

IPT

Química 3

Grupos funcionais

João Luís Farinha Antunes
Escola Superior de Tecnologia de Tomar
Departamento de Arte, Conservação e Restauro

Sumário

Alguns grupos funcionais químicos

Álcoois
Éteres
Cetonas
Ácidos carboxílicos
Ésteres
Aminas e amidas

Grupos funcionais

Principais famílias químicas

Famílias	Grupo Funcional
Hidrocarbonetos	R, Ar
Álcoois	R_1-OH
Éteres	R_1-O-R_2
Cetonas	$R_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R_1$
Aldeídos	$R_1-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$
Ácidos carboxílicos	$R_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$
Ésteres	$R_1-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-R_2$
Amidas	$R_1-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-NH_2$
Aminas	$R_1-\overset{\overset{H}{\mid}}{\underset{\underset{H}{\mid}}{N}}$

Álcoois

Têm o **grupo hidroxilo (-OH)** ligado a um átomo de carbono.



Os álcoois têm dipolos intensos e capacidade elevada de fazer pontes de hidrogénio

Monoálcool - com apenas um grupo -OH;

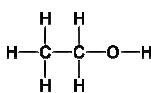
Poliálcool - com dois ou mais grupos -OH na molécula.

nomencatura

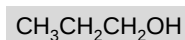
O respectivo nome obtém-se por adição do sufixo **-n-ol** ao nome do alcanø correspondente (sendo **n** a posição).

Caso se trate de um poliálcool, o nome termina em n,n'-diol, n,n'n''-triol, etc.,

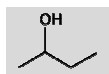
Os diálcoois chama-se glicóis



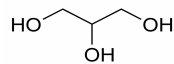
Etanol
Álc. etílico



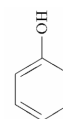
Propan-1-ol
n-propanol



Butan-2-ol
2-butanol



Propan-1,2,3-triol
1,2,3-Propanotriol
Glicerina, glicerol

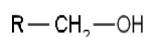


Fenol

Alcoois primários, secundários e terciários

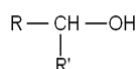
- **Álcoois primários**

Os álcoois primários têm o grupo hidroxilo ligado a um carbono primário; um exemplo é o etanol. A fórmula geral dos álcoois primários é:



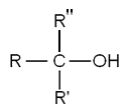
- **Álcoois secundários**

Os álcoois secundários têm o grupo hidroxilo ligado a um carbono secundário; por exemplo: propano-2-ol. A fórmula geral é:



- **Álcoois terciários**

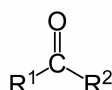
Os álcoois terciários têm o grupo hidroxilo ligado a um carbono terciário; por exemplo: 2-metil-propano-2-ol. A fórmula geral é:



Cetonas

São compostos que têm um grupo carbonilo (C=O) ligado a dois carbonos.

Fórmula geral das cetonas



As cetonas têm dipolos muito intensos e são aceitadores de pontes de hidrogénio

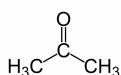
nomencatura

O respectivo nome obtém-se por duas formas:

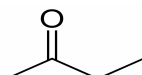
1 - adição do sufixo -n-ona ao nome do alcano correspondente (sendo *n* a posição do carbonilo).

ou

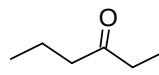
2 – Identificam-se os grupos alquilo R1 e R2 que se ligam ao carbonilo e dá-se o nome “cetona alquílica1 e alquílica2” (alquílica = metílica, etílica, etc..)



propanona
Cetona dimetílica
acetona

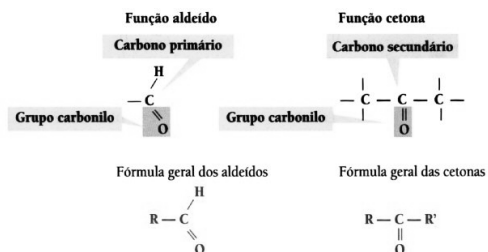


butanona
Metiletilcetona (MEK)
Cetona etílica e metílica



Hexan-3-ona
3-hexanona
Cetona etílica e propílica

Aldeídos vs cetonas

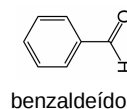
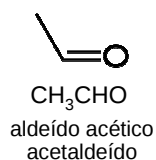
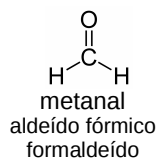


Os aldeídos têm o grupo carbonilo (C=O) num carbono terminal (primário).

