# acidos carboxilicos

Química Orgânica  
  
3-  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
26  
  
ÁCIDOS CARBOXÍLICOS  
  
3.1- Estrutura dos Ácidos Carboxílicos  
Os ácidos carboxílicos são compostos caracterizados pela presença do grupo  
carboxila (COOH), resultante da união dos grupos carbonila e hidroxila e  
representa o estado de oxidação de um carbono primário imediatamente acima do  
de um aldeído. O grupo carboxila sempre estará na extremidade da cadeia:  
O  
C  
OH  
  
Os ácidos formam ligações hidrogênio ainda mais fortes do que os álcoois,  
porque as ligações O−H estão mais fortemente polarizadas e a ponte de hidrogênio  
pode se ligar ao oxigênio mais negativo da carbonila ao invés de se ligar a um  
oxigênio de outra hidroxila.  
3.2- Nomenclatura dos Ácidos Carboxílicos  
3.2.1 Nomenclatura oficial IUPAC: de acordo com a IUPAC, a nomenclatura  
dos ácidos carboxílicos utiliza o sufixo "ÓICO":  
  
ÁCIDO +  
  
Nome do  
Alcano  
  
–O  
+ ÓICO  
  
Sua nomenclatura segue as mesmas regras dos aldeídos. Deste modo, se no  
composto existirem insaturações e/ou ramificações, elas devem ser indicadas no  
nome, iniciando-se a numeração dos carbonos na extremidade em que se localiza  
a carboxila. Exemplos:  
CH3  
H 3C  
H2  
H 2C  
C  
CH2  
CH3  
  
C  
C  
H  
  
CH3  
H  
C  
CH2  
  
O  
C  
OH  
  
CH3  
  
Ácido 3 terc-butil 2 etil heptanóico  
  
HC  
  
C  
  
H2  
C  
  
O  
C  
OH  
  
Ácido but-3-inóico  
  
Química Orgânica  
  
O  
C  
  
H2  
C  
  
H2  
C  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
O  
  
O  
  
C  
  
C  
  
HO  
  
27  
  
OH  
  
OH  
Ácido butanodióico  
  
Ácido benzóico  
  
Muitos dos ácidos carboxílicos comuns foram inicialmente isolados de fontes  
naturais, especialmente de gorduras, daíserem freqüentemente chamados de  
"ácidos graxos".  
3.2.2 Nomenclatura Usual: os nomes usuais (vulgares), utilizados antes de  
serem conhecidas suas estruturas químicas, referem-se à origem natural e não às  
estruturas. Assim, a irritação causada por uma mordida de formiga é devida em  
parte ao ácido fórmico (do latim formica, formiga); o principal ingrediente do vinagre  
é o ácido acético (do latim acetum, vinagre); o ácido butírico (do latim butirum,  
manteiga) dá o odor característico da manteiga rançosa; o ácido valérico foi isolado  
da raiz da valeriana (do latim valere, ser forte); e os ácidos capróico, caprílico e  
cáprico são os responsáveis pelo odor tão pouco agradável das cabras.  
Os nomes usuais de alguns ácidos carboxílicos importantes são apresentados  
na Tabela 3.1.  
Tabela 3.1- Exemplos da nomenclatura usual (vulgar) de alguns ácidos carboxílicos  
ÁCIDOS MONOCARBOXÍLICOS  
  
ÁCIDOS DICARBOXÍLICOS  
  
NOME USUAL  
  
FÓRMULA  
ESTRUTURAL  
  
NOME USUAL  
  
FÓRMULA  
ESTRUTURAL  
  
Fórmico  
  
CHOOH  
  
Oxálico  
  
HOOC−COOH  
  
Acético  
  
CH3COOH  
  
Malônico  
  
HOOC−CH2−COOH  
  
Propiônico  
  
CH3CH2COOH  
  
Succínico  
  
HOOC−(CH2)2−COOH  
  
Butírico  
  
CH3CH2CH2COOH  
  
Glutárico  
  
HOOC−(CH2)3−COOH  
  
Valérico  
  
CH3CH2CH2CH2COOH  
  
Adípico  
(hexanodióico)  
  
HOOC−(CH2)4−COOH  
  
Capróico  
(hexanóico)  
  
CH3(CH2)4COOH  
  
Pimélico  
(heptodióico)  
  
HOOC−(CH2)5−COOH  
  
Caprílico  
(octanóico)  
  
CH3(CH2)6COOH  
  
Maléico  
  
HOOC−CH=CH−COOH  
(cis)  
  
Cáprico  
(decanóico)  
  
