Nomenclatura Química – Paradigmas Novos: a Implementação das Novas Regras na Nomenclatura Química em Manuais Escolares do 8.º Ano de Escolaridade

>
Joana Filomena Rodrigues
Joaquina Teodoro
Maria Assunção Jorge*

Chemistry Nomenclature - New Paradigms: The Implementation of the New Rules in the Chemical Nomenclature in School Manuals of the 8th Year of Schooling. *The rules of chemical nomenclature are not immutable and since their creation in the XVIII century they have been regularly amended and adapted to the scientific knowledge advances. The current IUPAC recommendations put forward important modifications to the nomenclature rules, endeavoring to turn them simpler and more accessible. In this document are provided some examples of modifications to be applied to the 8th year of schooling that derive from the application of the new IUPAC recommendations.*

As regras de nomenclatura química não são imutáveis e desde a sua criação no século XVIII têm sido regularmente alteradas e adaptadas aos avanços no conhecimento científico. As recomendações atuais da IUPAC apresentam alterações importantes e regras novas de nomenclatura numa tentativa de as tornar mais simples e acessíveis. Neste artigo dão-se exemplos aplicados ao 8.º ano de escolaridade que resultam de algumas alterações que ocorrem pela aplicação das mais recentes regras de nomenclatura.

Como professoras do terceiro ciclo do ensino básico a lecionar o 8.º ano de escolaridade da disciplina de Físico-Química, as autoras reconhecem a necessidade de efetivar as recomendações da IUPAC para a Nomenclatura Química, tanto a Orgânica como a Inorgânica, uma vez que estas se encontram traduzidas e adaptadas à língua Portuguesa [1,2]. É no 8.º ano que se inicia o estudo da simbologia e nomenclatura química e, por conseguinte, a introdução da linguagem específica da Química deve ser feita de acordo com as regras atuais de nomenclatura. Nesse sentido, há necessidade de concretizar as alterações introduzidas pelas recomendações da IUPAC da nomenclatura de Química Orgânica publicadas em inglês em 1993 no

Livro Azul e publicadas em português em 2002 [1], e pelas recomendações de Química Inorgânica publicadas em inglês em 2005 no Livro Vermelho e publicadas em português em 2017 [2]. Assim, com base nas recomendações atualmente em vigor procedeu-se à identificação e recomendação em termos de nomenclatura química dos nomes de algumas espécies químicas referidas ao nível do 8.º ano de escolaridade e presentes nos manuais de Física e Química, adotados nas duas escolas em que as autoras lecionam e que também são representativos dos manuais adotados para esse ano de escolaridade nas escolas portuguesas.

Partiu-se dos sistemas de nomenclatura existentes recomendados pela IUPAC, nomeadamente

Figura 1 - Sequência dos elementos a ter em consideração na construção do nome seguindo o sistema de nomenclatura composicional [2].

as nomenclaturas composicional, aditiva e substitutiva tendo em mente que a aplicação destes sistemas tem como objetivo fornecer um conjunto de regras para atribuir nomes e fórmulas às espécies químicas, de modo a serem identificadas sem ambiguidade. Também se pretende reduzir ao mínimo os nomes “aceitáveis” para cada espécie química [2].

Dos diversos sistemas de nomenclatura que podem ser utilizados para atribuir um nome a compostos inorgânicos, neste artigo optou-se pela aplicação da nomenclatura composicional. Nesta nomenclatura, o processo de construção dos nomes baseia-se apenas na composição química das entidades a que se quer atribuir um nome, sem qualquer consideração sobre a estrutura ou propriedades. Este processo, que tem por base a fórmula das espécies químicas, origina um nome estequiométrico geral, semelhante aos nomes tradicionais de sais, mas dos quais não se pode inferir nada sobre a natureza química das entidades a que se pretende atribuir o nome [2]. Estes nomes sistemáticos são baseados no número de átomos que existe na espécie química, o qual é indicado por um prefixo multiplicador. Para atribuir o nome a compostos orgânicos utilizou-se a nomenclatura substitutiva, dado que este é o sistema de nomenclatura mais utilizado em Química Orgânica. Estas escolhas foram feitas tendo como base o nível de escolaridade dos estudantes a que esta aprendizagem se destina, coincidindo com o ano em que se inicia o estudo da simbologia química.