As cetonas têm o grupo carbonilo num carbono intermédio (secundário)

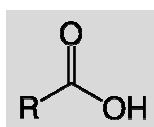
Os aldeídos nomeiam-se por adição do sufixo **al** ao alcano correspondente, ou dando um nome equivalente ao do ácido correspondente (mudando o nome de ácido para aldeído)

exemplos



Ácidos Carboxílicos

São compostos que no terminal de uma cadeia de carbonos têm um grupo hidroxilo (-OH) e um grupo Carbonilo (C=O) ligados ao mesmo carbono.

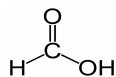


Fórmula geral dos ácidos carboxílicos

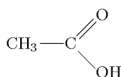
nomenclatura

O nome dos ácidos carboxílicos é obtido a partir do nome do alcano (a cadeia maior que contém o grupo carboxilo), adicionando o sufixo **ÓICO**.

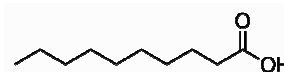
Muitos ácidos têm nomes tradicionais (Ac. acético, fórmico, oleico, ...)



Ac. metanóico
(Fórmico)



Ac. etanóico
(Acético)



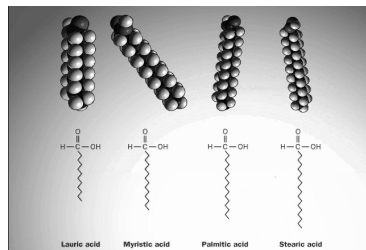
Ac. decanóico
(Cáprico)

Os ácidos inorgânicos Ac. Sulfúrico H₂SO₄, Clorídrico HCl, Nítrico HNO₃, ...)

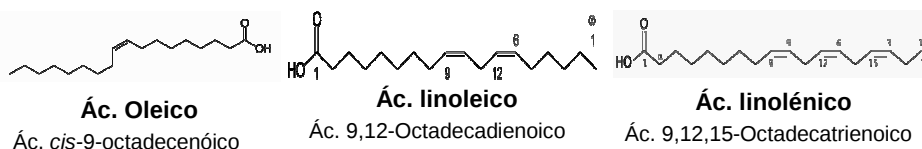
não são carboxílicos, porque não têm o grupo carboxilo -COOH.

Ácidos gordos

São ácidos carboxílicos com cadeias de carbono longas.
Estão presentes na composição das gorduras e óleos.



Exemplos de ácidos gordos importantes no Património

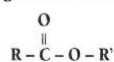


Ésteres

Função éster

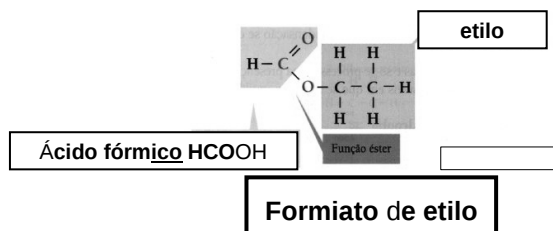


Fórmula geral dos ésteres



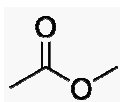
São derivados dos ácidos carboxílicos pela substituição do H do grupo carboxílico (-COOH), por um grupo R (-COOR), em que R é habitualmente um grupo alquilo (metilo -CH₃; etilo -C₂H₅; ...), que pode ser considerado como sendo parte de um álcool (metanol CH₃OH; etanol C₂H₅OH; ...)

O nome de um éster é obtido por substituição do sufixo **ico** do correspondente ácido carboxílico por **ato**, acompanhado da indicação do grupo alquilo (R) ligado.

