

## OS LIVROS DIDÁTICOS E A QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO: (DES)ATUALIZAÇÃO E DIVERGÊNCIAS

Luiz Both<sup>1</sup> (PG)\*, Irene Cristina de Mello<sup>2</sup> (PQ)

[bothluiz@ibest.com.br](mailto:bothluiz@ibest.com.br)

Universidade Federal de Mato Grosso

LabPEQ – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química

UFMT

*Palavras Chave: livro didático; química orgânica.*

### Introdução

Mortimer<sup>1</sup> ao discutir a evolução dos livros didáticos de química para o ensino de médio, ao longo da história, mostra que estes sempre tiveram dificuldades em romper com certas tradições. Segundo o autor, as únicas rupturas que se consegue detectar são as relacionadas à apresentação dos livros didáticos e à posição dos temas que se está discutindo no programa do ensino médio. Também, segundo o autor, os livros quase sempre estiveram desatualizados em relação ao estado da arte do conhecimento químico. Os livros atuais, apesar de aparentemente atualizados, apresentam certos assuntos com tantas simplificações e equívocos que os descaracterizam, como é o caso da química orgânica.

No Ensino Médio, a química orgânica é trabalhada na terceira série e apresenta várias particularidades que a diferenciam do ensino de química do primeiro e do segundo ano, tais como: necessidade de um entendimento da tríade estrutura-nomenclatura-propriedades, a grande variedade de compostos e de funções químicas existentes, mecanismos das reações com várias etapas intermediárias e uso de catalisadores etc.. De modo geral, é trabalhada de forma excessivamente teórica, pouco contextualizada, muito limitada ao trabalho de regras de nomenclatura e de algumas reações orgânicas. Os recursos didáticos utilizados estão, na maioria das vezes, limitados aos livros textos ou material apostilado, sendo pouco usados recursos audiovisuais, demonstrações práticas, pesquisas e experimentações. A própria experimentação envolvendo a Química Orgânica é mais difícil do que em outras áreas da química, tanto pelas dificuldades de aquisição dos produtos orgânicos e dos materiais

como pelo manuseio dos mesmos. Faltam, também, livros paradidáticos relacionados aos conteúdos dessa área.

Anjos<sup>2</sup> ao discutir a importância dos “modelos geométricos” e dos modelos tipo “bola-vareta” no ensino de química orgânica, afirma que os modelos proporcionam aos alunos a idéia tridimensional das moléculas orgânicas e permitem associar várias propriedades físicas à sua estrutura. O uso dos modelos espaciais é particularmente útil para o ensino da estereoisomeria: sem a visualização tridimensional das moléculas, torna-se difícil estabelecer as diferenças entre os tipos de estereoisomeria. Existem diversos recursos computacionais usados na elaboração de modelos e a conseqüente visualização molecular, mas são poucas as escolas que permitem o acesso a esses recursos.

Desta forma, o livro didático se torna o principal instrumento didático-pedagógico para o professor – e também para os alunos – para o ensino de química orgânica na educação básica. Dada a sua importância, presume-se que estes devem trazer textos orientados para a contextualização, as aplicações práticas no cotidiano e, sobretudo, trazer os conceitos e as regras de nomenclatura dos compostos orgânicos de forma atualizada.

Sendo assim, o presente trabalho realizou uma análise dos livros didáticos destinados ao Ensino Médio, disponíveis atualmente nas editoras. Destes, foram considerados para análise somente as edições mais recentes. O quadro 01 apresenta a relação dos livros analisados, com seu(s) respectivo(s) autor(es) e editora.

*Quadro 1 – Livros didáticos analisados.*

<sup>1</sup> Luiz Both é professor do CEFET-MT e mestrando no Curso de Pós-graduação em Educação da UFMT: [bothluiz@ibest.com.br](mailto:bothluiz@ibest.com.br)

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Química e do Mestrado em Educação da UFMT; Coordenadora do LabPEQ – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química – UFMT: [icmello@terra.com.br](mailto:icmello@terra.com.br)

Nesta análise foram abordadas as definições de química orgânica, a classificação dos átomos de carbono e das cadeias carbônicas, o número de compostos orgânicos conhecidos, o conceito de heteroátomo, a atualização da nomenclatura dos compostos orgânicos e a terminologia usada para os tipos de isomeria.

## Resultados e Discussão

Os resultados demonstram a ocorrência de divergências quanto aos conceitos fundamentais da química orgânica e, também, quanto à nomenclatura dos compostos orgânicos. Ocorrem situações em que um mesmo conceito é apresentado com diferentes enunciados, enquanto que outros são apresentados de forma contraditória. Quanto à nomenclatura, alguns livros demonstram atualização quanto às recomendações da IUPAC – União Internacional de Química Pura e Aplicada - enquanto outros ainda mantêm a forma antiga de nomenclatura dos compostos orgânicos.

