

Prof. Marcus Ennes

Prof. Felipe Garcia

# Química Orgânica

## UNIDADE 61: Funções orgânicas – Parte 2

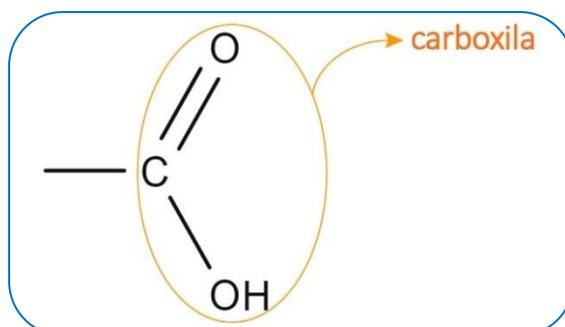
Podemos dividir os compostos orgânicos em diversas classes, de acordo com a(s) função(ões) que estão presentes em sua cadeia. As funções normalmente são divididas em blocos como “oxigenadas” e “nitrogenadas”, dentre outros. Temos também muitos compostos orgânicos com mais de uma função orgânica numa mesma estrutura. A molécula da escopolamina, medicamento utilizado no controle de dores e cólicas na região da barriga, tem as funções amina, éter, álcool e éster na mesma molécula.

Quando falamos em funções orgânicas oxigenadas temos muitos compostos presentes no nosso cotidiano. O etanol é um exemplo de álcool, o ácido acético, responsável pela acidez do vinagre, é um exemplo de ácido carboxílico, os ésteres são responsáveis por muitos odores conhecidos de frutas como banana, maçã, kiwi, abacaxi, dentre outras. Estes ésteres, após extraídos ou sintetizados, podem ser utilizados como flavorizantes, promovendo aroma e sabor artificial. Também temos os éteres, que já foram utilizados na medicina para anestesia e atualmente tem diversos usos, como na gasolina, na qual sua função é antidetonante.



### Ácido carboxílico

São compostos caracterizados pela presença de um grupamento carboxila. Grupo funcional:

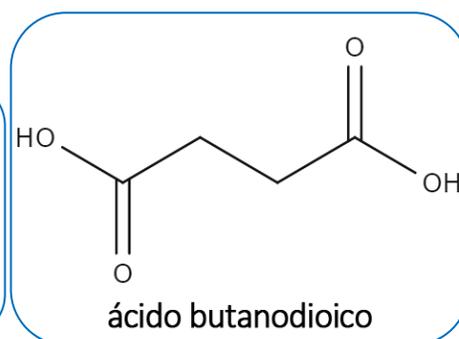
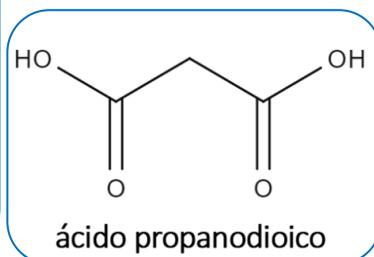
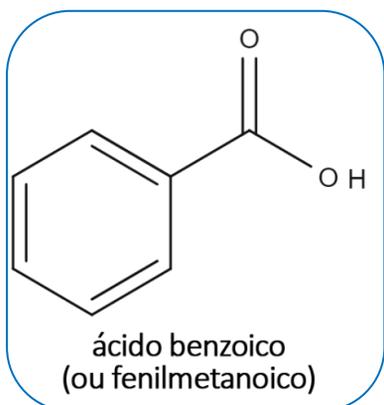
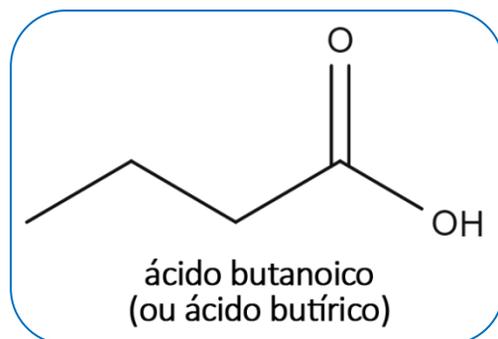
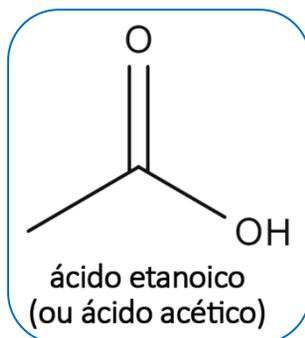
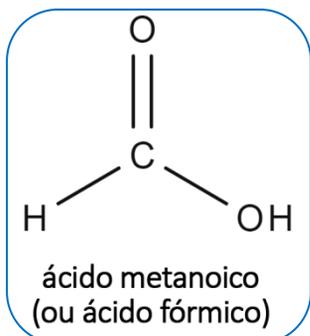


## Nomenclatura

ÁCIDO + PADRÃO + OICO

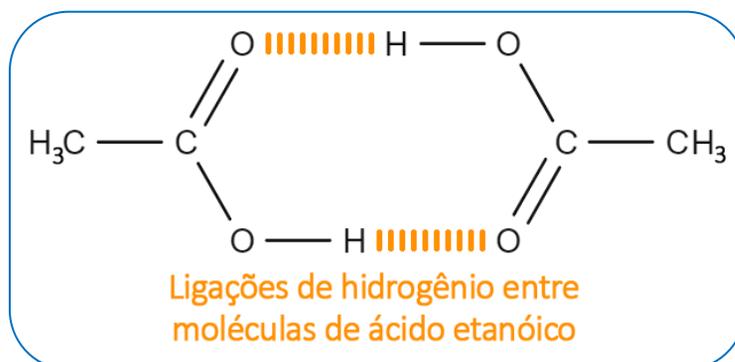
→ Ramificação / Prefixo / Infixo

Exemplos de ácidos carboxílicos:



## Propriedades importantes

- São moléculas capazes de realizar o dobro de ligações de hidrogênio intermoleculares, devido à presença do grupo carboxila;



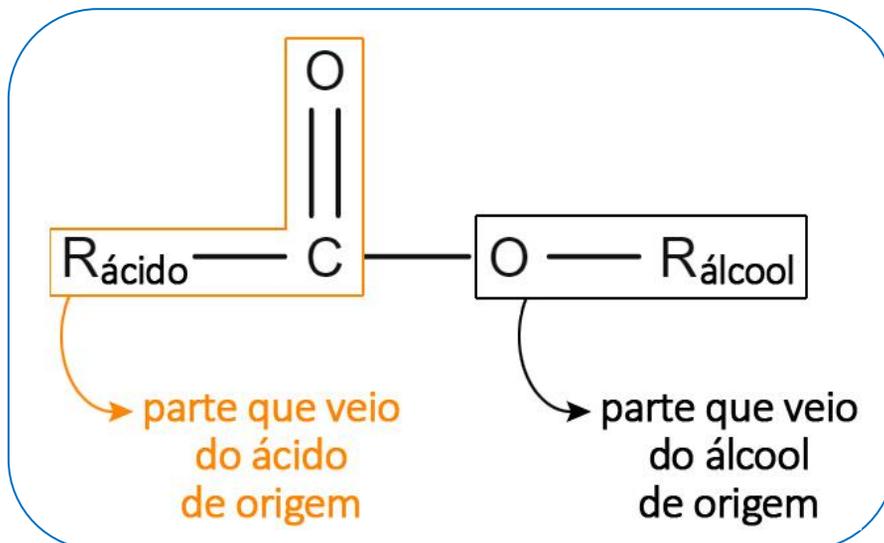
- Possuem pontos de ebulição maiores que os álcoois de massa molar similar;
- Conforme as cadeias carbônicas aumentam, a solubilidade dos ácidos em água tende a diminuir;

# QUÍMICA DO MONSTRO

- Ácidos de até 4 carbonos são muito solúveis em água. A partir disso, quanto maior a cadeia carbônica, menor será a solubilidade dos ácidos em água.