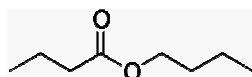


esters (cont)

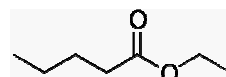
Muitos esteres têm aromas agradáveis, alguns dos quais de frutos:



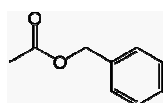
Acetato de metilo
hortelã



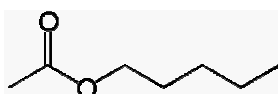
Butanoato de butilo
ananás



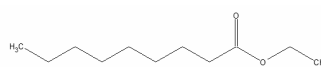
Pentanoato de etilo
maçã



Acetato de benzilo
morango, pera



Acetato de (amilo) pentilo
banana



Nonanoato de etilo
uva

Ver Ester, Wikipedia, sobre esteres

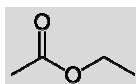
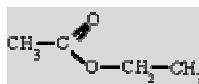
Ésteres (cont)

Os esteres são dos compostos mais importantes em património e restauro. Os ácidos estão presentes mas estão esterificados.

exemplos

- Solventes

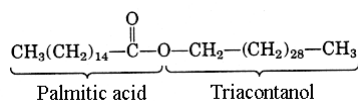
Acetato de etilo



- Ceras

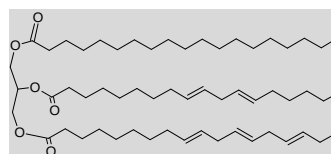
(principal componente:
esteres de cadeias longas)

Ex: palmitato de melissilo (triacontano)



- Óleos

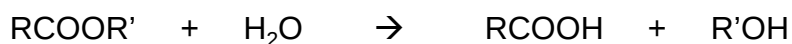
(são esteres do glicerol com ácidos gordos)



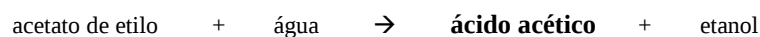
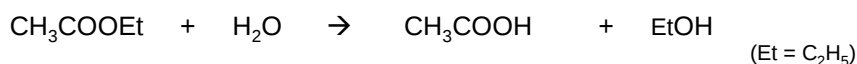
Hidrólise dos esteres

É uma reacção dos esteres com a água, quebrando a molécula do éster e produzindo ácido e álcool. *É promovida por meios ácidos.*

Equação geral



Exemplo:



Esta reacção é uma das causas de deterioração de muitos materiais orgânicos que têm esteres na composição (óleos, p.ex.)

Depois da reacção o meio fica ainda mais ácido, o que promove mais hidrólise.

Saponificação dos ácidos e dos esteres

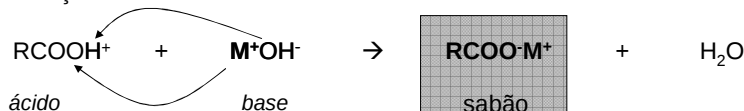
É uma reacção dos ácidos ou esteres **com uma base** produzindo um sal do ácido (e, no caso dos esteres, também um álcool).

O sal de um ácido gordo chama-se um **sabão**.

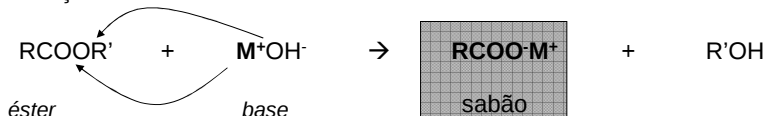
RCOO^-M^+ com metais univalentes

Fórmula geral de um sabão $(\text{RCOO})_n\text{M}^{n+}$ (M^+ íão metálico)