### Conceito de química orgânica

O conceito de química orgânica é apresentado com diversos enunciados. Embora os autores façam distinção entre compostos orgânicos e inorgânicos e expliquem a existência de compostos de transição (compostos que contêm carbono, mas são classificados como inorgânicos), somente nos livros 08, 10 e 16 contemplam este fato na definição.

*Quadro 2 – Conceitos de química orgânica.*

### Número de compostos orgânicos conhecidos

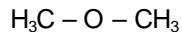
Enquanto alguns textos dos livros não fazem referência ao número de compostos orgânicos conhecidos, os demais apresentam números diferentes para os mesmos: mais de 2 milhões (livro 14, p.226), cerca de 7 milhões (livro 10, p.449), mais de 10 milhões (livro 2, p.376), 16 milhões (livro 16, p.14) e 18 milhões (livro 13, p. 491). Já o texto do livro 09 (p.534) afirma que, conforme o *Chemical Abstracts*, são conhecidos atualmente cerca de “20 milhões de substâncias de qualquer espécie, sendo que os compostos orgânicos representam mais de 95% desse total”. Este último fundamenta sua afirmação em fonte fidedigna. Portanto, sugere que o número de compostos orgânicos conhecidos é de cerca de 19 milhões.

### Carbono primário

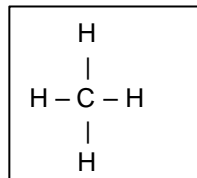
Ao classificar os átomos de carbono, há contradições quanto ao conceito de carbono primário. Para a maioria dos autores, é considerado carbono

primário aquele ligado a apenas um outro átomo de carbono.

No entanto, para fazer a classificação dos átomos de carbono do éter dimetílico (*figura 1*) e do metano (*figura 2*), por exemplo, segundo este conceito, nenhum desses átomos de carbono pode ser considerado primário.



*Figura 1 – éter dimetílico*



*Figura 2 – metano*

O texto do livro 07 (p. 432) afirma que “um átomo de carbono que não se une a nenhum átomo de carbono ... é conhecido como nulário”. Este termo de “carbono nulário” também é usado no livro 08 (p. 21). Neste caso, os átomos de carbono das figuras 1 e 2 são nulários.

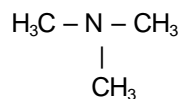
Segundo os textos dos livros 09 (p. 537) e 16 (p.50), o carbono primário está “ligado diretamente a, no máximo, um átomo de carbono”. Neste caso, esses carbonos são classificados como primários. O texto do livro 02 (p. 384) afirma que carbonos primários “são os átomos extremos da cadeia”. Neste caso, o átomo do metano não pode ser classificado como primário.

Segundo o texto do livro 10 (p. 500), a classificação do carbono em primário, secundário, terciário e quaternário é restrita aos carbonos  $\text{sp}^3$ , em contradição ao livro 18 (p. 16), onde o texto afirma que para essa classificação não importa “o tipo de ligação que estabelecem entre si”.

### Cadeia ramificada e cadeia mista

No texto do livro 19 (p. 323) as cadeias ramificadas também são chamadas de “arborescentes”.

Para a maioria dos autores, a cadeia ramificada deve ter ao menos um carbono terciário ou quaternário. Neste caso, a cadeia carbônica da trimetilamina (*figura 3*) não pode ser considerada ramificada.



*Figura 3 – trimetilamina*

Conforme o texto do livro 16 (p.52), a cadeia ramificada “apresenta no mínimo três extremidades livres”, e o livro 17 (p. 395), que considera a cadeia ramificada quando “apresenta três ou mais

extremidades, ou uma parte formando ciclo e uma ou mais ramificações”, a trimetilamina apresenta cadeia ramificada.

Porém, este conceito se confunde com o de cadeia mista. O texto do livro 02 (p. 385), considera a cadeia mista quando “os átomos se ligam entre si de modo a terem extremidades livres e também formarem ciclo”. Já no livro 01 (p.37), é considerada “cadeia mista quando apresenta pelo menos um carbono fora da cadeia cíclica”. O texto do livro 17 (p. 396) afirma que a cadeia é mista quando “apresenta pelo menos um ciclo de carbonos e uma ramificação”. O livro 18 (p. 24) considera cadeia mista ou acíclica ramificada quando “possui uma porção aberta e uma fechada”. O texto do livro 04 (p. 31) afirma que a cadeia é mista “quando há uma cadeia aberta ligada a uma cadeia fechada”. Pode-se observar que as cadeias carbônicas do *m*-xileno (figura 4) e do propilciclopentano (figura 5), para alguns autores são mistas e para outros, cíclicas e ramificadas.

