

Química



Aula 12 – Química Orgânica: Nomenclatura e isomeria

Elaborado e editado por: Eduarda Boing Pinheiro, Matheus Campos Hemkemaier e Thiago Henrique Döring

Com esta aula você vai aprender a dar nome a alguns compostos orgânicos e estudar um pouco sobre isomeria.

Como já vimos, a química orgânica é o ramo da química que foca no estudo das propriedades e composição de compostos que apresentam o carbono como principal elemento químico. Dentre os compostos orgânicos, existem vários grupos de características diferentes, ditas funções orgânicas.

1 Nomenclatura

Para dar nome aos compostos orgânicos, temos que conhecer três pontos principais da molécula:

- 1) O número de carbonos da cadeia principal e os grupos substituintes a ela ligados;
- 2) O tipo de ligação existente entre os carbonos da cadeia principal;
- 3) O grupo funcional ao qual essa molécula pertence.

Note a molécula do exemplo abordado na Figura 1.

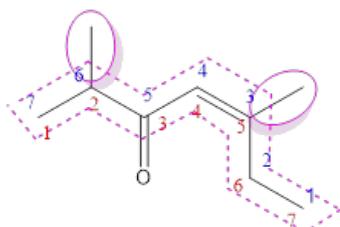


Figura 1: Exemplo de uma molécula orgânica.

Podemos tentar identificar os três pontos principais da molécula mostrada na Figura 1. A cadeia principal já está representada na figura, destacada pelas linhas pontilhadas, na cor rosa (perceba que a cadeia principal nem sempre é a cadeia mostrada em uma linha reta, mas a cadeia mais comprida que pode ser delimitada na molécula). Além disso, observa-se que ela apresenta dois grupos substituintes $-CH_3$ em sua estrutura, os quais estão circutados também em rosa. A cadeia tem, também, uma ligação dupla entre dois carbonos, e o composto faz parte da função orgânica cetona.

A molécula também está numerada, e isso é importante para podermos identificar em qual carbono estão os grupos substituintes e também quais são os carbonos que fazem dupla ligação. No entanto, é necessário inicialmente definir onde começa essa numeração. Quando a cadeia do composto analisado é saturada, a numeração começa pelo lado no qual os grupos substituintes receberão o menor número. Em casos em que há insaturações na cadeia, a numeração deve começar do lado em que a insaturação fica com o carbono de menor número. No entanto, de todos os casos que devemos considerar, o que mais conta é a carboxila, ou a carbonila, dependendo da molécula: elas devem sempre estar ligadas ao carbono de menor número. Por isso, na molécula da Figura 1, devemos começar a numeração pela extremidade representada do lado esquerdo da figura (a carbonila fica no carbono 3), ou seja, a numeração que deve ser respeitada é a de cor vermelha.

Após essas observações podemos tentar dar o nome para o composto. Para isso, seguiremos uma ordem (o nome das moléculas é dividido em prefixo, infixo e sufixo), sugerida pela IUPAC:

- a) O prefixo determina o número de carbonos que constituem a cadeia principal do composto. A Tabela 1 mostra os sufixos para compostos que têm de 1 a 12 carbonos na cadeia principal.

Número de carbonos	Prefixo
1	met
2	et
3	prop
4	but
5	pent
6	hex
7	hept
8	oct
9	non
10	dec
11	undec
12	dodec

Tabela 1: Prefixos utilizados para dar nome a compostos orgânicos.

Obs: Em casos de compostos de cadeia ramificada, os nomes dos grupos substituintes devem ser incluídos antes do prefixo, com a respectiva indicação do número do carbono ao qual estão ligados, em ordem alfabética e separados por hífen. A Figura 2 mostra o nome de alguns dos grupos substituintes mais comuns.

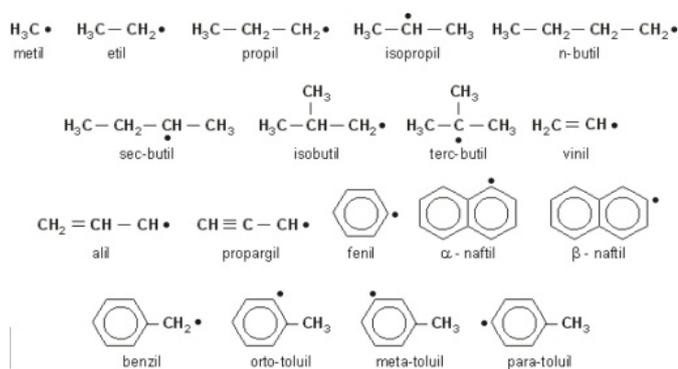


Figura 2: Nomenclatura de grupos substituintes. (Fonte: <https://www.infoescola.com>)

- b) O tipo de ligação presente na cadeia principal é o que determina o infixo do nome da molécula. Na Tabela 2 você pode ver os possíveis nomes de infixos dos compostos orgânicos.

