

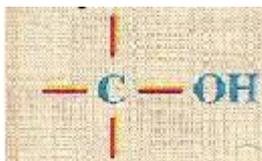
# FUNÇÕES OXIGENADAS

São compostos orgânicos que apresentam em seu grupo funcional o átomo de oxigênio. As funções orgânicas oxigenadas representam uma família enorme e muito diversificada de compostos orgânicos. Isso acontece porque, depois do carbono e do hidrogênio, o oxigênio é o elemento químico de maior presença nos compostos orgânicos.

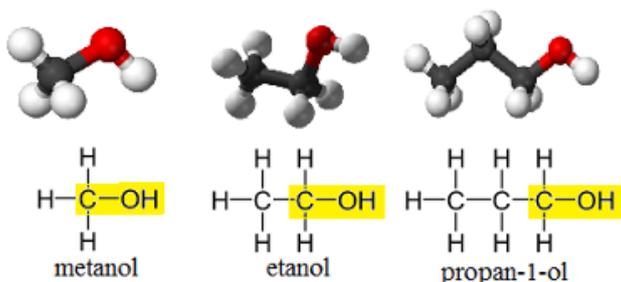
## 1- Álcool

### 1.1-Definição

É um grupo de compostos que contêm um ou mais grupos hidroxila (OH) ligados a um carbono saturado.

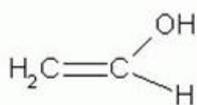


Exemplos:

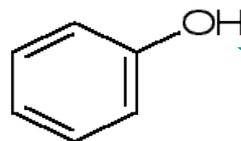


Cuidado!

Nem todos os compostos que apresentam o grupo hidroxila podem ser considerados álcoois.



Não é álcool, pois o OH está ligado a um carbono insaturado.



É um fenol, pois o OH está ligado a um anel benzênico.

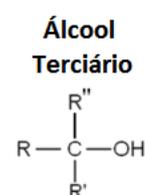
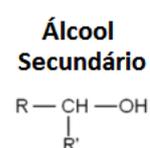
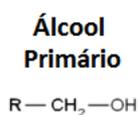
### 1.2- Classificação dos álcoois

Quanto à posição da hidroxila

**Álcool primário:** hidroxila ligado a um carbono primário.

**Álcool secundário:** hidroxila ligado a um carbono secundário

**Álcool terciário:** hidroxila ligado a um carbono terciário.

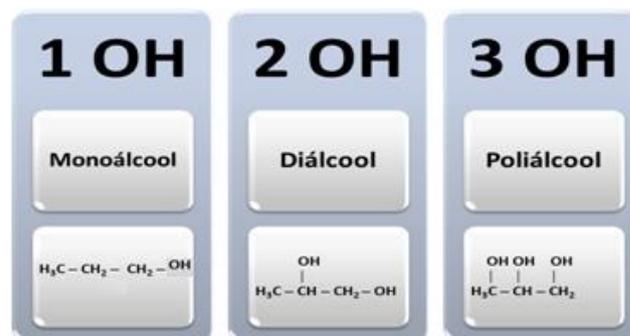


Quanto ao número de hidroxilas

Monoálcool: 1 hidroxila

Diálcool: 2 hidroxilas

Triálcool: 3 hidroxilas



### 1.3- Nomenclatura sistemática IUPAC

A terminação utilizada para nomear os compostos desta função é OL, tirada da própria palavra álcool.

# FUNÇÕES OXIGENADAS

A cadeia principal é a mais longa que contém o carbono ligado ao grupo funcional. Numera-se a cadeia principal a partir da extremidade mais próxima da hidroxila.

## Cadeias abertas e saturadas

CH<sub>3</sub>OH : metanol

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH: etanol

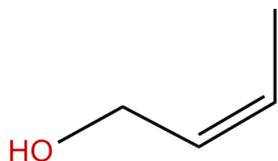
Para os dois exemplos acima, não se utiliza numeração para indicar a hidroxila, pois como essas estruturas são pequenas existem apenas uma possibilidade de localização para o grupo funcional

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH: propano-1-ol

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>(OH)CH<sub>3</sub>: propan-2-ol

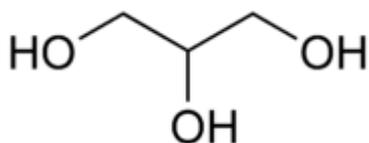
A numeração nesses casos foi necessária porque a hidroxila pode ser encontrada na posição 1 ou na posição 2.