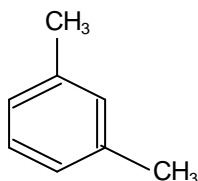


Figura 4 – *m*-xileno.

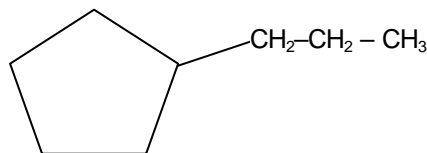


Figura 5 – propilciclopentano.

### Classificação dos compostos orgânicos

Os textos dos livros 07 (P. 434), 08 (p. 24-25) e 10 (p. 500) trazem uma classificação dos compostos orgânicos em **alifáticos** – de cadeia acíclica ou cíclica não aromática, **aromáticos** – com pelo menos um núcleo aromático, e **heterocíclicos** – com cadeia heterocíclica. Os demais autores não fazem referência a essa classificação.

### Heteroátomo

Enquanto o texto do livro 18 (p. 18) se refere ao heteroátomo como “um átomo diferente do carbono, mas localizado entre eles”, o do livro 12 (p. 8) considera heteroátomo “qualquer átomo em uma molécula orgânica que não seja de carbono ou de hidrogênio”, mesmo não fazendo parte da cadeia carbônica. Já o texto do livro 01 (p. 34) enfatiza que “átomos de oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre,

que formam várias ligações covalentes, podem ser heteroátomos ou não, dependendo da maneira como são ligados na estrutura da molécula”. Segundo o texto do livro 8, na molécula de cloral (figura 6) tem 5 heteroátomos e nos textos dos demais autores, nenhum.

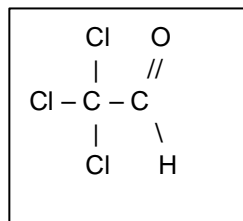
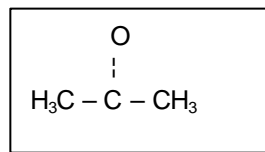


Figura 6 – cloral.

### Nomenclatura

É considerada oficial qualquer nomenclatura reconhecida pela IUPAC. As principais formas de nomenclatura dos compostos orgânicos são: nomenclatura sistemática, trivial e classe funcional. Dessa forma, um composto pode ter vários nomes oficiais, mas apenas uma fórmula estrutural. A figura 7 mostra um exemplo dessas nomenclaturas.



Nome sistemático: propanona

Nome trivial: acetona

Nome classe funcional: cetona dimetilica

Figura 7 – Nomenclaturas oficiais.

Nos textos didáticos analisados verifica-se discordâncias tanto na denominação das formas de nomenclatura quanto na aplicação das regras da IUPAC, estabelecidas em 1993. Alguns livros, como o livro 16 (p.65) fazem referência ao *Guia Iupac para nomenclatura de compostos orgânicos*<sup>3</sup>, para fundamentar as regras de nomenclatura usadas.

O quadro 3 mostra as diversas denominações usadas para as formas de nomenclatura, comparando-as com a recomendação da IUPAC.

#### Quadro 3 – Formas de nomenclatura

Observa-se que o termo “sistemática” é citado somente em um dos livros, enquanto que nomenclatura trivial geralmente é tratada como nomenclatura usual.

A nomenclatura de Kolbe (para álcoois) não é reconhecida pela IUPAC. A maioria dos livros já não apresenta mais esta nomenclatura, exceto os textos dos livros 04 (p.124), 08 (107), 16 (p.14), 18 (p. 57).

### Nomenclatura sistemática

A nomenclatura sistemática consiste no uso de prefixo + infixo + sufixo (+ localizadores e precedida dos grupos ligantes, se for o caso). Esta nomenclatura, geralmente, é citada como “oficial” ou “IUPAC”. Observa-se que alguns livros trazem a sigla “Iupac” só com inicial maiúscula.

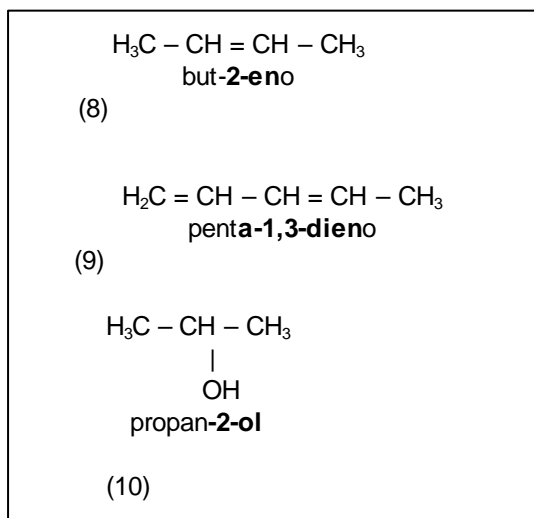
O quadro 4 mostra como é apresentada esta regra em comparação com a recomendação da IUPAC.