CH3(CH2)8COOH  
  
Fumárico  
  
HOOC−CH=CH−COOH  
(trans)  
  
Química Orgânica  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
28  
  
PRINCIPAIS ÁCIDOSCARBOXÍLICOS  
• Ácido metanóico (ácido fórmico): é um líquido incolor de cheiro irritante e  
bastante corrosivo, muito conhecido como ácido fórmico. Historicamente, foi  
obtido a partir da maceração de formigas e posterior destilação. Algumas formigas  
contêm grandes quantidades desse ácido e por meio da picada, produz uma reação  
alérgica no tecido humano, caracterizada pela formação de edema e coceira intensa.  
Uma das principais aplicações do ácido fórmico é como fixador de pigmentos e  
corantes em tecidos como algodão, lã e linho.  
O  
H  
  
C  
OH  
  
Ácido metanóico (ác. fórmico)  
  
• Ácido etanóico (ácido acético): Vulgarmente conhecido como ácido acético,  
é um líquido incolor à temperatura ambiente, apresenta cheiro irritante e sabor azedo,  
tendo sido isolado, pela primeira vez, a partir do vinho azedo (acetum = vinagre).  
O principal componente do vinho é o etanol, que, em contato com o oxigênio  
do ar, se oxida e dá origem ao ácido acético. A oxidação do etanol é o método  
industrial mais comumente utilizado para a produção desse ácido. O vinagre, usado  
como tempero na alimentação, é uma solução aquosa que contém de 6,0 % a 10,0 %  
em massa de ácido acético. O ácido acético é, também, uma importante matériaprima para a produção de polímeros e essências artificiais.  
O  
H 3C  
  
C  
OH  
  
Ácido etanóico (ác. acético)  
  
3.3- Propriedades dos Ácidos Carboxílicos  
•  
  
Pontos de Fusão e Ebulição: Os ácidos monocarboxílicos mais simples são  
  
líquidos à temperatura ambiente, enquanto que os dicarboxílicos são sólidos. Em  
comparação com outras classes de compostos com peso molecular semelhantemostram pontos de fusão e de ebulição muito mais altos. Este dado é atribuído à forte  
associação intermolecular através de ligações hidrogênio.  
  
Química Orgânica  
  
•  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
29  
  
Solubilidade em água: A solubilidade dos ácidos em água é mais ou menos  
  
semelhante à dos álcoois, aminas e outros compostos que são solvatados pela água  
através da formação de ligações hidrogênio. Os ácidos fórmico, acético, propiônico e  
butírico são completamente miscíveis em água. Os ácidos isobutírico e valérico têm  
solubilidades menores e os ácidos superiores são praticamente insolúveis em água.  
•  
  
Odor: Os ácidos fórmico e acético têm cheiro agudo, irritante e paladar  
  
azedo, ácido. Os ácidos monocarboxilicos de até 12 carbonos apresentam um odor  
muito desagradável. Entretanto, em pequenas concentrações eles são responsáveis  
por muitas fragrâncias deliciosas; o queijo Roquefort não seria o mesmo sem o ácido  
valérico. As pessoas, por apresentarem pequenas variações em seu metabolismo,  
secretam diferentes ácidos carboxílicos, de baixa massa molar, o que acarreta  
cheiros diferentes. O metabolismo de cada pessoa é um pouco diferente e a  
composição dos ácidos graxos na pele é, portanto, diferente. Os cães, de modo  
geral, apresentam o sentido do olfato muito desenvolvido e são capazes de  
reconhecer as pessoas pelo cheiro. Um cão pode diferenciar uma pessoa da outra  
porque pode detectar a composição aproximada da mistura de ácidos carboxílicos  
de baixo peso molecular que são um produto do metabolismo do indivíduo e que  
estão sempre presentes em sua pele.  
3.4- Aplicações dosÁcidos Carboxílicos  
Todos os ácidos apresentados na Tabela 3.1 são disponíveis para uso  
comercial como intermediários sintéticos. O mais importante de todos é o ácido  
acético, usado como reagente e solvente, tanto em processos industriais como em  
laboratório. O ácido acético é comercializado na forma de ácido acético glacial  
(≅ 99,5%), assim chamado porque em dias muito frios ele se transforma em um  
sólido com aspecto de gelo.  
Muitos  
  
ácidos  
  
e  
  
seus  
  
derivados  
  
são  
  
encontrados  
  
na  
  
Natureza  
  
e  
  
desempenham papéis importantes no metabolismo animal e vegetal. O ácido  
acético, produto final de fermentação, é um constituinte fundamental para a  
biossíntese de uma grande variedade de produtos naturais, desde ácidos graxos até  
a borracha natural.  
  