Na atribuição de um nome a qualquer espécie química tem de se ter presente que um nome só deve gerar uma fórmula química, mas uma fórmula química pode ser identificada por mais do que um nome. As espécies químicas são átomos, moléculas, iões, pares de iões, radicais, complexos, etc., isto é, entidades singulares distinguíveis separadamente, qualquer que seja a sua natureza [3]. Cada uma destas entidades pode ter um ou mais constituintes que são escritos juntamente com prefixos multiplicadores adequados que traduzem a estequiometria na espécie química.

Para se atribuir o nome a um composto inorgânico deve seguir-se um conjunto de regras que aqui se apresenta de forma resumida [2]:

- Para um composto binário, um dos constituintes é designado como o mais eletropositivo e o outro o mais eletronegativo. O constituinte mais eletronegativo é por convenção o elemento que se encontra mais acima e à direita na sequência dos elementos apresentada na Figura 1.
- Na escrita do nome de um composto binário, escreve-se primeiro o nome do constituinte mais eletronegativo, seguido pelo do constituinte mais eletropositivo separados pela preposição “de”, com os respetivos prefixos multiplicadores, se existirem. O prefixo “mono” deve ser usado sempre que possa haver confusões. Contudo, ao nível introdutório, no 8.º ano, deve ser utilizado sempre que o docente considere que a sua utilização melhora a compreensão.
- O nome do constituinte eletropositivo não se altera. É o mesmo do elemento químico.
- O nome do constituinte eletronegativo é modificado, apresentando a terminação “ato”, “eto” ou “ido”. Os aniões monoatômicos ou homopoliatômicos têm a terminação “eto”. Os aniões heteropoliatômicos têm a terminação “ato”. O anião do oxigénio e outros contendo oxigénio têm a terminação “ido”.

Como referido, foram considerados os manuais escolares *À Descoberta do Planeta Azul*, da Porto Editora [4] e *Físico-Química* da Santillana [5], ambos do 8.º ano de escolaridade, por terem sido adotados pelas duas escolas onde as autoras lecionam, e que representam uma amostra dos manuais adotados nas escolas portuguesas. Nestes manuais analisou-se a adequação dos nomes das espécies químicas referentes às aprendizagens essenciais seguintes: *relacionar a composição qualitativa e quantitativa de uma substância com a sua fórmula química, associando a fórmula à unidade estrutural da substância: átomo, molécula ou grupo de iões; aferir a existência de*

iões, através da análise de rótulos de produtos do dia a dia e, com base numa tabela de iões, escrever a fórmula química, ou o nome de compostos iónicos em contextos diversificados [6].

Para cada um dos manuais analisados, apresenta-se nas Tabelas 1 e 2 a lista de nomes de espécies químicas para as quais são propostos os nomes sistemáticos com base nas regras de nomenclatura atuais. A informação foi organizada do seguinte modo:

- na primeira coluna indica-se o nome das espécies químicas apresentadas nos manuais;
- na segunda coluna são apresentados os nomes sistemáticos das espécies químicas de acordo com as recomendações atuais da IUPAC adaptadas à língua portuguesa seguindo o sistema de nomenclatura composicional, para substâncias inorgânicas, e substitutiva para as substâncias orgânicas. Além dos nomes sistemáticos, são também indicados os nomes comuns aceites nalguns dos exemplos;
- na terceira coluna indicam-se as páginas dos manuais onde se encontram as espécies químicas mencionadas.

Tabela 1 – Comparação entre os nomes das espécies químicas referentes às aprendizagens essenciais no manual *À Descoberta do Planeta Azul* e os nomes sistemáticos atribuídos pelas regras de nomenclatura atuais.