#### Quadro 4 – Nomenclatura sistemática

Percebe-se algumas variações quanto aos termos usados, sendo que a maioria dos livros traz os termos recomendados pela IUPAC.

### Localizadores

Segundo as recomendações da IUPAC<sup>3</sup>, cada localizador deve preceder o seu significado, separado por hífen do nome e, no caso de dois ou mais localizadores juntos, são separados com vírgula. As figuras 8, 9 e 10 mostram alguns exemplos da aplicação dessa recomendação em nomes sistemáticos:



Figuras 8, 9 e 10 – Uso dos localizadores

Embora essa recomendação seja rigorosamente observada em vários livros, observou-se que os textos dos livros 03 (p.571 e seguintes), 04 (p.58 e seguintes), 11 (p.125 e seguintes), 15 (p.29 e seguintes), 17 (p. 404 e seguintes), 18 (p. 33 e seguintes), 19 (p.332 e seguintes), 20 (p.360 e seguintes) não fizeram a respectiva atualização.

No livro 01, são usados muitos exemplos com as duas formas, a antiga e a atualizada, com predominância da antiga. Exemplos: “2-buteno ou but-2-eno” (p. 55), “1,2-propanodiol ou propano-1,2-

diol” (p.69), “2-propen-1-ol (álcool alílico)”. No mesmo livro (p. 91) é feita comparação entre “normas tradicionais” e “normas Iupac 2002” para essa diferença no uso de localizadores e do hífen. Da mesma forma, o texto do livro 02 usa as formas antiga e atualizada em diversos exemplos.

Já no texto do livro 07 (p.439), embora a recomendação para os localizadores seja observada na maioria das situações, ocorre o nome “pent-1,3-dieno”, enquanto o recomendado é “penta-1,3-dieno”. Da mesma forma, o texto do livro 08 (p. 35) dá os nomes “but-1,3-dieno” e “propan-1,3-diol”. Também os textos dos livros 08 (p. 71) e 10 (p. 507) suprimem o “a” nos nomes de alcadienos.

### Hífen

Segundo a recomendação da IUPAC<sup>3</sup>, o hífen também é usado para separar os ligantes ou grupos ligantes. O último antes da cadeia principal é escrito com hífen somente se o nome da cadeia principal iniciar com h (hex, hept). Nestes prefixos, pode-se suprimir o “h” após o nome do ligante e, em consequência, suprimir também o hífen, que é aplicado em vários livros.

O texto do livro 11 (p. 36) traz uma explicação detalhada sobre o uso do hífen, de acordo com as normas da IUPAC, mas resolve, para fins didáticos, manter a regra anterior, isto é, colocar sempre o hífen entre o nome do último ligante e da cadeia principal.

### Ligantes, grupos ligantes, substituintes, ramificações ou radicais ?

Existem divergências quanto ao emprego desses termos. O termo recomendado, conforme Rodrigues<sup>4</sup> é “substituintes”. Nos textos dos livros analisados, esses grupos são denominados: no livro 01 - “grupos orgânicos” (p. 57 e seguintes) e “ramificações” (p. 68); no livro 12 (p. 35), “grupos orgânicos substituintes”.

Nos livros 03 (p.572 e seguintes), 04 (p.43 e seguintes), 07 (p.438 e seguintes) e 11 (p.120 e seguintes) ainda é usado o termo “radicais”. No livro 19 (p. 335) trata-os como “radicais” ou “grupos radicais”.

Alguns autores, como no livro 02 (p.405) e outros mantêm o prefixo “n” para “normal” (como *n-propil* e *n-butil*), o qual foi abolido. Outros (livro 04-p.44) usam os termos *isopropil* e *sec-propil* para o mesmo grupo.

O texto do livro 02 (p. 405) traz como novidade as denominações “metil-etil” para isopropil, “1-metil-propil” para sec-butil, “1,1-dimetil-etil” para terc-butil e “2-metil-propil” para isobutil. Esta é uma alternativa para a denominação dos grupos orgânicos ramificados muito usada na nomenclatura de fármacos e defensivos agrícolas, que dispensa a memorização dos prefixos “sec”, “terc”, “iso” e “neo”.