Tipos de ligação	Infixo
Apenas ligações simples (cadeia saturada)	an
Uma ligação dupla	en
Duas ligações duplas	dien
Três ligações duplas	trien
Uma ligação tripla	in
Duas ligações triplas	diin
Três ligações triplas	triin
Uma ligação dupla e uma ligação tripla	enin

Tabela 2: Infixos utilizados para dar nome a compostos orgânicos.

- c) Para finalizar, o sufixo é dado a partir do grupo funcional ao qual se encaixa o composto. Para visualizar os sufixos de cada grupo funcional, confira a Tabela 3.

Grupo funcionl	Sufixo
Hidrocarbonetos	o
Álcoois	ol
Aldeídos	al
Cetonas	ona
Ácidos carboxílicos	óico
Aminas	amina
Amidas	amida

Tabela 3: Sufixos utilizados para dar nome a compostos orgânicos.

Obs: Para a nomenclatura de compostos cíclicos, adiciona-se a palavra “ciclo” antes do prefixo.
Ex: ciclobutanona, 3,5-dimetilciclohexan-1-ol.

Voltando ao exemplo da Figura 1, se a sua cadeia principal tem 7 carbonos, ela terá o prefixo “hept”. No entanto, não podemos esquecer de adicionar os nomes dos grupos funcionais, com a sua respectiva numeração. De acordo com a Figura 12, ambos os grupos substituintes têm o nome metil (vamos colocar o prefixo di ao nome dos grupos substituintes para indicar que são duas metilas), e um deles se localiza no carbono 2, e o outro no carbono 5. Dessa forma, até agora podemos concluir que o composto tem nome “2,5-dimetil-hept”. O próximo passo é identificar que a molécula, por apresentar uma ligação dupla no carbono 4, tem infixos “4-en”. Por fim, o sufixo é “ona”, uma vez que estamos falando de uma cetona (devemos indicar também que a carbonila que indica esse grupo funcional está localizada no carbono 3). Chega-se

à conclusão, então, que o nome da molécula é 2,5-dimetil-hept-4-en-3-ona.

Esse é o padrão que seguimos para dar nome a todos os grupos funcionais mostrados na Tabela 3. Você deve ter reparado, no entanto, que a tabela não contempla a nomenclatura de éteres e ésteres. Se observarmos, os compostos desses grupos funcionais são divididos pelo oxigênio (no caso dos éteres) ou pela carboxila (no caso dos ésteres). Por isso, o nome das moléculas desse grupo também é dividido.

Para dar nome à parte do éster que se liga ao carbono da carboxila, seguimos a regra já vista, mas adicionamos o sufixo ato ao nome. Incluímos, em seguida, a conjunção “de”, e o nome da outra parte da molécula (ligada ao oxigênio da carboxila) recebe o nome como se fosse um grupo funcional, com a terminação “ila”. A Figura 3 mostra um exemplo de éster e sua nomenclatura.

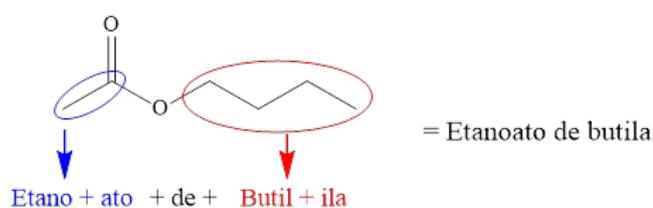


Figura 3: Exemplo de nomenclatura de éster.

Os éteres recebem o nome da seguinte maneira: o grupo menor ligado ao oxigênio é citado primeiro, seguindo os mesmos passos já comentados acima, mas com o sufixo oxi. Ligado à mesma palavra vem o nome do grupo maior (maior número de carbonos), que também é denominado da mesma forma, mas com o sufixo o. Veja na Figura 4 um exemplo de nome de éteres.

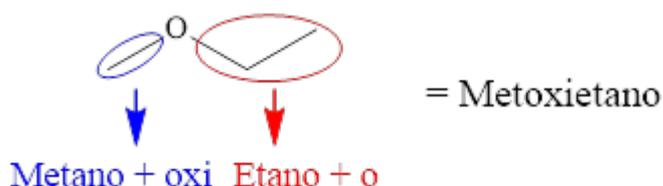


Figura 4: Exemplo de nomenclatura de éter.