Saponificação de um ácido

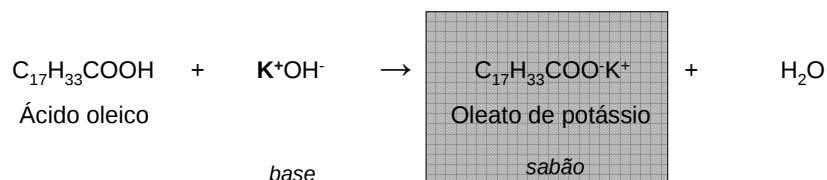


Saponificação de um éster

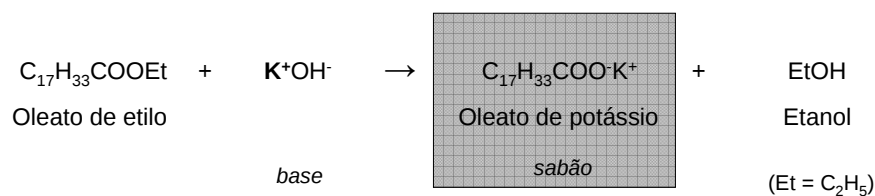


Saponificação exemplos

Saponificação de um ácido

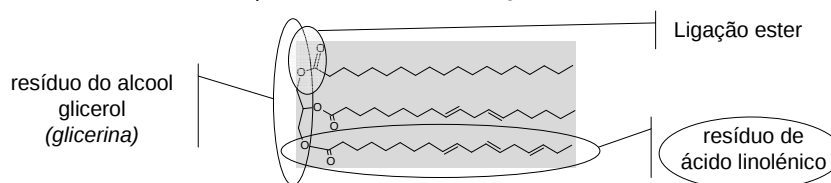


Saponificação de um éster



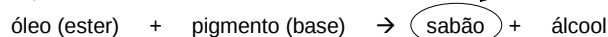
Ocorrência de saponificação na pintura a óleo

Os óleos são constituídos por esteres chamados triglicerídeos.



Os pigmentos de metais pesados (Pb, Zn, ...) são básicos.

Nos pontos de contacto entre estes pigmentos e o óleo (p.ex. branco de chumbo + óleo de linho) ocorre saponificação do óleo



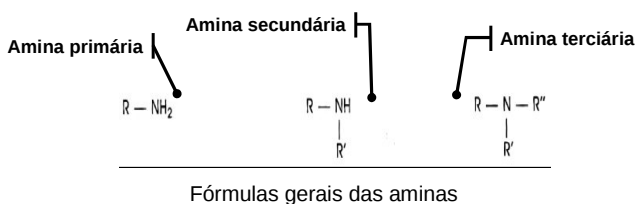
Com o resíduo de ácido linolénico forma-se o sabão linolenato de chumbo + glicerol

Esta reacção produz alteração local de propriedades na pintura: torna-a mais estável, menos susceptível à acidificação, mais plástica, forma menos craquelet, etc..

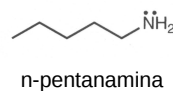
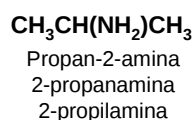
Aminas

São compostos que no terminal (ou no meio) de uma cadeia de carbonos têm um grupo amina ($-\text{NH}_2$, $-\text{NH}-$ ou $-\text{N}-$)

Podemos considerá-las derivadas do amoníaco NH_3 por substituição de um ou mais hidrogénios por grupos alquilo ou arilo.



exemplos

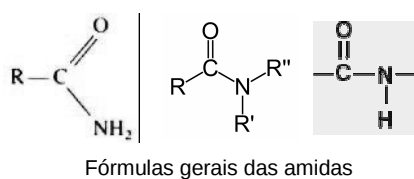


O respectivo nome obtém-se por :

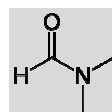
adição do sufixo **-n-amina** ao nome do alcano ou alquilo correspondente (sendo **n** a posição do grupo amina). (ou **n-alcanamina** ou **n-alquilamina**)

Amidas

São compostos que têm um átomo de azoto (N) ligado ao grupo carbonilo ($\text{C}=\text{O}$). Derivam dos ácidos carboxílicos, RCOOH , por substituição do grupo Hidroxilo $-\text{OH}$ pelo grupo $-\text{NH}_2$.



exemplo

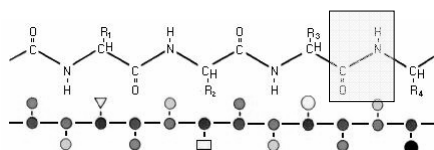


$\text{HC}(\text{O})\text{N}(\text{CH}_3)_2$

DMF
 N,N-dimetilformamida

O nome da amida é obtida por substituição do sufixo **-ico** do correspondente ácido carboxílico por **-amida**, com indicação dos possíveis substituintes.