Neste caso, deve ser suprimido o último hífen como em 2-metilpropil e no nome do composto, deve estar entre parênteses, como na figura 11:

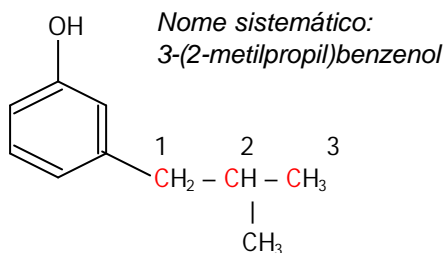


Figura 11- Alternativa para nomenclatura de grupos orgânicos ramificados

### Fenóis e aminas

Observou-se grande variação de nomes para fenóis nos textos dos livros analisados. As figuras 11, 12 e 13 mostram que um mesmo composto apresenta vários nomes diferentes. Em vários livros, "fenol" é usado tanto para a função como para o composto (figura 1); "ácido fênico" e "ácido carbólico" são nomes triviais. O nome sistemático mais adequado para o composto da figura 1 é "benzenol"; da figura 12, "benzeno-1,2-diol" e da figura 13, "3-metilbenzenol". O nome "3-metilfenol" (fig. 13) é muito usado na nomenclatura de fármacos e agrotóxicos. O nome "benzenol" foi usado nos livros 02 (p.418), 12 (p.55), 16 (p.149) e 18 (58).

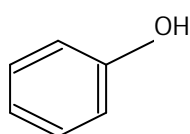


Figura 11

Fenol,  
hidroxibenzeno,  
Benzenol,  
Fenol comum,  
Ácido fênico,  
Ácido carbólico

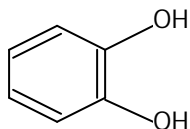


Figura 12

o-di-hidróxi-benzeno,  
1,2-dihidróxi-benzeno,  
catecol,

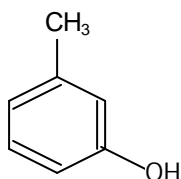


Figura 13

1-hidroxi-3-metilbenzeno,  
3-metilfenol,  
m-hidróxi-metil-benzeno,  
m-hidróxi-tolueno,  
m-cresol,  
meta-cresol.

Quanto às aminas, prevalece a nomenclatura classe funcional (metilamina, isopropilamina e trimetilamina são nomes classe funcionais). As figuras 14, 15 e 16 mostram que há pouca variação na nomenclatura das aminas. Porém, os nomes sistemáticos para os respectivos compostos das figuras 14, 15 e 16 são: "metanamina", "propan-2-amina" e "N,N-dimetilmetilamina". O nome "propan-2-amina" ocorre nos livros 12 (61) e 16(p.175). Os nomes "aminometano" e "2-aminopropano" são inadequados, pois o prefixo "amino" é usado em funções múltiplas quando a função amina é secundária.

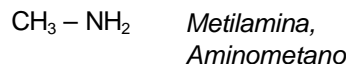


Fig. 14

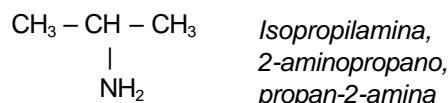


Fig. 15

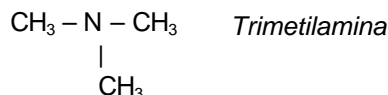


Fig. 16

### Fluoro

Em haletos orgânicos, o halogênio F (flúor), segundo as recomendações da IUPAC, é denominado por "fluoro". Esta recomendação é observada no livro 01 (p. 85-86). Poucos livros trazem exemplos de nomenclatura sistemática de compostos com flúor. Com denominação imprópria ("flúor") aparece nos textos dos livros 13 (p.564), 10 (p. 527), 11 (p.125), 16 (p.187) e 19 (p. 360).

### Nomenclatura classe funcional

A nomenclatura classe funcional, antes chamada de "radico-funcional", também sofreu alterações. A figura 17 mostra a evolução da nomenclatura classe funcional das cetonas:

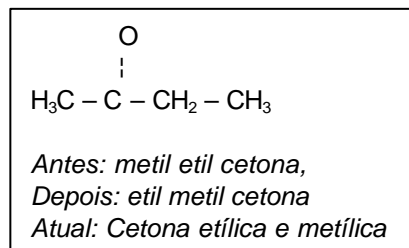


Figura 17 – Nomenclatura classe funcional para a butanona.

Esta recomendação é atendida em vários textos dos livros analisados (livros 02, 12, 14 e 16).

Da mesma forma, houve alteração na nomenclatura classe funcional dos éteres, como mostra a figura 18.

