocarbonetos cílicos diferentes. Neste caso, a nomenclatura oficial é feita da mesma maneira que a dos hidrocarbonetos de cadeia aberta, apenas acrescentando à frente do nome a palavra “ciclo”.



Com a fórmula molecular igual a  $C_4H_8$ , são possíveis dois alcenos normais diferentes, isômeros de posição, porque a dupla ligação mudou de posição de um para outro hidrocarboneto. Veja nas representações a seguir que a localização da dupla ligação é feita entre o prefixo e a característica da cadeia carbônica (a localização é o número que aparece no nome). A numeração dos carbonos foi iniciada a partir da extremidade mais próxima da dupla ligação. Na fórmula da esquerda a dupla ligação está na extremidade esquerda, sendo assim, a numeração começa ali. Já na fórmula da direita a dupla ligação está no meio da cadeia, portanto, não faz diferença de que lado se começa a numerar, pois cairá sempre no carbono 2.



Da mesma forma, com a fórmula molecular igual a  $C_4H_6$  são possíveis dois alcinos normais diferentes, e dois alcadienos normais diferentes. Também neste caso, a localização da tripla ligação nos alcinos é feita entre o prefixo e a característica da ligação carbônica, o mesmo para as localizações das duplas ligações nos alcadienos. Mais uma vez, ressaltando que as numerações têm início a partir da extremidade mais próxima da tripla ligação ou de uma das duplas ligações.



## Dando nome aos bois

Dê os nomes oficiais (IUPAC) dos seguintes hidrocarbonetos:

- a.  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
- b.  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
- c.  $\text{CH}_2=\text{CH--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
- d.  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH=CH--CH}_3$
- e.  $\text{CH}_3\text{--C}\equiv\text{CH--CH}_2\text{--CH}_3$
- f.  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--C}\equiv\text{CH}$
- g.  $\text{H}_2\text{C=CH--CH=CH--CH}_3$
- h.  $\text{CH}_2=\text{CH--CH}_2\text{--CH=CH}_2$
- i.  $\text{C}_4\text{H}_8$  (ciclano de cadeia normal)
- j.  $\text{C}_4\text{H}_6$  (cicleno de cadeia normal)

Atividade

4

Above suas  
respostas em  
seu caderno

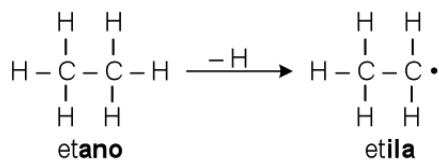
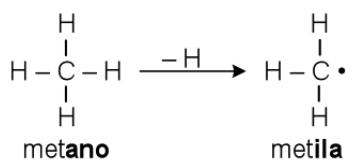
## Seção 5

# Radicais monovalentes derivados dos alcanos

Radicais são átomos ou grupos de átomos que apresentam uma ou mais valências livres, isto é, um ou mais elétrons livres ou desemparelhados.

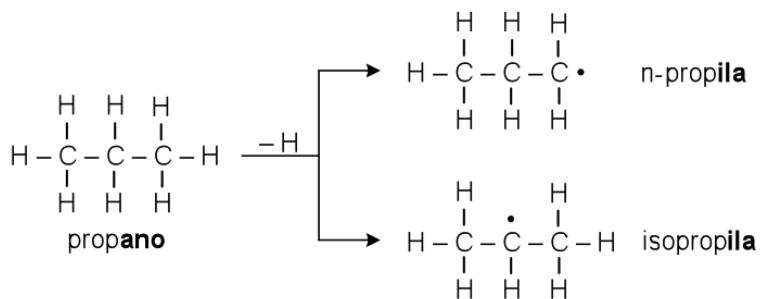
Radicais monovalentes são aqueles que apresentam apenas uma valência livre, isto é, um elétron livre ou desemparelhado. A nomenclatura desses radicais monovalentes, quando derivados dos alcanos (são chamados de alcilas), é feita substituindo-se a terminação ano dos alcanos pela terminação ila.

Exemplos:



Quando o alcano possui três ou mais carbonos, poderemos encontrar mais de um possível radical a partir dele.

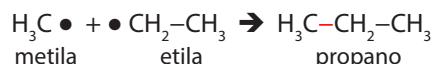
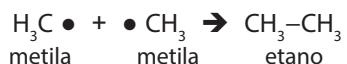
Vejamos o caso do propano (cadeia normal):



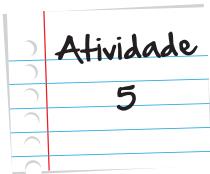
Na estrutura superior (n-propila), o prefixo "n" indica que o radical apresenta uma cadeia normal e o elétron livre encontra-se na ponta da cadeia, isto é, no carbono do tipo primário. Já na estrutura inferior (isopropila), o prefixo "iso" indica a presença do grupo de átomos  $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$  na cadeia do radical.

## A união faz a força... de um alcano

Você sabia que a união de dois radicais monovalentes do tipo alcoila irá produzir a molécula de um hidrocarboneto do tipo alcano? Por exemplo, a união de dois radicais do tipo metila leva à formação do alcano denominado etano, assim como a união do radical metila ao radical etila leva à formação do alcano de nome propano, e assim sucessivamente. Veja esses dois exemplos:



## Junte e vamos ver no que dá!



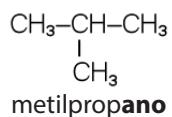
Proponha as estruturas e dê os nomes oficiais dos alcanos formados pela união dos seguintes radicais:

- a. etila com etila
- b. metila com propila

Above a yellow sticky note: Anote suas respostas em seu caderno

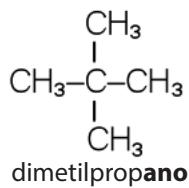
## Como nomear alcanos ramificados?

Você já aprendeu como nomear os alcanos de cadeia normal, certo? Mas e quando a cadeia do alcano é ramificada? Com a nomenclatura dos radicais monovalentes derivados dos alcanos, pode-se dar nomes oficiais aos alcanos ramificados. Vamos começar, analisando um propano com uma ramificação em sua cadeia:



Para dar nome oficial ao mais simples dos alcanos ramificados já se torna necessário o uso do primeiro radical mencionado, o radical metil. O nome do alcano fica metilpropano. Consiste na cadeia do propano que apresenta uma ramificação do tipo metil (apenas um carbono).

Mas o propano também pode ter mais de uma ramificação, não é mesmo? No exemplo a seguir, vemos que o propano tem dois radicais metil e, portanto, ele será um dimetilpropano. Lembre-se de que o prefixo grego “di” significa duplicidade. Dessa estrutura, podemos ter um radical:



Provavelmente, você está pensando: "E as cadeias grandes? Se você quiser aprender um pouco mais sobre a nomenclatura dos hidrocarbonetos, vá até a seção Veja Ainda.

## Seção 6

### Hidrocarbonetos aromáticos: Classificação e nomenclaturas

São os hidrocarbonetos que apresentam um ou mais anéis ou núcleos benzênicos. Os mais comuns são os benzênicos e os naftalênicos, embora existam outras classificações. Os benzênicos são aqueles que apresentam apenas um anel benzênico e os naftalênicos são aqueles que apresentam dois núcleos benzênicos condensados.



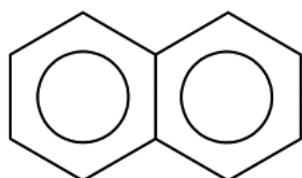
Figura 4: Você sabia que a casca da laranja é rica em óleos essenciais e que 90% deles são constituídos por uma substância da classe dos hidrocarbonetos? Esse composto é chamado de limoneno, tem fórmula molecular  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ , seu nome oficial (IUPAC) é 1-metil-4-isopropenilciclo-hex-1-eno, e é altamente inflamável, assim como a gasolina.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/495308> Autor: Viktors Kozers

As estruturas iniciais, ou seja, as mais simples dos aromáticos benzênicos e naftalênicos são:

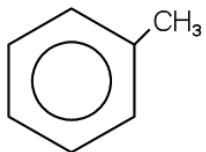


$\text{C}_6\text{H}_6$   
benzeno

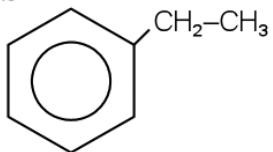


$\text{C}_{10}\text{H}_8$   
naftaleno

Mas os hidrocarbonetos aromáticos também podem ser ramificados. Nesses casos, antes do nome dos referentes à quantidade de anéis benzênicos, devemos colocar o nome dos radicais referentes às ramificações e, quando for o caso, a numeração que indicará a localização da ramificação (ou ramificações). Veja os exemplos:



metilbenzeno  
(ou tolueno)