O grupo amida encontra-se em polímeros importantes chamados poliamidas (Nylon e proteínas, p.ex.)



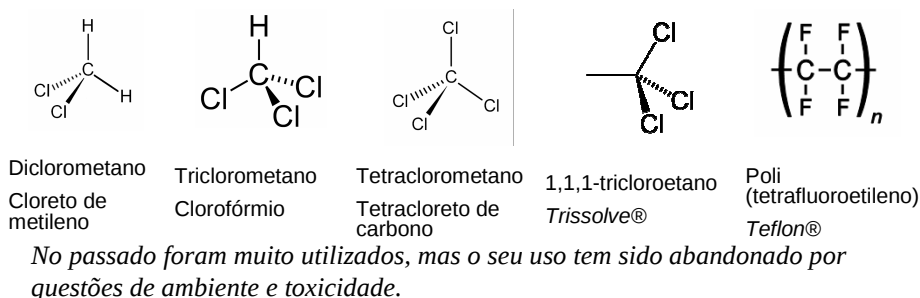
Sequência de uma proteína

Derivados halogenados do hidrocarbonetos

São compostos que têm um ou mais átomos de halogéneo (Flúor, Cloro, ...) ligados a cadeias de hidrocarbonetos.

O nome destes derivados é obtido a partir do nome do alcano (cadeia principal) adicionando o prefixo correspondente ao halogéneo (*fluoro*, *cloro*) com a indicação da posição.

Alguns derivados têm nomes antigos e mais correntes.



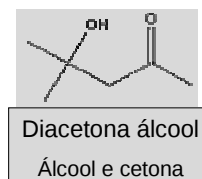
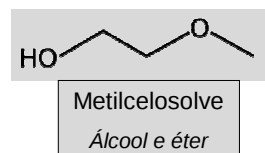
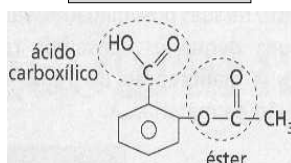
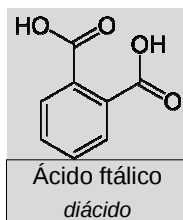
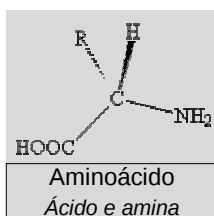
Compostos polifuncionais

Muito compostos têm na sua molécula mais que um grupo funcional, por vezes diferentes.

Cada um desses grupos atribui à molécula parte das suas propriedades.

Por vezes, o composto reage de formas antagónicas conforme a situação, devido a ter grupos funcionais “antagónicos”.

Exemplos:



Bibliografia geral

CORREIA, C.; NUNES, A. – **Química 11º ano**. Porto: Porto Editora, 1995, pags 146-184 (Cap. 3; O que é a Química Orgânica?).

- GETTENS, R. J. ; STOUT, G. L. -- **Painting Materials, A Short Encyclopedia**. New York: Dover Pub. Inc., 1966.
- MASSCHELEIN-KLEINER, L. – **Les Solvants**. Bruxelles: IRPA, 1982
- MATTEINI, M.; MOLES, A. – **La Chimica nel restauro. I Materiali dell'Arte Pittorica**. Roma: Nardini, 1989. 380 pags.
- SOLOMONS, T.W. Graham – **Fundamentals of Organic Chemistry**, 2ª ed. N. York: J. Wiley, 1985.

No programa da disciplina está apresentada mais bibliografia

