

## O conceito de reversibilidade de reações químicas: o que os livros didáticos do PNL D 2012 apresentam?

Haroldo Lúcio de Castro Barros. (FM).

Colégio Técnico, Universidade Federal Minas Gerais (Coltec/UFMG). [haroldo@coltec.ufmg.br](mailto:haroldo@coltec.ufmg.br)

Palavras Chave: reversibilidade de reações, equilíbrio químico, livro didático

### Introdução

A maioria dos livros didáticos brasileiros para o Ensino Médio, na introdução ao estudo do equilíbrio químico, recorre, de modo equivocado, ao conceito de *reversibilidade* das reações. Mesmo considerando que os conceitos termodinâmicos de transformações reversíveis e irreversíveis não fazem parte do conteúdo programático do Ensino Médio, afirmativas equivocadas em nada contribuem para facilitar o estudo do equilíbrio químico, tido como um dos temas mais difíceis, inclusive para alunos de cursos superiores.<sup>1</sup>

Tendo em vista que os livros didáticos são, frequentemente, o principal recurso utilizado pelos professores e que o enfoque de um dado assunto pode ser determinante para a abordagem utilizada em sala de aula, considerou-se importante observar como o conceito de reversibilidade de reações é apresentado nos 5 livros de Química selecionados pelo PNL D 2012.<sup>2</sup>

### Resultados e Discussão

Verificou-se que, explícita ou implicitamente, os 5 livros classificam as reações químicas em duas categorias, reversíveis e irreversíveis, sendo reversíveis aquelas que ocorrem tanto no sentido direto quanto no inverso e que, eventualmente, podem atingir o estado de equilíbrio. Essa classificação não está correta, pois qualquer reação química, em condições apropriadas, pode ser reversível.

Em termodinâmica, o conceito de *reversibilidade* está ligado ao deslocamento do equilíbrio por uma *modificação infinitesimal* em qualquer dos fatores que determinam esse equilíbrio.<sup>3</sup> Assim, para ser reversível, uma reação deve estar no equilíbrio porque, apenas nesse estado, uma modificação infinitesimal na temperatura ou na concentração de uma das espécies, por exemplo, provoca um deslocamento desse equilíbrio. Deve ser notado que, em qualquer estágio de uma transformação reversível, o sistema só se afasta do equilíbrio por uma quantidade infinitesimal.

A afirmativa de que todas reações podem ser reversíveis deve-se ao fato de qualquer uma poder atingir o estado de equilíbrio. Isto é facilmente inferido do conhecimento de que uma variação de energia de Gibbs padrão  $\Delta G^\circ$  está associada a qual-

quer reação, o que permite calcular sua constante de equilíbrio  $K$  pelo uso da relação  $\Delta G^\circ = -RT \ln K$ . Portanto, qualquer reação química, que ocorra em um sistema fechado, pode atingir o estado de equilíbrio, alcançando a situação de reversibilidade.

A enorme variação dos valores de  $K$  implica grandes diferenças nas quantidades das espécies presentes no equilíbrio. Assim, há reações que, por apresentarem  $K$  enormes, são virtualmente completas; outras, com  $K$  muito pequenas, praticamente não ocorrem; e, finalmente, entre esses extremos, há reações com  $K$  nem muito grandes nem muito pequenas que, no equilíbrio, apresentam quantidades apreciáveis de reagentes e de produtos. Apenas reações que se enquadram nesta última alternativa são equivocadamente denominadas "reversíveis" nos textos de Química do PNL D 2012.

### Conclusões

A abordagem que os textos fazem do conceito de reversibilidade das reações químicas deixa a desejar. Tendo em vista a complexidade do significado desse conceito, recomendamos que o mesmo não seja tratado no Ensino Médio. A simples discussão dos valores das constantes de equilíbrio e de suas implicações, se melhor explorada nos livros e nas salas de aula, poderá contribuir para um entendimento correto e abrangente do equilíbrio químico.

### Agradecimentos

O autor agradece aos professores W. F. Magalhães e P. S. Silva, da UFMG, pelas valiosas discussões.

1 WILSON, A. H. Equilibrium: A teaching / learning activity. *Journal of Chemical Education*, v. 75. 1176-1177, 1998.

2 Os livros do PNL D (Programa Nacional do Livro Didático) examinados foram: LISBOA, J. C. F. (org.). **Ser Protagonista Química**. São Paulo: Edições SM, 2010. 432p., v.2; MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**. São Paulo: Editora Scipione, 2011. 256p., v.2; PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 4.ed. São Paulo: Editora Moderna Ltda., 2010. 376p., v.2; REIS, M. **Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia**. São Paulo: FTD, 2010. 400 p., v.2; SANTOS, W.; MÓL, G. (orgs.). **Química Cidadã**. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010. 408p., v.2;

3 CASTELLAN, G. W. **Physical Chemistry**. Reading: Addison-Wesley, 1964. 718 p.