## Cadeia aberta e insaturada



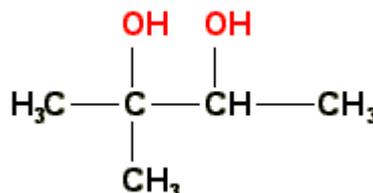
But-2-en-1-ol

## Duas ou mais hidroxilas



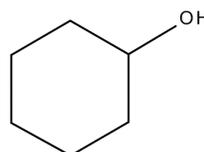
Propano-1,2,3-triol

Deve-se acrescentar a vogal de ligação "O" ao infixo quando esse for seguido de um prefixo de multiplicidade.



2-metilbutano-2,3-diol

## Cadeias fechadas



Cicloexanol

## 1.4-Principais compostos

### Metanol

Metanol, álcool metílico ou carbinol foi antigamente chamado de álcool de madeira, por ser obtido pelo aquecimento de madeira em retorta.

Atualmente, o metanol é obtido por dois processos distintos:

1º: a partir do monóxido de carbono



Essa reação ocorre a uma temperatura de 400°C, 200 atm e em presença de óxido de zinco (ZnO) e óxido de cromo (III) - Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

2º :por oxidação controlada de metano



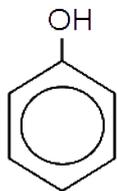
Essa reação ocorre a uma temperatura de 500°C, 15 atm e em presença de catalisadores.



# FUNÇÕES OXIGENADAS

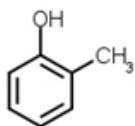
## 2- Fenol

São compostos orgânicos com uma ou mais hidroxilas ligadas diretamente ao anel aromático.

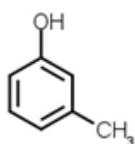


O grupo funcional dos fenóis é o mesmo dos álcoois. A diferença é que, nos álcoois, a hidroxila se encontra ligada a um carbono saturado, enquanto nos álcoois a hidroxila se encontra ligada um anel aromático.

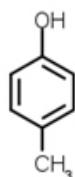
### 2.1- Nomenclatura sistemática dos fenóis



**2-metilfenol**  
orto-cresol

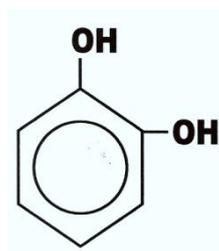


**3-metilfenol**  
meta-cresol



**4-metilfenol**  
para-cresol

Os polifenóis apresentam uma nomenclatura semelhante aos álcoois, utilizando a terminação OL.



Benzeno-1,2-diol

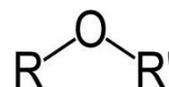
### 2.2- Propriedades físicas

As propriedades físicas dos fenóis são muito semelhantes às dos álcoois. Entretanto, se

diferenciam quanto a acidez. Os fenóis apresentam um caráter ácido muito mais acentuado que os álcoois e reagem com bases fortes, enquanto os álcoois não são capazes de reagirem com bases fortes. É importante ressaltar que os fenóis não reagem com bases fracas como bicarbonatos de sódio. A maior acidez dos fenóis em relação aos álcoois se deve ao fato da ressonância do anel benzênico diminuir a nuvem eletrônica da ligação OH, deixando o núcleo do hidrogênio mais exposto, facilitando sua saída na forma de H<sup>+</sup>.

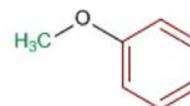
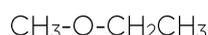
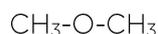
## 3- Éteres

São compostos orgânicos em que o oxigênio se encontra ligado a duas cadeias carbônicas, ou seja, a dois grupos alquilas ou arilas.



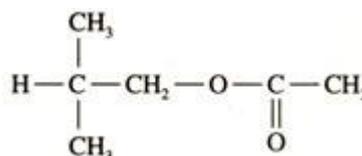
O nome do grupo funcional é OXI.

Exemplos:



### Cuidado!

Os carbonos ligados ao oxigênio não podem realizar ligações duplas como oxigênio



Nesse caso, não é um éter e sim, um éster.