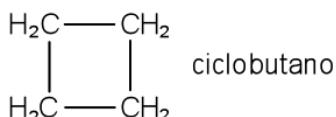
etilbenzeno

## Seção 7

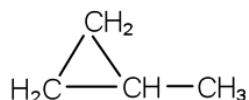
### Principais hidrocarbonetos cíclicos (alicíclicos): Estruturas e nomes oficiais

Agora veremos alguns dos principais hidrocarbonetos de cadeia fechada. As regras para nomeá-los une os conhecimentos que você aprendeu durante toda a aula, ou seja, a nomeação dos hidrocarbonetos cíclicos mais as regras que envolvem os radicais e a forma de localização das ramificações através da numeração dos carbonos. Veja os exemplos:

⇒ **Ciclanos:** hidrocarbonetos cíclicos saturados

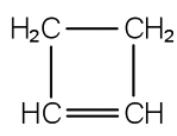


ciclobutano

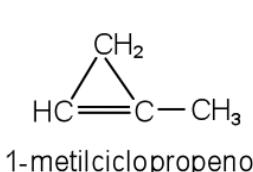


metilciclopropano

⇒ **Ciclenos:** hidrocarbonetos cíclicos insaturados etênicos



ciclobuteno



1-metilciclopropeno

## Identificando os cílicos

### Atividade

6

Proponha as estruturas condensadas e dê os nomes oficiais aos ciclanos de fórmula molecular igual a  $C_5H_{10}$ . (Dica: São cinco possibilidades).

Anote suas  
respostas em  
seu caderno

Nossa, quanta informação, não é mesmo? Como nós dissemos anteriormente, os hidrocarbonetos são a base da Química Orgânica e, por isso, eles apresentam essa riqueza de informações. Mas agora você está pronto para a conversa que levaremos nas próximas unidades.

Para começar, falaremos das funções oxigenadas que envolvem substâncias que apresentam, em grande parte, uma relação bastante íntima com diversos de nossos hábitos. É o caso do álcool, da cetona e até do vinagre. E se o nome das funções é “oxigenadas”, significa que nosso imprescindível oxigênio está envolvido, correto? Então, até mais!

## Resumo

- Hidrocarbonetos são compostos orgânicos binários hidrogenados, isto é, compostos formados por dois elementos químicos, carbono e hidrogênio.
- Alcanos são hidrocarbonetos de cadeia aberta e possuindo somente ligações simples.
- Alcenos são hidrocarbonetos de cadeia aberta e possuindo apenas uma dupla ligação.
- Alcinos são hidrocarbonetos de cadeia aberta e possuindo apenas uma tripla ligação.
- Alcadienos são hidrocarbonetos de cadeia aberta e possuindo apenas duas duplas ligações.
- Hidrocarbonetos aromáticos são aqueles que apresentam anel ou núcleo benzênico em sua estrutura.
- Ciclanos são hidrocarbonetos de cadeia fechada e possuído somente simples ligações.
- Ciclenos são hidrocarbonetos de cadeia fechada e possuindo apenas uma dupla ligação.

- Combustão é o fenômeno pelo qual ocorre a reação de queima de um material quando em presença do gás oxigênio do ar atmosférico liberando calor. No caso dos hidrocarbonetos, a combustão em presença do gás oxigênio ( $O_2$ ) do ar atmosférico leva à formação de gás carbônico ( $CO_2$ ) e vapor d'água ( $H_2O$ ) e produção de calor. As reações de combustão são exotérmicas e podem ser completas ou incompletas.
- A nomenclatura oficial (IUPAC) dos hidrocarbonetos normais é feita da seguinte maneira: prefixo designativo do nº de carbonos + característica das ligações + O.
- Os prefixos designativos podem ser: **met** (1 C), **et** (2C), **prop** (3C), **but** (4C), **pent** (5C), **hex** (6C) e assim sucessivamente.
- As características podem ser: **an** (só simples), **en** (1 dupla), **in** (1 tríplice), **dien** (2 duplas) e assim sucessivamente.

## Veja ainda...

- Visando a uma revisão ilustrativa, relacionada com a nomenclatura dos alcanos, você deve acessar o seguinte site: [http://www.youtube.com/watch?v=B6iLkfZVd\\_o](http://www.youtube.com/watch?v=B6iLkfZVd_o)
- Para se aprofundar um pouco mais no assunto nomenclatura dos hidrocarbonetos, acesse o seguinte site: <http://www.youtube.com/watch?v=MSKMIS61BTA&NR=1&feature=endscreen>
- Agora, se você quer se aprimorar bem mais na nomenclatura dos compostos orgânicos, principalmente, os hidrocarbonetos, procure acessar o seguinte site: <http://www.youtube.com/watch?v=wMNdgKSEO0g&feature=related>
- Lembra que falamos sobre isomeria nesta unidade? Para saber mais sobre este tema, acesse o seguinte endereço: <http://www.coladaweb.com/quimica/quimica-inorganica/isomeria>

## Referências

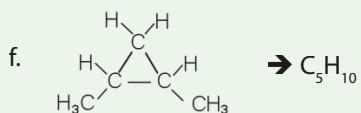
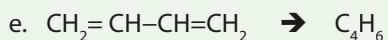
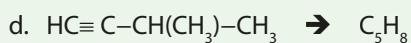
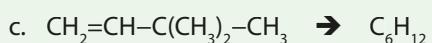
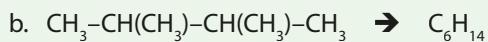
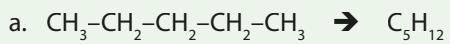
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; WEAVER, G. C. **Química Geral e Reações Químicas**. 6.ed., volume 1, São Paulo: Cengage Learning, 2009
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; **Química Geral e Reações Químicas**. 5.ed., volume 2, São Paulo: Cengage Learning, 2009

- MORRISON, R. T.; BOYD, R. N., **Química Orgânica, 8. ed.**, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983.
- SOLOMONS, T.W.G.; FRYHLE, C.B. **Química Orgânica. 7.ed.**, Rio de Janeiro: LTC Editora, 2001
- FARAH, M. A., **Petróleo e seus derivados**, 1.ed., Rio de Janeiro: LTC, 2012
- SOUZA, A. C.; GONÇALVES, A. **Química Orgânica – Coleção Química Hoje, 4.ed. Vol 3.** Rio de Janeiro: Produção Independente, 2010
- **Guia IUPAC para a Nomenclatura de Compostos Orgânicos**, 1 ed. Lisboa: Lidel – edições técnicas, Ida, 2002

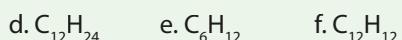
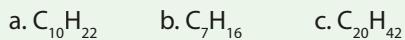
## Respostas

das

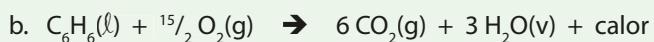
## Atividades



## Atividade 2



## Atividade 3



#### Atividade 4

Respostas

das

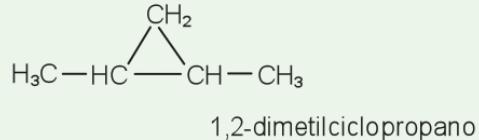
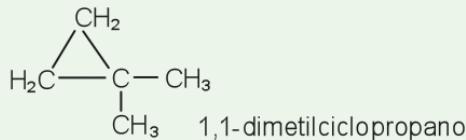
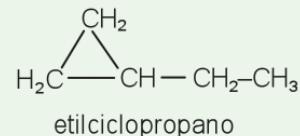
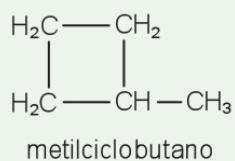
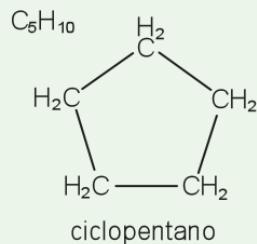
Atividades

- a. butano
- b. pentano
- c. pent-1-eno
- d. pent-2-eno
- e. pent-2-ino
- f. pent-1-ino
- g. penta-1,3-dieno
- h. penta-1,4-dieno
- i. ciclobutano
- j. ciclobuteno

#### Atividade 5



#### Atividade 6



# Atividade extra

## Exercício 1 – Adaptado de UFRRJ – 2006

Radicais são todos os agrupamentos atômicos que contêm uma ou mais valências livres e que não podem ocorrer em liberdade.

