



FCAV/UNESP

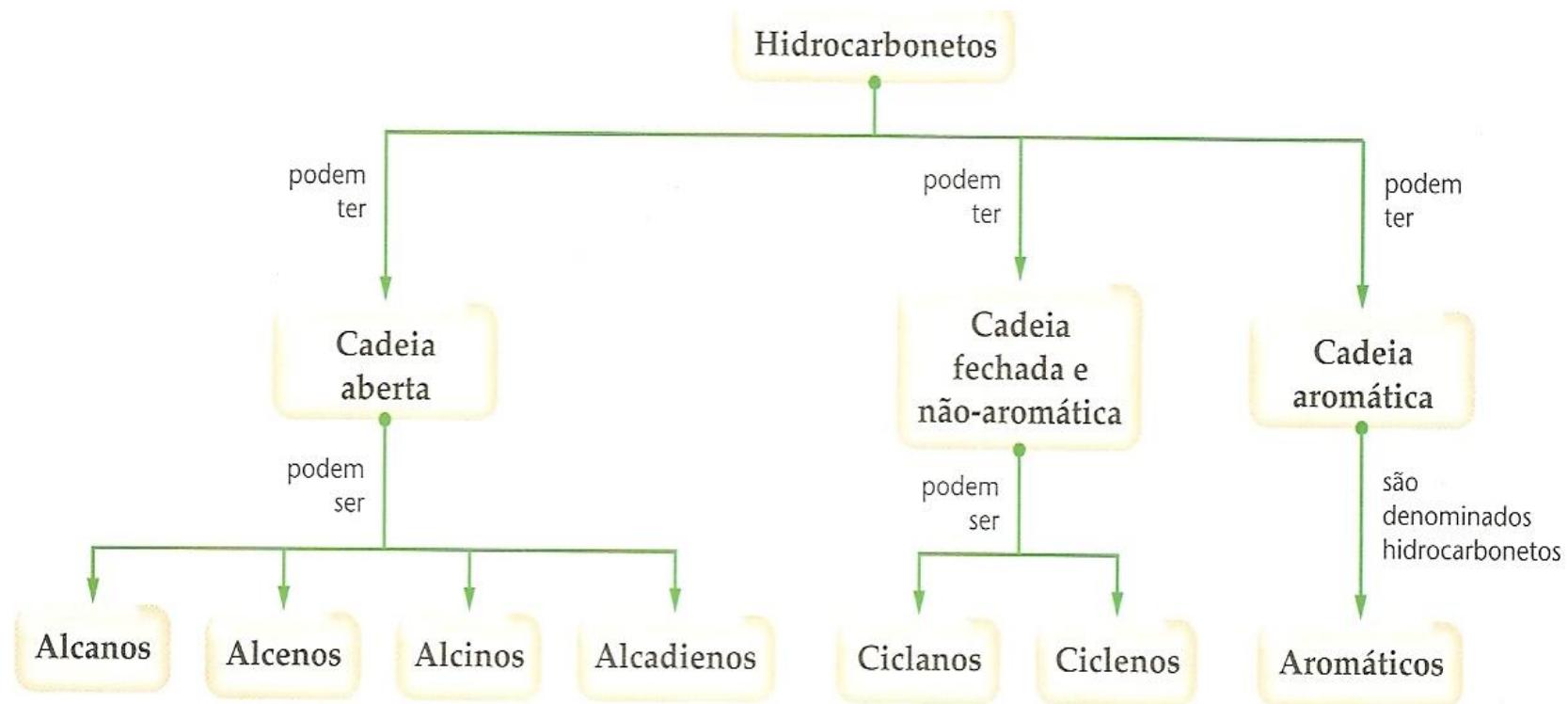
DISCIPLINA: Química Orgânica

ASSUNTO: Hidrocarbonetos

HIDROCARBONETOS

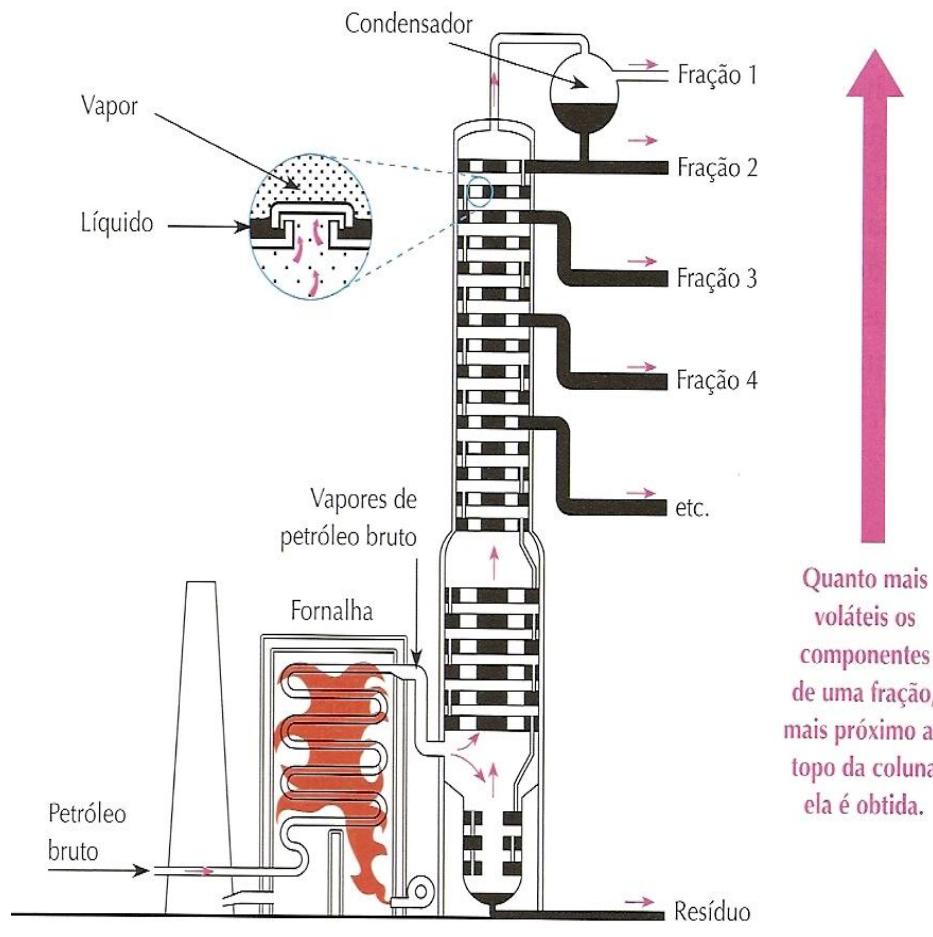
São compostos orgânicos formados exclusivamente por átomos de carbono e de hidrogênio.

Subdivisões:



HIDROCARBONETOS

Podem ser obtidos a partir da destilação fracionada do petróleo.

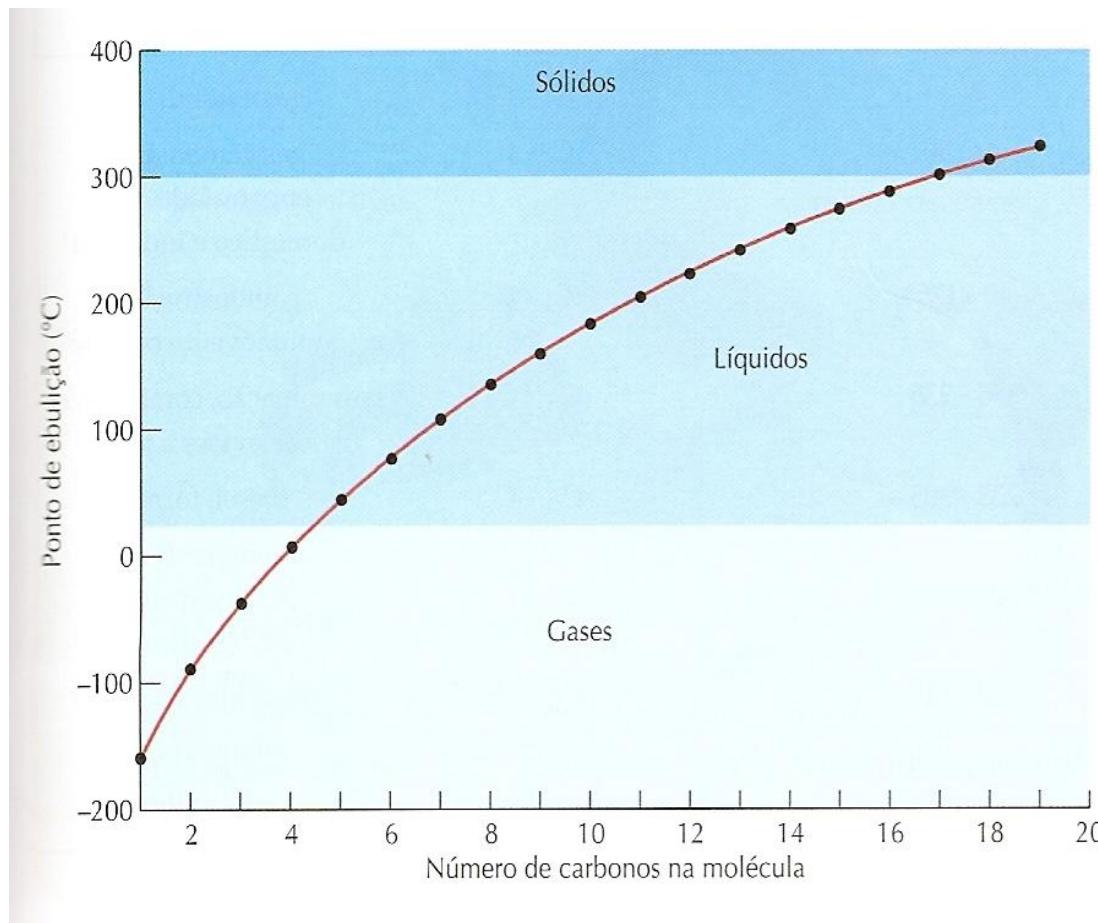


▲ Torres de fracionamento de petróleo. A destilação fracionada baseia-se na diferença de volatilidade entre os vários componentes do petróleo.

Fonte: PERUZZO, 2006.

Esquema de uma torre de fracionamento

Gráfico do Ponto de Ebulação de Hidrocarbonetos de Cadeia Aberta, Normal e Saturada em Função do Número de Carbonos Presentes na Molécula



► Gráfico do ponto de ebulação de hidrocarbonetos de **cadeia aberta, normal e saturada** em função do número de carbonos presentes na molécula.
Os estados físicos mostrados se referem a essas substâncias à temperatura de 25°C e à pressão de 1 atm.

Fonte: K. W. Whitten et al. *General Chemistry*. 7. ed. Belmont, Thomson-Brooks/Cole, 2004. p. 1039.

Fonte: PERUZZO, 2006.

FRAÇÕES TÍPICAS DO PETRÓLEO

Fração	Temperatura de ebulação (°C)	Composição aproximada	Usos
Gás residual	—	C ₁ - C ₂	gás combustível
Gás liquefeito de petróleo — GLP	Até 40	C ₃ - C ₄	gás combustível engarrafado, uso doméstico e industrial
Gasolina	40 - 175	C ₅ - C ₁₀	combustível de automóveis, solvente
Querosene	175 - 235	C ₁₁ - C ₁₂	iluminação, combustível de aviões a jato
Gasóleo leve	235 - 305	C ₁₃ - C ₁₇	diesel, fornos
Gasóleo pesado	305 - 400	C ₁₈ - C ₂₅	combustível, matéria-prima para lubrificantes
Lubrificantes	400 - 510	C ₂₆ - C ₃₈	óleos lubrificantes
Resíduo	Acima de 510	C ₃₈₊	asfalto, piche, impermeabilizantes

Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS

Os nomes ***alcanos***, ***alcenos***, ***alcinos***, ***alcadienos***, ***ciclanos***, ***ciclenos*** e ***aromáticos*** designam grupos aos quais os hidrocarbonetos pertencem.



Fonte: PERUZZO, 2006.

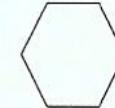
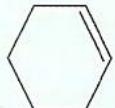
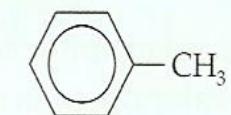
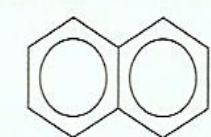
HIDROCARBONETOS

TABELA 1 Algumas subdivisões importantes dos hidrocarbonetos

Subgrupo	Característica	Exemplos	Fórmula geral
Alcanos ou parafinas	Cadeia aberta Ligações simples	$\text{H}_3\text{C} — \text{CH}_2 — \text{CH}_2 — \text{CH}_3$ $\text{H}_3\text{C} — \underset{\text{CH}_3}{\overset{ }{\text{C}}} — \text{CH}_2 — \underset{\text{CH}_3}{\overset{ }{\text{CH}}} — \text{CH}_3$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
Alcenos, alquenos ou olefinas	Cadeia aberta 1 ligação dupla	$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} — \text{CH}_2 — \text{CH}_3$ $\text{H}_3\text{C} — \underset{\text{CH}_3}{\overset{ }{\text{C}}} = \text{CH} — \text{CH}_3$	C_nH_{2n}
Alcinos ou alquinos	Cadeia aberta 1 ligação tripla	$\text{HC} \equiv \text{C} — \text{CH}_2 — \text{CH}_3$ $\text{H}_3\text{C} — \underset{\text{CH}_3}{\overset{ }{\text{C}}} — \text{CH}_2 — \text{C} \equiv \text{C} — \text{CH}_3$	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS

Alcadienos ou dienos	Cadeia aberta 2 ligações duplas	$\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
Ciclanos	Cadeia fechada Ligações simples	 	C_nH_{2n}
Ciclenos	Cadeia fechada 1 ligação dupla	 	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
Aromáticos	Contém anel benzênico	 	—

Fonte: PERUZZO, 2006.

NOÇÕES DA NOMENCLATURA IUPAC PARA COMPOSTOS ORGÂNICOS

- ✓ A nomenclatura de compostos orgânicos segue as regras elaboradas pela IUPAC.
- ✓ De acordo com as regras da IUPAC, o nome de um composto orgânico é formado pela união de três fragmentos: **prefixo + infixo + sufixo**.

NOÇÕES DA NOMENCLATURA IUPAC PARA COMPOSTOS ORGÂNICOS

- ✓ O prefixo, a parte inicial, indica o *número de átomos de carbono* presentes na molécula.

TABELA 3 Prefixos que indicam o número de carbonos

Prefixo	Número de carbonos	Prefixo	Número de carbonos
met	1	undec	11
et	2	dodec	12
prop	3	tridec	13
but	4	tetradec	14
pent	5	pentadec	15
hex	6	hexadec	16
hept	7	heptadec	17
oct	8	octadec	18
non	9	nonadec	19
dec	10	icosa	20

Fonte: PERUZZO, 2006.

NOÇÕES DA NOMENCLATURA IUPAC PARA COMPOSTOS ORGÂNICOS

- ✓ O infixo indica o *tipo de ligação química entre os átomos de carbono*.

TABELA 4 Infixos para a nomenclatura orgânica

Infixo	Tipo de ligação
an	simples
en	dupla
in	tripla

Fonte: PERUZZO, 2006.

NOÇÕES DA NOMENCLATURA IUPAC PARA COMPOSTOS ORGÂNICOS

- ✓ O sufixo, a parte final, indica a **classe funcional do composto**.

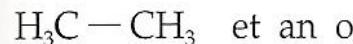
Nesta parte
estudaremos
apenas os
hidrocarbonetos

Sufixo	Classe funcional
o	hidrocarboneto
ol	álcool
al	aldeído
ona	cetona
óico	ácido carboxílico

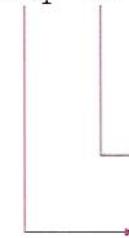
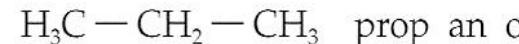
Essas e outras
classes funcionais
serão estudadas
oportunamente

NOÇÕES DA NOMENCLATURA IUPAC PARA COMPOSTOS ORGÂNICOS

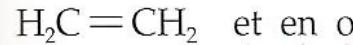
EXEMPLOS:



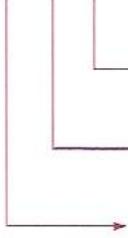
Hidrocarboneto
Ligaçāo simples entre carbonos
2 carbonos



Hidrocarboneto
Ligaçāo simples entre carbonos
3 carbonos



Hidrocarboneto
Ligaçāo dupla entre carbonos
2 carbonos



Hidrocarboneto
Ligaçāo tripla entre carbonos
2 carbonos

HIDROCARBONETOS NÃO-RAMIFICADOS

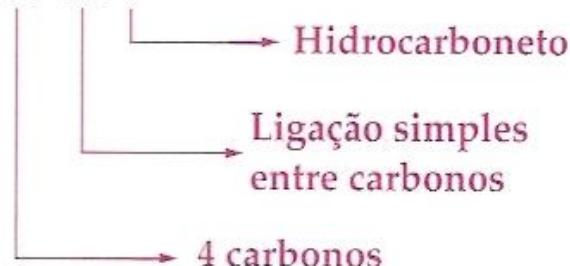
1. ALCANOS



ou



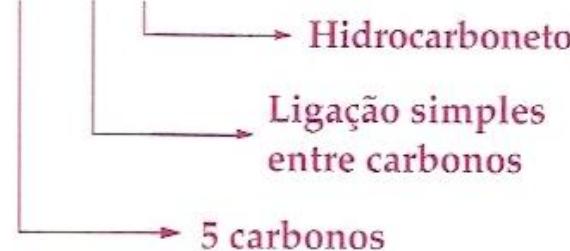
but an o



ou



pent an o



Fonte: PERUZZO, 2006.