Nome no Manual	Nome Sistemático [1,2]	Página(s)
hidrogénio	di-hidrogénio	30, 35 e 39
oxigénio	dioxigénio	30, 35, 38, 40 e 42
ozono	trioxigénio; ozono	30, 35, 38 e 42
cloro	dicloro	30 e 39
azoto	dinitrogénio; azoto	30, 35, 39 e 42
água	monóxido de di-hidrogénio; água	31, 32, 35, 38 e 40
dióxido de carbono	dióxido de carbono ou dióxido de monocarbono	31, 32, 35 e 39
metano	metano	31, 32, 35, 39 e 42
amoníaco	tri-hidreto de nitrogénio; tri-hidreto de mononitrogénio; amoníaco	31, 32, 35, 39, 40 e 42
etanol	etanol	31, 32, 35, 39 e 40
cloreto de hidrogénio	cloreto de hidrogénio	32 e 39
monóxido de carbono	monóxido de carbono ou monóxido de monocarbono	40
etano	etano	42
dióxido de enxofre	dióxido de enxofre	42
ácido sulfúrico	tetraoxidossulfato de di-hidrogénio; ácido sulfúrico	42
butano	butano	42
ião sódio	sódio(1+)	43 e 44
ião óxido	óxido(2-)	43, 44, 45 e 48
ião amónio	tetra-hidreto de nitrogénio(1+); amónio	43, 44 e 48
ião carbonato	trioxidocarbonato(2-)	43, 44 e 48
ião alumínio	alumínio(3+)	44 e 48
ião cálcio	cálcio(2+)	44 e 48
ião cobre(II)	cobre(2+)	44 e 48
ião ferro(II)	ferro(2+)	44
ião ferro(III)	ferro(3+)	44 e 48
ião prata	prata(1+)	44
ião zinco	zinco(2+)	44

Tabela 1 - Comparação entre os nomes das espécies químicas referentes às aprendizagens essenciais no manual *À Descoberta do Planeta Azul* e os nomes sistemáticos atribuídos pelas regras de nomenclatura atuais (cont.).

Nome no Manual	Nome Sistemático [1,2]	Página(s)
ião magnésio	magnésio(2+)	44 e 48
ião potássio	potássio(1+)	44 e 48
ião sulfato	tetraoxidossulfato(2-)	44 e 48
ião brometo	brometo(1-)	44
ião cloreto	cloreto(1-)	44, 45 e 48
ião dicromato	heptaoxidodicromato(2-)	44
ião fosfato	tetraoxidofosfato(3-)	44 e 48
ião hidrogenocarbonato	hidrogenio(trioxidocarbonato)(1-)	44 e 48
ião hidróxido	hidróxido(1-)	44 e 48
ião iodeto	iodeto(1-)	44
ião nitrato	trioxidonitrato(1-)	44 e 48
cloreto de sódio	cloreto de sódio	45
nitrato de potássio	trioxidonitrato de potássio ou trioxidonitrato de monopotássio	45 e 46
cloreto de cobre(II)	dicloreto de cobre	45
dicromato de potássio	heptaoxidodicromato de dipotássio	46
sulfato de alumínio	tris(tetraoxidossulfato) de dialumínio	46
sulfato de sódio	tetraoxidossulfato de dissódio	46
cloreto de cálcio	dicloreto de cálcio	46
iodeto de prata	iodeto de prata	46
hidróxido de alumínio	tri-hidróxido de alumínio	46
sulfato de ferro(III)	tris(tetraoxidossulfato) de diferro	46
fosfato de sódio	tetraoxidofosfato de trissódio	46
carbonato de potássio	trioxidocarbonato de dipotássio	46
hidróxido de sódio	hidróxido de sódio	46
sulfato de potássio	tetraoxidossulfato de dipotássio	46
cloreto de magnésio	dicloreto de magnésio	46
nitrato de alumínio	tris(trioxidonitrato) de alumínio	46
fosfato de cálcio	bis(tetraoxidofosfato) de tricálcio	46
cloreto de amônio	cloreto de tetra-hidretonitrogénio	46
óxido de magnésio	óxido de magnésio ou monóxido de monomagnésio	46
carbonato de cálcio	trioxidocarbonato de cálcio	46
nitrato de cálcio	bis(trioxidonitrato) de cálcio	46
hidróxido de magnésio	di-hidróxido de magnésio	46

Tabela 2 - Comparação entre os nomes das espécies químicas referentes às aprendizagens essenciais no manual *Físico-Química* e os nomes sistemáticos pelas regras de nomenclatura atuais.