Qual o composto orgânico formado da união dos radicais metil e n-propil?

- a. Butano
- b. Pentano
- c. Metil-propano
- d. Dimetil-propano

## Exercício 2 – Adaptado de UFRN – 2009

Os hidrocarbonetos são compostos formados exclusivamente por carbono e hidrogênio, entretanto sua importância se deve ao fato de suas moléculas servirem como “esqueleto” de todas as demais funções orgânicas.

Analise as seguintes afirmações:

- I. Os alcanos são hidrocarbonetos acíclicos contendo ligações simples em sua cadeia carbônica.
- II. Os alcenos são hidrocarbonetos acíclicos contendo ligações triplas em sua cadeia carbônica.
- III. Os alcinos são hidrocarbonetos acíclicos contendo ligações duplas em sua cadeia carbônica.
- IV. São exemplos de alkanos, alcenos e alcinos, respectivamente: o metano, o propino e o buteno.

A afirmativa que relaciona corretamente as propriedades dos hidrocarbonetos é a:

- a. I.
- b. II.
- c. III.
- d. IV.

### **Exercício 3 – Adaptado de UFMG – 2005**

Três tanques contendo 250 toneladas de um gás derivado do petróleo usado na fabricação de borracha sintética foram destruídos em incêndio no Rio de Janeiro.

Qual a fórmula molecular deste hidrocarboneto de cadeia aberta com 4 átomos de carbono e 1 ligação dupla?

- a.  $C_4H_6$
- b.  $C_4H_8$
- c.  $C_4H_{10}$
- d.  $C_4H_{11}$

### **Exercício 4 – Adaptado de UFCE – 2007**

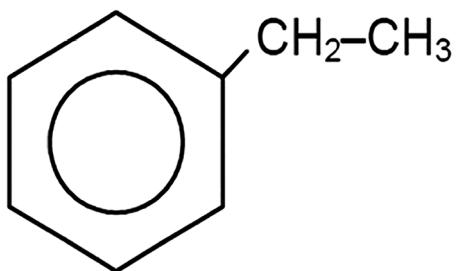
A molécula do 2-metilhexano possui uma cadeia ramificada.

Quantos átomos de carbono há na molécula desse composto?

- a. 2
- b. 6
- c. 7
- d. 8

## **Exercício 5 – Cecierj – 2013**

Os hidrocarbonetos aromáticos também podem ser ramificados. Nestes casos, antes do nome referente à quantidade de anéis benzênicos devemos colocar o nome dos radicais referentes às ramificações e, quando for o caso, a numeração que indicará a localização da ramificação (ou ramificações). A seguir é mostrada a fórmula estrutural de um hidrocarboneto aromático:



Qual o nome desse hidrocarboneto aromático?

## Gabarito

### Exercício 1 – Adaptado de UFRRJ – 2006

- A      B      C      D
- 

### Exercício 2 – Adaptado de UFRN – 2009

- A      B      C      D
- 

### Exercício 3 – Adaptado de UFMG – 2005

- A      B      C      D
- 

### Exercício 4 – Adaptado de UFCE – 2007

- A      B      C      D
- 

### Exercício 5 – Cecierj – 2013

Etilbenzeno.

# Funções oxigenadas

Fascículo 7

Unidade 18



# Funções oxigenadas

## Para início de conversa...

Você sabe como o álcool pode interferir na nossa saúde? Não? Então, vamos conversar sobre isso.

Primeiramente, vamos acompanhar a trajetória do álcool no corpo humano: quando ingerido, é absorvido inalterado pelo estômago, levando, aproximadamente, dez minutos após sua ingestão, para ser detectado no sangue.

Uma pequena parte do álcool ingerido é eliminada diretamente pelos pulmões, pelo suor e pela urina. O restante é rapidamente metabolizado no fígado, onde é transformado em gás carbônico e água, ou seja, o papel do fígado é “se livrar” do álcool ingerido.

Quando o álcool é metabolizado, ocorre uma liberação de energia pelas células do fígado. No entanto, a “energia alcoólica”, ao contrário das outras fontes de energia que vêm dos alimentos, (como os lipídios e glicídios), não é armazenada de forma eficiente, dissipando-se com o calor. O álcool é, por isso, chamado fonte de “caloria vazia”, ou seja, não aproveitável bioquimicamente.

O consumo prolongado de álcool provoca inúmeros problemas de saúde. Veja alguns exemplos:

- Cirrose hepática: inflamação no fígado que leva à falha em seu funcionamento e pode causar a morte.
- Gastrite: inflamação no estômago; provoca muita dor e em alguns casos hemorragia (sangramento).
- Desnutrição: o álcool interfere diretamente na absorção de vitaminas, bem como na excreção aumentada desses nutrientes. Assim, nem mesmo uma dieta alimentar adequada protege quem consome álcool de complicações orgânicas, pois o aproveitamento dos alimentos ingeridos é insatisfatório.

Os problemas relatados podem regredir. Basta cessar o consumo de bebidas alcoólicas e fazer uma dieta alimentar.

Quer saber o que essa história tem a ver com esta unidade? Nela, você vai aprender sobre as principais funções orgânicas oxigenadas, e o álcool é uma delas, bem como suas características estruturais, as regras de nomenclatura e suas relevâncias no setor produtivo, nos processos biológicos e no ambiente.

## Objetivos de aprendizagem

- Identificar as principais funções orgânicas oxigenadas;
- Empregar códigos e símbolos para representar as principais funções orgânicas oxigenadas.

# Seção 1

## Funções oxigenadas

Diversas substâncias orgânicas são importantes no nosso cotidiano, tais como os álcoois, os éteres, a acetona e o formol. Elas possuem em suas fórmulas apenas átomos dos elementos carbono, hidrogênio e oxigênio. A forma como os átomos dessas moléculas estão ligados determina as diferentes funções oxigenadas.

Vamos estudar tais formas.

### Álcoois

O principal álcool da economia brasileira é o etanol, também conhecido como álcool comum.

É vendido em supermercados como produto de limpeza, nos postos de gasolina brasileiros como combustível, e está presente em diversas bebidas alcoólicas.

O **álcool hidratado** é o combustível dos carros a álcool que circulam no Brasil. Esse álcool não é puro, é uma mistura que contém etanol a 96°GL, o que significa 96% de etanol e 4% de água.

#### °GL (°Gay Lussac)

É a quantidade em mililitros de etanol contida em 100 mililitros de uma mistura etanol e água. Exemplo: um recipiente que contém 100 mililitros de álcool hidratado 96°GL tem 96 mililitros de etanol e 4 mililitros de água.



Figura 1: O etanol é utilizado como combustível de motores de explosão. A foto destaca uma bomba de etanol em um posto de gasolina. Foto: Marcus André

A gasolina vendida nos postos de abastecimento no Brasil contém até 25% de etanol. Esse etanol, ao contrário do álcool hidratado usado nos veículos movidos a álcool, é **anidro**, o que significa que não tem água.

## Anidro

É um termo geral utilizado para designar uma substância de qualquer natureza que não contém (ou quase não contém) água na sua composição. O álcool anidro possui características de pureza na ordem de 99,95°GL, com 0,05% de água. Ou seja, é considerado isento de água.

Diferentemente dos combustíveis derivados do petróleo, que vêm de uma fonte não renovável, as fontes de etanol, como a cana-de-açúcar no caso do Brasil, são renováveis. Basta plantar a cana para se obter mais etanol.

As bebidas alcoólicas são misturas contendo etanol. Quando uma pessoa ingere uma bebida alcoólica, rapidamente começa a absorção do etanol pelo estômago e no intestino delgado. Tomar leite ou comer alimentos gordurosos dificulta a absorção do etanol pelo organismo, mas se o estômago estiver vazio, a absorção ocorrerá muito mais rapidamente.

Parte do etanol ingerido vai para o sangue e, à medida que aumenta a concentração de etanol no sangue, os efeitos sobre o corpo humano também variam. Café forte e banho frio, ao contrário do que muitos pensam, não diminuem os efeitos do álcool no organismo. Veja na tabela 1 os efeitos do etanol em função da concentração de etanol no sangue.

Tabela 1: Efeitos do etanol em função da concentração de etanol no sangue em uma pessoa de massa corporal igual a 70 kg.