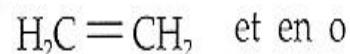
TABELA 6 Nome e fórmula dos 20 primeiros alcanos não-ramificados

Número de carbonos	Prefixo	Nome do alcano não-ramificado	Fórmula do alcano não-ramificado
1	met	metano	CH_4
2	et	etano	CH_3CH_3
3	prop	propano	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
4	but	butano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$
5	pent	pentano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$
6	hex	hexano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$
7	hept	heptano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$
8	oct	octano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$
9	non	nonano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$
10	dec	decano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$
11	undec	undecano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$
12	dodec	dodecano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$
13	tridec	tridecano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_3$
14	tetradec	tetradecano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$
15	pentadec	pentadecano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$
16	hexadec	hexadecano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$
17	heptadec	heptadecano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$
18	octadec	octadecano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3$
19	nonadec	nonadecano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}\text{CH}_3$
20	icos	icosano	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{CH}_3$

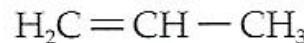
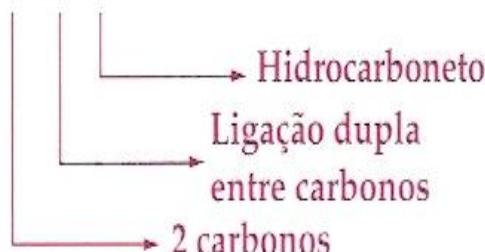
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS NÃO-RAMIFICADOS

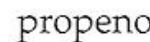
2. ALCENOS



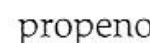
(O eteno é
conhecido
trivialmente
como *etileno*)



MOLÉCULAS IGUAIS
(escritas de modos diferentes)



NOMES IGUAIS

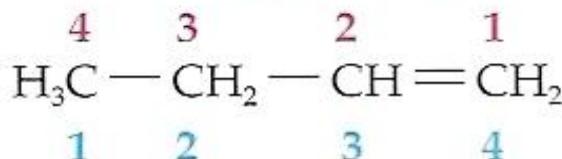


Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS NÃO-RAMIFICADOS

2. ALCENOS

Numeração correta



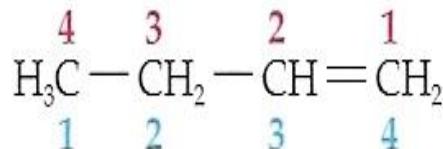
Extremidade
mais próxima
da insaturação

Numeração incorreta

Nome correto:

but-1-eno

Numeração correta



Extremidade
mais próxima
da insaturação

Nome incorreto:

~~but-3-eno~~

Numeração incorreta

Fonte: PERUZZO, 2006.

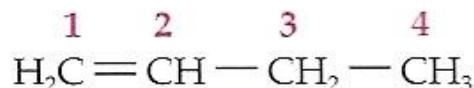
HIDROCARBONETOS NÃO-RAMIFICADOS

2. ALCENOS

Existe um outro alceno não-ramificado com quatro carbonos:



Em Química Orgânica é preciso muita atenção, pois há casos em que duas estruturas representam moléculas diferentes e há casos em que representam a mesma molécula.



MOLÉCULAS DIFERENTES
(diferem na posição da dupla)



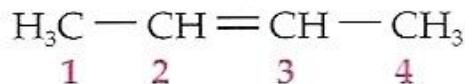
but-1-eno



NOMES DIFERENTES



but-2-eno



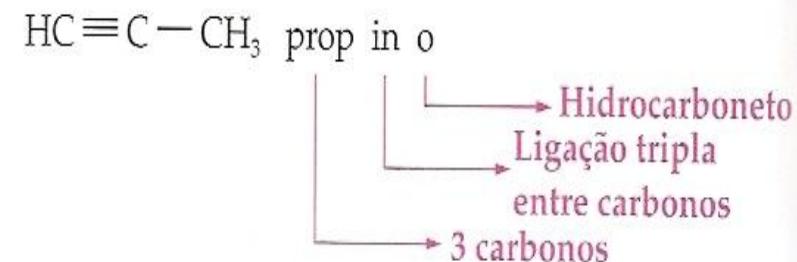
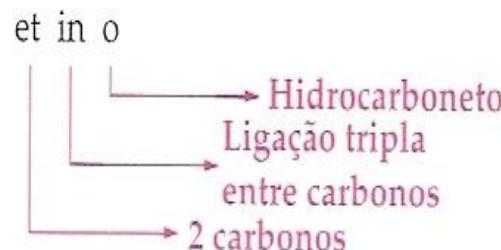
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS NÃO-RAMIFICADOS

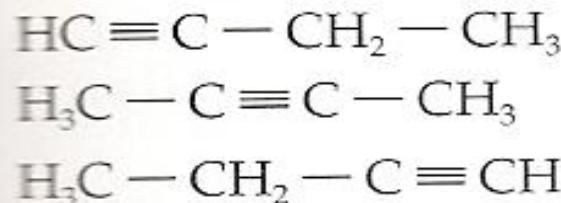
3. ALCINOS



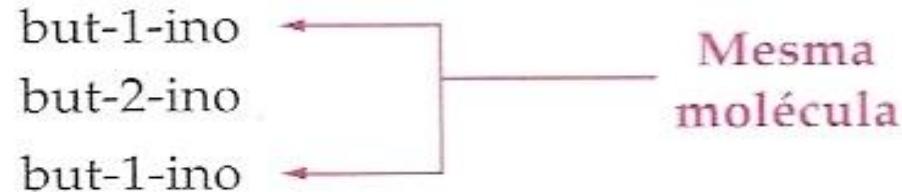
et in o



Quando houver mais de uma possibilidade para a localização da insaturação, deve-se indicar sua posição de modo similar ao que foi feito no caso dos alcenos.

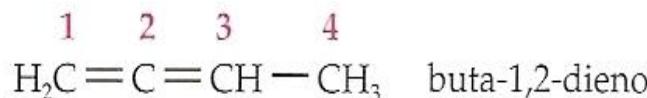


but-1-ino
but-2-ino
but-1-ino



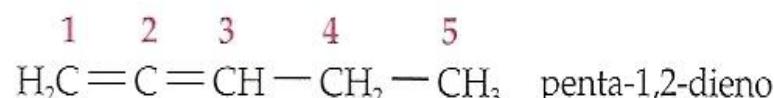
HIDROCARBONETOS NÃO-RAMIFICADOS

4. DIENOS



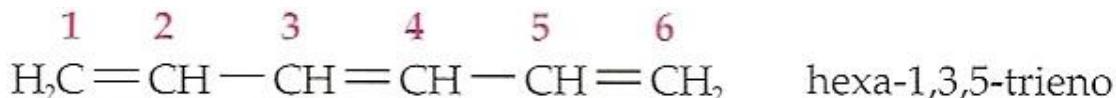
Posição das duplas

di (duas) e
en (dupla ligação)
Note a presença do α



Posição das duplas

di (duas) e
en (dupla ligação)
Note a presença do α



Posição das duplas

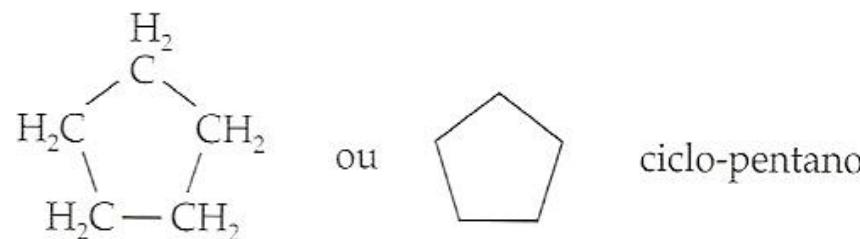
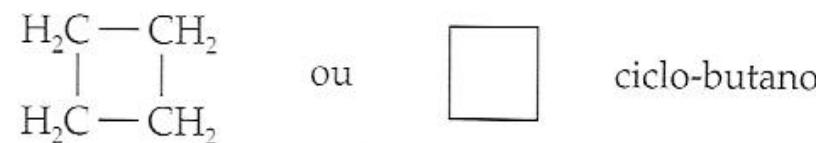
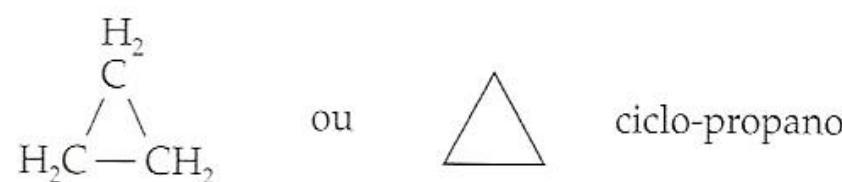
tri (três) e en (dupla ligação)
Note a presença do α

Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS CÍCLICOS SEM CADEIA LATERAL

1. CICLANOS

Veja exemplos:

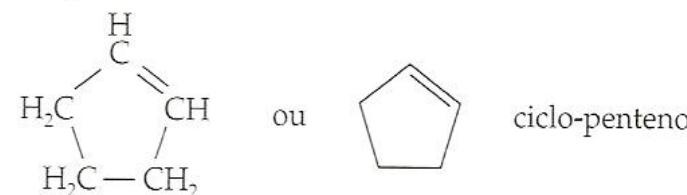
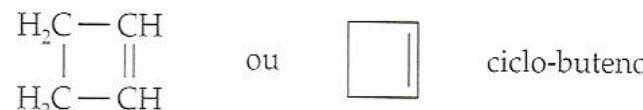


Fonte: PERUZZO, 2006.

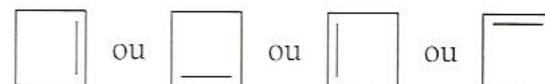
HIDROCARBONETOS CÍCLICOS SEM CADEIA LATERAL

2. CICLENOS

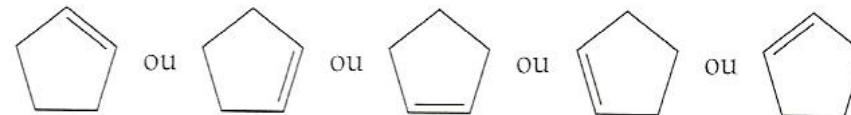
Alguns exemplos são:



Note que, nesse caso, não há necessidade de indicar a posição da dupla ligação através de um número.



Mesma molécula escrita de modos diferentes no papel



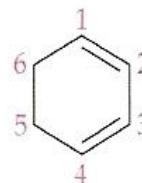
Mesma molécula escrita de modos diferentes no papel

Fonte: PERUZZO, 2006.

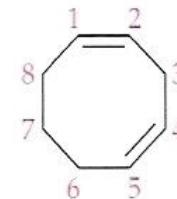
HIDROCARBONETOS CÍCLICOS SEM CADEIA LATERAL

3. OUTROS CASOS

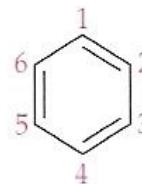
Em casos como os seguintes, é necessário localizar as duplas ligações. A numeração deve ser feita de modo que as insaturações sejam representadas com os menores números possíveis.



ciclo-hexa-1,3-dieno



ciclo-octa-1,4-dieno



ciclo-hexa-1,3,5-trieno
(também denominado
benzeno, nome aceito
pela IUPAC e muito
mais utilizado do que
esse aqui apresentado)

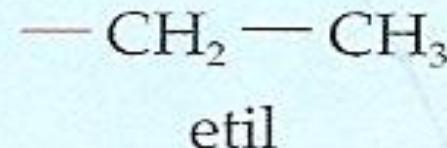
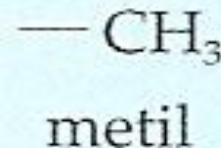
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

GRUPOS SUBSTITUINTES ORGÂNICOS

A expressão **grupos substituintes orgânicos** ou, simplesmente **grupos orgânicos** é usada para designar qualquer grupo de átomos que apareça com freqüência nas moléculas orgânicas.

Exemplos:



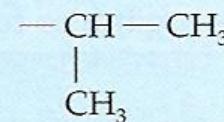
HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

GRUPOS SUBSTITUINTES ORGÂNICOS

Com 3 carbonos, são importantes os grupos propil e isopropil.

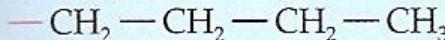


propil
(anteriormente
denominado *n*-propil)

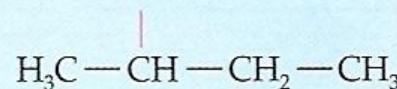


isopropil

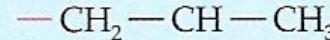
Com 4 carbonos, são importantes os seguintes grupos:



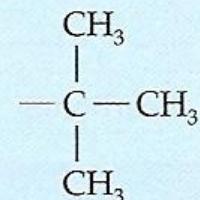
butil
(anteriormente
denominado *n*-butil)



sec-butil
ou *s*-butil



isobutil



terc-butil
ou *t*-butil

Fonte: PERUZZO, 2006.

TABELA 1 Grupos substituintes orgânicos formados por carbono e hidrogênio

Grupos alquila

1 carbono	metil	—CH_3		
2 carbonos	etil	$\text{—CH}_2\text{—CH}_3$		
3 carbonos	propil (anteriormente: <i>n</i> -propil)	$\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	isopropil	$\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_3$
4 carbonos	butil (anteriormente: <i>n</i> -butil)	$\text{—CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	isobutil	$\text{—CH}_2\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_3$
	<i>s</i> -butil (<i>sec</i> -butil)	$\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	<i>t</i> -butil (<i>terc</i> -butil)	$\text{—C}(\text{CH}_3)_3$
5 carbonos	pentil	$\text{—CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	isopentil	$\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_3$
	neopentil	$\text{—CH}_2\text{—C}(\text{CH}_3)_2\text{—CH}_3$	<i>t</i> -pentil (<i>terc</i> -pentil)	$\text{—C}(\text{CH}_3)_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$

Fonte: PERUZZO, 2006.

GRUPOS SUBSTITUINTES ORGÂNICOS

Outros grupos

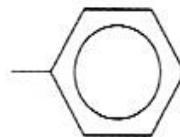
vinil ou etenil $-\text{CH}=\text{CH}_2$

isopropenil $\begin{array}{c} -\text{C}=\text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

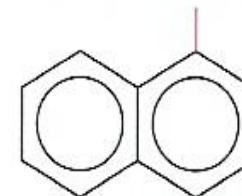
propen-1-il $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$

alil ou
propen-2-il $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

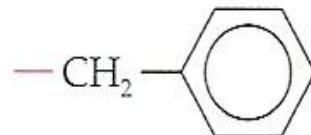
fenil



naft-1-il



benzil



naft-2-il



Fonte: PERUZZO, 2006.

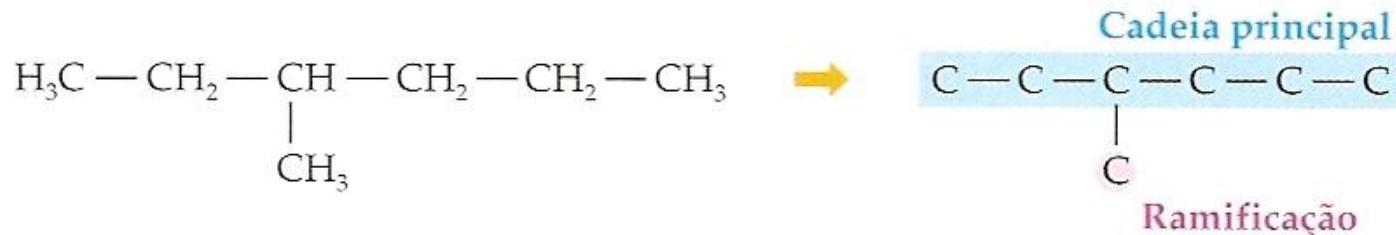
HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

CONCEITO DE CADEIA PRINCIPAL

Cadeia principal é a maior seqüência de carbonos que contenha as ligações duplas e triplas (se houver). Em caso de duas sequencias igualmente longas, é a mais ramificada. Os carbonos que não fazem parte da cadeia principal pertencem às ramificações.