Química Orgânica  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
30  
  
3.5- Derivados Diretos de Ácidos Carboxilicos  
3.5.1 Sais: os sais de ácidos carboxílicos caracterizam-se pela presença do  
ânion carboxilato:  
O  
C  
O  
  
Esse ânion, por sua vez, é derivado de um ácido carboxílico que no sal está  
unido a um cátion proveniente de um metal ou amônio. O sal de ácido carboxílico  
pode ser obtido pela reação entre um ácido carboxílico e uma base:  
O  
R  
  
O  
XOH  
  
+  
  
C  
  
R  
  
+  
  
C  
  
OH  
  
H 2O  
  
OX  
  
A nomenclatura oficial IUPAC desses sais segue as mesmas regras utilizadas  
na Química Inorgânica; como os nomes dos ácidos carboxílicos terminam em  
"ICO", seus ânions terão o nome terminado em "ATO". Os sais assim obtidos são  
compostos iônicos, portanto, apresentam todas as características dos compostos  
iônicos.  
Exemplos:  
O  
H3 C  
  
ONH4OH  
  
+  
  
C  
OH  
  
Ácido etanóico  
(ácido acético)  
  
H 3C  
  
Hidróxido  
de Amônio  
  
H3 C  
  
ONH4  
Etanoato de amônio  
(acetato de amônio)  
  
O  
  
H2  
C  
  
+ NaOH  
  
C  
OH  
  
Ácido propanóico  
(ácido propiônico)  
  
Hidróxido  
de sódio  
  
H2  
C  
  
H3C  
  
KOH  
  
OH  
Ácido metanóico  
(ácido fórmico)  
  
+  
  
C  
  
H2O  
  
O  
+  
  
C  
  
O  
  
ONa  
Propanoato de sódio  
(propionato de sódio)  
  
O  
H  
  
H2O  
  
+  
  
C  
  
Hidróxido  
de potássio  
  
H  
  
C  
  
+  
  
OK  
Metanoato de potássio  
(formiato de potássio)  
  
H 2O  
  
Química Orgânica  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
31  
  
Os sais dos ácidos carboxílicos têm as propriedades que seriam de se  
esperar: altos pontos de fusão e baixa solubilidade em solventes orgânicos. Os sais  
de sódio dos ácidos que contêm 12 ou mais carbonos são pouco solúveis em água.  
Uma aplicação farmacêutica: Um dos produtos mais utilizados para devolver  
gradualmente a cor aos cabelos grisalhos é o Grecin, que consiste numa solução  
incolor de acetato de chumbo (Pb(CH3COO)2). Quando aplicada aos cabelos, o  
íon chumbo (Pb2+) reage com o enxofre presente nas proteínas do cabelo,  
formando sulfeto de chumbo (PbS), de cor preta. Repetidas aplicações originam mais  
PbS, provocando o escurecendo dos cabelos. Porém, é importante salientar que o  
acúmulo de chumbo no organismo pode provocar uma  
  
doença  
  
chamada  
  
“Saturnismo”.  
3.5.2 Anidridos: O seu grupo funcional pode ser representado por:  
O  
C  
O  
C  
O  
  
De acordo com a nomenclatura oficial IUPAC:  
  
ANIDRIDO +  
  
–O  
  
Nome do  
Alcano  
  
+ ÓICO  
  
Exemplos:  
O  
  
O  
C  
  
CH3  
  
O  
  
C  
  
H2  
C  
  
C  
  
CH3  
  
CH3  
  
O  
CCH3  
  
O  
Anidrido etanóico  
(anidrido acético)  
  
O  
Anidrido etanóico-propanóico  
(anidrido acético-propiônico)  
  
Química Orgânica  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
O  
  
32  
  
O  
C  
  
CH2  
  
C  
O  
  
O  
C  
  
C  
  
CH2  
O  
  
O  
  
Anidrido o-benzenodióico  
(anidrido ftálico)  
  
Anidrido butanodióico  
(anidrido succínico)  
  
Os principais anidridos de ácidos carboxílicos são obtidos por meio de  
uma desidratação intermolecular desses ácidos:  
O  
R  
  
OH  
O  
R  
  
O  
  
C  
  
R  
  
Desidratação  
  
C  
O  
  
(- H2O)  
  
R  
  
C  
  
C  
  
O  
  
OH  
2 moléculas de  
ácido carboxílico)  
  
1 molécula  
de anidrido  
  
Esses compostos apresentam o mesmo nome que o ácido de origem:  
O  
H3C  
  
C  
  
H3 C  
OH  
O  
  
H3C  
  
O  
  
C  
  
C  
  
Desidratação  
  
O  
H3C  
  
OH  
2 moléculas de  
ácido acético  
  
C  
O  
  
1 molécula de  
anidrido acético  
  
Aplicações dos anidridos: Dentre os anidridos mais importantes destacam-se  
o anidrido acético e o anidrido ftálico.  
O anidrido acético é usado principalmente em:  
• Reações de acetilação (síntese de aspirina, acetato de celulose etc.)  
  