Obs: Perceba que nos nomes desses compostos são feitos alguns ajustes, mas apenas para que pareçam mais audíveis.

2 Isomeria

Existem casos de compostos que apresentam características estruturais muito similares, mas não podem ser considerados o mesmo compostos, por apresentarem propriedades diferentes. Esses compostos são ditos isômeros, e agora veremos os inúmeros tipos de isomeria que podemos conhecer.

1. Isomeria espacial (estereoisomeria)

Esse tipo de isomeria representa compostos de mesma fórmula molecular e mesma fórmula estrutural plana, mas com diferentes fórmulas estruturais espaciais, ou seja, eles se diferenciam pela organização de sua estrutura.

a) Óptica

É um tipo de isomeria espacial que estuda o comportamento de moléculas assimétricas, ou seja, que não se sobrepõem umas às outras. Fala-se em isomeria óptica quando o composto contém pelo menos um carbono assimétrico (C^*), também chamado de carbono quiral, o qual se caracteriza por apresentar quatro ligantes diferentes. Um isômero opticamente ativo quando submetido à luz polarizada pode se comportar da seguinte forma:

- A luz pode ser desviada para a direita, em casos de substâncias **dextróginas**;
- A luz pode ser desviada para a esquerda, se o isômero for **levogiro**.

Quando uma substância se comporta das duas formas citadas acima, ou seja, desvia a luz tanto para a direita quanto para a esquerda, ela recebe o nome de **enantiômero**. Por outro lado, se a luz não for desviada, quer dizer que a atividade óptica da substância é inativa, o que significa que há a mesma quantidade de isômeros dextrógiros e levógiros. Dessa forma, tem-se uma **mistura racêmica**.

Na Figura 5 podemos ver dois isômeros ópticos. Em uma primeira impressão, parece que os dois compostos ali representados são a mesma molécula. No entanto, eles são um a imagem do outro, e essas imagens não se sobrepõem. Essa é a característica principal para identificarmos que dois compostos são isômeros ópticos. Perceba também que o carbono quiral (C^*) apresenta quatro ligantes diferentes.

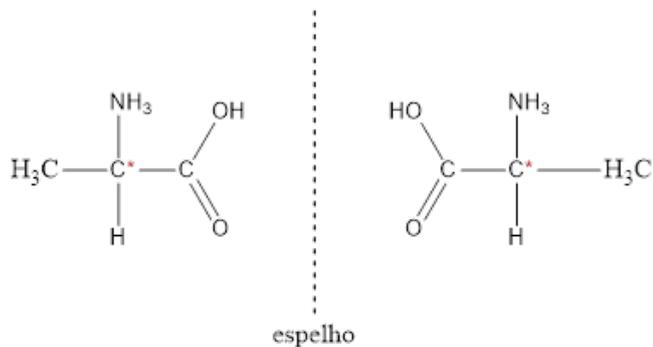


Figura 5: Exemplo de isômeros ópticos.

b) Geométrica

A isomeria geométrica diferencia compostos com ligação dupla ou cíclicos que apresentam fórmulas moleculares iguais, mas estruturas diferentes. Nesse caso, há a diferenciação dos compostos *z*, ou dos compostos *cis* dos compostos *trans*.

- *z*: indica átomos de maior massa de um mesmo lado em relação aos carbonos de uma insaturação ou de um ciclo, como mostra a Figura 6. Em casos em que os dois ligantes de cada carbono são iguais, e que os de maior massa ficam do mesmo lado da molécula, diz-se que esse é um isômero *cis*.

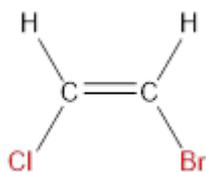


Figura 6: Exemplo de isômero *z*.

- *e*: indica que átomos iguais estão em posições transversais ou opostas em relação aos carbonos da dupla. A Figura 7 mostra o isômero *e* do composto representado pela Figura 6. Quando os dois ligantes de cada carbono da dupla ligação são os mesmos, mas os de maior massa ficam em lados opostos da molécula, tem-se um isômero *trans*.

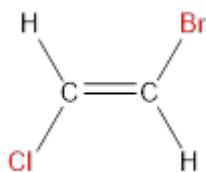


Figura 7: Exemplo de isômero *e*.

A Figura 8 mostra um exemplo de isômeros cíclicos *cis* e *trans*.

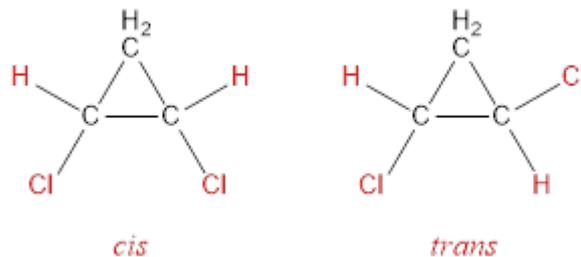


Figura 8: Exemplos de isômeros cíclicos *cis* e *trans*.