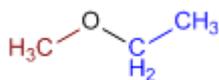
### 3.1- Nomenclatura sistemática IUPAC

Para nomear os éteres, deve-se dividir a estrutura no oxigênio. A parte maior é a cadeia principal e

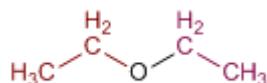
# FUNÇÕES OXIGENADAS

recebe a nomenclatura dos hidrocarbonetos similares e a parte menor pode ser considerada uma ramificação com terminação OXI

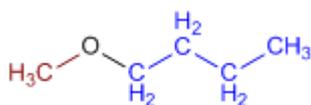
Exemplos:



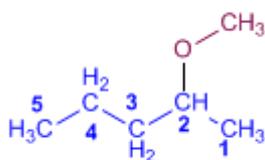
metoxietano



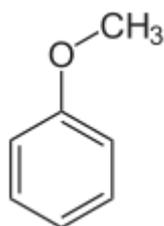
etoxietano



1-metoxibutano



2-metoxipentano



metoxibenzeno

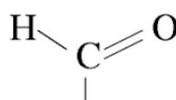
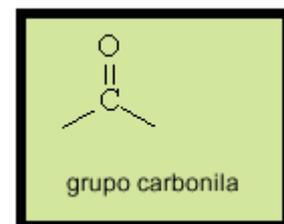
## 3.2- Propriedades físicas

Nos éteres, o oxigênio apresenta hibridização  $sp^3$ ; portanto, o ângulo entre os grupos ligados a ele é de aproximadamente  $110^\circ$ . Dessa forma, os momentos dipolo das ligações C-O somam-se, conferindo aos éteres uma baixa polaridade. Assim, os éteres apresentam temperaturas de ebulição maiores que os alcanos de massa molar semelhante e bem menores que as dos álcoois. Os éteres são capazes de realizar ligações de hidrogênio com água, sendo, portanto, solúveis

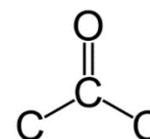
em água quando apresentam pequenas massas molares. Entretanto, essa solubilidade diminui com o aumento da cadeia carbônica, pelo mesmo motivo dos álcoois.

## 4- Aldeídos e cetonas

Tanto os aldeídos quanto as cetonas apresentam o grupo carbonila. Nos aldeídos a carbonila se encontra na extremidade, enquanto nas cetonas ela se encontra ligada entre carbonos.



O grupo funcional dos aldeídos ou abreviadamente, -CHO, é denominado aldoxila.



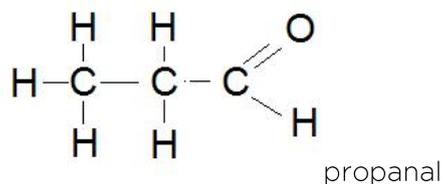
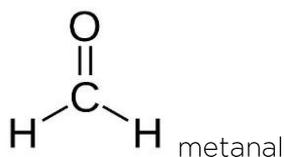
O grupo funcional das cetonas ou abreviadamente (C-CO-C) é denominado carbonila.

### 4.1- Nomenclatura sistemática IUPAC para os aldeído

A terminação IUPAC para a nomenclatura dos aldeídos é AL. O restante da nomenclatura segue as mesmas regras estudadas para os hidrocarbonetos e álcoois.

Exemplos:

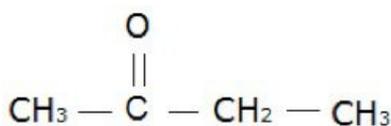
# FUNÇÕES OXIGENADAS



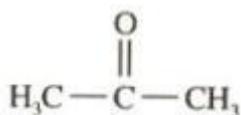
Nos aldeídos não se indica a posição da carbonila, uma vez que ela se encontra na extremidade, dessa forma, a sua posição será sempre a 1.

## 4.2- Nomenclatura sistemática IUPAC para as cetonas

A nomenclatura IUPAC das cetonas contém a terminação ONA. Nesse caso, a posição da carbonila deve ser indicada numerando a cadeia principal a partir da extremidade mais próxima desse grupo funcional.



Butan-2-ona



Propanona

## 4.3- Principais compostos

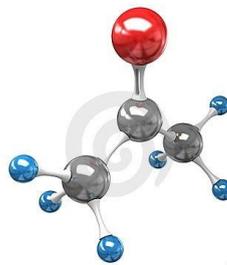
### Metanal

O metanal é também conhecido como aldeído fórmico, formaldeído ou formol. É um gás incolor, de cheiro característico e irritante. É uma substância bastante solúvel em água. O metanal é

usado como desinfetante, na conservação de espécies biológicas, etc.



### Propanona



dreamstime.com

A acetona é nome usual dessa substância. É um líquido incolor, inflamável, de cheiro agradável e solúvel em água e em solventes orgânicos. É usada como solvente de tintas e esmaltes, na extração de óleos de sementes vegetais e etc.



Forma-se em nosso organismo devido à decomposição incompleta de gorduras. Em alguns casos de doenças, como diabetes melito e o hipertiroidismo, há um aumento de concentração de acetona no sangue, podendo-se detectá-la na urina e até mesmo no hálito.