Copos de cerveja (200 mL)	Concentração de etanol no sangue (g/L)	Comportamento	Consequências
1	Até 0,4	Sóbrio	Sem efeito
De 2 a 4	De 0,5 a 1,4	Eufórico	Dificuldade de julgamento de distância e velocidade
De 5 a 8	De 1,5 a 3,2	Confuso	Perda do controle físico e emocional
De 9 a 12	De 3,3 a 4,8	Inconsciência; às vezes coma	Descoordenação geral
13 ou mais	4,9 ou mais	Morte	Parada respiratória

Fontes: Adaptado de <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-o-alcool-age-no-corpo>; <http://www.equilibriumnutricional.com.br/atualidades-nutricionais/385-efeitos-do-alcool-no-organismo.html>; GARRITZ, A.; CHAMIZO, J. A. Química. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. P. 37.

As informações presentes na **Tabela 1** dependem de fatores como a quantidade de álcool ingerido em um determinado intervalo de tempo e a quantidade de alimento ingerido antes da bebida, entre outros.

Outro álcool muito importante é o metanol ou álcool metílico, considerado o mais tóxico dos alcoóis. Se ingerido, mesmo em pequenas doses, causa cegueira e até morte, como ocorreu em Salvador, no início de 1999, quando 40 pessoas morreram devido ao consumo de aguardente contaminada com metanol.

O metanol é inflamável, a chama produzida durante sua combustão é de cor azul muito clara, de modo que se torna praticamente invisível quando está sob forte luminosidade (é um perigo adicional).

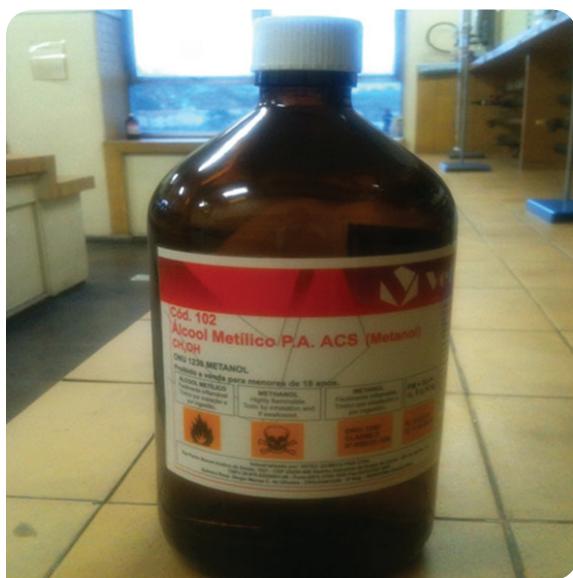


Figura 2: As figuras de uma chama e de uma caveira no rótulo do metanol (álcool metílico) significam que o material é inflamável e tóxico. Foto: Marcus André

O metanol pode ser usado como combustível em motores a explosão, como os carros de corrida da Fórmula Indy e de algumas aeronaves.

Os álcoois são identificados através do grupo hidroxila ( $-\text{OH}$ ), ligado a um átomo de carbono saturado (isto é, carbono que faz apenas ligações simples).

A nomenclatura oficial, de acordo com as regras da IUPAC, é feita como nos hidrocarbonetos, mas com a terminação funcional ol em lugar do sufixo o.

Nos álcoois de estrutura mais simples pode ser utilizado uma nomenclatura usual, ou seja, não oficial, usando a palavra álcool, seguida do nome do **radical orgânico** (metil, etil etc.) ligado à hidroxila, acrescido da terminação **ico**.

Principais álcoois:

**Exemplo 1:**

Estrutura:  $\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$

Nomenclatura oficial: metanol

Radical ligado à hidroxila: *metil* ( $\text{H}_3\text{C}-$ )

Nomenclatura usual: álcool *metílico*

**Exemplo 2:**

Estrutura:  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$

Nomenclatura oficial: etanol

Radical ligado à hidroxila: *etil* ( $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-$ )

Nomenclatura usual: álcool *etílico*

## Fenóis

No século XIX, o médico inglês Joseph Lister (1827 – 1912) leu alguns trabalhos de Louis Pasteur (1822 – 1895) a respeito da existência de micro-organismos causadores de algumas doenças. Em 1861, ele observou que 45-50% dos pacientes amputados morriam após as cirurgias.

A partir desse estudo, Lister levantou a hipótese de que os micro-organismos seriam os causadores das frequentes infecções que ocorriam após as cirurgias.

A partir disso, admitiu-se que tais micro-organismos pudessem vir dos próprios médicos e de seus instrumentos. Assim, no hospital em que Lister trabalhava, foi instituída a prática de lavar as mãos e os instrumentos com soluções de fenol antes e após as cirurgias. Com essa simples medida, ele reduziu a mortalidade para 15% nos hospitais ingleses.

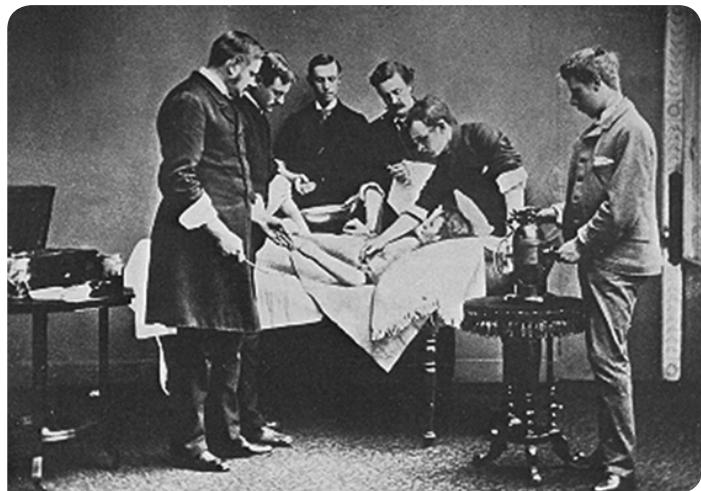


Figura 3: O cirurgião Joseph Lister (terceiro, da direita para a esquerda) reduziu as taxas de mortalidade em hospitais britânicos, usando o fenol como antisséptico.

Fonte: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chirurgiens-allemands.gif>

O fenol, apesar de bom antisséptico, foi substituído por outros, pois é tóxico e provoca queimaduras.

Os fenóis são identificados por meio do grupo hidroxila ( $-\text{OH}$ ) ligado diretamente a um átomo de carbono que pertence a um anel aromático.

A nomenclatura oficial dos fenóis apresenta o prefixo **hidróxi** seguido do nome do hidrocarboneto correspondente.

O hidróxi-benzeno, ou fenol comum, é o fenol mais simples e o mais importante, pois é usado como matéria-prima para desinfetantes, resinas, explosivos e medicamentos.



## Éteres

Quando se fala em éter, podemos lembrar imediatamente do éter comum (etoxietano). Esse composto começou a ser usado como anestésico por inalação, em 1846, pelo dentista William Morton. Antes disso, as cirurgias eram feitas com o paciente acordado e, às vezes, embriagado.

Durante muito tempo, o éter comum foi usado como anestésico por médicos e dentistas, mas devido ao mal-estar que provocava após a anestesia, e ao fato de ser altamente inflamável, o éter comum foi substituído gradativamente por outros anestésicos nas cirurgias.

Hoje o uso do éter comum ficou muito reduzido. No entanto, se passado sobre a pele, além da sensação de frio que sua evaporação proporciona, o éter provoca uma diminuição da sensibilidade desse órgão, tornando menos dolorosa a picada de uma agulha de injeção, por exemplo.

Éteres são compostos que possuem um átomo de oxigênio ligado a dois carbonos.

A nomenclatura oficial dos éteres contém a palavra **OXI** intercalada nos nomes dos dois grupos formadores do éter:

Prefixo + **oxi** + hidrocarboneto correspondente  
(Menor grupo) (Maior grupo)

#### **Exemplo 1:**

Estrutura:  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Nomenclatura oficial: metoxietano

#### **Exemplo 2:**

Estrutura:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Nomenclatura oficial: etoxietano

#### **Exemplo 3:**

Estrutura:  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5$

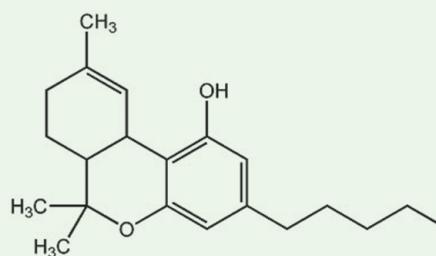
Nomenclatura oficial: metoxibenzeno

### **Identificando as funções orgânicas presentes no THC**



A maconha é uma droga que contém uma variedade de substâncias químicas, mas o principal componente ativo é o tetraidrocannabinol ou THC.