Nome no Manual	Nome Sistemático [1,2]	Página(s)
oxigénio	dioxigénio	25, 26 e 27
enxofre	octaenxofre	25 e 27
sulfato de sódio	tetraoxidossulfato de dissódio	25
sulfato de cobre	tetraoxidossulfato de cobre	25
água	monóxido de di-hidrogénio; água	25, 26 e 27
dióxido de carbono	dióxido de carbono	25, 26 e 27
metano	metano	26
amoníaco	tri-hidreto de mononitrogénio; amoníaco	26
ácido acético	ácido etanóico; ácido acético	26
trióxido de enxofre	trióxido de monoenxofre	26
pentacloreto de fósforo	pentacloreto de monofósforo	26
ozono	trioxigénio; ozono	27
propano	propano	27
álcool etílico	etanol	27
água oxigenada	dióxido de di-hidrogénio	27
ião potássio	potássio(1+)	28
ião alumínio	alumínio(3+)	28 e 29
ião fluoreto	fluoreto(1-)	28 e 29
ião óxido	óxido(2-)	28 e 29
ião amónio	tetra-hidreto de nitrogénio(1+); amónio	29
ião bário	bário(2+)	29
ião cálcio	cálcio(2+)	29
ião chumbo	chumbo(2+)	29
ião cobre(I)	cobre(1+)	29
ião cobre(II)	cobre(2+)	29
ião ferro(III)	ferro(3+)	29
ião hidrogénio	hidrogénio(1+)	29
ião magnésio	magnésio(2+)	29
ião potássio	potássio(1+)	29
ião prata	prata(1+)	29
ião sódio	sódio(1+)	29
ião zinco	zinco(2+)	29
ião brometo	brometo(1-)	29
ião carbonato	trioxidocarbonato(2-)	29
ião cloreto	cloreto(1-)	29
ião cromato	tetraoxidocromato(2-)	29
ião dicromato	heptaoxidodicromato(2-)	29

Tabela 2 - Comparação entre os nomes das espécies químicas referentes às aprendizagens essenciais no manual *Físico-Química* e os nomes sistemáticos pelas regras de nomenclatura atuais (cont.).

Nome no Manual	Nome Sistemático [1,2]	Página(s)
ião fosfato	tetraoxidofosfato(3-)	29
ião fluoreto	fluoreto(1-)	29
ião hidrogenocarbonato	hidrogenio(trioxidocarbonato)(1-)	29
ião hidróxido	hidróxido(1-)	29
ião iodeto	iodeto(1-)	29
ião nitrato	trioxidonitrato(1-)	29
ião permanganato	tetraoxidomanganato(1-)	29
ião sulfato	tetraoxidossulfato(2-)	29
ião sulfureto	sulfureto(2-) ou monossulfureto(2-)	29
cloreto de sódio	cloreto de sódio	30
sulfato de cobre(II)	tetraoxidossulfato de cobre	30
dicromato de potássio	heptaoxidodicromato de dipotássio	30
nitrato de magnésio	bis(trioxidonitrato) de magnésio	30
óxido de ferro(III)	trióxido de ferro	30
fosfato de magnésio	bis(tetraoxidofosfato) de trimagnésio	31
hidróxido de cálcio	di-hidróxido de cálcio	31
nitrato de potássio	trioxidonitrato de potássio	31
fosfato de alumínio	tetraoxidofosfato de alumínio	31
carbonato de cálcio	trioxidocarbonato de cálcio	31
óxido de sódio	óxido de dissódio	31
cloreto de magnésio	dicloreto de magnésio	31
sulfato de alumínio	tris(tetraoxidossulfato) de dialumínio	31
fosfato de cálcio	bis(tetraoxidofosfato) de tricálcio	31
hidrogenocarbonato de lítio	hidrogenio(trioxidocarbonato) de lítio	31
hidróxido de amónio	hidróxido de tetra-hidretonitrogénio	31

Como se pode constatar nas Tabelas 1 e 2, onde se apresenta uma proposta de adequação dos nomes de algumas espécies químicas às mais recentes recomendações da nomenclatura IUPAC adaptadas à língua portuguesa, fica patente que se está perante uma alteração do paradigma relativamente à nomenclatura química, uma vez que deixa de haver a necessidade de relacionar as propriedades químicas dos compostos com o nome atribuído, proporcionando uma aplicação intuitiva e mais fácil das regras de nomenclatura.