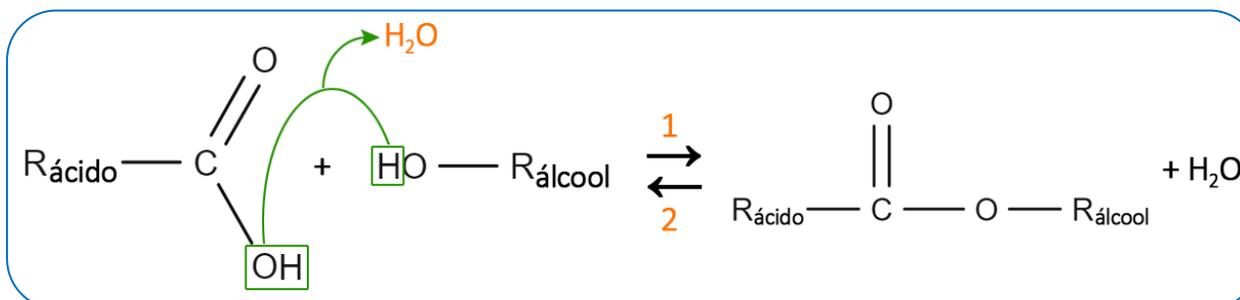
## Éster

São compostos caracterizados pela presença de um grupo carboxilato, sintetizados através de uma reação denominada de esterificação. Grupo funcional:

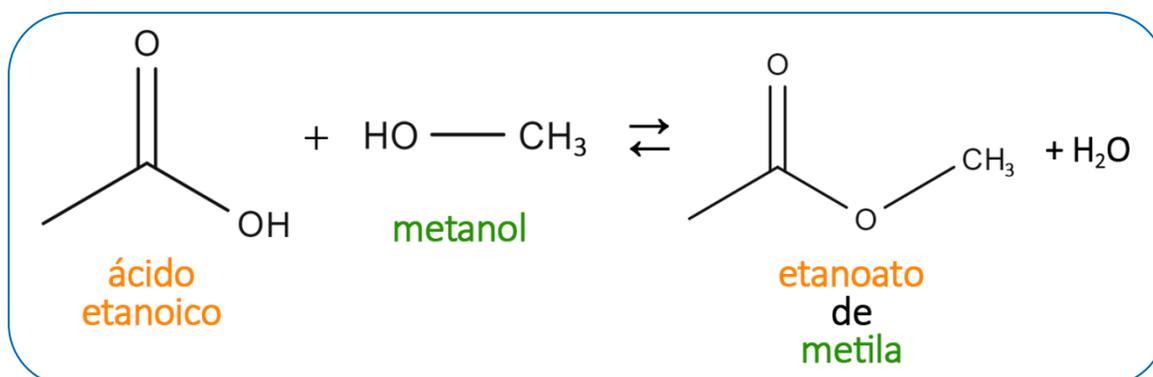


### Síntese de ésteres

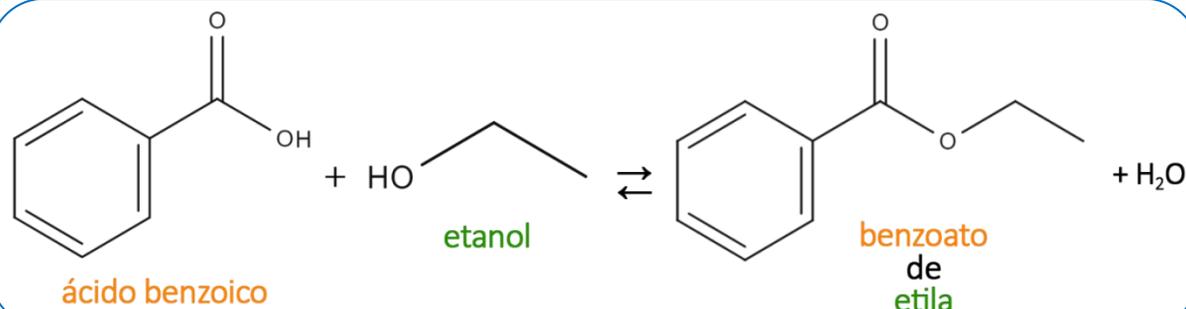
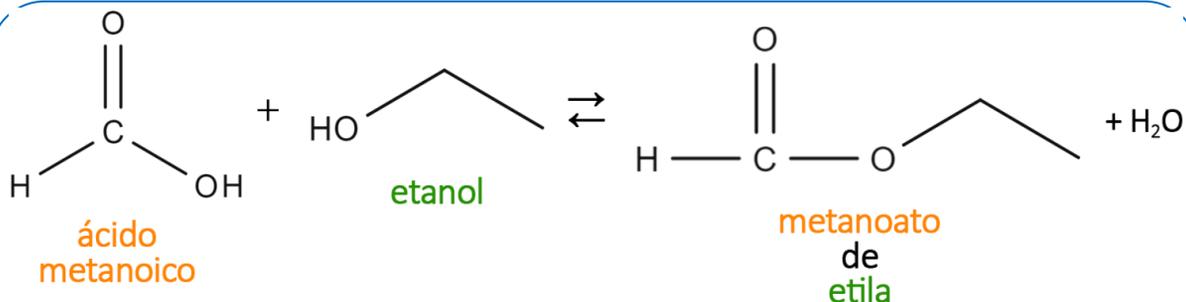
Ésteres podem ser obtidos através da reação entre um ácido carboxílico e um álcool (em alguns casos, podemos ter um fenol no lugar do álcool). Essa reação é denominada **esterificação**, e ocorre geralmente em presença de ácidos inorgânicos fortes como catalisadores (ex:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ou  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). A reação se processa em dois sentidos: no sentido direto (1), temos o processo de esterificação e no sentido inverso (2), temos a hidrólise do éster.



Exemplos de esterificação:



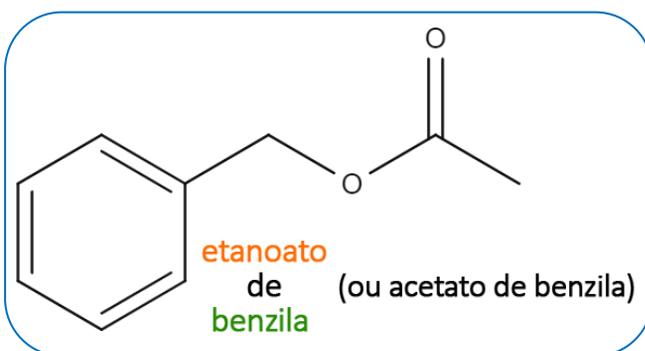
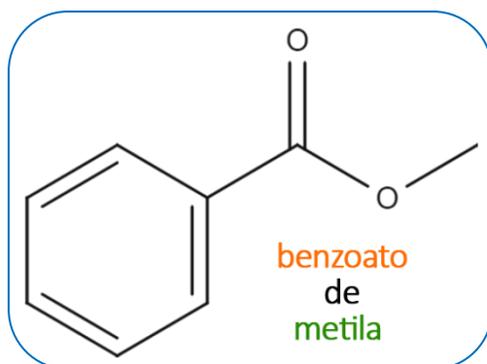
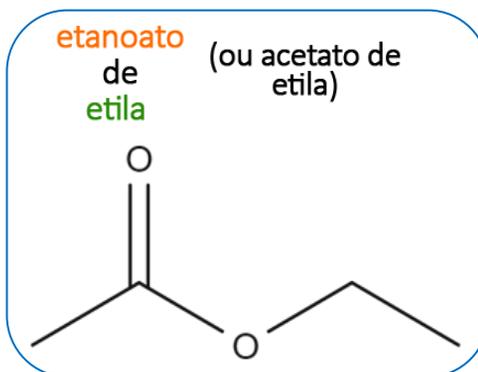
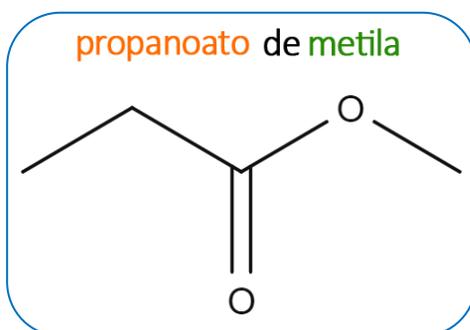
# QUÍMICA DO MONSTRO