Fumar maconha pode causar sérios danos à saúde, como bronquite crônica, distúrbios psicóticos (como esquizofrenia e depressão) e queda no desempenho escolar. Esses efeitos da maconha dependem da concentração de THC no sangue, ou seja, quanto maior a concentração de THC na maconha, mais forte o efeito da droga.



Atividade

1

### Estrutura de uma molécula de THC

Aponte e escreva os nomes das funções orgânicas presentes em cada molécula de THC.

Anote suas  
respostas em  
seu caderno

## Aldeídos

O formol é uma solução aquosa, contendo cerca de 40% em massa de metanal (aldeído que possui apenas um átomo de carbono). É empregado na conservação de cadáveres e peças anatômicas.



Figura 4: O besouro e o filhote de jacaré conservados em formol. Foto: Marcus André

Um dos mais populares e perigosos tipos de alisamentos de cabelos se faz com o uso de formol e, mais recentemente, com glutaraldeído ou pentanodial. Este último 10 vezes mais tóxico que o formol.

Desde 2005, a **ANVISA** se mostrou contrária ao uso dessas substâncias como alisantes, mas só publicou a Resolução RDC 36 em 17 de junho de 2009, que proíbe a comercialização do formol em estabelecimentos como drogarias, farmácias e supermercados.

## ANVISA

A sigla significa Agência Nacional de Vigilância Sanitária. É o órgão que atua em todos os setores relacionados a produtos e serviços que possam afetar a saúde da população brasileira.



Hoje é proibido o uso de formol e glutaraldeído como alisantes de cabelos.

A proibição do uso do formol e seus derivados como alisante capilar foi necessária, pois pode causar sérios danos a quem usa e ao profissional que aplica o produto, tais como alergia, coceira, queimadura, inchaço, descamação e vermelhidão do couro cabeludo, quebra da haste capilar, ardência e lacrimejamento dos olhos, falta de ar, tosse, dor de cabeça, ardência e coceira no nariz. Tudo isso devido ao contato direto com a pele ou com sua vaporização na hora da aplicação do produto. Várias exposições podem causar também boca amarga, dores de barriga, enjoos, vômitos, desmaios, feridas na boca, narina e olhos e câncer nas vias aéreas superiores (nariz, faringe, laringe, traqueia e brônquios), podendo até levar à morte.

A legislação sanitária permite o uso de formol e glutaraldeído em produtos cosméticos apenas na função de conservantes (com limite máximo de 0,2% e 0,1%, respectivamente), ou do formol como endurecedor de unhas no limite máximo de 5%. A adição de formol, glutaraldeído ou qualquer outra substância a um produto acabado, pronto para uso, constitui infração sanitária, estando o estabelecimento que adota essa prática sujeito às sanções administrativas, cíveis e penais cabíveis. E mais: a adulteração desses produtos configura **crime hediondo**.

## Crime hediondo

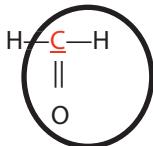
Crimes que o legislador (quem faz a lei) entendeu necessitar de maior reprovação por parte do Estado e cuja lesão causada é acentuadamente expressiva e de maior aversão à coletividade. Os crimes ditos hediondos são aqueles expressamente listados na Lei 8072/90, tais como latrocínio (roubo seguido de morte), estupro, extorsão mediante sequestro e outros.

Os aldeídos são compostos que possuem o grupo carbonila ( $\text{C=O}$ ) ligado a pelo menos um átomo de hidrogênio.

A nomenclatura oficial é feita como nos hidrocarbonetos, mas com a terminação funcional **al** em lugar do sufixo **o**.

**Exemplo 1:**

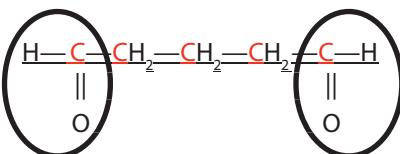
Estrutura:



Nomenclatura oficial: metanal

**Exemplo 2:**

Estrutura:



Nomenclatura oficial: pentanodial

## Cetonas

A cetona mais importante e de maior uso comercial é a propanona, mais conhecida como acetona. Líquido inflamável, incolor e de cheiro agradável, é usada principalmente como removedor de esmalte das unhas.



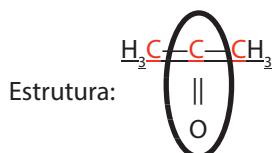
Figura 5: A solução de acetona é comumente utilizada como removedor de esmalte. Foto: Marcus André.

A acetona apresenta relativa toxicidade, podendo causar irritação nos olhos, no nariz, na pele e na garganta.

As cetonas são compostos que possuem o grupo carbonila ( $C=O$ ) entre átomos de carbono.

A nomenclatura oficial é feita como nos hidrocarbonetos, mas com a terminação funcional **ona** em lugar do sufixo **o**.

**Exemplo:**



Nomenclatura oficial: propanona

## Ácidos carboxílicos

Os ácidos carboxílicos são responsáveis por vários odores típicos e, em geral, desagradáveis. Assim, por exemplo, o ácido butanóico ou ácido butírico (do latim *butirum*, “manteiga”) tem cheiro de manteiga rançosa.

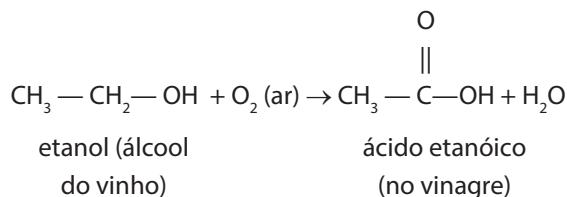
O odor de nossa transpiração é também devido, em parte, aos ácidos carboxílicos. Acredita-se que um cão reconheça o seu dono pelo cheiro graças aos ácidos carboxílicos presentes na pele humana. O faro apurado do animal permite-lhe distinguir uma pessoa de outra.

O vinagre, utilizado como tempero para saladas, é solução aquosa de ácido etanóico ou ácido acético. O ácido etanóico ou ácido acético é o responsável pelo sabor azedo (do latim *acetum*) e cheiro penetrante do vinagre.

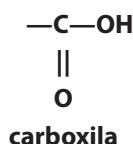


Figura 6: O vinagre, utilizado para temperar saladas, é uma solução aquosa de ácido etanóico. Foto: Marcus André.

A reação seguinte é também a responsável pelo fato de um vinho “azedar” (estar se transformando em vinagre); decorre daí a recomendação de guardar garrafas de vinho **deitadas**, o que umedece a rolha, dificultando a entrada de ar (oxigênio) na garrafa e retardando, em consequência, a transformação do vinho em vinagre.

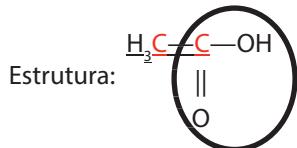


Os ácidos carboxílicos são compostos que possuem o grupo carboxila, ou seja, junção de uma carbonila com uma hidroxila.



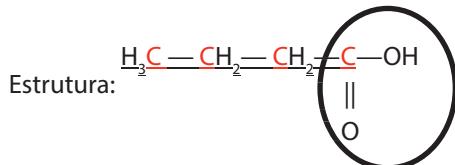
A nomenclatura oficial é feita como nos hidrocarbonetos, mas com a terminação funcional **óico** em lugar do sufixo **o**.

#### **Exemplo 1:**



Nomenclatura oficial: ácido etanóico.

#### **Exemplo 2:**



Nomenclatura oficial: ácido butanóico.

## Montando a estrutura do ácido valérico

### Atividade

2

O queijo *roquefort* possui um odor desagradável. O responsável por isso é o ácido valérico (do latim *valere*, “planta valeriana”). O nome oficial IUPAC desse ácido é pentanóico. Escreva a fórmula estrutural dele.

Anote suas  
respostas em  
seu caderno

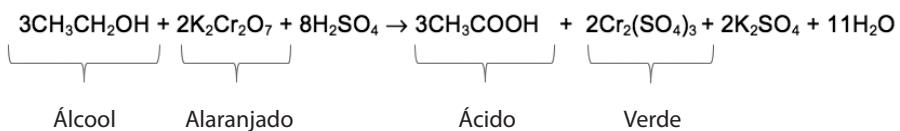


### Lei seca e bafômetros

Para inibir a presença de motoristas embriagados no trânsito, em 19 de junho de 2008, foi aprovada a Lei 11.705, modificando o Código de Trânsito Brasileiro. Essa modificação tornou a lei mais rigorosa, apelidada de “lei seca”; nesta, a polícia usa os chamados bafômetros para identificar o grau de embriaguez do condutor do veículo.