## 4.4-Propriedades físicas

A ligação dupla carbono-oxigênio é polar devido à maior eletronegatividade do oxigênio em relação ao carbono. Como consequência dessa

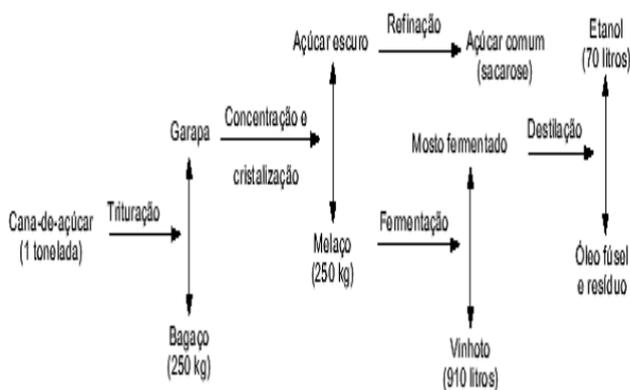
# FUNÇÕES OXIGENADAS

polaridade, os aldeídos e cetonas encontram-se associados por meio de interações do tipo dipolo permanente-dipolo permanente e, conseqüentemente, possuem temperaturas de ebulição maiores que os alcanos e éteres e menores que os álcoois, de mesma massa molar, já que não são capazes de estabelecer ligações de hidrogênio entre suas moléculas.

Essas classes estabelecem ligações de hidrogênio com água, sendo, portanto, solúveis em água quando apresentam baixas massas. Essa solubilidade diminui com o aumento da cadeia carbônica, como já explicado anteriormente.

## EXERCÍCIOS - PARTE 1

01- (ENEM)O esquema ilustra o processo de obtenção do álcool etílico a partir da cana-de-açúcar.

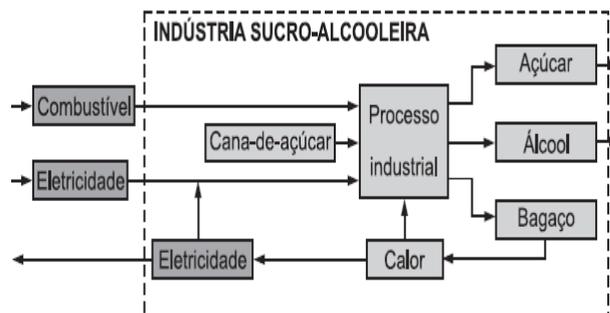


Em 1996, foram produzidos no Brasil 12 bilhões de litros de álcool. A quantidade de cana-de-açúcar que teve de ser colhida para esse fim foi aproximadamente

- a)  $1,7 \times 10^8$
- b)  $1,2 \times 10^9$
- c)  $1,7 \times 10^9$
- d)  $1,2 \times 10^{10}$
- e)  $7,0 \times 10^{10}$

02-(ENEM) Os sistemas de cogeração representam uma prática de utilização racional de combustíveis e de produção de

energia. Isto já se pratica em algumas indústrias de açúcar e de álcool, nas quais se aproveita o bagaço da cana, um de seus subprodutos, para produção de energia. Esse processo está ilustrado no esquema a seguir.



Entre os argumentos favoráveis a esse sistema de cogeração pode-se destacar que ele:

- a) otimiza o aproveitamento energético, ao usar queima do bagaço nos processos térmicos da usina e na geração de eletricidade.
- b) aumenta a produção de álcool e de açúcar, ao usar o bagaço como insumo suplementar.
- c) economiza na compra da cana-de-açúcar, já que o bagaço também pode ser transformado em álcool.
- d) aumenta a produtividade, ao fazer uso do álcool para a geração de calor na própria usina.
- e) reduz o uso de máquinas e equipamentos na produção de açúcar e álcool, por não manipular o bagaço da cana.

03-(ENEM-2007) As pressões ambientais pela redução na emissão de gás estufa, somadas ao anseio pela diminuição da dependência do petróleo, fizeram os olhos do mundo se voltarem para os combustíveis renováveis, principalmente para o etanol. Líderes na produção e no consumo de etanol, Brasil e Estados Unidos da América (EUA) produziram, juntos, cerca de 35 bilhões de litros do produto em 2006. Os EUA utilizam o milho como matériaprima para a produção desse álcool, ao passo que o Brasil utiliza a cana-de-açúcar. O quadro abaixo

# FUNÇÕES OXIGENADAS

apresenta alguns índices relativos ao processo de obtenção de álcool nesses dois países.