Este pequeno contributo pretende demonstrar que é possível implementar no ensino básico as “novas” regras de nomenclatura logo desde o início do estudo da Química. No entanto, esta mudança precisa que todos os intervenientes no processo educativo se envolvam na promoção de boas práticas. Nesse sentido será necessário

um maior envolvimento por parte do Ministério da Educação através de orientações concretas em termos da atualização da nomenclatura às recomendações da IUPAC adaptadas à língua portuguesa a adotar no ensino básico e secundário, na disciplina de Físico-Química, assim como nas disciplinas de Ciências Naturais e Biologia. Esta tarefa terá necessariamente que envolver não só o Ministério da Educação mas a Sociedade Portuguesa de Química (SPQ) na elaboração de orientações para as editoras que, certamente, depressa as aplicarão. Sem dúvida que urge a implementação das recomendações da IUPAC sobre nomenclatura, que se encontram traduzidas e adaptadas à língua portuguesa desde 2002 e 2017, respetivamente, para a Nomenclatura de Química Orgânica e de Química Inorgânica, e desta forma ter impacto na literacia científica dos professores e estudantes.

Agradecimentos

As autoras agradecem aos formadores M. Clara F. Magalhães, M. Amparo F. Faustino e José Alberto L. Costa pela partilha de conhecimento, pelo gosto de comunicar e pela dedicação transmitida em cada sessão da ação “Nomenclatura Química: Adequação das Regras da IUPAC à Língua Portuguesa” promovida pela Sociedade Portuguesa de Química. Agradecemos ainda o desafio lançado para a elaboração deste artigo, tendo como base o trabalho de grupo realizado durante a ação de formação que nos permitiu refletir sobre a pertinência deste tema para a nossa prática pedagógica.

Referências

- [1] “Guia IUPAC para a Nomenclatura de Compostos Orgânicos”, R. Panico, W. Powell e J. -C. Richer (eds.), tradução portuguesa nas variantes europeia e brasileira de A. C. Fernandes, B. J. Herold, H. Maia, A. P. Rauter, J. A. R. Rodrigues, Lidel, Lisboa, **2010**.
- [2] N. G. Connelly, T. Damhus, R. M. Hartshorn e A. T. Hutton (eds.), “Nomenclatura de Química Inorgânica, Recomendações da IUPAC de 2005”, tradução portuguesa nas variantes europeia e brasileira de J. Cardoso, J. A. L. Costa, R. B. Faria, M. H. Garcia, R. T. Henriques, B. J. Herold, J. Marçalo, M. C. F. Magalhães, O. Pellegrino, O. A. Serra, IST Press, Lisboa, **2017**.
- [3] A. D. McNaught, A. Wilkinson “Compendium of Chemical Terminology – IUPAC recommendations” (Gold Book), 2nd ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford, **1997**. Versão online criada por S. J. Chalk, **2019**. DOI: 10.1351/goldbook.M03986.
- [4] N. Maciel, C. A. Duarte, “À descoberta do Planeta Azul”, Porto Editora, Porto, **2018**.
- [5] I. Pires, S. Ribeiro, “Físico-Química”, Santillana Editores, Carnaxide, **2014**.
- [6] Aprendizagens Essenciais, Articulação com o Perfil de Alunos – 8.º ano, 3.º ciclo do ensino básico – Físico-Química, Direção Geral da Educação, Lisboa, **2018**.

>

Joana Rodrigues

Salesianos do Estoril – Escola.

Licenciada em Ensino da Física e da Química – variante Química pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Em 2015 concluiu o Mestrado em Educação Especial – Domínio Cognitivo e Motor pela Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa. Exerceu a profissão de docente no grupo disciplinar de Físico-Química no ensino público entre setembro de 2008 e agosto de

2014. A partir desta data é docente dos Salesianos do Estoril – Escola.

joana.rodrigues@estoril.salesianos.pt
ORCID.org/0000-0002-0870-6484

>

Joaquina Teodoro

Escola Básica Soeiro Pereira Gomes.
Licenciada em Engenharia Química Industrial pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Fez profissio-

nização em exercício na Escola Superior de Educação de Santarém. Exerce a profissão de docente no grupo disciplinar de Físico-Química no ensino público desde setembro de 1995.

joaquina.teodoro@spg.edu.pt
ORCID.org/0000-0001-9411-4292

>

*Maria Jorge

Salesianos do Estoril – Escola.

Bacharel em Engenharia Química pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Fez profissionalização na Universidade Aberta, no Curso de Qualificação em Ciências de Educação, em regime de voluntariado. Exerce a profissão de docente no grupo disciplinar de Físico-Química nos Salesianos do Estoril – Escola desde setembro de 1985. assuncao.jorge@estoril.salesianos.pt
ORCID.org/0000-0002-3564-2236