1º exemplo

A cadeia principal é a maior seqüência de carbonos.



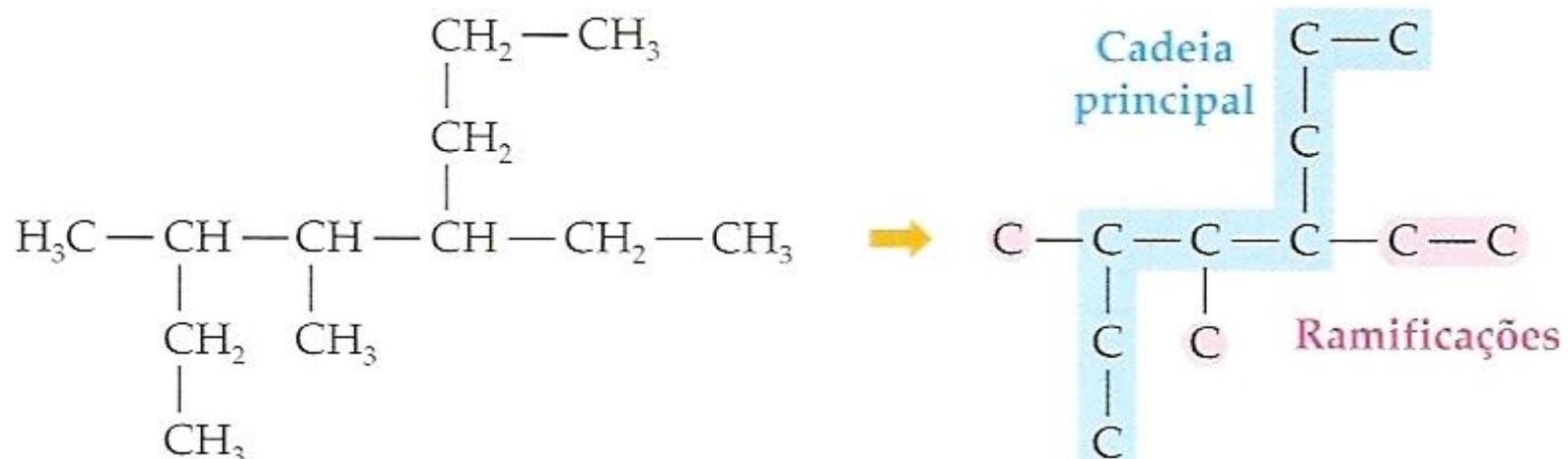
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

CONCEITO DE CADEIA PRINCIPAL

2º exemplo

A cadeia principal nem sempre está escrita na horizontal.



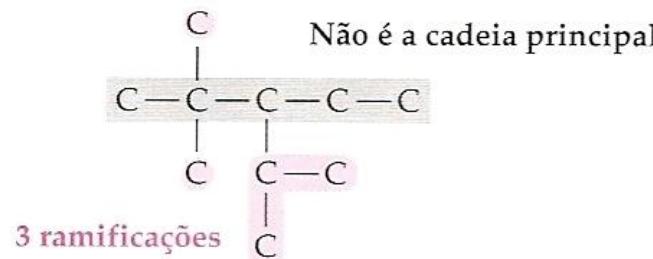
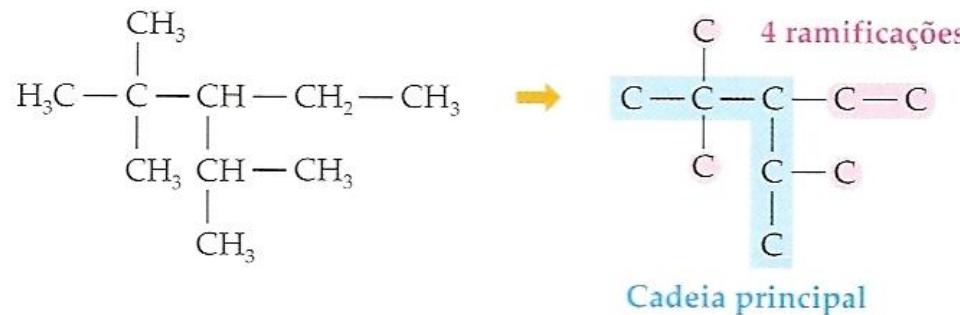
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

CONCEITO DE CADEIA PRINCIPAL

3º exemplo

No caso de duas ou mais seqüências igualmente longas, a cadeia principal é a mais ramificada.



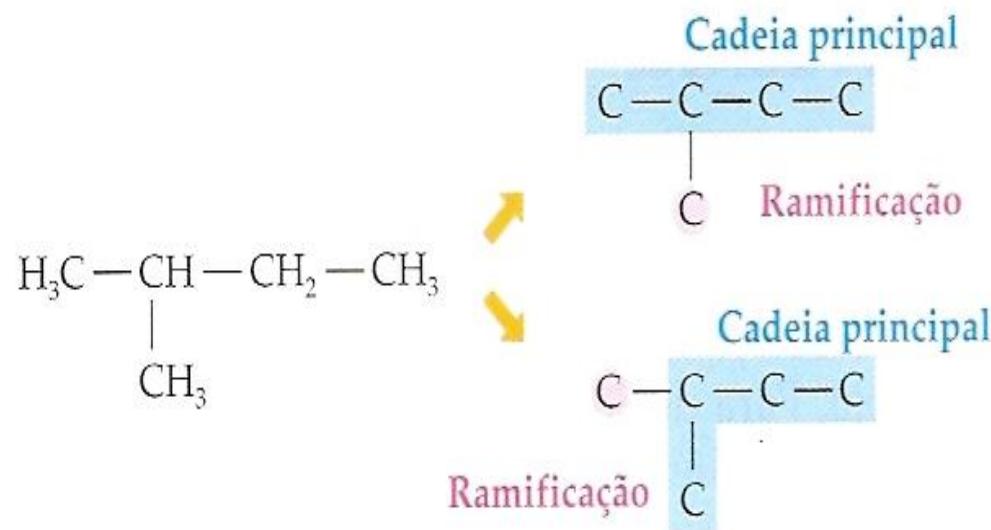
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

CONCEITO DE CADEIA PRINCIPAL

4º exemplo

Podem existir duas ou mais cadeias principais equivalentes, como neste caso:



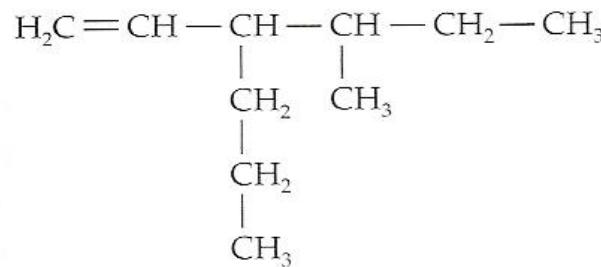
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

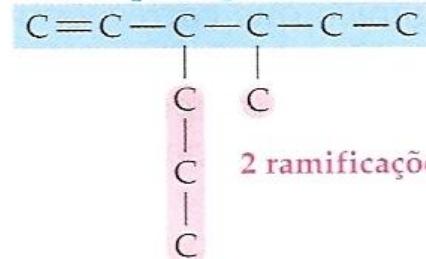
CONCEITO DE CADEIA PRINCIPAL

5º exemplo

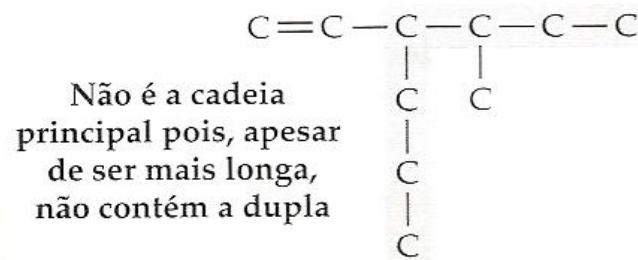
Havendo insaturação (dupla ou tripla) na cadeia carbônica, ela deve estar incluída na cadeia principal.



Cadeia principal inclui a dupla

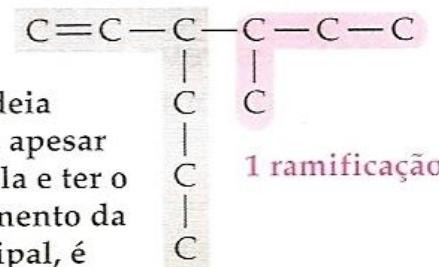


2 ramificações



Não é a cadeia
principal pois, apesar
de ser mais longa,
não contém a dupla

Não é a cadeia
principal pois, apesar
de incluir a dupla e ter o
mesmo comprimento da
cadeia principal, é
menos ramificada



1 ramificação

Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

Não existe ramificação na ponta da cadeia

No primeiro carbono de uma cadeia aberta nunca vai existir ramificação. Essa suposta ramificação é, na verdade, parte da cadeia principal.



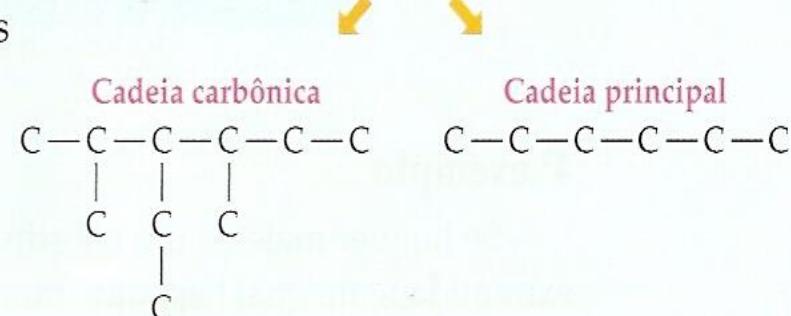
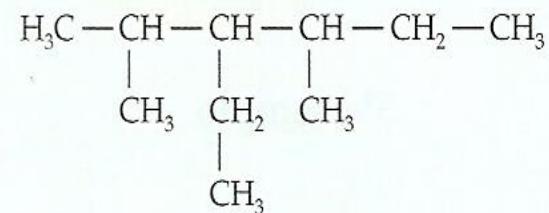
Fórmulas que representam o mesmo composto

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

NÃO CONFUNDA CADEIA CARBÔNICA COM CADEIA PRINCIPAL

Apesar de parecidas, essas duas expressões possuem significados diferentes:

- Cadeia carbônica diz respeito a *todo o esqueleto de carbono da molécula.*
- Cadeia principal não envolve necessariamente todos os carbonos, pois *não inclui* as ramificações.



Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

NOMENCLATURA:

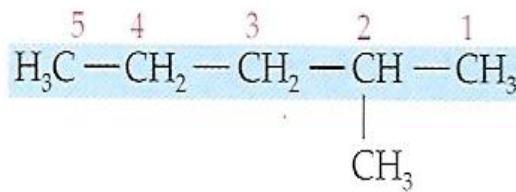
1. Localize a cadeia principal.
2. Numere os carbonos da cadeia principal. Para decidir por qual extremidade deve começar a numeração, baseie-se nos seguintes critérios:
 - ✓ Se a cadeia for **insaturada**, comece pela extremidade que apresente insaturação mais próxima a ela.
 - ✓ Se a cadeia for **saturada**, comece pela extremidade que tenha uma ramificação mais próxima a ela.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

NOMENCLATURA (continuação):

3. Escreva o número de localização da ramificação e, a seguir, separando com um hífen, o nome do grupo orgânico que corresponde à ramificação.
4. Finalmente, escreva o nome do hidrocarboneto correspondente à cadeia principal, separando-o do nome da ramificação por um hífen.

1º exemplo



Extremidade
mais próxima
da ramificação

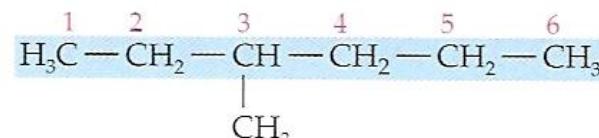
2-metil-pentano
(4-metil-pentano está incorreto)

Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

NOMENCLATURA (exemplos):

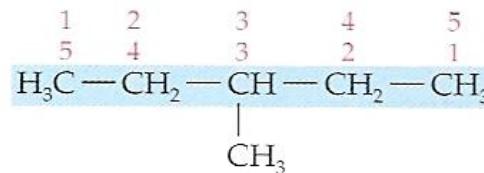
2º exemplo



Extremidade
mais próxima
da ramificação

3-metil-hexano
(4-metil-hexano está incorreto)

3º exemplo

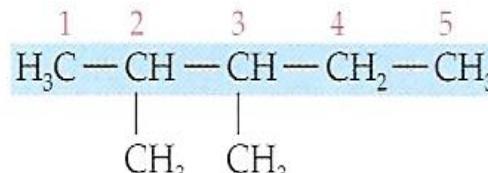


Ambas as numerações são equivalentes

3-metil-pentano

4º exemplo

Se houver mais de um substituinte, deve-se numerar a cadeia principal começando pela extremidade da qual haja uma ramificação mais próxima. (Alguns denominam essa determinação da IUPAC de **regra do menor número no primeiro ponto de diferença**).



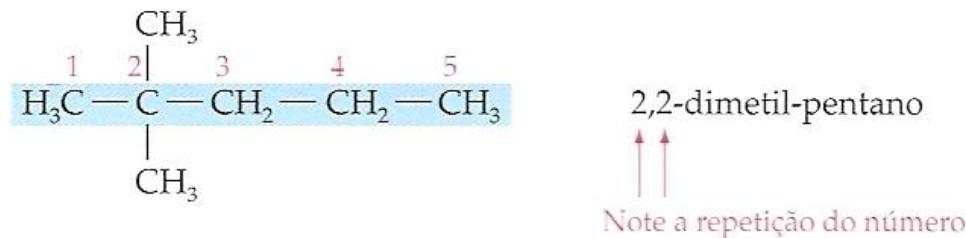
2,3-dimetil-pentano


Fonte: PERUZZO, 2006.

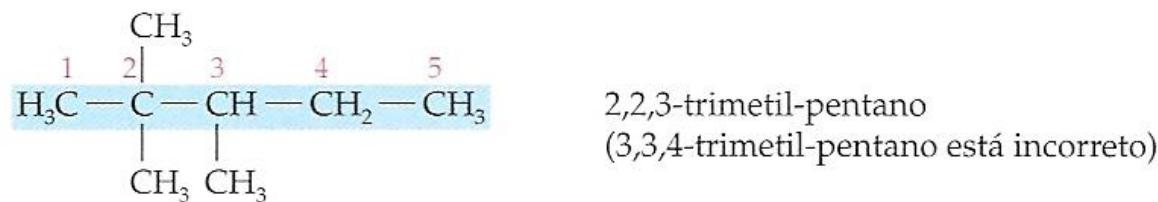
HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS NOMENCLATURA (exemplos):

5º exemplo

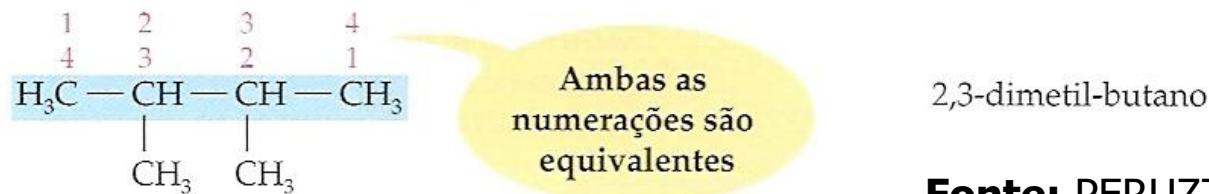
Ainda que substituintes iguais (por exemplo, $-\text{CH}_3$) estejam em um mesmo carbono, devemos repetir o número de localização.