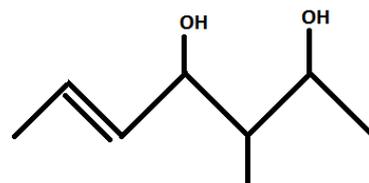
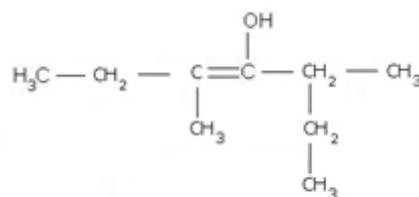
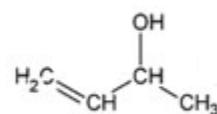
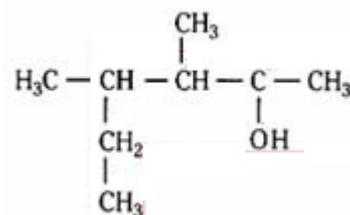
	Cana	Milho
Produção de etanol	8 mil litros/ha	3 mil litros/ha
Gasto de energia fóssil para produzir 1 litro de álcool	1600 kcal	6600 kcal
Balço energético	Positivo: Gasta-se 1 caloria de combustível fóssil para a produção de 3,24 calorias de etanol	Negativo: Gasta-se 1 caloria de combustível fóssil para a produção de 0,77 caloria de etanol
Custo de produção/litro	US\$ 0,28	US\$ 0,45
Preço de venda/ litro	US\$ 0,42	US\$ 0,92

Globo Rural, jun 2007

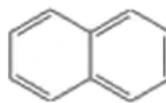
Se comparado com o uso do milho como matéria-prima na obtenção do etanol, o uso da cana-de-açúcar é:

- Mais eficiente, pois a produtividade do canavial é maior que a do milharal, superando-a em mais do dobro de litros álcool produzido por hectare.
- Mais eficiente, pois gasta-se menos energia fóssil para se produzir 1 litro de álcool a partir do milho do que para produzi-lo a partir da cana.
- Igualmente eficiente, pois, nas duas situações, as diferenças entre o preço de venda do litro do álcool e o custo de sua produção se equiparam.
- Menos eficiente, pois o balanço energético para se produzir o etanol a partir da cana é menor que o balanço energético para produzi-lo a partir do milho.
- Menos eficiente, pois o custo de produção do litro de álcool a partir da cana é menor que o custo de produção a partir do milho.

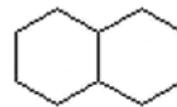
04- Dê a nomenclatura sistemática IUPAC para os seguintes compostos



5- (UFMG) Considere as estruturas moleculares do naftaleno e da decalina, representadas pelas fórmulas abaixo



Naftaleno



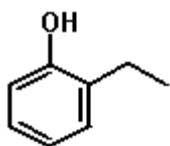
Decalina

# FUNÇÕES OXIGENADAS

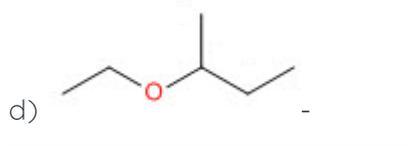
Substituindo, em ambas as moléculas, um átomo de hidrogênio por um grupo hidroxila (OH), obtêm-se dois compostos que pertencem, respectivamente, às funções:

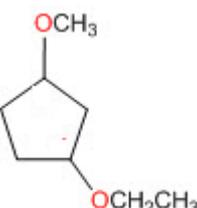
- a) Álcool e fenol
- b) Fenol e álcool
- c) Álcool e álcool
- d) Fenol e fenol

6- Dê a nomenclatura sistemática IUPAC para os seguintes compostos

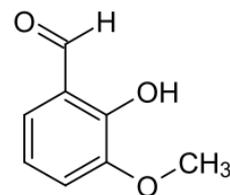


- a) \_\_\_\_\_
- b)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$  \_\_\_\_\_
- c)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  \_\_\_\_\_



- d) \_\_\_\_\_
- e)  \_\_\_\_\_

7- O aroma natural de baunilha, encontrado em doces e sorvetes, deve-se ao composto de nome vanilina, cuja fórmula estrutural está reproduzida abaixo

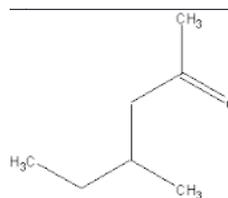


Em relação à molécula da vanilina, é correto afirmar que as funções químicas encontradas são:

- a) Álcool, éter e éster
- b) Álcool, ácido e fenol
- c) Aldeído, álcool e éter
- d) Aldeído, éster e fenol
- e) Aldeído, éter e fenol