## Nomenclatura

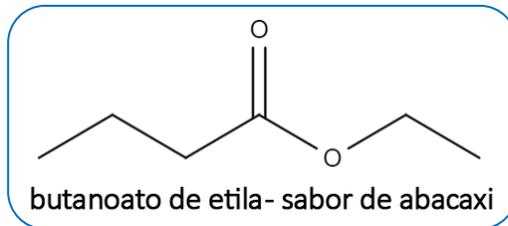
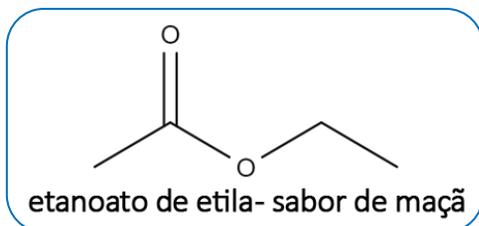
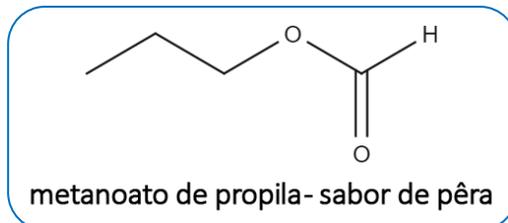
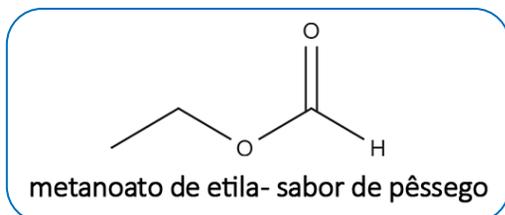
Hidrocarboneto correspondente à cadeia carbônica do ácido de origem + **ATO** + de + Prefixo relativo à cadeia do álcool de origem + **ILA**

Exemplos de ésteres:



## Propriedades importantes

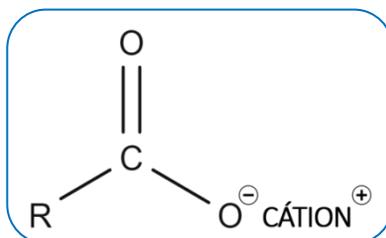
- Geralmente são compostos de odor agradável;
- Ésteres são também conhecidos como flavorizantes (do inglês – flavor – que significa sabor). A seguir, alguns exemplos de ésteres que são usados como flavorizantes:



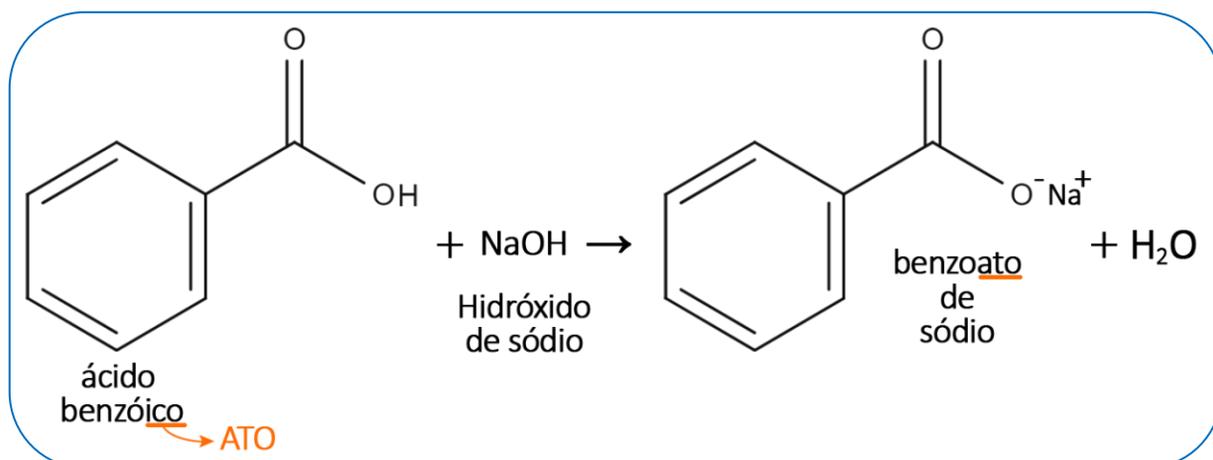
- Ésteres de baixo peso molecular são líquidos à temperatura ambiente e apresentam elevada volatilidade;
- Conforme a cadeia carbônica aumenta, tornam-se cada vez mais viscosos até se tornarem sólidos;
- Baixa solubilidade em água.

## Sal de ácido carboxílico

São compostos obtidos pela reação de neutralização entre ácidos carboxílicos e bases inorgânicas. Grupo funcional:



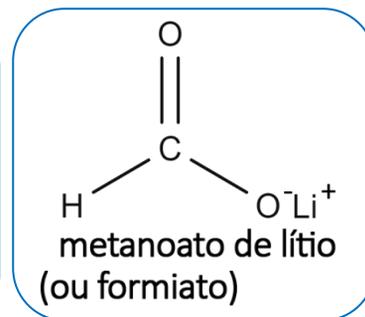
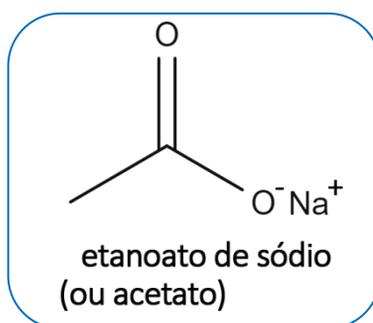
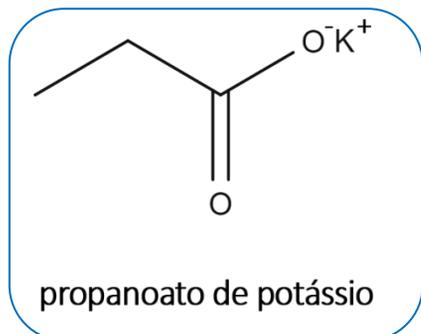
Observe o exemplo a seguir:



## Nomenclatura

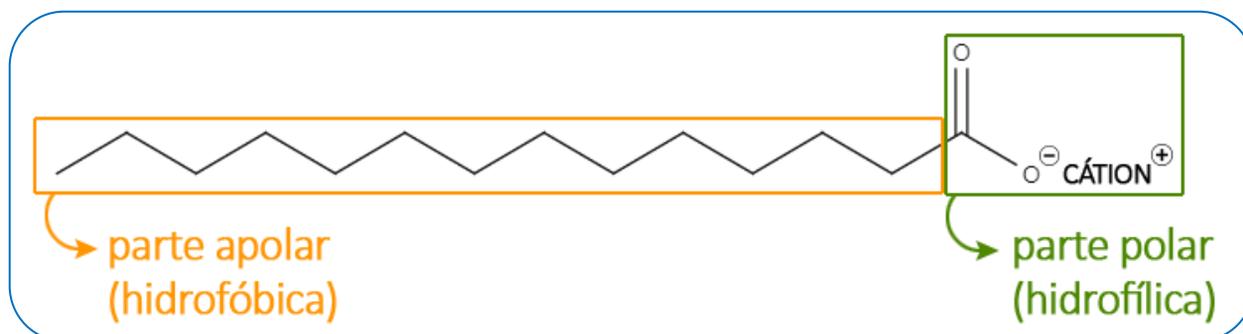
Hidrocarboneto correspondente à cadeia carbônica do ácido de origem + **ATO** + de + Nome do cátion derivado da base de origem

Exemplos:

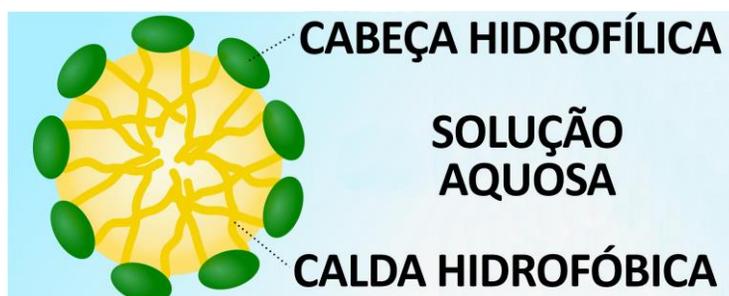


## Sabões

Sabões são geralmente formados por moléculas de sais de ácidos graxos, isto é, formados a partir da reação entre uma base inorgânica e um ácido carboxílico de cadeia longa. A cadeia carbônica presente confere um caráter apolar, enquanto o grupamento que realiza a ligação iônica entre o oxigênio e o cátion derivado da base confere elevada polaridade ao composto. Assim, podemos caracterizar os sabões como moléculas anfifílicas, isto é, que irão interagir bem tanto com substâncias polares quanto com substâncias apolares. Isso é justificado pela estrutura geral dos sabões:



Desta forma, quando a parte polar dessas moléculas interage com a água, formam-se estruturas denominadas de micelas, conforme ilustrado na figura a seguir:



A parte hidrofóbica fica virada para dentro, enquanto a parte hidrofílica fica virada para fora, interagindo mais com as moléculas de água.

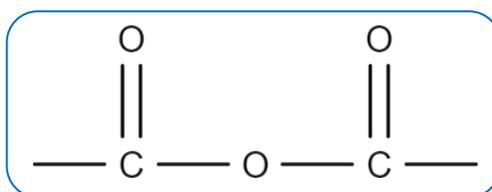
## Propriedades importantes

- São moléculas de caráter anfifílico, ou seja, interagem bem tanto com substâncias polares quanto com substâncias apolares;

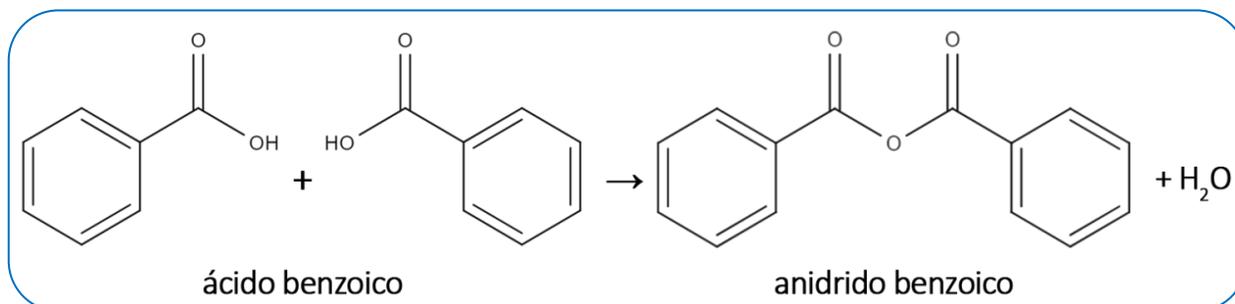
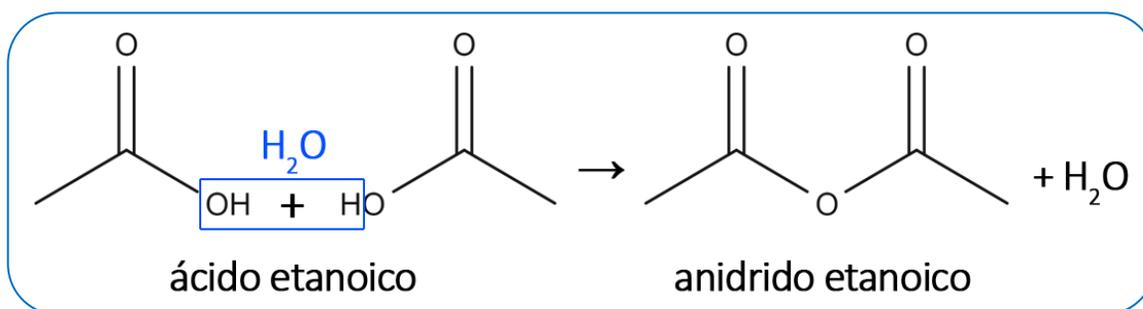
- Sais de ácidos graxos são conhecidos como sabões.

## Anidrido

São compostos formados a partir da desidratação intermolecular entre ácidos carboxílicos. Grupo funcional:



Observe os exemplos abaixo:

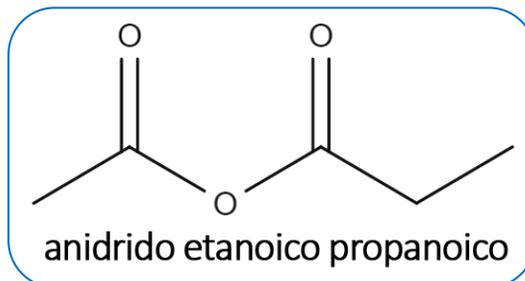
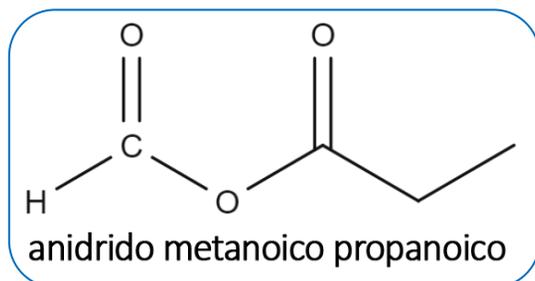
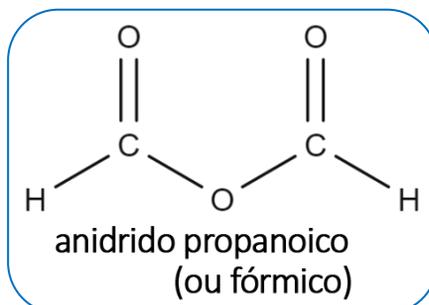
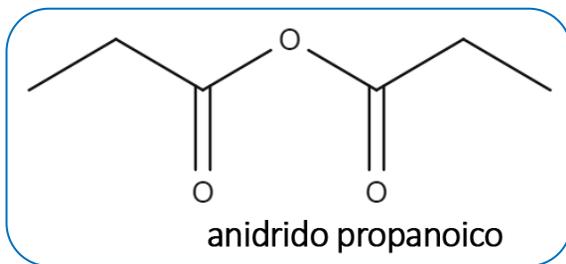


## Nomenclatura

**NOME DO ÁCIDO  
ANIDRIDO + CARBOXÍLICO  
DE ORIGEM**

O nome do anidrido será igual ao nome do seu respectivo ácido de origem, precedido da palavra **anidrido**. Quando o anidrido for formado por dois ácidos diferentes, citamos o nome dos dois, mas primeiramente, o nome do ácido de menor cadeia carbônica.