O condutor que consumiu uma quantidade de bebida alcoólica superior a 0,1mg de álcool por litro de ar expelido no exame do bafômetro fica sujeito à multa, suspensão da carteira de habilitação e, dependendo da quantidade de álcool consumida, ele pode até ser preso.

O tipo mais simples e antigo de bafômetro contém um cartucho com  $K_2Cr_2O_7$ , depositado sobre partículas de sílica gel umedecidas com  $H_2SO_4$ . Se o ar nele soprado contiver álcool, ocorrerá a mudança de cor de acordo com a seguinte reação:



# Ésteres

Os ésteres apresentam grande importância na indústria alimentícia. Essas substâncias aparecem no perfume das flores e no aroma e sabor dos frutos. Atualmente, as indústrias produzem grandes quantidades de ésteres, que são usados como sabores e aromas artificiais em doces, balas, sorvetes etc.



Figura 7: As balas de goma são aromatizadas com auxílio de substâncias orgânicas que pertencem ao grupo dos ésteres.  
Foto: Marcus André.

Ésteres são substâncias derivadas de ácidos carboxílicos nas quais o hidrogênio da carboxila foi trocado por um grupo orgânico.

Para fazer a nomenclatura dos ésteres é necessário reconhecer a parte da molécula que veio do ácido e o grupo orgânico que substituiu o hidrogênio.

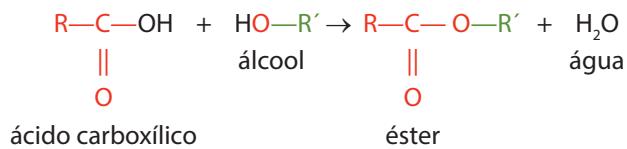
Nomenclatura oficial dos ésteres:

nome do ácido (- ico) + ato de **nome do grupo orgânico** + a

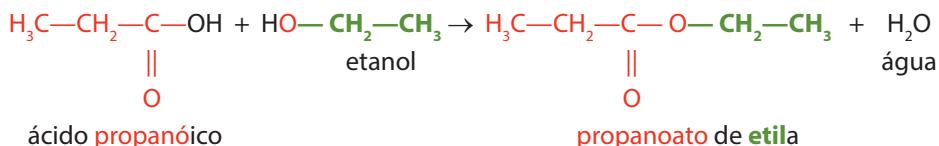
**Exemplo:**

Ácido carboxílico	Éster
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\    \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 \\    \\ \text{O} \end{array}$
ácido <u>etanóico</u>	<u>etanoato</u> de <b>metila</b>

Os ésteres podem ser obtidos pela reação entre um ácido carboxílico e um álcool.



**Exemplo:**



Agora me diga se você não está impressionado com a diversidade dos compostos orgânicos e de como eles envolvem a nossa vida e nem nos damos conta. Mas ainda temos muitos mais para discutir.

Na próxima unidade veremos a funções orgânicas que estão presentes, principalmente, na nossa alimentação. Veremos que os compostos orgânicos são imprescindíveis para nos mantermos vivos e saudáveis.

Você tem fome de quê?

## Resumo

Função orgânica	Característica do grupo
Álcool	$\begin{array}{c}   \\ -\text{C}-\text{OH} \\   \end{array}$
Fenol	$\text{AR}-\text{OH}$ AR é um anel aromático
Éter	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$ R e R' são radicais orgânicos
Aldeído	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ R é um radical orgânico ou H

Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$ <p>R e R' são <b>radicais</b> orgânicos</p>
Ácido carboxílico	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$ <p>R é um <b>radical</b> orgânico ou H</p>
Éster	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$ <p>R e R' são <b>radicais</b> orgânicos</p>

## Veja ainda

Esses são alguns livros bem interessantes para serem explorados.

- Etanol: a revolução verde e amarelo, de Décio Fischetti e Oziris Silva. São Paulo: Bizz Comunicação, 2008.
- Plantas e Perfumes, as essências mais usadas, de Antonieta Barreiro Cravo. São Paulo: Editora Hemus, 1986.
- Moléculas, de P. W. Atkins. São Paulo: Edusp, 2005.

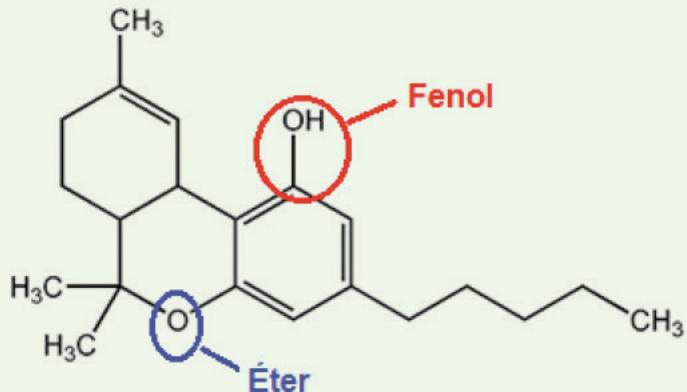
## Referências

- CHANG, R. **Organic Chemistry**. New York: McGraw Hill, 2005.
- EMSLEY, John; **Moléculas em exposição**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- FELTRE, Ricardo; **Química volume 3 – Química Geral**. São Paulo: Editora Moderna, 2009.
- REIS, Martha; **Ciências, Tecnologia & Sociedade**. São Paulo: FTD, 2001.
- **Revista Galileu** – Janeiro de 2013. Editora Globo.

## Atividade 1

Respostas  
das  
Atividades

Fenol e éter.



## Atividade 2

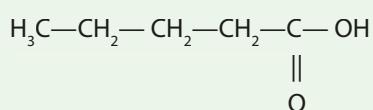
O ácido valérico é o ácido pentanóico.

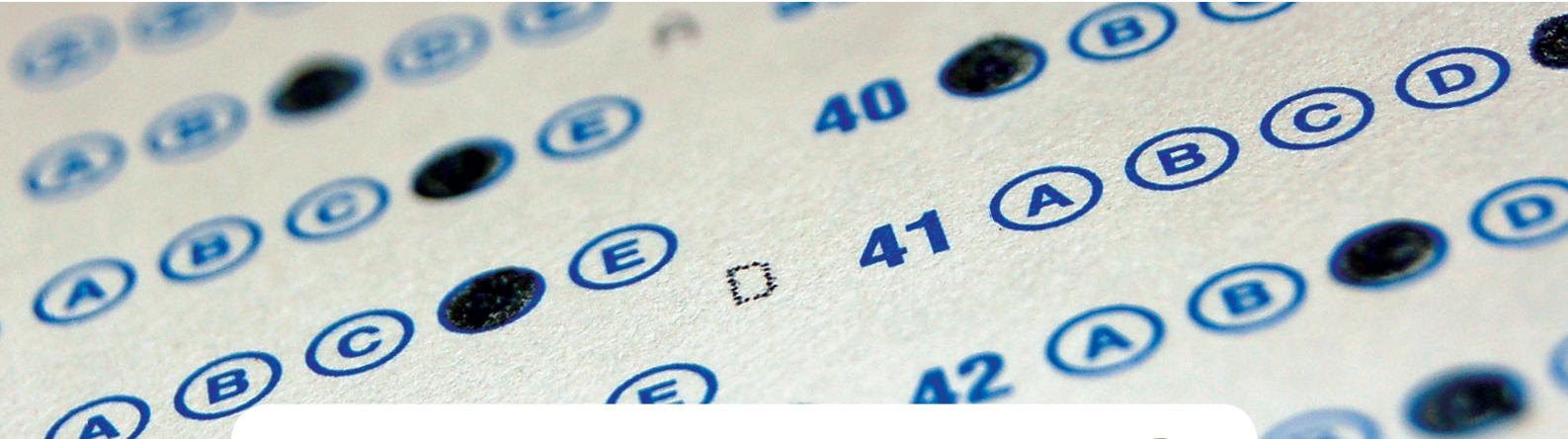
O prefixo **pent** indica que a cadeia principal tem cinco carbonos.

O infixo **an** indica que há apenas ligações simples entre átomos de carbono.

E o sufixo **óico** indica que o composto é um ácido carboxílico.

Então:





# O que perguntam por aí?

## Questão 1 (UNESP 2005)

Por motivos históricos, alguns compostos orgânicos podem ter diferentes denominações aceitas como corretas. Alguns exemplos são o álcool etílico ( $C_2H_6O$ ), a acetona ( $C_3H_6O$ ) e o formaldeído ( $CH_2O$ ). Esses compostos podem também ser denominados, respectivamente, como:

- a. Hidroxietano, oxipropano e oximetano.
- b. Etanol, propanal e metanal.
- c. Etanol, propanona e metanal.
- d. Etanol, propanona e metanona.
- e. Etanal, propanal e metanona.