8- Escreva a nomenclatura sistemática IUPAC para os seguintes compostos

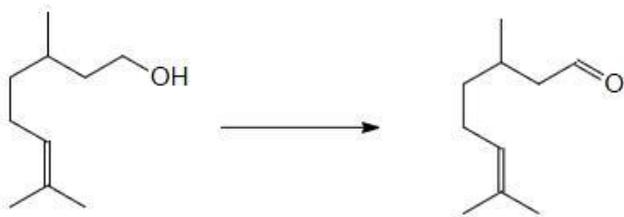
- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  \_\_\_\_\_
- b)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  \_\_\_\_\_
- c)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  \_\_\_\_\_



- d) \_\_\_\_\_
- e) 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{HC} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 \_\_\_\_\_

9- A equação química de conversão do citronelol em citronela é mostrada a seguir

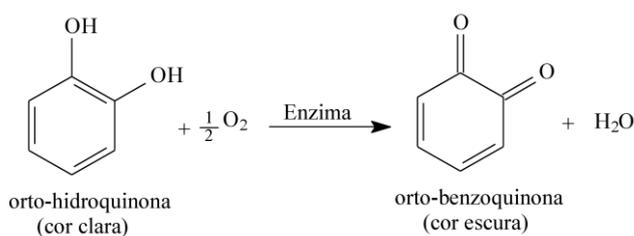
# FUNÇÕES OXIGENADAS



Nessa reação, tem-se a conversão de um

- a) Fenol em aldeído
- b) Álcool em aldeído
- c) Fenol em cetona
- d) Álcool em cetona
- e) Aldeído em cetona

10- (UFMG) Certas frutas- a banana e a maçã, por exemplo - escurecem em contato com o ar quando são descascadas. Isso ocorre devido à conversão da substância orto-hidroquinona em orto-benzoquinona, catalisada por uma enzima.



Considerando-se essas substâncias e suas moléculas, é incorreto afirmar que:

- a) A orto-hidroquinona apresenta duas hidroxilas fenólicas
- b) A orto-benzoquinona apresenta duas carbonilas em suas moléculas
- c) A orto-benzoquinona apresenta moléculas saturadas.
- d) A orto-hidroquinona sofre oxidação na conversão apresentada.

## Gabarito

- 1- A
- 2- A
- 3- A
- 4- a) 3,4-dimetilexan-2-ol

- b)but-3-en-2-ol
- c)3,5-dimetilept-3-en-4-ol
- d)3-metilept-5-eno-2,4-diol

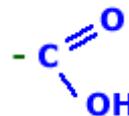
- 5- B
- 6- a) 2-etilfenol
- b)metoxietano
- c)1-etoxipropano
- d)2-etoxibutano
- e)1-etoxi-3-metoxiciclopentano

- 7- E
- 8- a) propanal
- b)4-metilexanal
- c)hexan-3-ona
- d)4-metilexan-2-ona
- e)3-isopropilexan-2-ona

- 9- B
- 10- C

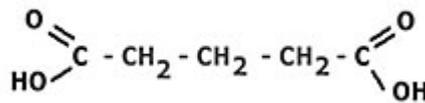
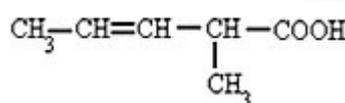
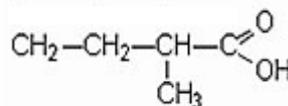
## 5- Ácidos carboxílicos

São compostos orgânicos que apresenta um ou mais grupos carboxilas (carbonila + hidroxila)



O grupo carboxila também pode ser representado por  $-COOH$  ou  $-CO_2H$

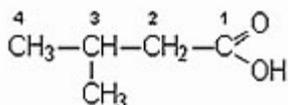
Exemplos:



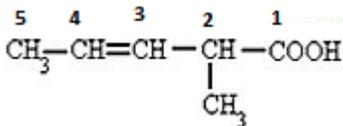
# FUNÇÕES OXIGENADAS

## 5.1- Nomenclatura Sistemática IUPAC

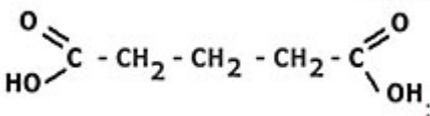
A terminação dos ácidos carboxílicos é OICO. Como a carboxila se encontra na extremidade sua posição será sempre a posição 1, não sendo, dessa forma, necessário a sua indicação. Como essa função representa compostos com caráter ácido, deve-se iniciar o nome do composto utilizando a palavra ácido.