Exemplos de anidridos:

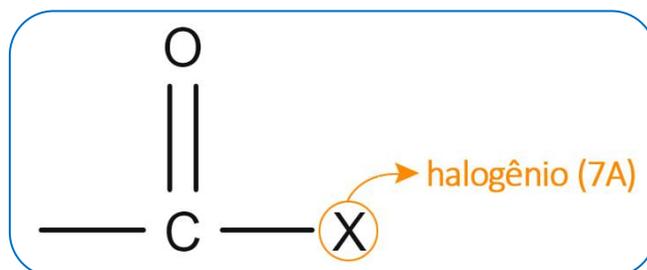


## Propriedades importantes

- Moléculas de anidridos são polares, mas não formam ligações de hidrogênio;
- São mais densos que a água e possuem baixa solubilidade nela;
- São mais solúveis em solventes orgânicos;
- Anidridos de baixo peso molecular apresentam-se em fase líquida e geralmente possuem um cheiro forte e irritante.

## Haleto de ácido

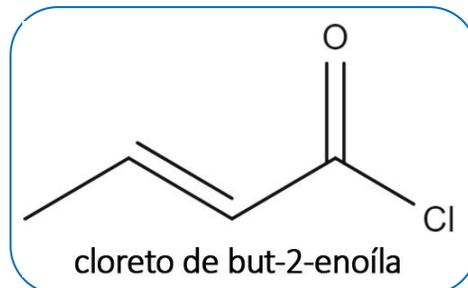
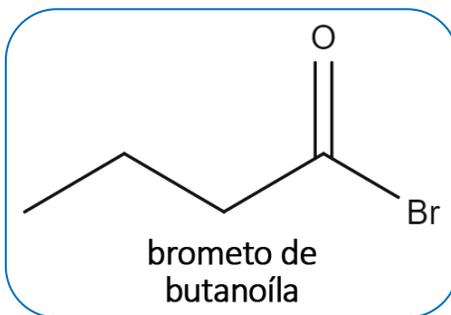
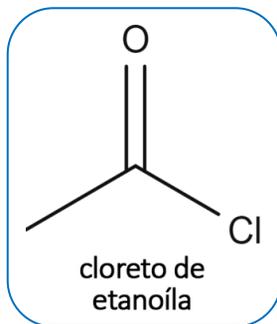
Também conhecidos como haletos de acila, são compostos caracterizados pela substituição da hidroxila do grupo carboxila por um elemento da família 7A (halogênio). Grupo funcional:



## Nomenclatura

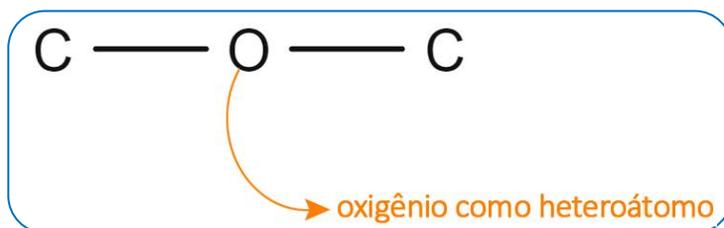
Nome do íon correspondente ao halogênio + de + Nome do hidrocarboneto equivalente à cadeia carbonica + **ÍLA**

Exemplos de haletos de ácido:



## Éter

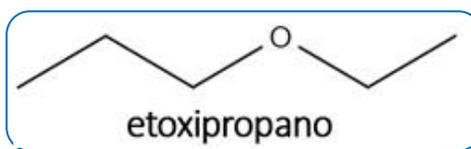
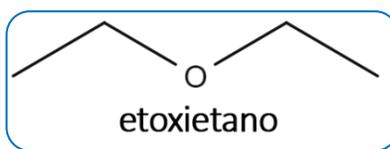
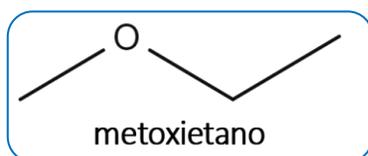
São compostos caracterizados pela presença de um oxigênio como heteroátomo na cadeia principal. Grupo Funcional:



### Nomenclatura

Prefixo do grupo mais simples + **OXI** + Prefixo do grupo mais complexo + **ANO**

Exemplos de éteres:



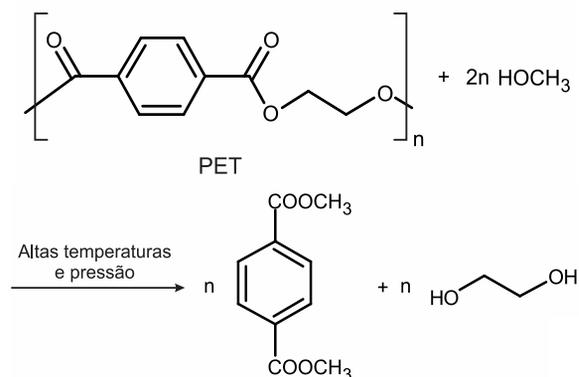
### Propriedades importantes

- Os éteres mais simples são gases, como o metoximetano por exemplo. Os demais tendem a ser líquidos muito voláteis; São pouco solúveis em água;
- Em geral, são menos densos que a água;
- Possuem pontos de fusão e ebulição mais próximos dos hidrocarbonetos e muito inferiores aos dos álcoois e fenóis;
- Apresentam moléculas levemente polares;
- Suas moléculas não estabelecem ligações de hidrogênio entre si, mas, podem vir a realizar quando interagindo com moléculas de outros compostos como água e etanol, por exemplo.



## ATIVIDADES PROPOSTAS

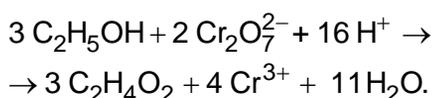
1) Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.



O produto aromático, representado no esquema de reação, pertence à função orgânica

- álcool.
- ácido carboxílico.
- éster.
- éter.
- cetona.

2) Um tipo de “bafômetro” tem seu funcionamento baseado na reação representada por:

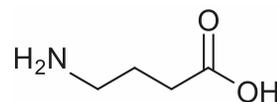


O produto orgânico que se forma nessa reação é um(a)

- ácido carboxílico.
- álcool.
- aldeído.
- cetona.

3) A estrutura química mostrada abaixo é a de um neurotransmissor que age como inibidor no sistema nervoso central. Quando esse neurotransmissor se liga ao seu receptor cerebral, experimenta-se um efeito calmante, que ajuda em casos de ansiedade, estresse ou

medo. Trata-se de um  $\gamma$ -aminoácido comumente conhecido como GABA, do inglês *Gamma AminoButyric Acid*.