**Gabarito:** Letra C.

**Comentários:** **Etanol** = álcool etílico – é um álcool com dois carbonos, ou seja, a nomenclatura oficial apresenta prefixo **et** e sufixo **ol**.

**Propanona** = acetona – é uma cetona com três carbonos, ou seja, a nomenclatura oficial apresenta prefixo **prop** e sufixo **ona**.

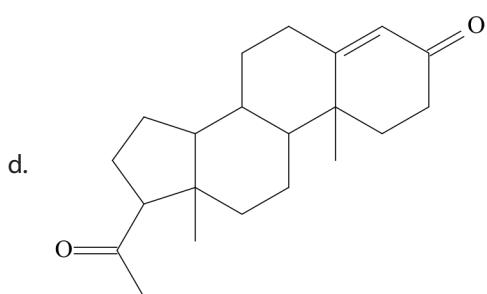
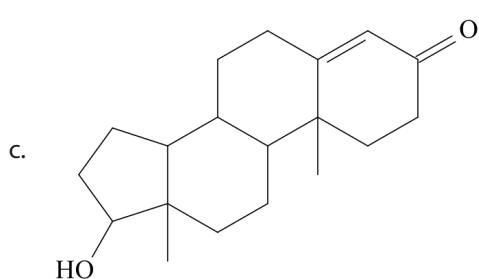
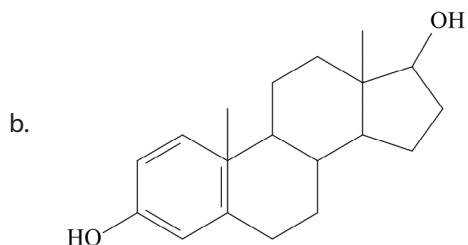
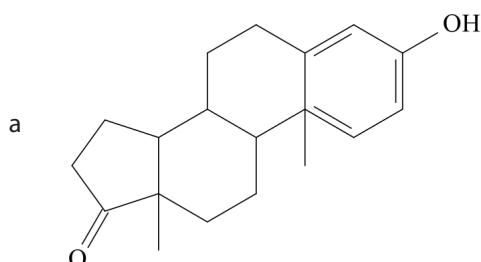
**Metanal** = formaldeído – é um aldeído com apenas um carbono, ou seja, a nomenclatura oficial apresenta prefixo **met** e sufixo **al**.

## Questão 2 (UERJ 2006 - adaptada)

Na tabela a seguir, são relacionados quatro hormônios esteroides e suas correspondentes funções orgânicas.

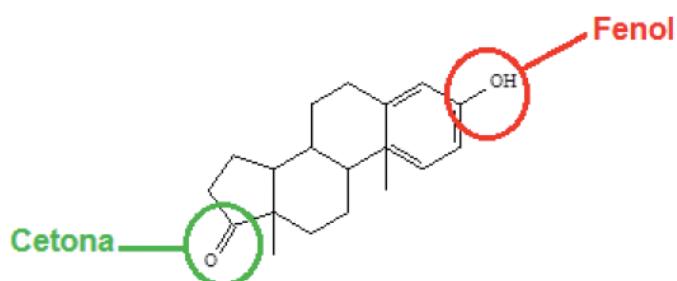
HORMÔNIO	FUNÇÃO ORGÂNICA
Progesterona	cetona
estrona	fenol e cetona
testosterona	cetona e álcool
estradiol	fenol e álcool

Escreva o nome do hormônio correspondente a cada estrutura abaixo.

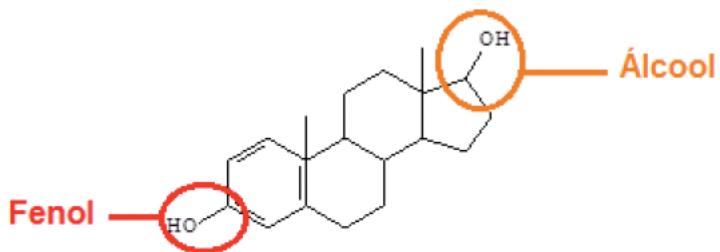


### Gabarito e comentários:

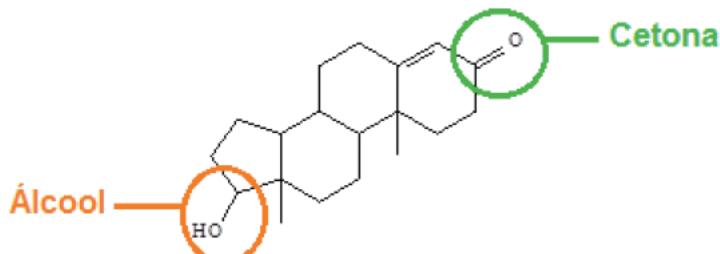
- a. Estrona, pois apresenta as funções fenol e cetona.



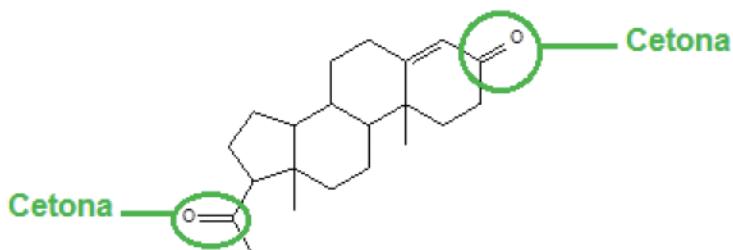
b. Estradiol, pois apresenta as funções fenol e álcool.



c. Testosterona, pois apresenta as funções cetona e álcool.



d. Progesterona, pois apresenta apenas a função cetona.



### Questão 3 (Mackenzie 2010)

Usado como solvente de vernizes, o etanoato de etila é um éster que, ao reagir com a água, fornece etanol ( $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$ ) e ácido etanoico ( $\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$ ).

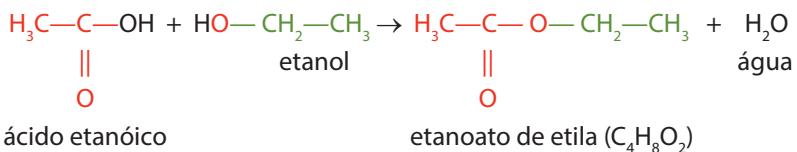
A fórmula molecular desse solvente é:

- a.  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .
- b.  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_3$ .
- c.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ .
- d.  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_3$ .
- e.  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ .

**Gabarito:** c

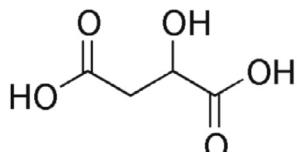
**Comentários:**

Reação do ácido carboxílico com um álcool:



#### Questão 4 (UNIFOR)

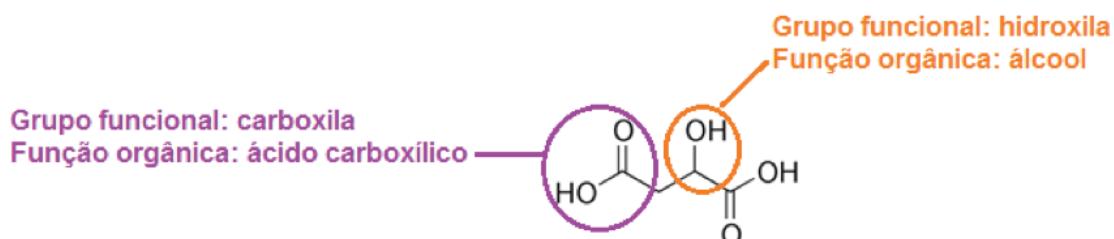
O ácido málico é um ácido orgânico encontrado naturalmente em algumas frutas, como a maçã e a pera. É uma substância azeda e adstringente, sendo utilizada na indústria alimentícia como acidulante e aromatizante. Na estrutura do ácido málico mostrada a seguir, estão presentes respectivamente os grupos funcionais e as funções orgânicas:



- Carbonila, carboxila, cetona e ácido carboxílico.
- Hidroxila, carbonila, álcool e aldeído.
- Carbonila, carboxila, ácido carbolíco e éster.
- Carbonila e hidroxila, cetona e éster.
- Hidroxila e carboxila, álcool e ácido carboxílico.