Química Orgânica  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
33  
  
• Produção de filmes fotográficos  
• Fabricação de fibras têxteis  
O anidrido ftálico é usado principalmente em:  
• Fabricação de resinas e plastificantes  
• Síntese da fenolftaleína e outros corantes  
Propriedades Físicas: O anidrido acético é um líquido incolor de cheiro forte e  
irritante, pouco solúvel em água, mas solúvel em solventes orgânicos e um reagente  
utilizado na produção da aspirina. Já sua reação com a celulose do algodão ou da polpa  
da madeira origina o Rayon, utilizado na produção detecidos, filmes fotográficos e  
celofane.  
Os anidridos de massa molecular elevada se apresentam como sólidos de baixo  
ponto de fusão. Por não formarem ligações de hidrogênio, os anidridos têm pontos de  
ebulição e solubilidade em água menores que outros compostos de igual massa  
molecular, que formam tais ligações.  
3.6-  
  
Reações com Ácidos Carboxílicos  
  
3.6.1 Reação com álcoois (Esterificação)  
Uma das reações mais importantes dos ácidos é a esterificação, ou seja, a  
formação de ésteres. Ocorre através da reação de um ácido com um álcool, a frio, em  
Solv. Polar  
âŽ¯  
→ H+ + HSO4−  
presença de H2SO4 concentrado: H2SO4 âŽ¯âŽ¯âŽ¯âŽ¯  
  
O  
H3C  
  
+  
  
C  
  
H2  
C  
  
HO  
  
O  
H3C  
  
CH3  
  
C  
  
OH  
H2  
HO  
C  
  
OH  
Ác. etanóico  
(ác. acético)  
  
Álcool etílico  
(etanol)  
  
O  
H3C  
  
+  
  
C  
O  
H  
  
CH3  
  
H2  
C  
  
CH3  
  
H  
OH  
HSO4  
  
O  
H3 C  
  
+  
  
C  
O  
  
H2  
C  
  
Etanoato de etila  
(acetato de etila)  
  
CH3  
  
H2O + H2SO4  
  
Química Orgânica  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
34  
  
3.6.2 Reação com Bases Inorgânicas  
  
Uma reação ácido-base, com formação de um sal e água, ocorre quando se  
coloca um ácido carboxílico em contato com uma base inorgânica. Os ácidos  
carboxílicos, quando reagidos com bases inorgânicas resultam sais orgânicos, através  
de uma simples reação de salificação.  
Exemplo: O hidróxido de sódio (base forte) reage formando um sal de sódio.  
NaOH  
  
solv. polar  
  
Na  
  
+  
  
OH  
  
O  
R  
  
O  
  
C  
  
O  
  
H  
  
+  
  
OH  
  
R  
  
C  
  
O  
R  
  
+  
  
O  
  
H2 O  
  
O  
  
C  
  
+  
  
O  
  
R  
  
Na  
  
C  
  
ONa  
  
O equilíbrio está mais para o lado do sal, neste caso, porque o hidróxido de sódio  
é umabase mais forte. Quanto mais forte for o ácido ou a base, mais o equilíbrio  
favorece o sal.  
3.6.3 Reação com Amônia  
  
Reagindo-se um ácido carboxílico com a amônia a uma temperatura adequada,  
obtemos uma amida.  
O  
H 3C  
  
O  
  
H  
  
C  
  
OH  
  
+  
  
N  
  
H3C  
  
H  
  
C  
  
H  
  
OH  
  
N  
H  
  
H  
H  
  
O  
H3C  
  
O  
+  
  
C  
  
H  
H  
  
H3C  
  
C  
  
+  
NH2  
  
N  
H  
  
OH  
  
Etanamida  
(acetamida)  
  
H2 O  
  
Química Orgânica  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
35  
  
3.7 Métodos de Preparação de Ácidos Carboxílicos  
  
O fato de o grupo carboxila ser um dos grupos funcionais mais comuns,  
estáveis e estudados, reflete-se no grande número de métodos de preparação.  
Veremos, a seguir, uma revisão sumária de alguns métodos mais comuns de  
preparação de ácidos carboxílicos.  
3.7.1 Carbonatação de um reagente organo-metálico  
  