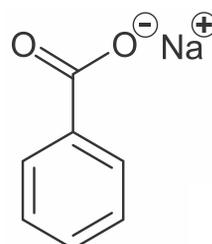
O nome desse composto, segundo a nomenclatura da IUPAC, é:

- ácido 1-aminobutanoico.
- ácido 2-aminobutanoico.
- ácido 3-aminobutanoico.
- ácido 4-aminobutanoico.
- ácido 5-aminobutanoico.

4) A substância orgânica de nome butanoato de metila possui odor e sabor semelhantes aos da maçã. Esse éster é produzido pela reação entre as substâncias

- butanal e ácido fórmico.
- ácido butanoico e álcool metílico.
- ácido fórmico e álcool butílico.
- metanal e ácido butanoico.

5) A conservação de alimentos é um fator importante e necessário, visando a aumentar o tempo de vida de diversos produtos nos supermercados, sejam esses industrializados ou congelados, evitando, assim, desperdícios e resíduos orgânicos. Um dos conservantes bactericida e fungicida, utilizado na indústria alimentícia, está representado a seguir.

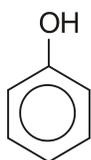


Esse conservante foi proveniente da reação do hidróxido de sódio com o

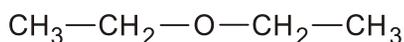
- feniletanoato de sódio
- benzenoato de sódio
- benzoato de sódio
- ácido benzoico
- fenil-etanal

6) No livro **O SÉCULO DOS CIRURGIÕES**, de Jürgen Thorwald, o autor enfatiza diversas substâncias químicas que mudaram a história da humanidade, entre elas: o fenol, que em 1865 era chamado de ácido carbólico e foi usado pelo médico Inglês Joseph Lister como bactericida, o que diminuiu a mortalidade por infecção hospitalar na Europa; o éter comum, usado pela 1ª vez em 1842, em Massachusetts (EUA), pelo cirurgião John Collins Warren como anestésico por inalação que possibilitou a primeira cirurgia sem dor e, por fim, o clorofórmio, usado em 1847 também como anestésico, mas posteriormente abandonado devido a sua toxidez.

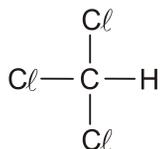
Abaixo estão expressas as fórmulas estruturais do ácido carbólico (fenol), éter e clorofórmio.



Fenol



éter



Clorofórmio

Observe as seguintes afirmações em relação às estruturas.

- I. O fenol pode ser chamado de hidróxi-benzeno.
- II. A nomenclatura IUPAC do éter é etanoato de etila.
- III. O éter não apresenta ligações pi.
- IV. O clorofórmio é um haleto orgânico.
- V. Todos os carbonos do fenol são secundários.

Está(ão) correta(s):

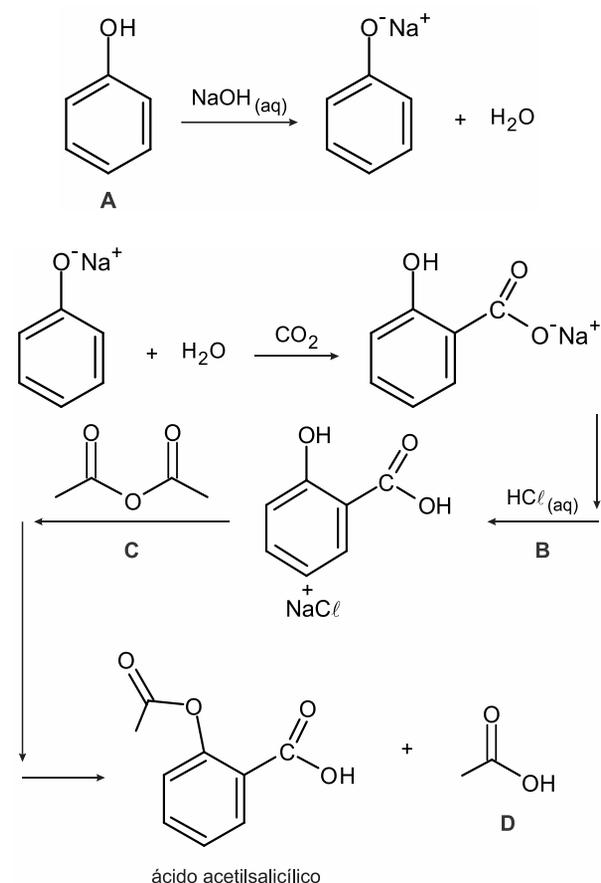
- a) Apenas I
- b) Apenas I e II
- c) Apenas I, III, IV e V

d) Apenas II, III e V

e) I, II, III, IV e V

7) O ácido acetilsalicílico ou AAS ( $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ ), conhecido popularmente como aspirina, é um fármaco da família dos salicilatos. É utilizado como medicamento para tratar a dor (analgésico), a febre (antipirético) e a inflamação (anti-inflamatório). A aspirina é um dos medicamentos mais utilizados no mundo, com um consumo estimado em 40000 toneladas anuais, o que representa entre 50000 e 120000 milhões de pastilhas, constando na Lista de Medicamentos Essenciais da Organização Mundial de Saúde, em que se classificam os medicamentos essenciais que todo o sistema de saúde deve ter.

Uma das rotas químicas para obtenção da aspirina está representada abaixo.

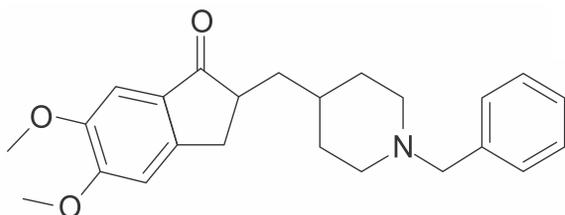


Com base na rota apresentada, os nomes dos compostos A, B, C e D são, respectivamente:

- a) A = hidroxibenzeno, B = ácido clorídrico, C = ácido acético; D = anidrido acético
- b) A = hidroxibenzeno, B = gás cloro, C = anidrido acético; D = ácido acético

- c) A = hidroxibenzeno, B = ácido clorídrico,  
C = anidrido acético, D = ácido acético  
d) A = ácido benzênico, B = ácido clorídrico,  
C = anidrido acético, D = ácido acético

8) O donepezil, representado abaixo, é um fármaco utilizado contra a doença de Alzheimer cujo sintoma inicial mais comum é a perda de memória de curto prazo, ou seja, a dificuldade de recordar eventos recentes.

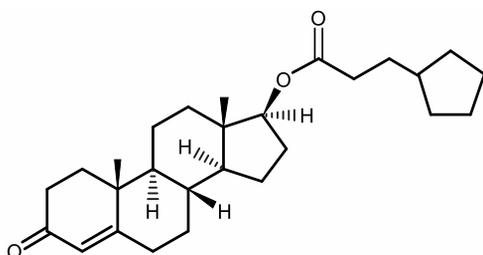


Essa molécula apresenta as funções orgânicas

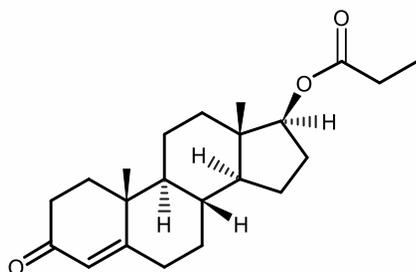
- a) amina e éster.  
b) cetona e álcool.  
c) éter e éster.  
d) amina e álcool.  
e) cetona e éter.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

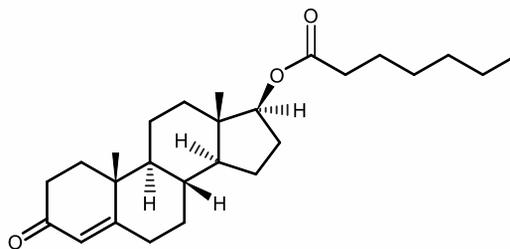
Analise a tabela a seguir que contém a fórmula estrutural da testosterona e quatro de seus derivados.