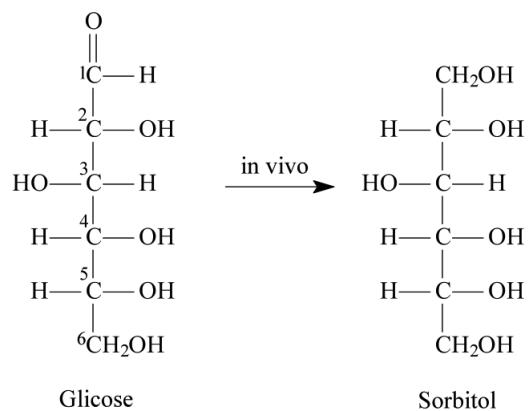
**Gabarito:** E

**Comentários:**



## Questão 5 (UFRRJ)

Uma das várias sequelas causadas por níveis elevados de glicose no sangue de pacientes diabéticos, que não seguem o tratamento médico adequado, envolve o aumento da concentração de sorbitol nas células do cristalino ocular, que pode levar à perda da visão. Com base na transformação mostrada na equação a seguir, na qual os átomos de carbono da estrutura da glicose encontram-se numerados, responda:



Que função orgânica diferencia a glicose do sorbitol?

**Gabarito e comentário:** Aldeído.

Até breve!





# Atividade extra

## Exercício 1 – Adaptado de UFF – 2008

O fenol comum é o fenol mais simples e o mais importante, pois é usado como matéria-prima para desinfetantes, resinas, explosivos e medicamentos.

Para que a fórmula geral Y-OH seja correspondente a um fenol, Y deve ser:

- a. um anel aromático.
- b. um radical metila.
- c. uma carboxila.
- d. uma carbonila.

## Exercício 2 – Adaptado de UFSC – 2009

O álcool é vendido em supermercados como produto de limpeza, nos postos de gasolina brasileiros como combustível e está presente em diversas bebidas alcoólicas.

Sobre os álcoois, pode-se afirmar que

- a. são compostos que apresentam grupo funcional hidroxila ligado a carbono insaturado.
- b. o etanol, no Brasil adicionado à gasolina para fins combustíveis, é um álcool de fórmula  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ .
- c. são compostos que possuem o grupo carbonila ( $\text{C=O}$ ) ligado a pelo menos um átomo de hidrogênio.
- d. são compostos que possuem um átomo de oxigênio ligado a dois carbonos.

## **Exercício 3 – Cecierj – 2013**

O átomo de oxigênio está presente em importantes grupos funcionais da química orgânica.

Esse átomo pode ser encontrado ligado ao átomo de hidrogênio em:

- a. aldeídos.
- b. ésteres.
- c. álcoois.
- d. éteres.

## **Exercício 4 – Cecierj – 2013**

O principal álcool da economia brasileira é o etanol, também conhecido como álcool comum.

A função química álcool apresenta necessariamente na sua estrutura:

- a. um anel aromático.
- b. uma ligação dupla.
- c. uma carbonila.
- d. uma hidroxila.

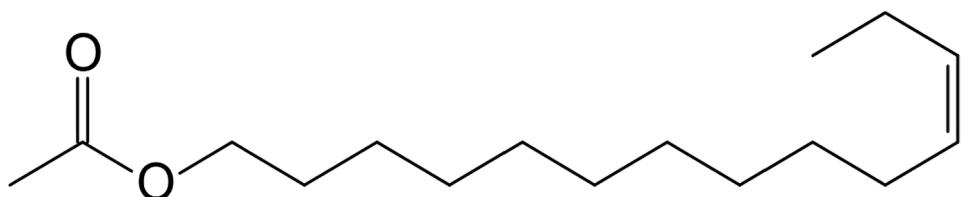
## **Exercício 5 – Cecierj – 2013**

Por motivos históricos, alguns compostos orgânicos podem ter diferentes denominações aceitas como corretas. Um exemplo é o álcool etílico ( $C_2H_6O$ ).

Como este composto também pode ser denominado?

## **Exercício 6 – (UFPR 2013 – adaptada)**

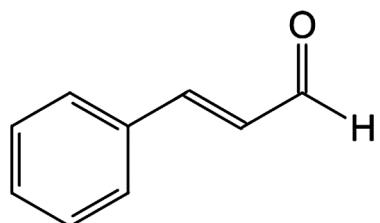
Armadilhas contendo um adsorvente com pequenas quantidades de feromônio sintético são utilizadas para controle de população de pragas. O inseto é atraído de grandes distâncias e fica preso no artefato por meio de um adesivo. O verme invasor do milho europeu utiliza o acetato de *cis*-11-tetradecenila (figura) como feromônio de atração sexual. Isômeros de posição e geométrico desse composto têm pouco ou nenhum efeito de atração.



A que função orgânica pertence este composto orgânico?

## **Exercício 7 – (UERJ 2012 – adaptada)**

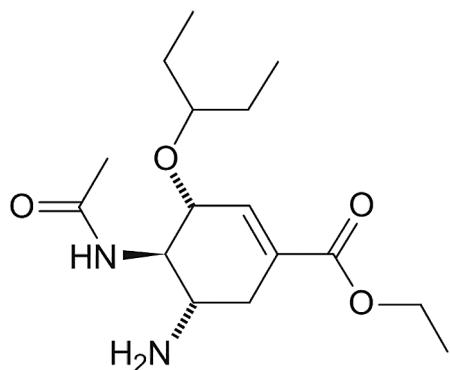
O óleo extraído da casca da canela é constituído principalmente pela molécula que possui a seguinte fórmula estrutural:



Indique a função orgânica presente na molécula.

## **Exercício 8 – (UFOP 2010 – adaptada)**

Considere a estrutura do oseltamivir, princípio ativo do Tamiflu, primeiro medicamento antiviral usado na pandemia de influenza A (gripe suína), que se iniciou em 2009 no México.



**Oseltamivir**

Dê o nome das funções orgânicas oxigenadas presentes na estrutura do oseltamivir.

## Gabarito

### Exercício 1 – Adaptado de UFF – 2008

- A      B      C      D
- 

### Exercício 2 – Adaptado de UFSC – 2009

- A      B      C      D
- 

### Exercício 3 – Cecierj – 2013

- A      B      C      D
- 

### Exercício 4 – Cecierj – 2013

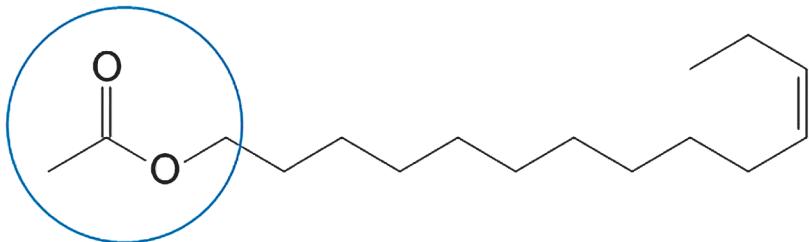
- A      B      C      D
- 

### Exercício 5 – Cecierj – 2013

Etanol.

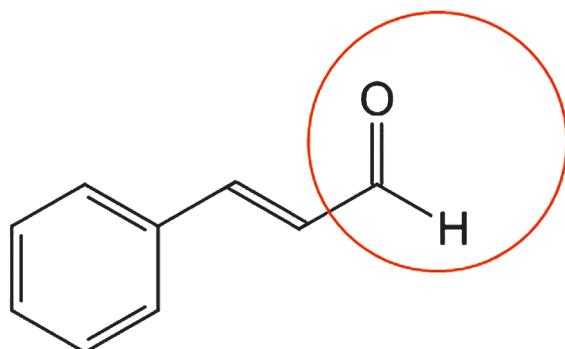
### **Exercício 6 – (UFPR 2013 – adaptada)**

Na molécula encontra-se a função éster, como mostrado na figura a seguir.



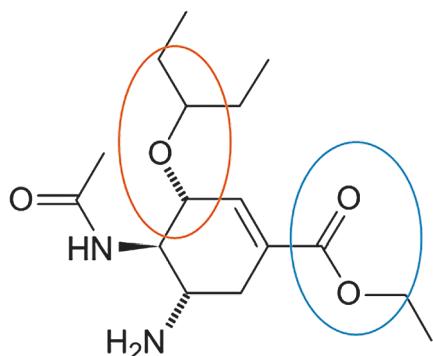
### **Exercício 7 – (UERJ 2012 – adaptada)**

Na molécula encontra-se a função aldeído, como mostrado na figura a seguir.



### **Exercício 8 – (UFOP 2010 – adaptada)**

Funções orgânicas oxigenadas presentes na molécula: éter e éster



Oseltamivir