6º exemplo



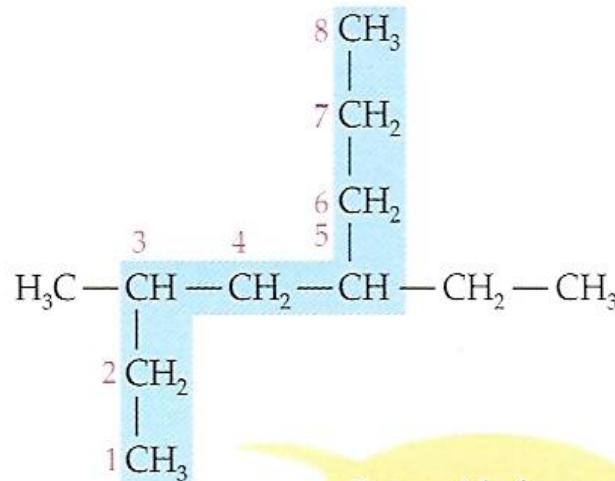
7º exemplo



Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS NOMENCLATURA (exemplos):

8º exemplo



Extremidade que
tem uma ramificação
mais próxima

5-etil-3-metil-octano

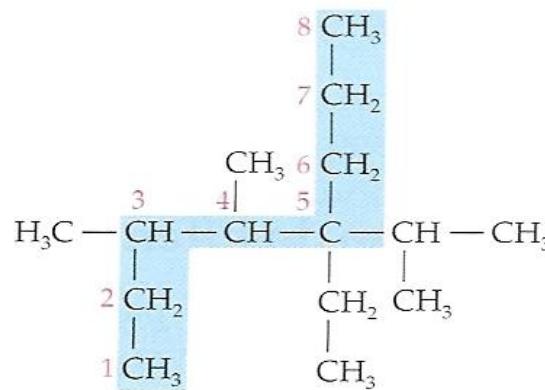
↑ ↑
ordem alfabética:
"e" vem antes de "m"

Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS NOMENCLATURA (exemplos):

9º exemplo

Os prefixos di, tri, tetra, penta, hexa etc. e também *sec* e *terc* devem ser ignorados ao considerar a ordem alfabética. O prefixo *iso*, não.

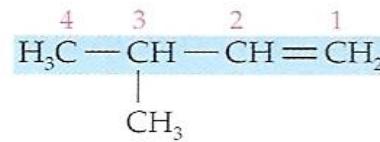


5-etil-5-isopropil-3,4-dimetil-octano

ordem alfabética:
"e" vem antes de "i",
que vem antes de "m"

10º exemplo

Ao numerar a cadeia, a extremidade mais próxima da insaturação prevalece sobre a mais próxima da ramificação, ou seja, **insaturação tem precedência sobre ramificação**.



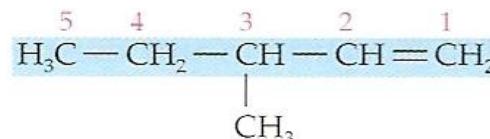
Extremidade
mais próxima da
insaturação

3-metil-but-1-eno
↑ localiza a ramificação
↑ localiza a insaturação

Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS NOMENCLATURA (exemplos):

11º exemplo



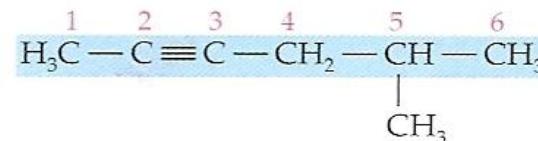
Insaturação mais
próxima dessa
extremidade

3-metil-pent-1-eno

localiza a ramificação localiza a insaturação

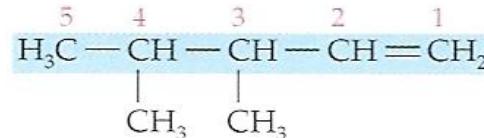
12º exemplo

Insaturação mais
próxima dessa
extremidade



5-metil-hex-2-ino

13º exemplo



Insaturação mais
próxima dessa
extremidade

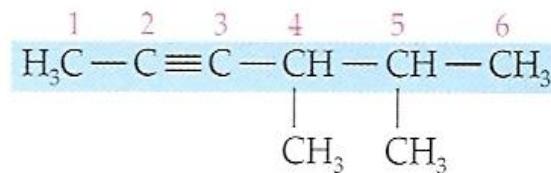
3,4-dimetil-pent-1-eno

Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS NOMENCLATURA (exemplos):

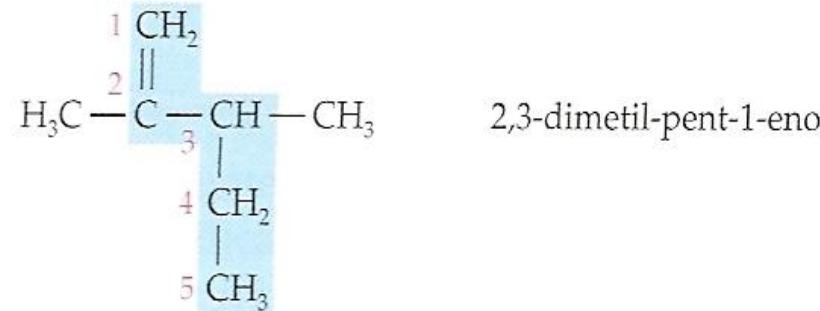
14º exemplo

Insaturação mais
próxima dessa
extremidade



4,5-dimetil-hex-2-ino

15º exemplo



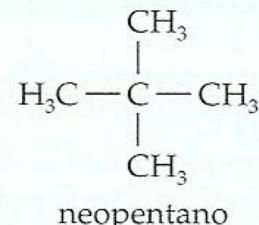
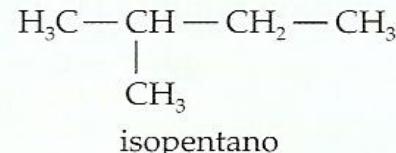
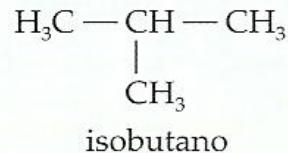
2,3-dimetil-pent-1-eno

Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS RAMIFICADOS

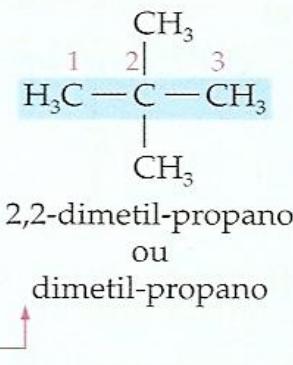
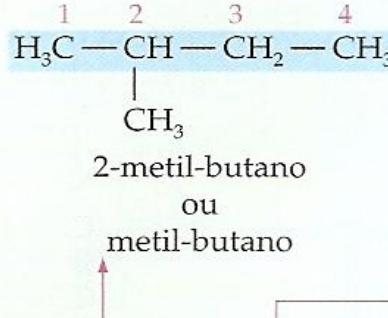
NOMENCLATURA (exemplos):

CONHEÇA TRÊS “APELIDOS”



Esses três nomes semi-sistemáticos (ou semitrviciais) são aceitos pela IUPAC.

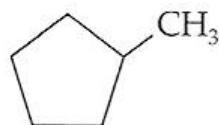
De acordo com as regras que apresentamos, os nomes são:



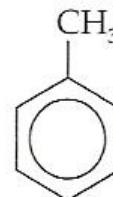
Note que, nesses casos, a ausência da numeração não causa dúvida, pois não há outros compostos possíveis com tais nomes.

HIDROCARBONETOS DE CADEIA MISTA

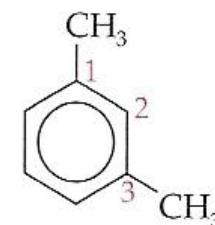
Quando um hidrocarboneto possui cadeia carbônica mista, a nomenclatura é feita de um modo similar ao que mostramos para cadeias abertas ramificadas. Veja os exemplos:



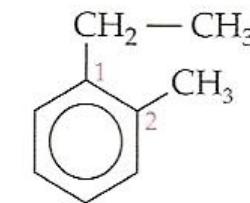
metil-ciclo-pentano



metil-benzeno



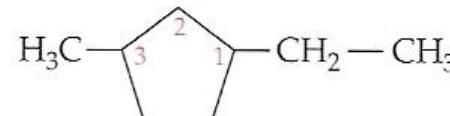
1,3-dimetil-benzeno



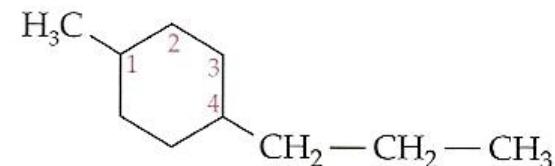
1-etil-2-metil-benzeno

↑
↑

ordem alfabética: "e" antes de "m"



1-etil-3-metil-ciclo-pentano



1-metil-4-propil-ciclo-hexano

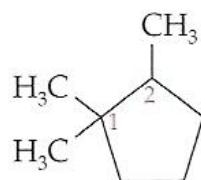
↑
↑

ordem alfabética: "m" antes de "p"

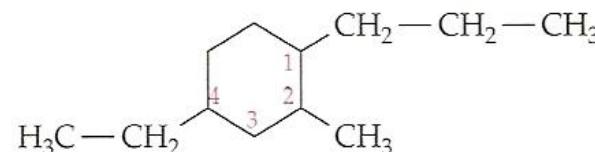
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS DE CADEIA MISTA

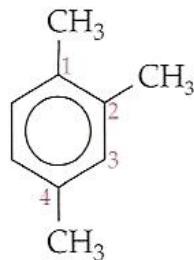
Se houver mais de dois substituintes, eles também serão citados em ordem alfabética. O número 1 deve ser dado ao substituinte que permitir que um segundo substituinte receba o menor número possível.



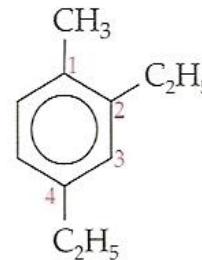
1,1,2-trimetil-ciclo-pentano



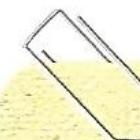
4-etil-2-metil-1-propil-ciclo-hexano



1,2,4-trimetil-benzeno



2,4-dietil-1-metil-benzeno



No exemplo ao lado, — C₂H₅ é uma maneira resumida de representar o grupo etil, — CH₂—CH₃.

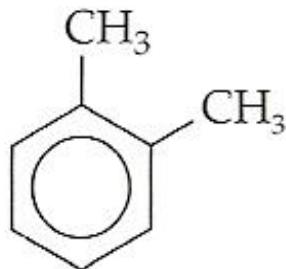
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS DE CADEIA MISTA

Quando uma molécula de benzeno contém **dois** grupos substituintes ligados ao anel, além da maneira de nomear, como acabamos de ver, existe outra, igualmente correta. Trata-se do uso dos prefixos *ortho*, *meta* e *para*.

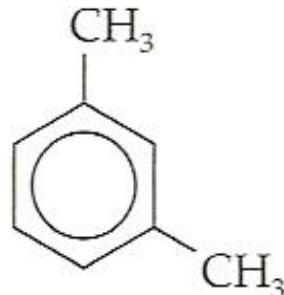
Os prefixos *ortho*, *meta* e *para* podem ser utilizados apenas quando um anel benzênico possuir dois grupos a ele ligados:

- *ortho* indica posição 1,2;
- *meta* indica posição 1,3;
- *para* indica posição 1,4.



ortho-dimetil-benzeno

ortho: indica posição 1,2



meta-dimetil-benzeno

meta: indica posição 1,3



para-trimetil-benzeno

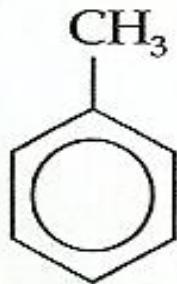
para: indica posição 1,4

Fonte: PERUZZO, 2006.

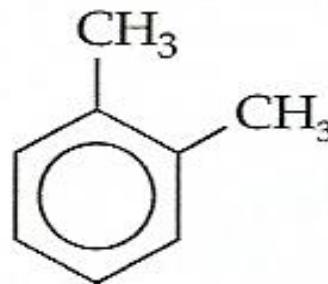
HIDROCARBONETOS DE CADEIA MISTA

NOMENCLATURA TRIVIAL

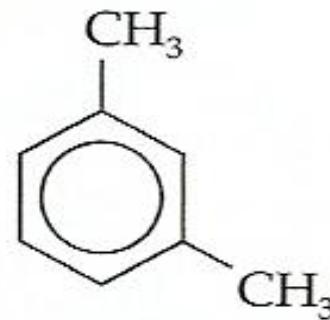
Alguns exemplos de nomes triviais de hidrocarbonetos aromáticos são: tolueno, *orto*-xileno, *meta*-xileno e *para*-xileno.



tolueno



orto-xileno



meta-xileno

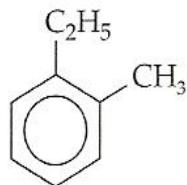


para-xileno

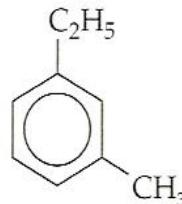
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS DE CADEIA MISTA

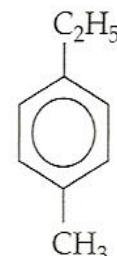
Outros exemplos:



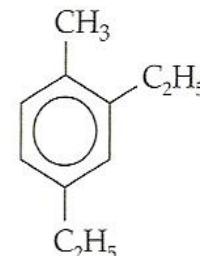
ortho-etyl-metil-benzeno



meta-etyl-metil-benzeno



para-etyl-metil-benzeno



2,4-dietil-1-metil-benzeno

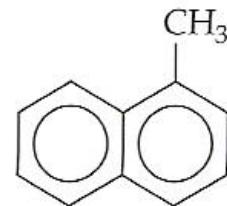
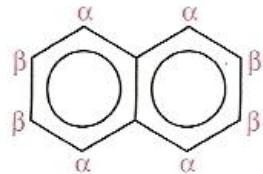
Aqui NÃO se podem usar os prefixos *orto*, *meta* e *para*. Eles só se aplicam quando há dois substituintes no anel.

Os prefixos ***ortho***, ***meta*** e ***para*** vêm do grego e podem ser traduzidos, respectivamente, por "*diretamente*", "*depois de*" e "*mais longe de*".

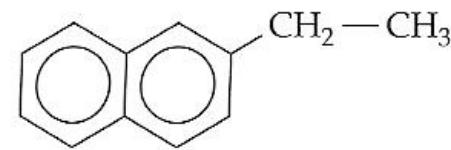
Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS DE CADEIA MISTA SUBSTITUINTES NO NAFTALENO

No naftaleno é costume antigo (e que tende ao desuso) indicar a posição do substituinte utilizando as letras gregas α e β .



α -metil-naftaleno



β -etil-naftaleno

Fonte: PERUZZO, 2006.

HIDROCARBONETOS DE CADEIA MISTA

SUBSTITUINTES NO NAFTALENO

A nomenclatura IUPAC, por outro lado, pode ser empregada mesmo quando houver mais de um substituinte no naftaleno. Ela segue a seguinte numeração previamente estabelecida:

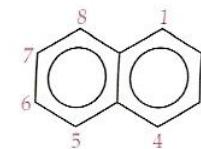
• ATENÇÃO

O naftaleno é tóxico. Deve-se evitar manuseá-lo e inalar seus vapores.

GABOR NEMES/KINO

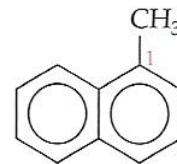


▲ O naftaleno, usualmente conhecido como naftalina, é comercializado sob a forma de bolinhas, empregadas para evitar traças em guarda-roupas. Tal substância sublima com o passar do tempo, ou seja, passa diretamente de sólido a vapor.

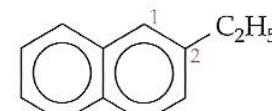


Numeração das posições na estrutura do naftaleno para a nomenclatura IUPAC.

Assim, os compostos α -metil-naftaleno e β -etil-naftaleno, mostrados há pouco são assim nomeados, de acordo com a IUPAC:

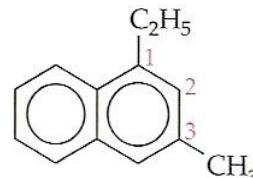


1-metil-naftaleno

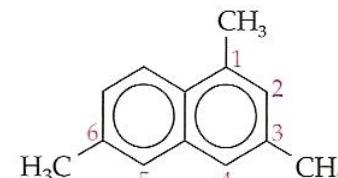


2-etyl-naftaleno

Exemplos de naftalenos contendo mais de um substituinte são:



1-etyl-3-metil-naftaleno



1,3,6-trimetil-naftaleno

Hidrocarbonetos – Principais Reações

1. ALCANOS

- ✓ Carbono e hidrogênio têm eletronegatividades bem semelhantes, logo, a ligação C-H é basicamente apolar.
- ✓ Conseqüentemente, compostos contendo ligações C-C e C-H são estáveis e apresentam uma tendência muito baixa para reagir com outras substâncias.
- ✓ A adição de grupos funcionais (por exemplo, C-O-H) introduz reatividade às moléculas orgânicas.