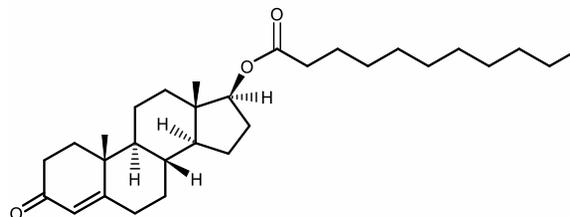
cipionato de testosterona



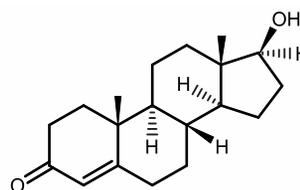
propionato de testosterona



enantato de testosterona



undecilato de testosterona



testosterona

9) Baseados nos conceitos químicos e nas informações fornecidas, analise as afirmações a seguir e assinale a alternativa **correta**.

**Dados: esterase: enzima que hidrolisa ligações do tipo éster.**

- I. Todos os quatro derivados da testosterona possuem a função química éster, já a testosterona a função química álcool.
- II. Sob condições apropriadas o enantato de testosterona, quando hidrolisado por uma esterase específica, libera um ácido com 6 átomos de carbono.
- III. Existe uma função química comum aos 4 derivados da testosterona que também é encontrada no biodiesel.

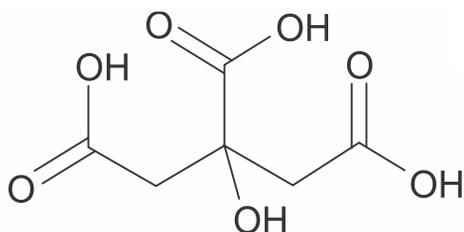
- a) Apenas I e II estão corretas.  
b) Apenas I está correta.  
c) Apenas I e III estão corretas.  
d) Apenas III está correta.

10) O ácido butanoico tem um odor dos mais desagradáveis: está presente na manteiga rançosa, no cheiro de suor e no chulé. No entanto, ao reagir com etanol, forma o agradável aroma de abacaxi. Assinale a opção

que apresenta corretamente o composto responsável por esse aroma e a respectiva função orgânica a que pertence.

- a) hexanamida – amida
- b) ácido 3-amino-hexanoico – aminoácido
- c) hexanal – aldeído
- d) butanoato de etila – éster

11) O ácido cítrico é um sólido branco e cristalino, muito utilizado na indústria alimentícia e de bebidas, e sua estrutura é representada abaixo.



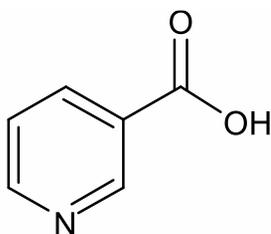
Considere as seguintes afirmações sobre esse composto.

- I. Apresenta boa solubilidade em água e em soluções alcalinas.
- II. Possui apenas um carbono quiral em sua estrutura química.
- III. É um ácido graxo tricarbóxico.

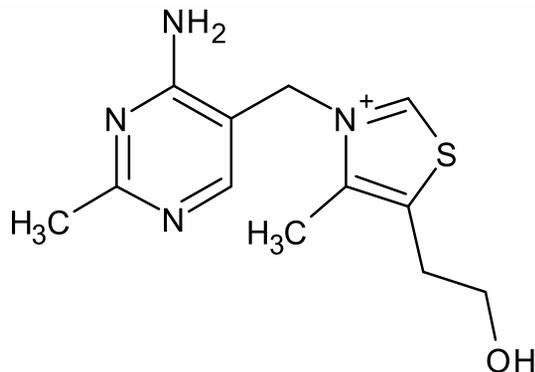
Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

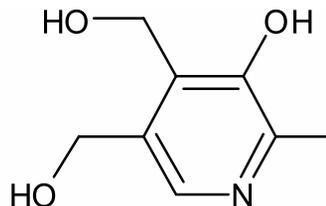
12) Batatas são boa fonte de vitamina C e de algumas vitaminas do complexo B, especialmente niacina, tiamina e piridoxina (vitamina B6).



niacina



tiamina

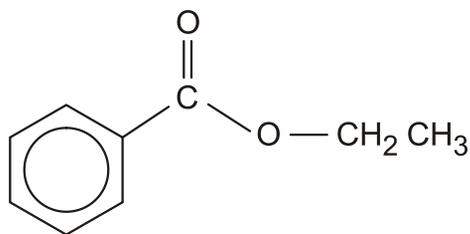


piridoxina

A função ácido carboxílico está presente na

- a) niacina, apenas.
- b) tiamina, apenas.
- c) piridoxina, apenas.
- d) niacina e na tiamina.
- e) tiamina e na piridoxina.

13) A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento. Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do  $C_6H_5CO_2CH_2CH_3$ , cuja estrutura está mostrada a seguir.



O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente,

- a) ácido benzoico e etanol.
- b) ácido propanoico e hexanol.
- c) ácido fenilacético e metanol.

- d) ácido propiônico e cicloexanol.  
e) ácido acético e álcool benzílico.

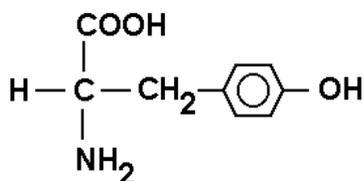
14) Os cães conhecem seus donos pelo cheiro. Isso se deve ao fato de os seres humanos apresentarem, junto à pele, glândulas que produzem e liberam ácidos carboxílicos. A mistura desses ácidos varia de pessoa para pessoa, o que permite a animais de faro bem desenvolvido conseguir discriminá-la.

Com o objetivo de testar tal discriminação, um pesquisador elaborou uma mistura de substâncias semelhantes à produzida pelo dono de um cão.

Para isso, ele usou substâncias genericamente representadas por:

- a) RCHO  
b) RCOOH  
c) RCH<sub>2</sub>OH  
d) RCOOCH<sub>3</sub>

15) A fórmula



representa a tirosina, uma das substâncias que pode participar do processo de síntese de proteínas. Sobre essa substância, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Apresenta grupos característicos das funções: ácido carboxílico, amina e álcool.  
II. Apresenta grupos característicos das funções: ácido carboxílico, amina e fenol.  
III. Realiza ligações peptídicas na formação de proteínas.  
IV. Reage com bases.  
V. Apresenta núcleo benzênico.  
Assinale a alternativa que apresenta as afirmações corretas.

- a) I, III, IV e V  
b) I, II, IV e V  
c) I, II, III e IV

- d) II, III, IV e V  
e) I, III e V

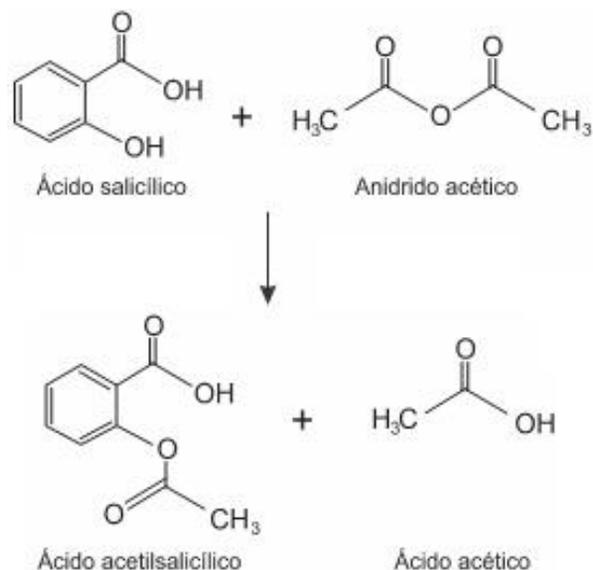
16) O homem tem buscado a melhoria da qualidade de vida, não somente no âmbito alimentar, mas também no que tange à produção de novos materiais. A questão da saúde tem sido preocupação constante da Ciência. Muitos dos fármacos hoje comercializados tiveram sua origem na natureza, como é o caso da Aspirina.