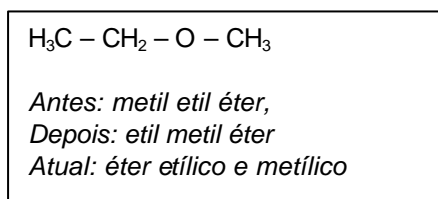


Figura 12 – Nomenclatura classe funcional para metoxietano.

Esta recomendação é seguida corretamente em vários livros, a saber: 02, 12, 14 e 16.

### Álcoois complexos

Lê-se no texto do livro 13 (p. 538) “em moléculas mais complicadas, a nomenclatura IUPAC considera a oxidrila como sendo ramificação, chamada *hidróxi*”. Segundo o autor, o nome do composto da figura 13 é “3-cloro-1-fenil-2-hidróxi-butano”.

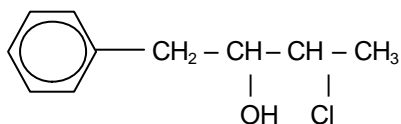
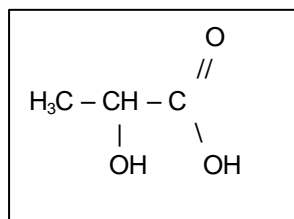


Figura 13 – álcool complexo.

Neste caso, trata-se de um composto de função mista, onde a função principal é o álcool. O nome sistemático é “3-cloro-1-fenil-butan-2-ol”. Segundo a nomenclatura sistemática, só é usado o prefixo “hidroxi” em compostos de função mista onde a função álcool ou fenol é secundária, como na figura 14:



Função principal: ácido carboxílico  
Função secundária: álcool  
Nome sistemático: ácido 2-hidroxipropanóico  
Nome trivial: ácido láctico

Figura 14 – Uso do prefixo *hidróxi*.

### Colchetes

Outra recomendação da IUPAC é o uso de colchetes para repetência em fórmulas estruturais como nas figuras 15 e 16. Esta recomendação é muito usada em polímeros e em compostos de cadeia carbônica longa; porém, quase todos os livros mantêm os parênteses como sinal de repetência. Uma das raras ocorrências do uso de colchetes é observada no texto do livro 02 (p. 482).

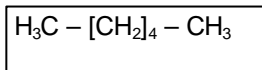


Figura 15 - hexano

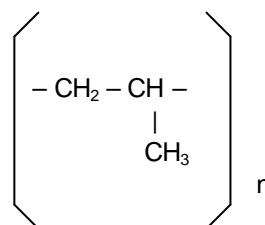


Figura 16 - polipropileno

### Funções mistas e heterociclos

Ainda sobre a nomenclatura sistemática, os livros pouco trabalham as funções mistas, apesar da importância desses compostos para a contextualização no ensino de química orgânica. Os livros 02 (p.436) e 13 (p. 569-570) apresentam a ordem de prioridade dos grupos funcionais, suas denominações como sufixos e como ligantes e trazem alguns exemplos com a respectiva nomenclatura sistemática e trivial. O texto do livro 04 (p.171-172) apresenta a ordem de prioridades e alguns exemplos, sem fazer a nomenclatura sistemática (trazendo apenas os nomes triviais). O texto do livro 08 (p. 136-138) apresenta vários exemplos com os respectivos nomes triviais, funções e ocorrência. O texto do livro 11 (p. 143) traz dois exemplos, um com nome trivial e outro, com nome sistemático. Já o texto do livro 16 (p. 198-207) dedica espaço razoável para a identificação e nomenclatura sistemática das funções mistas. O texto do livro 18 (p. 89-91) traz vários exemplos de nomenclatura “oficial” de funções mistas, apresentando a respectiva ordem de prioridades.

Poucos livros fazem referência sobre a importância dos heterociclos e sua nomenclatura. O livro 13 (p.568) traz dois exemplos com os respectivos nomes triviais. O livro 10 (588-589) traz vários exemplos de heterociclos pentagonais,



hexagonais e as fusões pentágono/benzeno e hexágono/benzeno.