Hidrocarbonetos – Principais Reações

1. ALCANOS

- ✓ Suas reações envolvem a formação de radicais, formados em altas temperaturas ou na presença de radiação UV.
- ✓ **Radicais:** espécies químicas que apresentam um elétron desemparelhado.

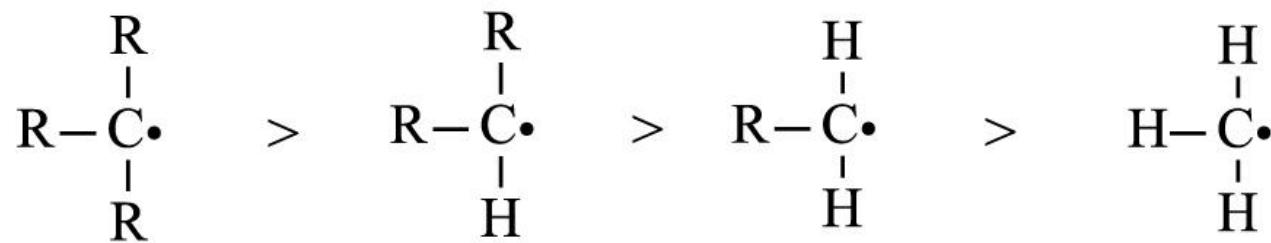
Hidrocarbonetos – Principais Reações

1. ALCANOS

Formação de Radicais



Estabilidade Relativa dos Radicais Alquila Simples



Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 51.

Hidrocarbonetos – Principais Reações

1. ALCANOS

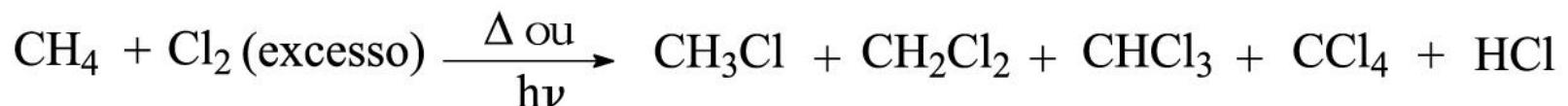
Halogenação

- ✓ Sob condições adequadas sofrem reação de substituição com halogênios.
- ✓ A substituição de um **H** por um halogênio é denominada halogenação.
- ✓ **Ex.:** cloração do metano.

Hidrocarbonetos – Principais Reações

1. ALCANOS

- ✓ Sob condições adequadas sofrem reação de substituição com halogênios.
- ✓ A substituição de um **H** por um halogênio é denominada halogenação.
- ✓ **Ex.:** cloração do metano.



Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 52.

Hidrocarbonetos – Principais Reações

1. ALCANOS

Halogenação

Mecanismo da Cloração do Metano

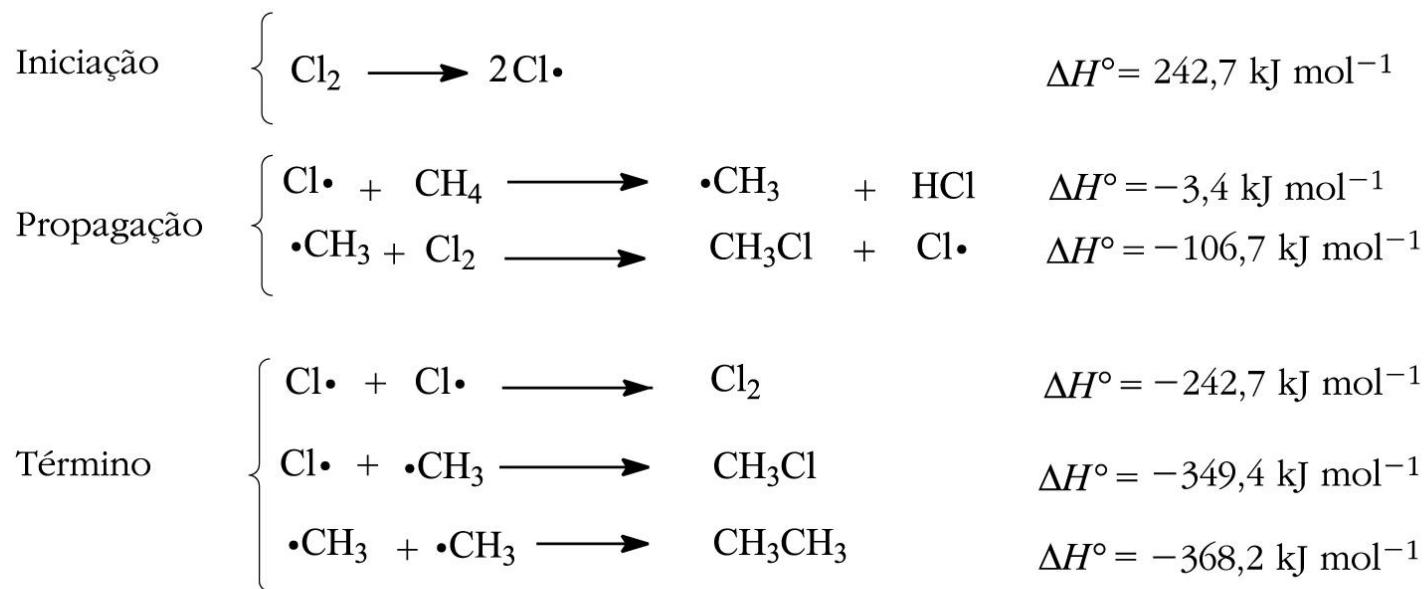


FIGURA 2.4

Mecanismo da cloração do metano, resultando na obtenção do clorometano.

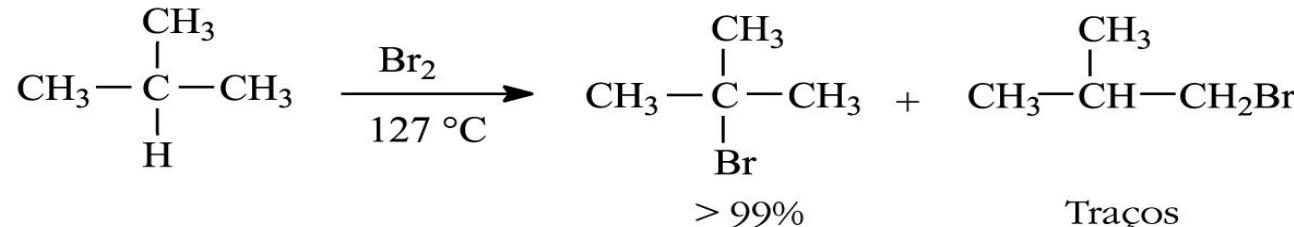
Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 53.

Hidrocarbonetos – Principais Reações

1. ALCANOS

Halogenação

- ✓ Todos os outros alcanos reagem com os halogênios da mesma maneira que o metano.
 - ✓ Quanto maior o número de carbonos, maior será o número de possíveis compostos mono e polialogenados formados.
 - ✓ **Ex.:** monobromação do metilpropano.

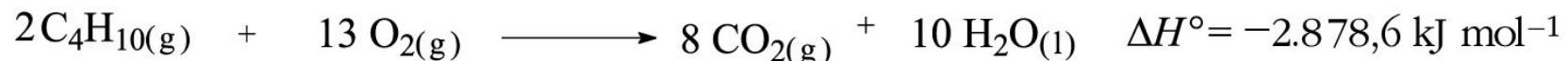
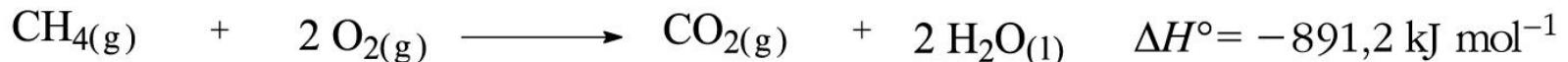


Hidrocarbonetos – Principais Reações

1. ALCANOS

Oxidação

- ✓ Os *alcanos* e outros *HC* queimam na presença O_2 , sendo tal reação de oxidação denominada *combustão*.



Fonte: BARBOSA, 2004 : p.54 e 55.

Hidrocarbonetos – Principais Reações

1. ALCANOS

Reação de Pirólise

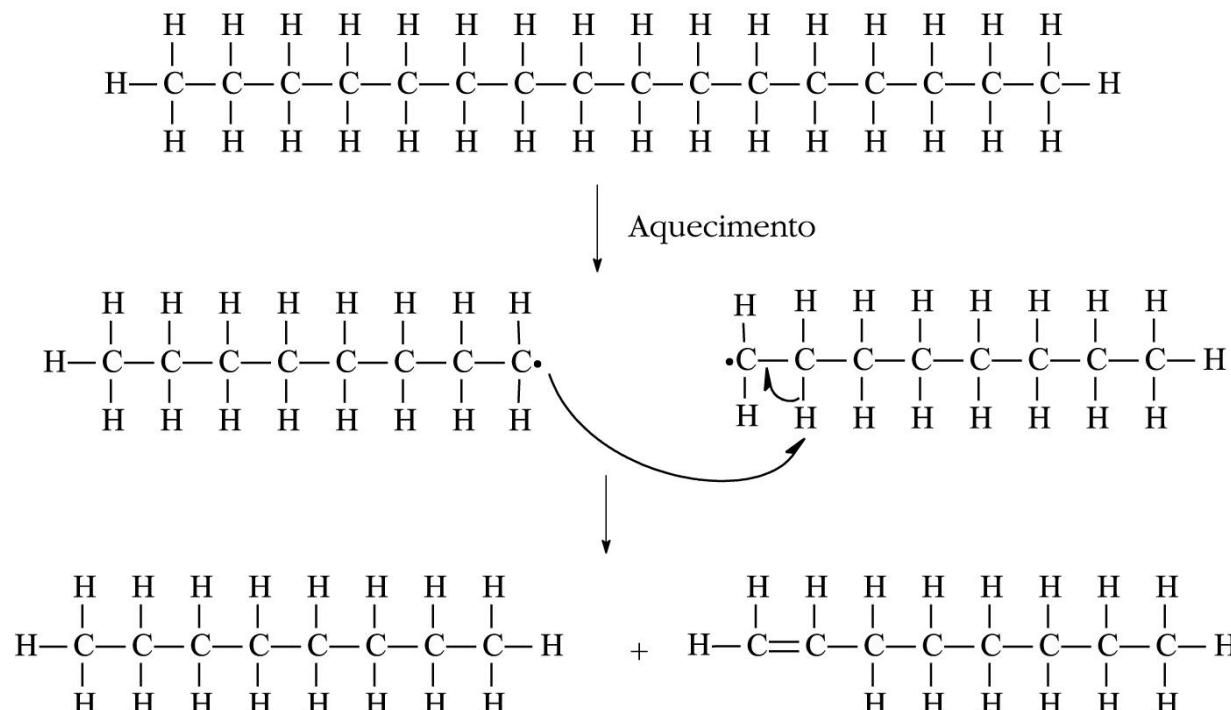


FIGURA 2.5 Esquema representando a pirólise do hexadecano, com formação de octano e oct-1-eno.

Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 56.

Hidrocarbonetos – Principais Reações

1. ALCANOS

Reação de Isomerização

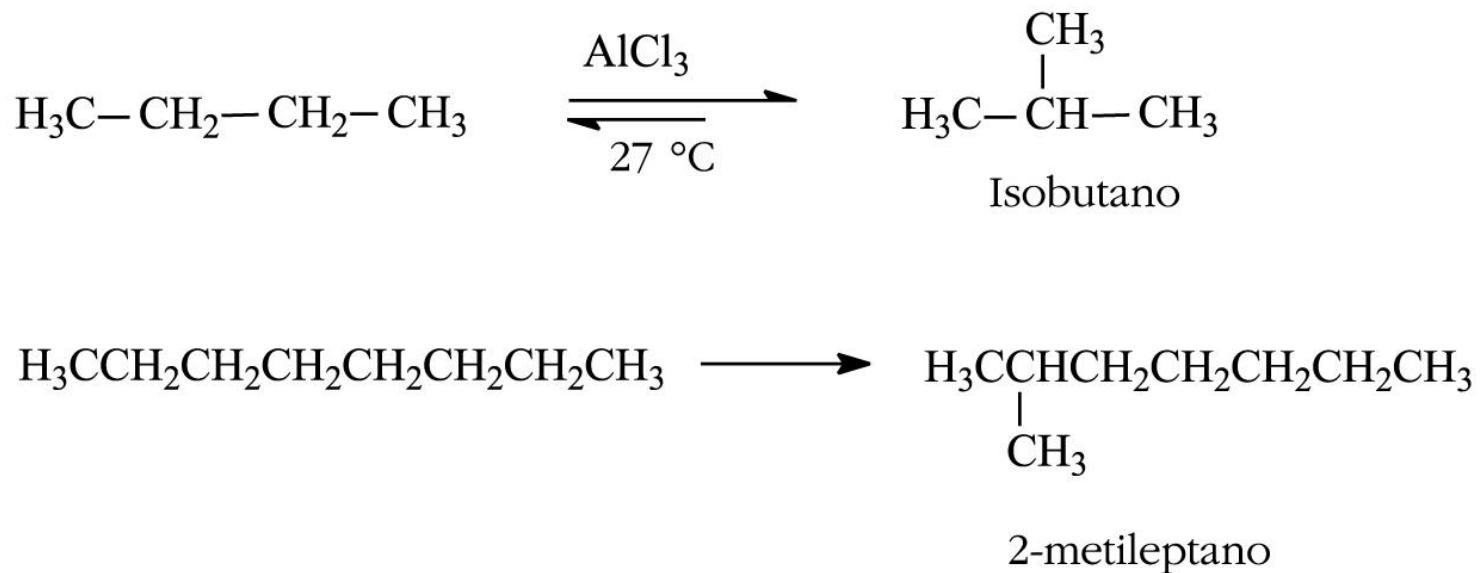


FIGURA 2.7

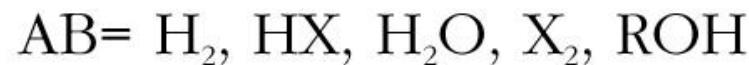
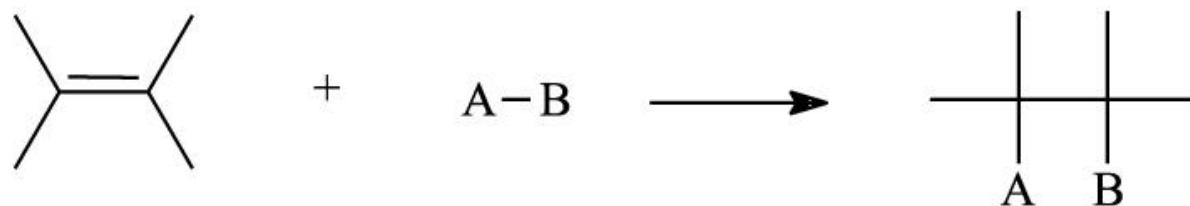
Exemplos de reações de isomerização de alcanos.

Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 58.

2. ALCENOS

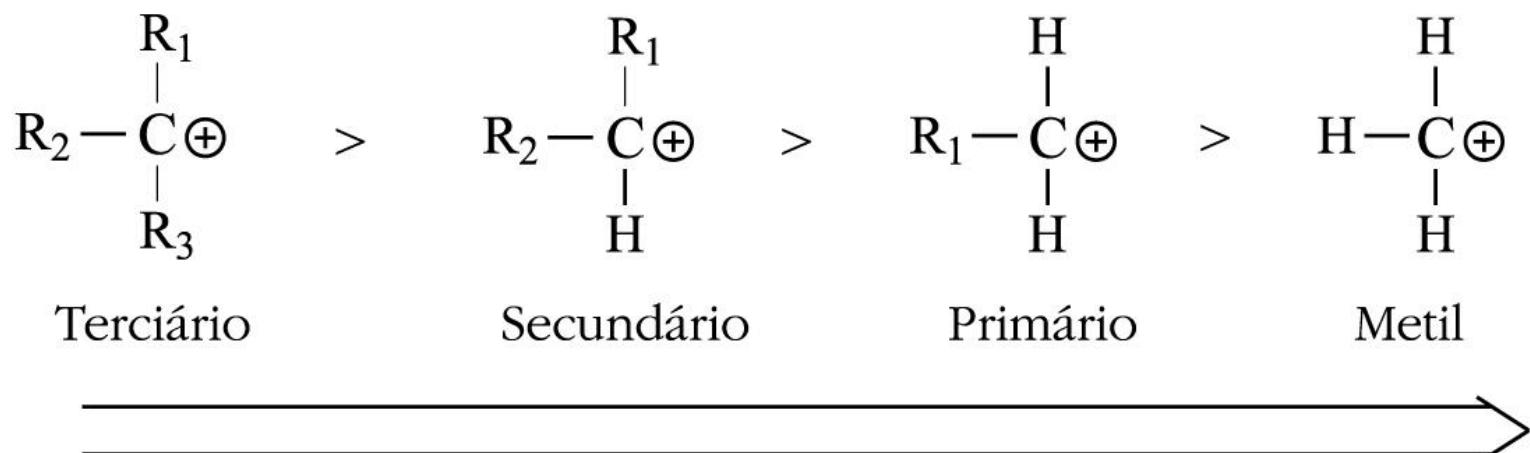
Reações de Adição

- ✓ Os alcenos participam de reações de adição, nas quais os fragmentos da quebra de pequenas moléculas, tais como, **H₂**, **Cl₂**, **HCl** e **H₂O**, se adicionam aos carbonos que estabeleciam ligação dupla e que após a reação, passam a estabelecer ligação simples.