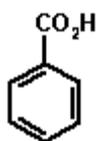
Ácido 3-metilbutanoico



Ácido 2-metilpent-3-enoico



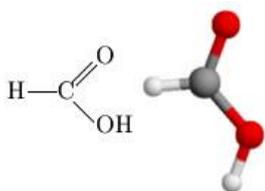
Ácido pentanodioico



Ácido benzoico

## 5.2- Principais compostos

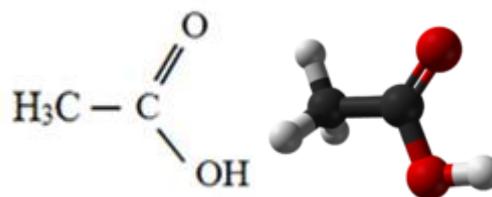
### Ácido metanoico



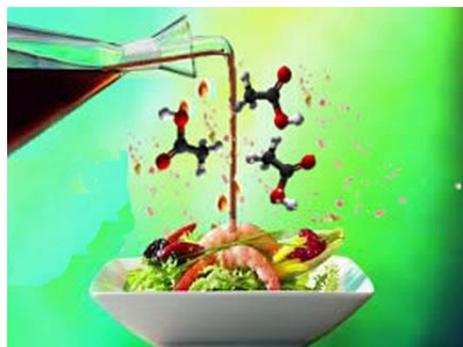
É um líquido incolor, cáustico, de cheiro forte e irritante. É conhecido como ácido fórmico por ser encontrado em formigas vermelhas, responsável pelo inchaço e coceira quando somos picados por elas. É usado no tingimento de tecidos como fixador



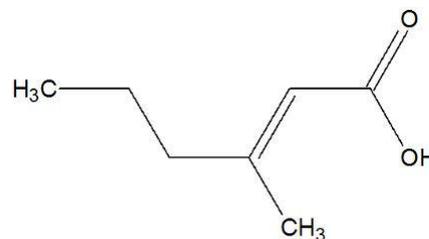
### Ácido etanoico



É um líquido incolor, de cheiro forte, de sabor azedo e solúvel em água. É conhecido como ácido acético e quando dissolvido em água em uma concentração de 11% recebe o nome de vinagre.



### Ácido 3-metilex-2-enoico



Essa substância, de odor desagradável, é produzida através da decomposição de algumas

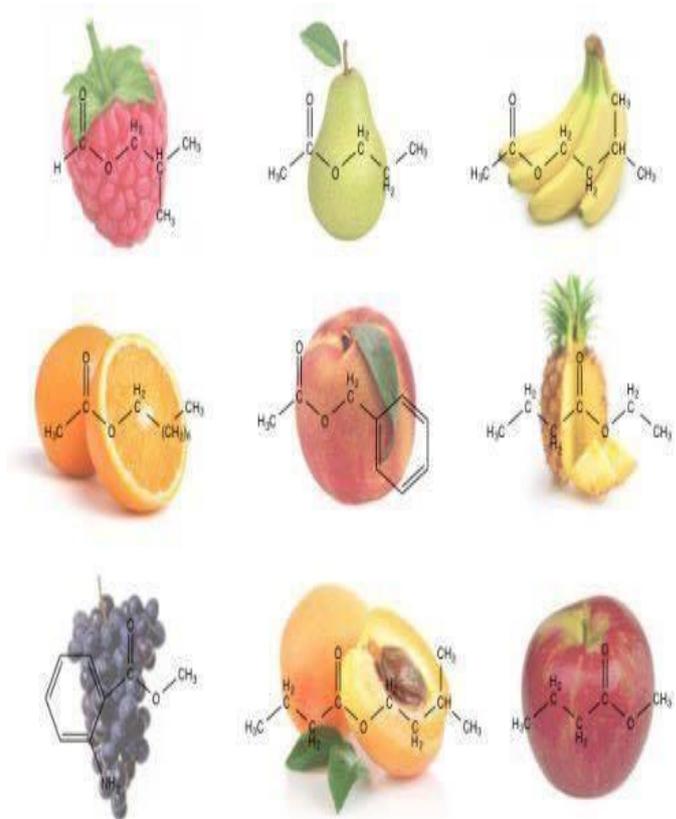


# FUNÇÕES OXIGENADAS

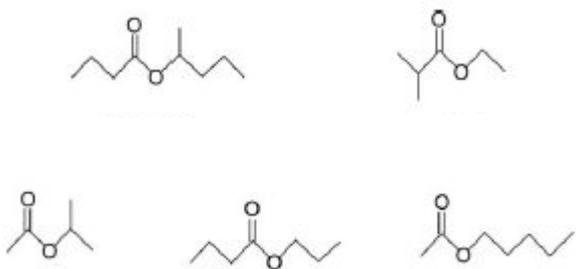
O nome desse grupo funcional é carboxi (carbonila + oxi)

Os ésteres mais simples aparecem no perfume de flores e no aroma e sabor dos frutos, sendo conhecidos como flavorizantes.