2. Isomeria constitucional ou plana

Estuda as fórmulas estruturais planas de isômeros, dividindo-se em cinco classes: cadeia, posição, metameria, função e tautomeria.

- a) Isomeria de cadeia: apresentam a mesma função orgânica e a mesma fórmula molecular, porém diferentes tipos de cadeia, como mostrado pelo exemplo da Figura 9.

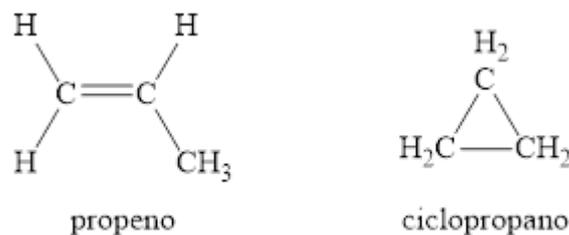


Figura 9: Exemplo de isômeros de cadeia.

- b) Isomeria de posição: esses isômeros têm a mesma função orgânica, a mesma fórmula molecular e cadeias carbônicas similares, porém diferem na posição de insaturações (duplas ou triplas ligações), de grupos funcionais ou de ramificações. A Figura 10 mostra dois isômeros de posição, os quais se diferem devido à diferenciação na posição de um grupo substituinte.

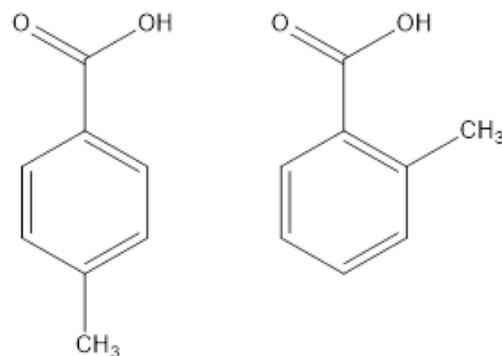


Figura 10: Exemplo de isômeros de posição.

- c) Metameria: os isômeros se diferem apenas por possuírem heteroátomos em posições diferentes. Veja um exemplo na Figura 11.

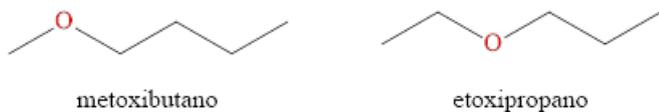


Figura 11: Exemplo de isômeros por metameria.

- d) Isomeria de função: possuem mesma fórmula molecular, apesar de serem de grupos funcionais diferentes. São isômeros bem conhecidos álcoois e éteres (ou fenóis), aldeídos e cetonas e ésteres e ácidos carboxílicos. A Figura 12 mostra um exemplo de fenol e de um álcool que são isômeros de função.

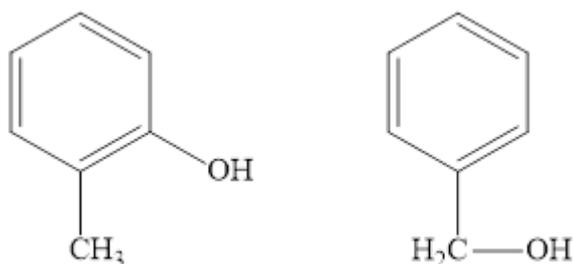


Figura 12: Exemplo de isômeros de função.

- e) Tautomeria (equilíbrio dinâmico): acontece quando isômeros coexistem em equilíbrio, entrando em ressonância. Geralmente ocorrem entre enóis e cetonas ou enóis e aldeídos. O exemplo da Figura 13 é referente ao equilíbrio dinâmico entre uma cetona e um enol.

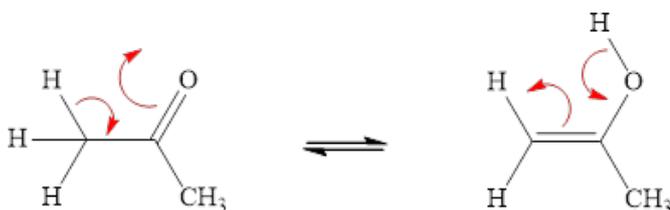


Figura 13: Exemplo de tautomeria.

3 Notas

1. _____
2. _____
3. _____

4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____
26. _____
27. _____
28. _____
29. _____
30. _____
31. _____
32. _____
33. _____
34. _____
35. _____
36. _____
37. _____
38. _____