2. ALCENOS

Reação de Adição



Ordem decrescente de estabilidade dos carbocátions

Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 71.

2. ALCENOS

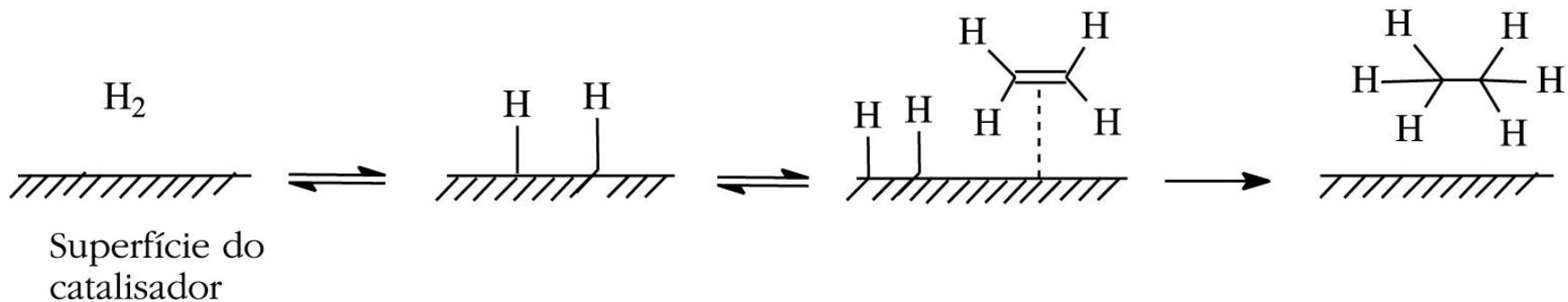
2.1. Adição de H₂ ou Hidrogenação Catalítica

- ✓ Consiste na reação do alceno com gás H₂, que é catalisada por níquel (Ni), platina (Pt) ou paládio (Pd).

2. ALCENOS

2.1. Adição de H₂ ou Hidrogenação Catalítica

- ✓ Atuação do catalisador na hidrogenação: adsorve tanto as moléculas de H₂ como do alceno, provocando o enfraquecimento das ligações, tornando a reação mais fácil.

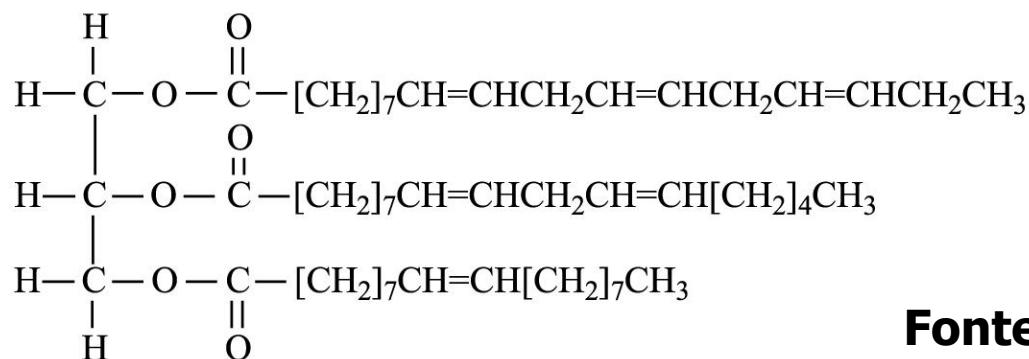


Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 72.

2. ALCENOS

2.1. Adição de H₂ ou Hidrogenação Catalítica

- ✓ Uma aplicação industrial da hidrogenação catalítica é na fabricação de margarinas a partir de óleos vegetais.
- ✓ Óleos Vegetais: misturas de ésteres do glicerol com ácidos graxos. Tais ésteres são denominados ***triacilglicerídeos***.
- ✓ Exemplo de ***triacilglicerídeo***:



Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 73.

2. ALCENOS

2.1. Adição de H₂ ou Hidrogenação Catalítica

- ✓ Com a hidrogenação parcial das ligações duplas dos triacilglicerídeos, o óleo vegetal é convertido em um material de consistência pastosa denominado **margarina**.

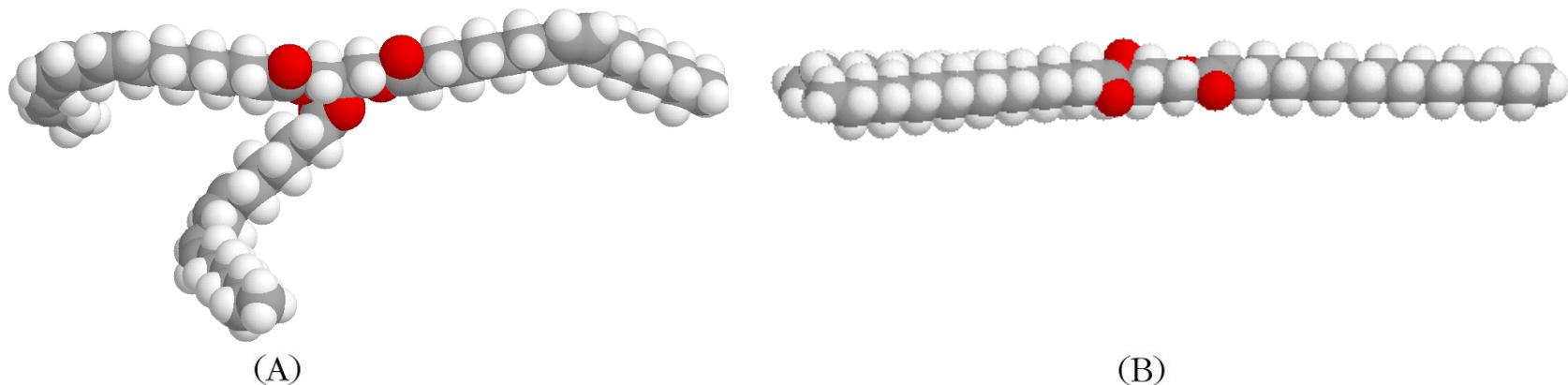


FIGURA 3.1

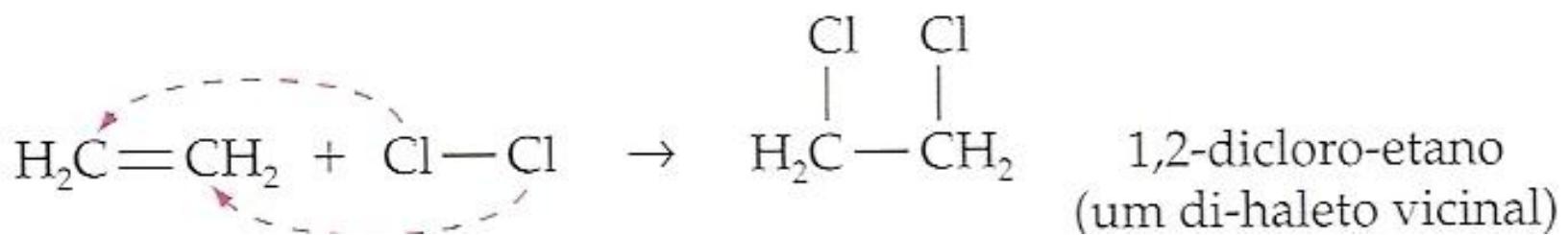
Representação das estruturas tridimensionais de um triacilglicerídeo com cadeias insaturadas (A) e outro com cadeias saturadas (B).

Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 74.

2. ALCENOS

2.2. Adição de Halogênios

Exemplo:

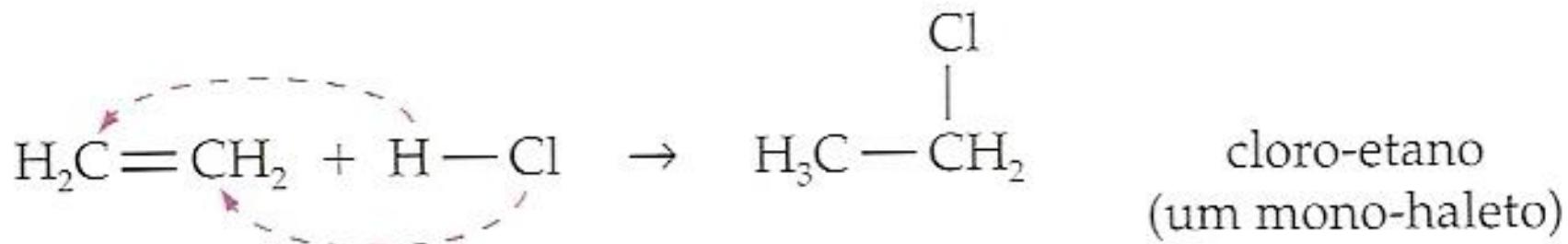


Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 349.

2. ALCENOS

2.3. Adição de HALETOS de Hidrogênio (HX)

Exemplo:

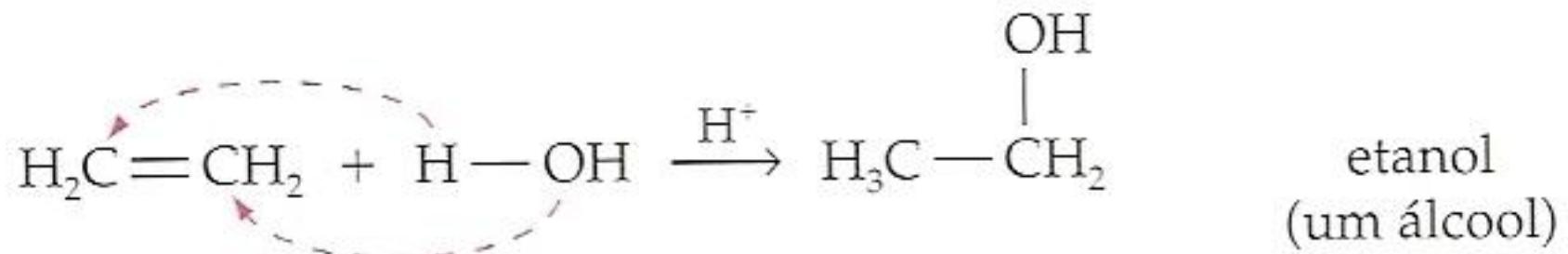


Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 349.

2. ALCENOS

2.4. Adição de Água

Exemplo:



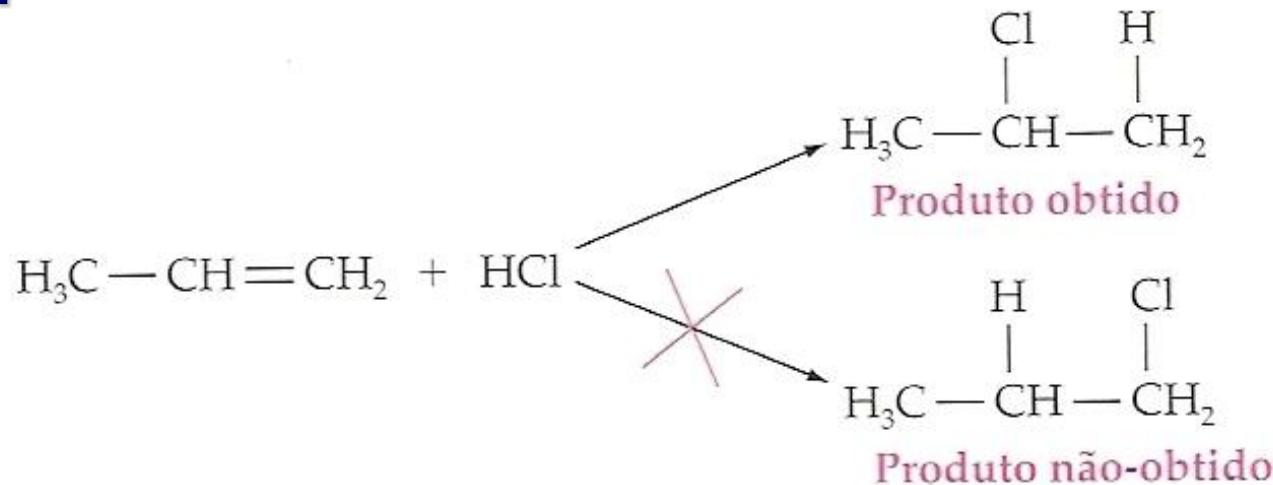
Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 349.

2. ALCENOS

2.5. Regra de Markovnikov

- ✓ Ao realizar a adição de HX (X = halogênio) ou H₂O a um alceno, se a molécula da substância orgânica não for simétrica em relação à dupla C=C, poderemos pensar na possibilidade de dois produtos diferentes.

Exemplo:



Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 349.

2. ALCENOS

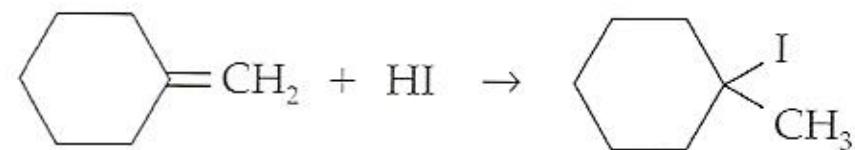
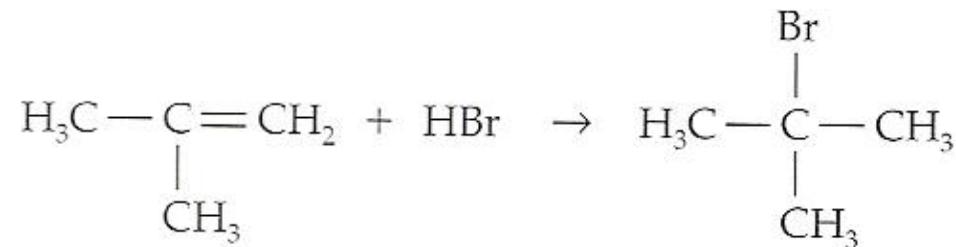
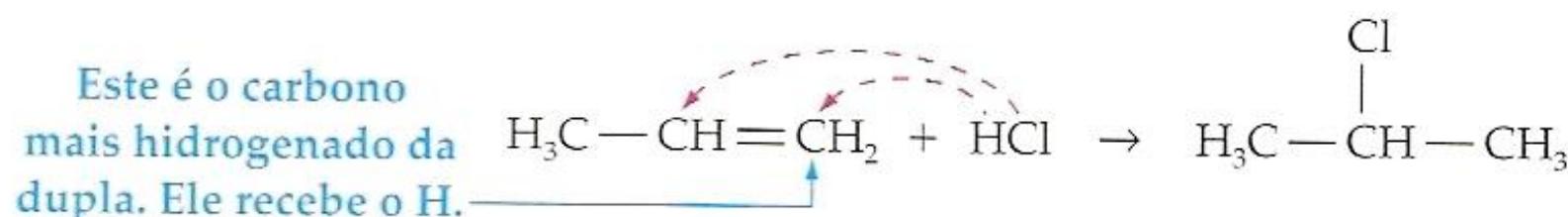
2.5. Regra de Markovnikov

- ✓ Em 1869, o químico Vladimir Markovnikov enunciou uma regra empírica, isto é, baseada em fatos experimentais, conhecida como Regra de Markovnikov.
- ✓ **REGRA:** na adição de HX ou H_2O a uma ligação dupla C=C, o átomo de H se adiciona preferencialmente ao carbono da dupla que já contém mais hidrogênio, ou seja, o H se adiciona ao carbono mais hidrogenado.