Atualmente, as indústrias produzem grandes quantidades de ésteres, que são usados como sabores e aromas artificiais em doces, balas, sorvetes e etc.



Exemplos:



Ésteres responsáveis pelo sabor e aroma de cada uma das frutas a seguir

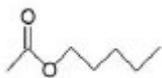
## 7.1 - Nomenclatura sistemática IUPAC

A terminação é OATO seguida do seu substituinte com a terminação ILA.

\_\_\_\_\_oato de \_\_\_\_\_ila



# FUNÇÕES OXIGENADAS



etanoato de pentila

## 7.2 Propriedades físicas

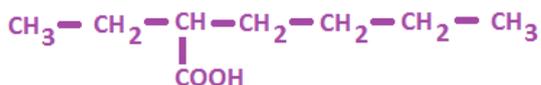
Semelhantes às propriedades dos aldeídos e cetonas, porém com uma polaridade um pouco maior.

## EXERCÍCIOS - PARTE 2

01- Dê a nomenclatura IUPAC para os ésteres responsáveis pelo sabor e aroma das frutas representadas ao lado

Morango \_\_\_\_\_  
Pêra \_\_\_\_\_  
Banana \_\_\_\_\_  
Laranja \_\_\_\_\_  
Pêssego \_\_\_\_\_  
Abacaxi \_\_\_\_\_  
Uva \_\_\_\_\_  
Maçã \_\_\_\_\_

02-Dê a nomenclatura IUPAC para os seguintes compostos



a) \_\_\_\_\_



b) \_\_\_\_\_

03-Considere as substâncias abaixo

- I.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$       II.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$   
III.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCH}_3$     IV.  $\text{CH}_3\text{CHO}$

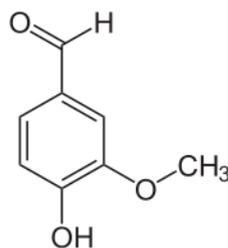
A nomenclatura sistemática IUPAC para I, II, III e IV, respectivamente, é

- a) Etanal, propano-1-ol, butanona e etanol  
b) Etanol, ácido propanoico, pentan-2-ona e etanal  
c) Etanol, ácido acético, metóxibutano, etanol  
d) Álcool etílico, ácido propanoico, metilpropiléter, etanal

04-O ácido fórmico, oficialmente conhecido como ácido metanoico, é o responsável pela irritação causada na pele humana, provocada pela picada das formigas. Qual substância abaixo poderia ser aplicada na pele a fim de atenuar esse efeito irritante?

- a)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$   
b)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   
c)  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
d)  $\text{H}_3\text{PO}_4$   
e)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

05-A vanilina possui a fórmula estrutural abaixo



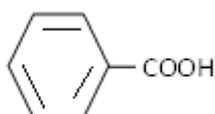
Os grupos funcionais, ligados ao anel aromático, pertencem às funções

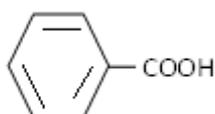
- a) Álcool - éter - éster  
b) Fenol - éter - cetona  
c) Fenol - éter - aldeído  
d) Fenol - éter - ácido carboxílico  
e) Álcool - éster - aldeído

# FUNÇÕES OXIGENADAS

06-O etanoato de sódio, encontrado na forma de cristais incolores, inodoros e solúveis em água, é utilizado na fabricação de corantes e sabões. As fórmulas das substâncias que podem ser usadas para obtê-lo são:

- a)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  e  $\text{NaOH}$
- b)  $\text{HCOOH}$  e  $\text{Na}$
- c)  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  e  $\text{NaOH}$
- d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$  e  $\text{NaOH}$



- e)  e  $\text{Na}$

## Gabarito

01-

Metanoato de isobutila / etanoato de propila  
Etanoato de isopentila / etanoato de octila  
Etanoato de benzila / butanoato de etila  
Benzoato de metila / butanoato de metila

02-

- a) Ácido 2-etileptanoico
- b) Ácido 5-metilept-3-enoico

03-B

04-A

05-C

06-A