### Isomeria

A terminologia atualizada para a isomeria é encontrada em várias fontes como, por exemplo, Barbosa<sup>5</sup>, Solomons<sup>6</sup>, Both<sup>7</sup>. Segundo essas fontes, a isomeria plana é tratada como “*isomeria constitucional*” ou “*estrutural*”; a isomeria espacial é designada por “*estereoisomeria*”; a isomeria geométrica é denominada “*cis-trans*” e a isomeria óptica é designada por “*estereoisomeria com carbono assimétrico*”. Na isomeria constitucional tanto a metameria como a isomeria de posição são abordadas apenas como “posicional”. A tautomeria é considerada como uma forma de isomeria dinâmica. Os estereoisômeros são classificados em “*diastereoisômeros*” e “*enantiômeros*”, tanto na estereoisomeria cis-trans como na estereoisomeria com carbono assimétrico. Na estereoisomeria cis-trans, quando há mais de dois ligantes aos carbonos da dupla ligação ou do ciclo, usa-se os prefixos *Z* - *E*, e quando há carbono assimétrico, usa-se os prefixos *R* - *S*. Tanto a nomenclatura *Z* - *E* como a *R* - *S* fazem parte da nomenclatura CIP – Cahn, Ingold e Prelog. Os indicadores para desvio de luz polarizada são (+) e (-), e não mais *d* e *l*. Usa-se, também, o termo “*carbono assimétrico*” ou “*centro quiral*” para o carbono com quatro ligantes diferentes (não existe “*carbono quiral*”).

O quadro 5 mostra como são empregados em vários livros os termos para isomeria, comparando-os com as recomendações da IUPAC.

#### Quadro 5 – Termos usados para isomeria.

Observa-se que em quase todos os textos dos livros são conservados os termos antigos para isomeria. No entanto, algumas atualizações podem ser observadas. O livro 11 (p. 145-149) traz como novidade o termo “*isômeros constitucionais*” em vez de isômeros planos, porém mantendo a distinção entre isômeros de posição e de compensação.

O texto do livro 08 (p. 157) usa o termo “*desmotropia*” como sinônimo de tautomeria. Os livros 17 (p. 444) e 10 (p.592) consideram a tautomeria como “*isomeria dinâmica*”. O livro 01 usa o termo “*carbono quiral*” ou “*centro de quiralidade*”. Os livros 15 (p. 601), 16 (p.249), 17 (p. 446), 19 (p.371) tratam carbono assimétrico como sinônimo de quiral.

O texto do livro 09 (p. 578-579) apresenta importantes informações sobre a nomenclatura *E-Z* para estereoisômeros cis-trans quando apresentam mais de dois grupos diferentes ligados aos carbonos da dupla ligação. O livro 10 (p. 594-596) faz uma diferenciação entre “*isomeria geométrica*” e “*isomeria E-Z*”, acompanhado de vários exemplos.

Já no texto do livro 16 (p.238) é apresentada a recomendação da IUPAC a respeito da

nomenclatura *E* e *Z* e dá alguns exemplos sobre a aplicação desses prefixos. Da mesma forma, apresenta a nova forma para a nomenclatura dos “isômeros ópticos” substituindo os indicadores *d* e *l* pelos prefixos *R* e *S* (p. 261-262).

O livro 20 (p. 352-353) traz a orientação espacial de algumas fórmulas, usando cunhas hachuradas (“*linha tracejada*”) e cunhas fechadas (“*linha mais grossa*”) para indicar se esses ligantes são orientados para frente ou para trás do plano.

### Conclusões

A análise dos livros didáticos para o ensino médio evidencia a discordância entre os textos dos autores quanto aos conceitos fundamentais da química orgânica e quanto ao número de compostos orgânicos conhecidos. Por outro lado, constatou-se considerável progresso quanto à atualização da nomenclatura dos compostos orgânicos. Porém, ao comparar os textos de vários livros, observou-se diferenças entre os nomes de um mesmo composto e as formas de nomenclatura aplicadas. A maioria dos livros trata a isomeria de forma superficial e conserva seus respectivos termos antigos.

Estas (des)atualizações e divergências podem gerar muitas dúvidas, tanto para os professores como para os alunos, visto que os livros didáticos constituem a principal fonte de informação e o principal recurso para o ensino da Química Orgânica no ensino médio.

Sabe-se que a IUPAC apenas recomenda as novas regras de nomenclatura, mas é de grande importância a utilização das regras atualizadas, pois estas passarão a ser exigidas no ensino superior, especialmente nos cursos de Química e áreas afins, que tenham química orgânica em seu currículo.

Rodrigues<sup>4</sup> alerta que “*na universidade, os professores de química orgânica têm observado muita desinformação e vícios de difícil eliminação nos alunos que ingressam. O agravante é que, ao tornarem-se professores, estes alunos perpetuam tais denominações imperfeitas e ultrapassadas, repassando-as aos estudantes*” (RODRIGUES, 2001).

Espera-se, portanto, que os autores encontrem um consenso razoável no que se refere aos conceitos, regras de nomenclatura e isomeria e que essas regras sejam as mais atualizadas, adotando-se um meio sistematizá-las no sentido de facilitar o processo de aprendizagem dos alunos e, por conseguinte, a orientação didático-pedagógica aos professores. Também, além da contextualização, que façam uma interação da estrutura – nomenclatura – propriedades dos compostos orgânicos, cuja tríade é o cerne do ensino da química orgânica.