2. ALCENOS

2.5. Regra de Markovnikov

Exemplos:

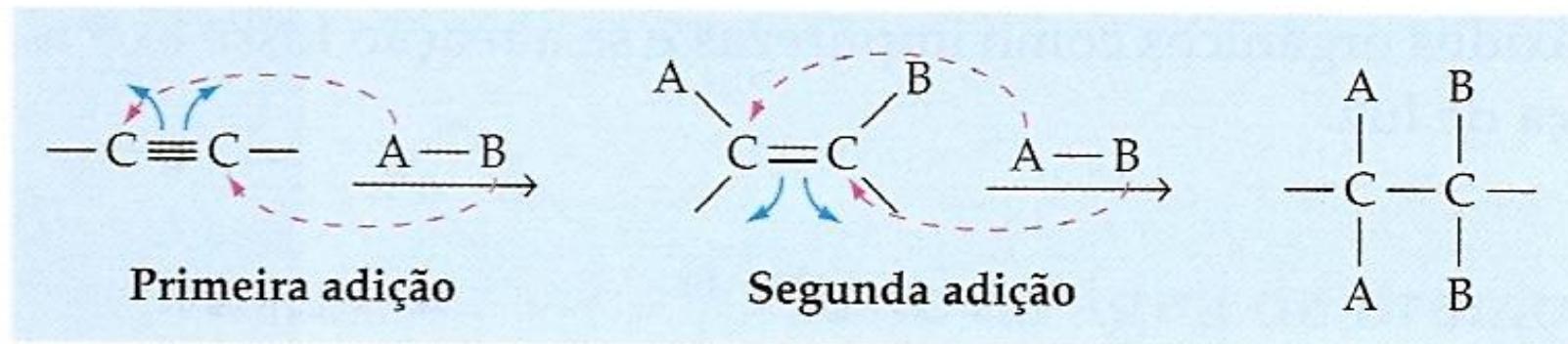


Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 350.

3. ALCINOS

Reações de Adição

- ✓ A ligação tripla dos alcinos comporta-se como a dupla dos alcenos, porém pode sofrer uma ou duas adições, dependendo da quantidade do outro reagente.

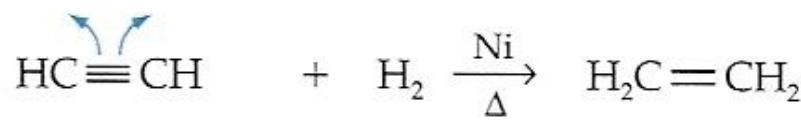


Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 354.

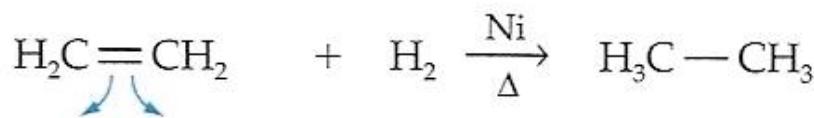
3. ALCINOS

3.1. Adição de H₂ ou Hidrogenação Catalítica

- ✓ A adição de H₂, se for realizada na proporção em mols de 1:1 (um mol de alcino para um mol de H₂), produzirá um alceno. Se a proporção for de 1:2, o alceno formado também sofrerá adição, produzindo um alcano.



1 mol de alcino e 1 mol de H₂ produzem 1 mol de alceno...



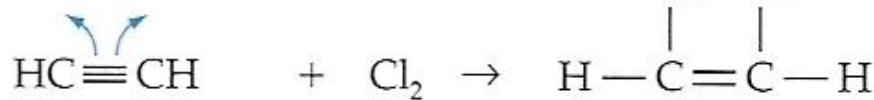
...que pode reagir com mais 1 mol de H₂, formando 1 mol de alcano.

Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 354.

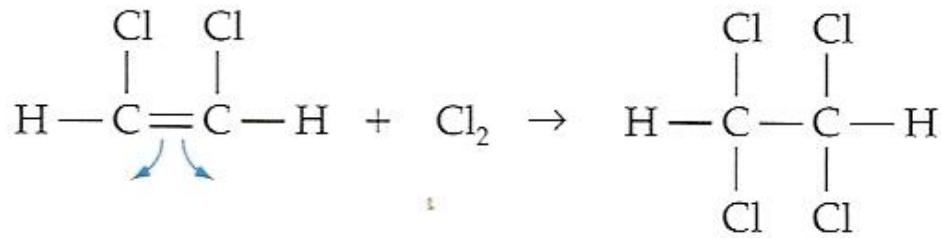
3. ALCINOS

3.2. Adição de Halogênios

- ✓ A adição de Cl_2 ou Br_2 segue os mesmos moldes da hidrogenação.



1 mol de alcino e 1 mol de Cl_2 produzem 1 mol de haleto...



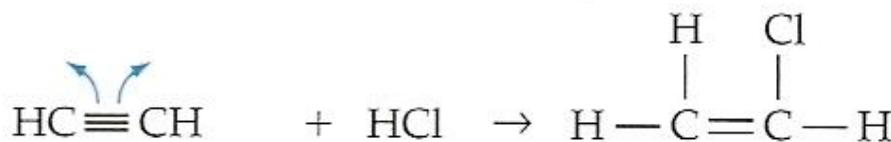
...que pode reagir com mais 1 mol de Cl_2 , formando 1 mol de um outro haleto.

Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 354.

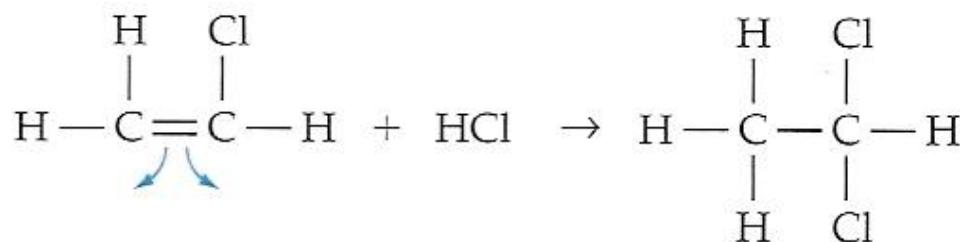
3. ALCINOS

3.3. Adição de Haletos de Hidrogênio (HX)

- ✓ Neste caso a reação também pode parar no produto com ligação dupla ou continuar até o produto saturado.
- ✓ A Regra de Markovnikov direciona as reações.



1 mol de alcino e 1 mol de HCl produzem 1 mol de um haleto...



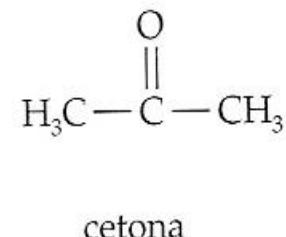
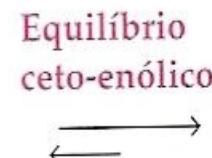
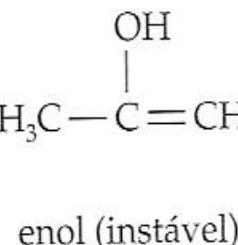
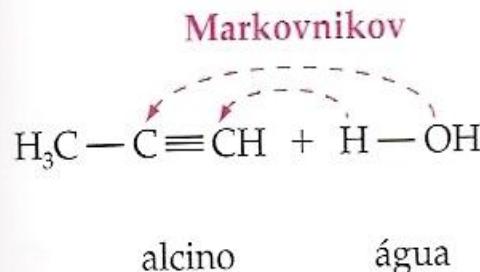
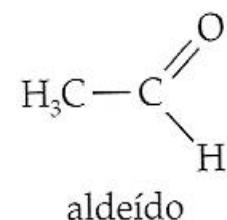
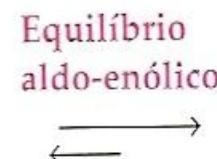
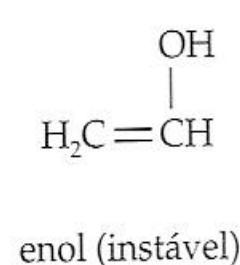
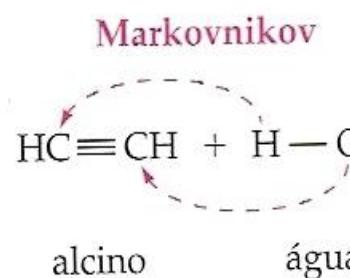
...que pode reagir com mais 1 mol de HCl, formando 1 mol de um outro haleto.

Di-haleto geminal
(dois halogênios no mesmo carbono)

3. ALCINOS

3.4. Adição de Água

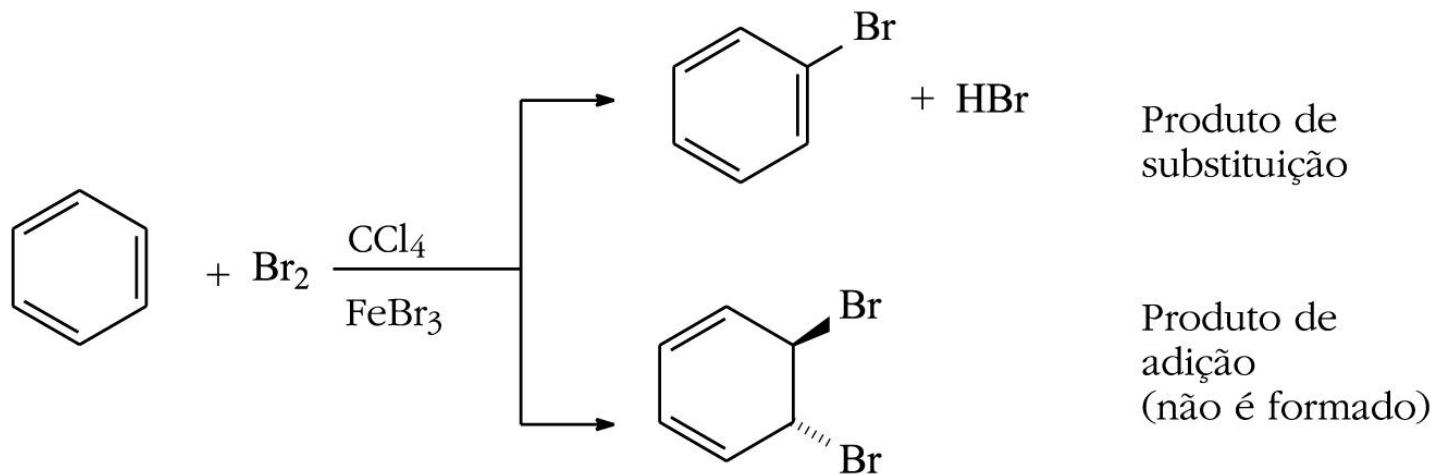
- ✓ Na hidratação de um alcino não acontece a segunda adição, pois o produto da primeira adição, um **enol**, tão logo formado, se transforma em um **aldeído** ou **cetona**, dependendo do alcino utilizado.



Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 355.

4. AROMÁTICOS

Reações de Substituição



Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 122.

4. AROMÁTICOS

Reações de Substituição (RESUMO)

QUADRO 5.I

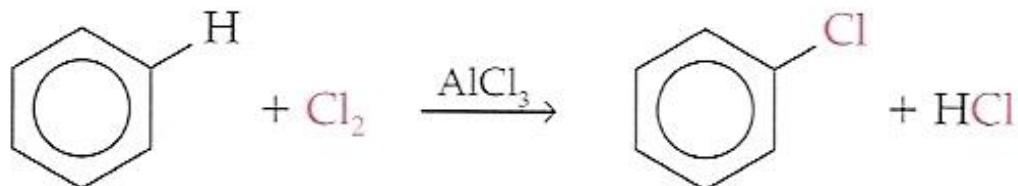
Algumas reações de substituição eletrofílica aromática

Nome	Exemplo
Halogenação	$\text{Ar}-\text{H} + \text{X}_2 \xrightarrow{\text{FeX}_3} \text{Ar}-\text{X}$
Nitração	$\text{Ar}-\text{H} + \text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{Ar}-\text{NO}_2$
Sulfonação	$\text{Ar}-\text{H} + \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{Ar}-\text{SO}_3\text{H}$
Alquilação de Friedel-Crafts	$\text{Ar}-\text{H} + \text{RX} \xrightarrow{\text{AlX}_3} \text{Ar}-\text{R}$
Acilação de Friedel-Crafts	$\text{Ar}-\text{H} + \text{RCOX} \xrightarrow{\text{AlX}_3} \text{Ar}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{R}$

Fonte: BARBOSA, 2004 : p. 125.

4. AROMÁTICOS

4.1. Halogenação

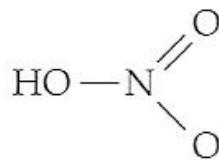


*Halogenação
(AlCl_3 , FeCl_3 ou FeBr_3 são catalisadores)*

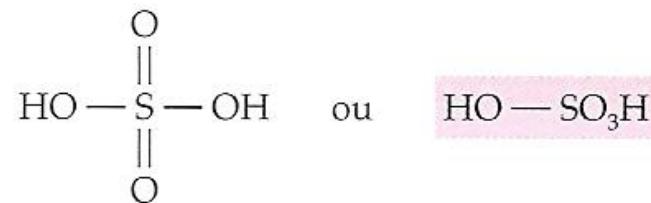
Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 332.

4. AROMÁTICOS

4.2. Nitração e Sulfonação



ácido nítrico (HNO_3)

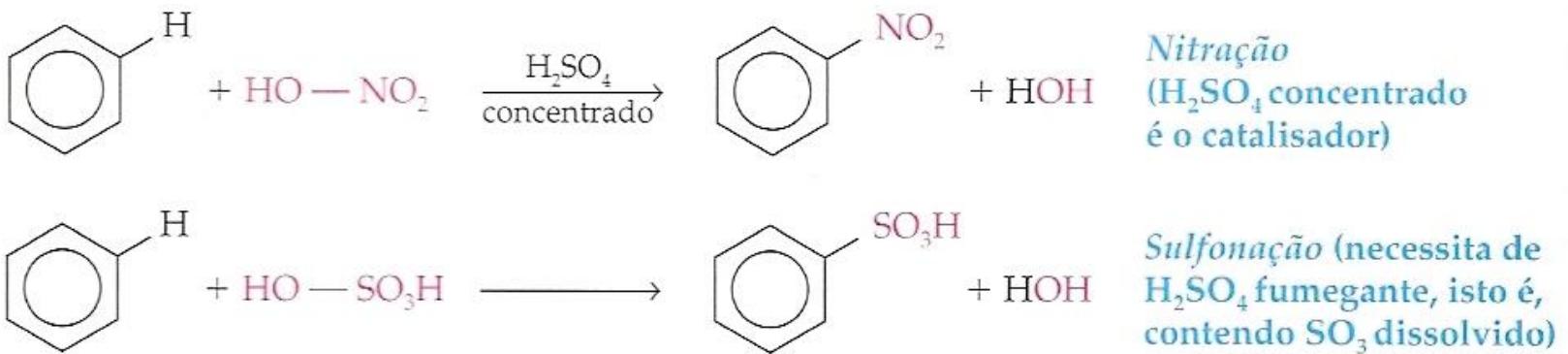


ácido sulfúrico (H_2SO_4)

Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 332.

4. AROMÁTICOS

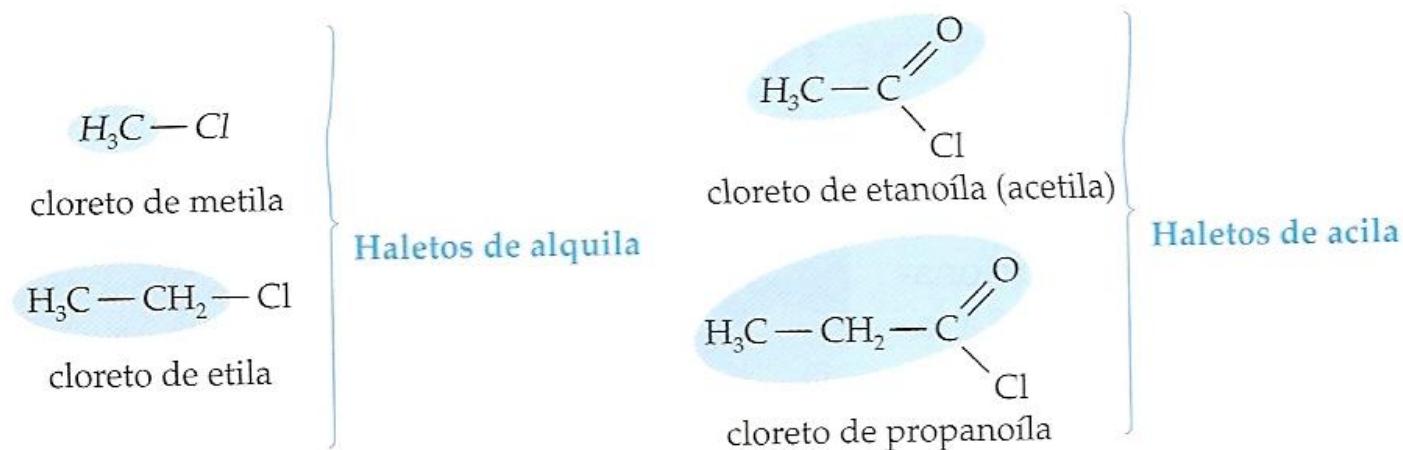
4.2. Nitração e Sulfonação



Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 332.