Tudo iniciou com Hipócrates, em 400 a.C., que receitava o uso da casca do salgueiro para o tratamento de dores. Em 1826, graças aos avanços tecnológicos, Brugnatelli e Fontana elucidaram que o princípio ativo da casca do salgueiro era a salicina, embora apenas em 1859 Kolbe consiga obter em laboratório um derivado da salicina: o ácido salicílico.

O medicamento foi muito utilizado no combate à febre, no entanto, sua acidez prejudicava o estômago ocasionando úlceras. Assim, em 1893, Hoffmann, preocupado com a artrite de seu pai, sintetizou o ácido acetilsalicílico, princípio ativo da Aspirina, que apresentava menor irritabilidade para a mucosa estomacal.

Grande parte do conforto do mundo moderno é consequência do esforço científico em busca de novas descobertas.

Observe a reação de síntese da Aspirina:



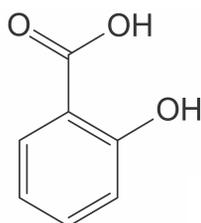
Analise as afirmativas:

- I. A molécula da aspirina possui cadeia cíclica heterogênea e saturada.
- II. A molécula do ácido salicílico apresenta função álcool e função ácido carboxílico, enquanto a do ácido acetilsalicílico apresenta funções éster e ácido carboxílico.
- III. A reação entre o ácido salicílico e o anidrido acético pode ser considerada uma reação ácido-base de Lewis.
- IV. A molécula do ácido acetil salicílico possui 8 átomos de carbono hibridizados  $sp^2$  e 1 hibridizado  $sp^3$ .

Estão corretas

- a) apenas I e II.
- b) apenas II e III.
- c) apenas I e IV.
- d) apenas II e IV.
- e) apenas III e IV.

17) O ácido salicílico foi originalmente descoberto devido às suas ações antipirética e analgésica. Porém, descobriu-se, depois, que esse ácido pode ter uma ação corrosiva nas paredes do estômago. Para contornar esse efeito foi adicionado um radical acetyl à hidroxila ligada diretamente ao anel aromático, dando origem a um éster de acetato, chamado de ácido acetilsalicílico (AAS), menos corrosivo, mas, também, menos potente.

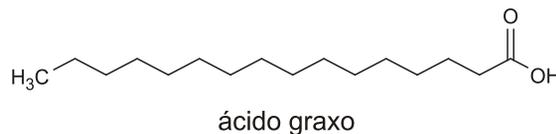


A estrutura química do ácido salicílico, representada acima, apresenta

- a) funções orgânicas fenol e ácido carboxílico.
- b) um carbono com hibridação  $sp^3$ .
- c) funções orgânicas éster e álcool.
- d) fórmula molecular  $C_6H_2O_3$ .
- e) funções orgânicas fenol e álcool.

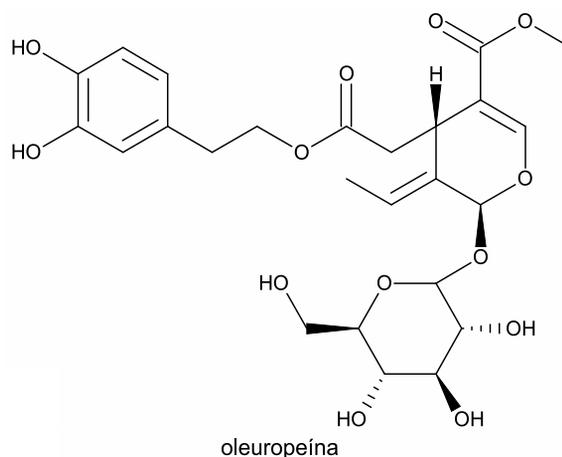
18) Os ácidos graxos podem ser usados para a produção de sabão por meio de uma reação

conhecida como saponificação. Considerando a estrutura química de um ácido graxo, pode-se afirmar, EXCETO que



- a) a reação com a base hidróxido de sódio forma um sal.
- b) a cadeia saturada não apresenta dupla ligação.
- c) apresenta cadeia polar e grupo carboxila apolar.
- d) a ocorrência de dupla ligação gera isômeros geométricos.
- e) apresenta grupos hidrofóbico e hidrofílico.

19) A oleuropeína, cuja fórmula estrutural é apresentada abaixo, é um fenilpropanoide encontrado no azeite de oliva, que apresenta diversas propriedades farmacológicas, incluindo a anti-inflamatória, a antiviral e a antienvelhecimento.



A oleuropeína apresenta, em sua estrutura,

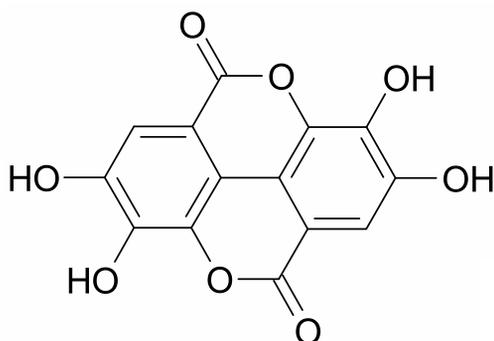
- a) as funções orgânicas éster, fenol, álcool e éter.
- b) as funções orgânicas ácido carboxílico, fenol, álcool e éter.
- c) dois anéis aromáticos.
- d) as funções orgânicas ácido carboxílico, álcool, éster e fenol.

20) Comprovações científicas retratam que uma dieta rica em frutas e verduras ajuda na

prevenção de doenças e melhora a saúde da população. Nesses tipos de alimento, estão presentes compostos fenólicos que possuem atividades biológicas, como antioxidante, anti-inflamatória, anticarcinogênica e antimicrobiana. Dentre as várias classes e subclasses dos compostos fenólicos, destacam-se os taninos que são polímeros derivados, por exemplo, do ácido elágico. O ácido elágico pode ser encontrado no morango, framboesa, romã e em algumas sementes como nozes e avelã.

ABE, L. T. *Ácido elágico em alimentos regionais brasileiros* 2017. 90 f. Dissertação (mestrado em Farmácia) –Universidade de São Paulo Mestrado Em Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2017.

O ácido elágico pode ser encontrado na forma livre e a estrutura química desse ácido está representada a seguir.



Em concordância com o texto e a estrutura química, assinale a alternativa CORRETA.

- O ácido elágico apresenta as funções orgânicas fenol e cetona cíclica.
- O ácido elágico apresenta as funções orgânicas fenol e éster cíclico, ou seja, lactona.
- O ácido elágico apresenta as funções orgânicas enol e éster cíclico, ou seja, lactona.
- O ácido elágico apresenta as funções orgânicas álcool e ácido carboxílico.
- O ácido elágico possui as funções orgânicas álcool, cetona e éter.



## GABARITOS

- C
- A
- D
- B
- D
- C
- C
- E
- C
- D
- A
- A
- A
- B
- D
- E
- A
- C
- A
- B