Um método importante de preparo de ácidos carboxílicos é o tratamento de  
um composto organo-metálico com dióxido de carbono. Os reagentes de Grignard  
podem ser preparados a partir de halogenetos (cloretos, brometos e iodetos  
aromáticos e alifáticos) primários, secundários ou terciários e podem ser  
carbonatados com bons rendimentos.  
CH3  
H 3C  
  
C  
  
CH3  
Cl  
  
Mg  
  
+  
  
H3C  
  
CH3  
  
C  
  
Mg  
  
CH3  
CH3  
  
CH3  
solv. polar  
  
H 3C  
  
C  
  
Mg  
  
H 3C  
  
Cl  
  
H 3C  
  
CH3  
  
CH3  
H 3C  
  
C  
CH3  
  
CH3  
  
O  
+  
  
C  
  
H3C  
  
C  
  
MgCl  
  
C  
  
OH  
CH3  
  
MgCl  
  
O  
  
OH  
  
H  
H 3C  
  
+  
  
C  
  
CH3  
  
C  
O  
  
C  
  
O  
  
CH3  
  
O  
  
O  
  
MgCl  
  
+  
  
C  
CH3  
  
CH3  
  
CH3  
  
Cl  
  
+  
  
C  
O  
  
MgOHCl  
  
Química Orgânica  
  
Ácidos Carboxílicos

36  
  
3.7.2 Hidrólise de cloretos de acila, ésteres,anidridos  
3.7.2.1 Hidrólise de cloretos de acila: Esta reação acontece com  
  
mecanismo SN2, em uma única etapa, sem a formação de um carbocátion.  
O  
  
O  
Exemplo:  
  
H3C  
  
+  
  
C  
  
H2O  
  
H3C  
  
+  
  
C  
OH  
  
Cl  
O  
H3C  
  
O  
  
H  
  
C  
  
O  
  
+  
  
Cl  
  
HCl  
  
H3 C  
  
C  
  
H  
  
O  
+  
  
O  
  
H  
  
Cl  
  
H3 C  
  
+  
  
C  
  
H  
  
HCl  
  
OH  
  
3.7.2.2 Hidrólise ácida de ésteres: Neste processo obtêm-se álcoois e  
  
ácidos orgânicos.  
solv. polar  
Hidrólise ácida: H2SO4 âŽ¯âŽ¯âŽ¯âŽ¯→  
H+ + HSO4−  
  
O  
  
O  
H3C  
  
H  
  
C  
  
H3C  
  
HSO4  
  
Etanoato de etila  
(acetato de etila)  
  
O  
  
+  
  
C  
  
C  
  
HSO4  
  
Álcool etílico  
(etanol)  
  
C 2H 5  
  
O  
H3C  
  
+  
  
C2H5OH  
  
O  
+  
  
H  
  
HSO4  
  
H3C  
  
OH  
  
+  
  
C  
  
H2SO4  
  
Ácido acético OH  
(ácido etanóico)  
  
solv. polar  
3.7.2.3 Hidrólise de anidridos: H2SO4 âŽ¯âŽ¯âŽ¯âŽ¯→  
H+ + HSO−4  
  
O  
R  
  
H  
  
O  
R1  
  
R  
  
+  
  
C  
  
HSO4  
  
C  
  
Anidrido  
  
O  
  
O  
  
C  
  
R1  
  
HSO4  
  
Ácido carboxílico  
  
O  
  
C  
  
+  
  
OH  
  
O  
R1  
  
C  
  
O  
+  
  
HSO4  
  
H  
OH  
  
R1  
  
C  
  
+  
  
OH  
Ácido carboxílico  
  
H2SO4  
  
Química Orgânica  
  
Ácidos Carboxílicos  
  
37  
  
Exercícios  
1) Escrever as fórmulas estruturais planas dos ácidos carboxílicos:  
  
a) Ácido 4 butil 3 etil pentanóico;  
b) Ácido 2,3 etil 2metil butanóico;  
c) Ácido etanodióico.  
2) Denominar os ácidos carboxílicos:  
O  
a)  
  
OH  
O  
  
b)  
  
H3C  
H2  
C  
C  
  
H  
C  
C  
H  
  
HO  
  
CH3  
H  
C  
  
O  
C  
OH  
  
CH3  
  
3) A fórmula estrutural da substância encontrada no suor responsável  
  
pelo mau cheiro é representada a seguir. Apresentar o nome dessa substância.  
O  
H3 C  
  
H2  
C  
  
H2  
C  
  
C  
CH3  
  
C  
H  
  
C  
OH