4. AROMÁTICOS

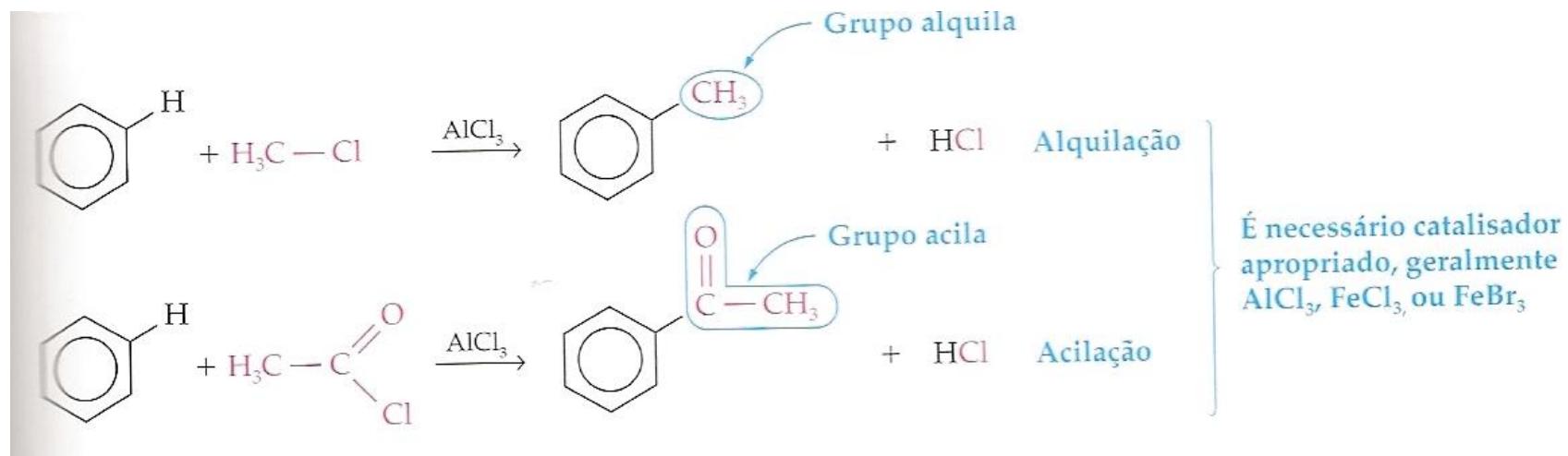
4.3. Alquilação e Acilação de Friedel-Crafts



Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 333.

4. AROMÁTICOS

4.3. Alquilação e Acilação de Friedel-Crafts



Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 333.

4. AROMÁTICOS

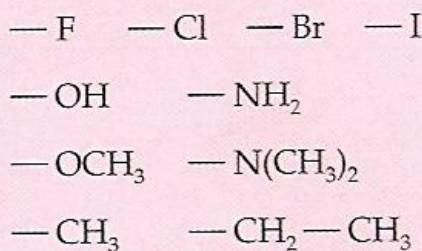
Dirigência da Substituição

- ✓ Grupos como o –OH, que dirigem a reação para que ocorra nas posições *orto* e *para*, são chamados de *ortho-para-dirigentes* e grupos como o –CHO, que dirigem a reação para a posição *meta*, são chamados *meta-dirigentes*.

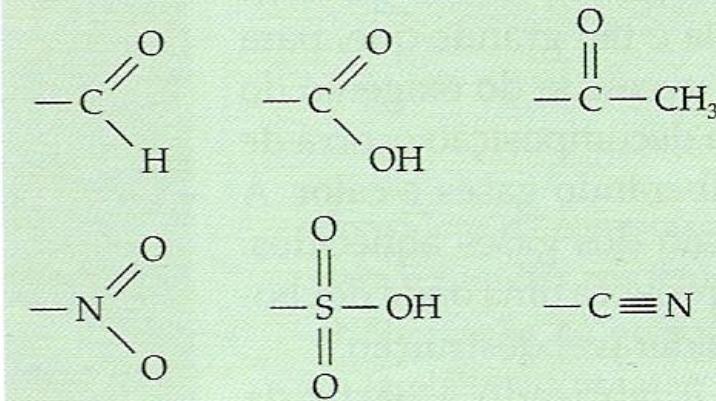
4. AROMÁTICOS

Dirigência da Substituição

Exemplos de grupos
orto-*para*-dirigentes



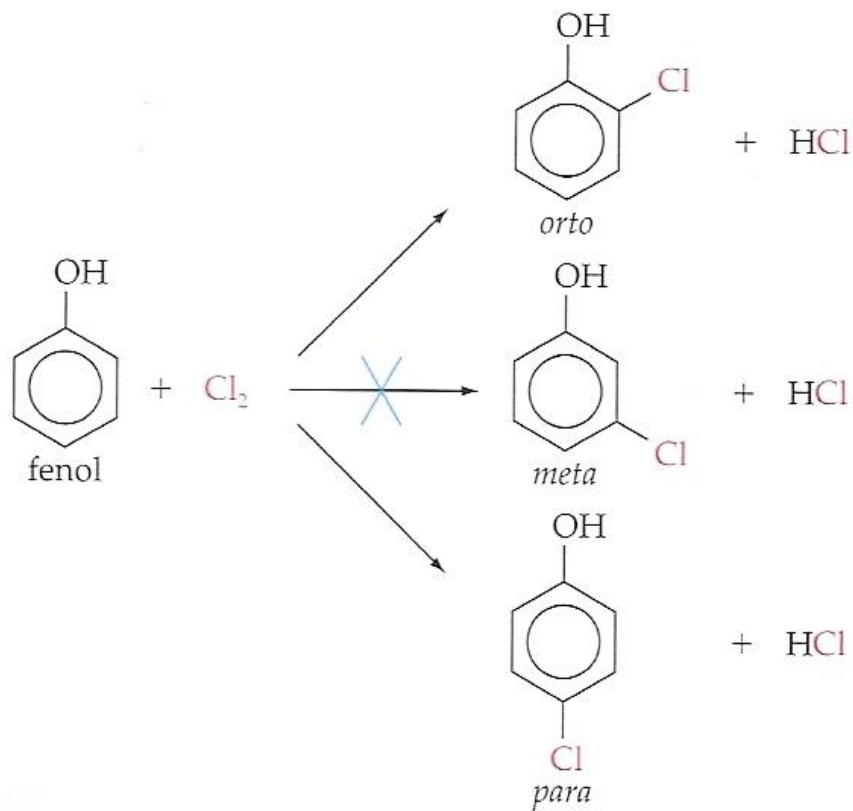
Exemplos de grupos
meta-dirigentes



Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 337.

4. AROMÁTICOS

Dirigência da Substituição

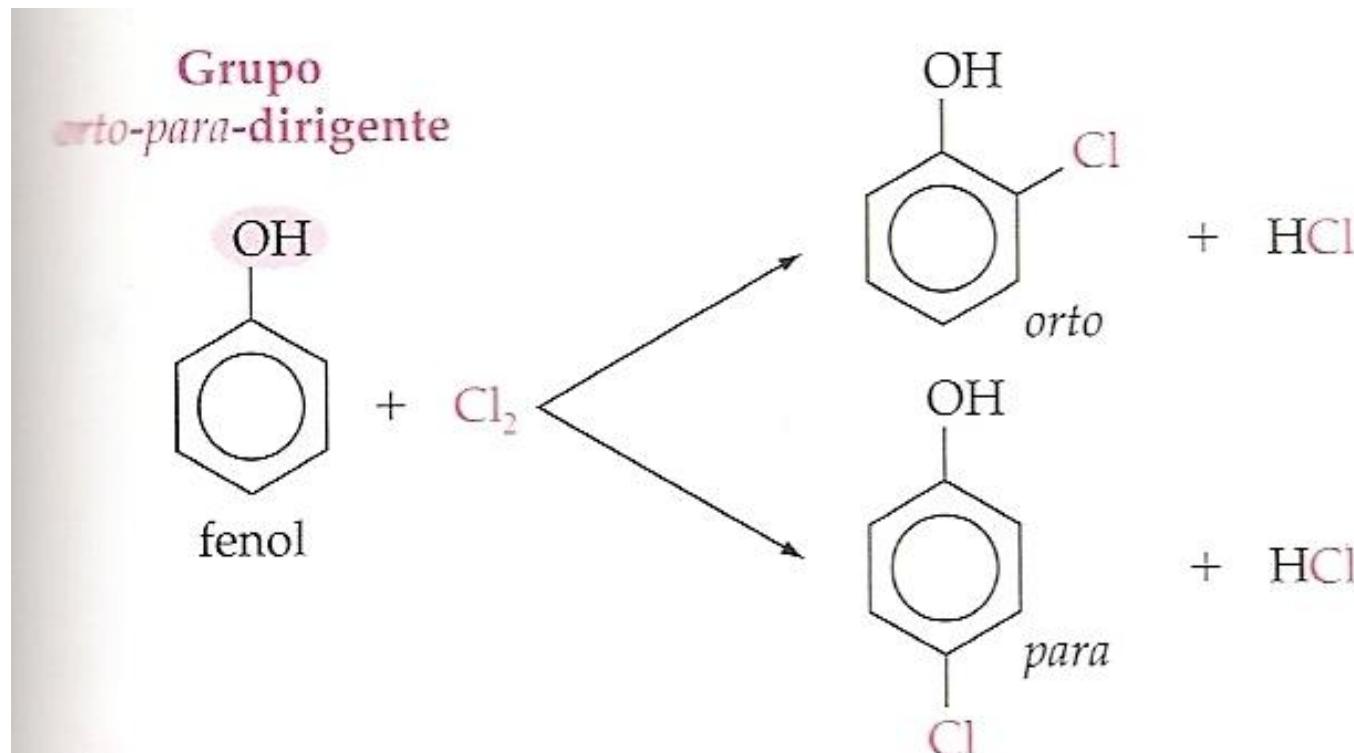


O isômero *meta* é obtido em quantidades absolutamente desprezíveis.

Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 336.

4. AROMÁTICOS

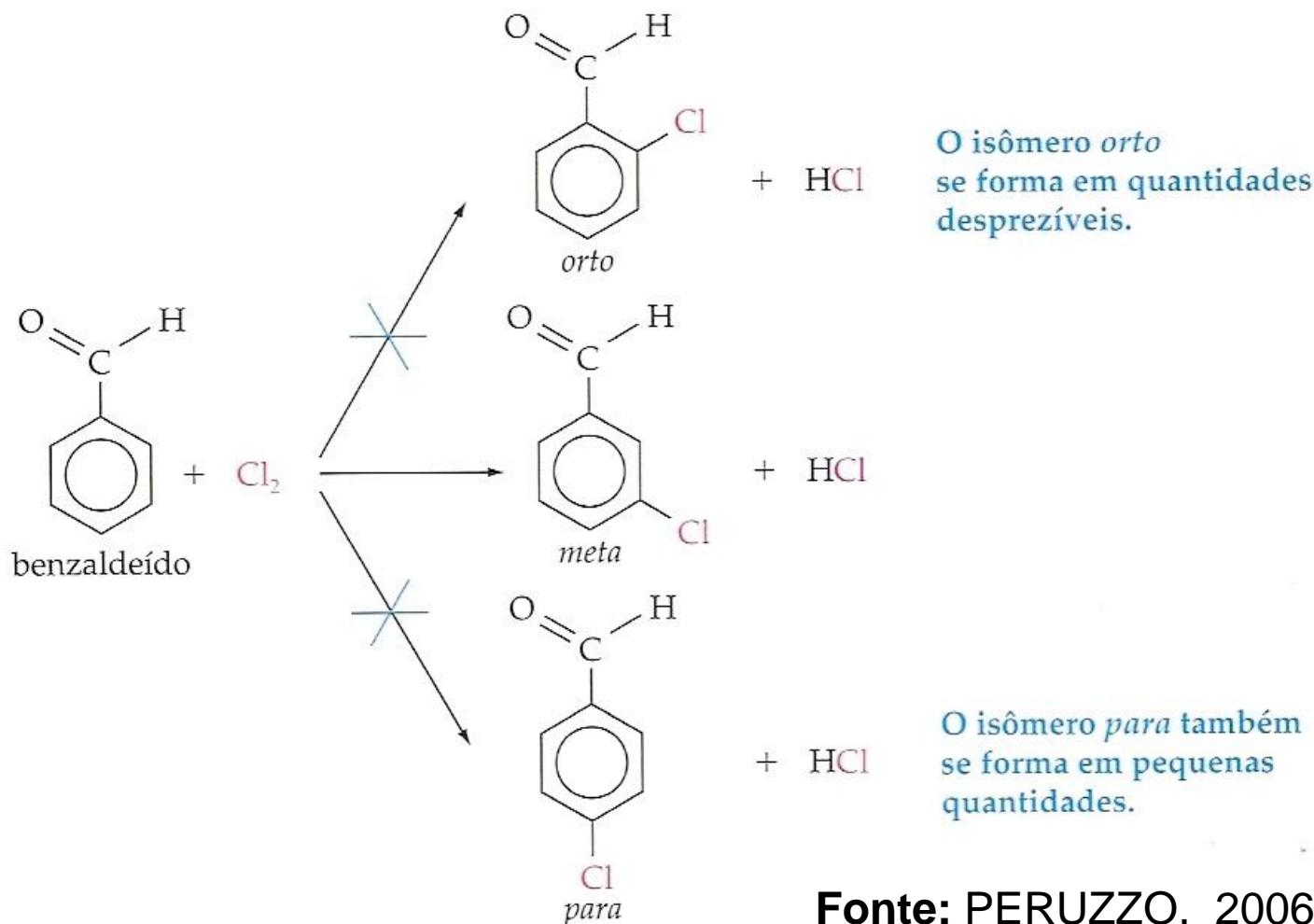
Dirigência da Substituição



Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 337.

4. AROMÁTICOS

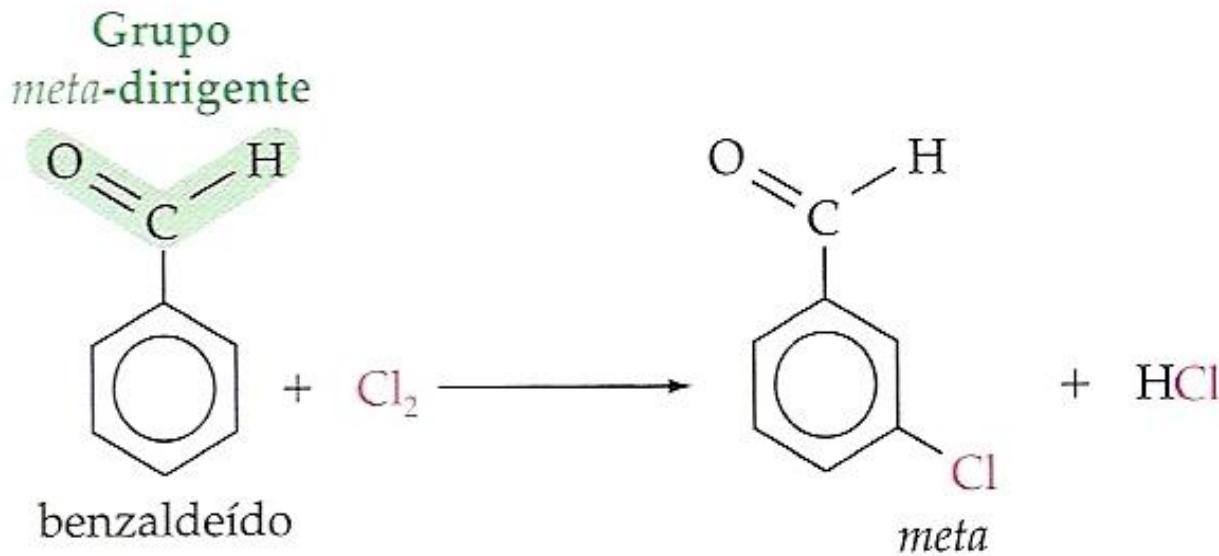
Dirigência da Substituição



Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 337.

4. AROMÁTICOS

Dirigência da Substituição



Fonte: PERUZZO, 2006 : p. 337.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. C. de. **Introdução à Química Orgânica.**
São Paulo:Prentice Hall, 2004.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do. **Química na Abordagem
do Cotidiano.** 4. ed. São Paulo:Moderna, 2006. v. 3,
Química Orgânica.