<sup>1</sup> Mortimer, E. F. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. *Em Aberto*, Brasília, ano 7, n.40, out./dez.,1988.

<sup>2</sup> Anjos, E. I. *Modelos Mentais e Visualização Molecular: Uma Estratégia Para Ensinar Química Orgânica*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2004.

<sup>3</sup> Fernandes, A. C; Herold, B; MAIA, H; Rauter, A. P. e Rodrigues, J. A. R. *Guia Iupac Para A Nomenclatura De Compostos Orgânicos - Tradução Portuguesa nas Variantes Europeia e Brasileira*. Lidel, Lisboa, 2002.

<sup>4</sup> Rodrigues, J. A. R. Recomendações da IUPAC para a Nomenclatura das Moléculas. *Revista Química Nova na Escola*. São Paulo, nº 13, maio, 2001.

<sup>5</sup> Barbosa, L. C. A. *Química Orgânica: uma introdução para as ciências agrárias e biológicas*. Viçosa: Editora UFV, 2003.

<sup>6</sup> Solomons, G; Fryhle, T. W. e Craig B. *Química Orgânica*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2001. V-1.

<sup>7</sup> Both, L. Recomendações para a atualização da nomenclatura dos compostos orgânicos. *Revista da Química Industrial*, setembro/2005, nº 723, p. 16-20, Rio de Janeiro, RJ.

Quadro 1 – Livros didáticos analisados.

| Nº              | Autor  | Editora      | Volume   |
|-----------------|--|--------------|----------|
| 01              | Antônio Lembo  | Ática        | 3        |
| 02              | Antônio Sardella, Marly Natalina Falcone Capistrano da Silva                                       | Ática        | Único    |
| 03              | Eduardo Roberto da Silva, Olímpio Salgado Nóbrega, Ruth Rumiko Hashimoto da Silva                  | Ática        | Único    |
| 04              | Wellington Ferreira Ribas  | Base         | 3        |
| 05              | Jorge Lampe Narciso Junior, Marcelo Pereira Jordão   | Brasil       | 3        |
| 06 <sup>3</sup> | Isaura Maria Gonçalves Vidotti, Julio César, Foschini Lisboa, Luiz Roberto de Moraes Pitombo et al | EDUSP        | Módulos  |
| 07              | Maurício Antonio Covre Coimbra   | Escala       | Único    |
| 08              | Geraldo José Covre   | FTD          | 3ª Série |
| 09              | José Carlos de Azambuja Bianchi, Carlos Henrique Abrecht, Daltamir Justino Maia                    | FTD          | Único    |
| 10              | Martha Reis Marques da Fonseca   | FTD          | Único    |
| 11              | Otto Dieter Gerken   | IBEP         | Único    |
| 12              | Eduardo Leite do Canto, Francisco Miragaia Peruzzo   | Moderna      | 3        |
| 13              | Ricardo Feltre   | Moderna      | Único    |
| 14              | Gerson de Souza Mol, Wildson Santos et al  | Nova Geração | Único    |
| 15              | Tábata Bauab, Renato Ribas Vaz   | POSITIVO     | 3        |
| 16              | Edgard Salvador, João Usberco  | Saraiva      | 3        |
| 17              | Joseph Elias Benabou, Marcelo Ramanoski  | Saraiva      | Único    |
| 18              | Edson de Souza, Dácio Rodney Hartwing, Ronaldo Nascimento Mota                                     | Scipione     | 3        |
| 19              | Celso Lopes de Souza, Geraldo Camargo de Carvalho  | Scipione     | Único    |
| 20              | Andréa Horta Machado, Eduardo Fleury Mortimer  | Scipione     | Único    |

Quadro 2 – Conceitos de Química Orgânica.

| Livro (página)                                  | Conceito de Química Orgânica                               |
|---|--|
| 04 (13), 07 (430), 11 (106), 13 (490), 17 (393) | "É a parte da Química que estuda os compostos do carbono". |

<sup>3</sup> Coleção de 3 módulos, correspondentes às três séries do Ensino Médio, formando uma proposta diferenciada onde não é abordada a Química Orgânica de forma explícita. Os conceitos básicos e regras de nomenclatura não estão apresentados de forma sistemática. As propriedades dos compostos orgânicos e os diversos conceitos se encontram diluídos no contexto. Ao mesmo tempo, é apresentado ao professor um guia para orientar as atividades e a forma de desenvolver a proposta didático-pedagógica, partindo da experimentação e da contextualização para a generalização dos conceitos.



