

Deficiências em alguns manuais do ensino secundário

VICTOR M.M. LOBO, ANA C.F. RIBEIRO E ARTUR J.M. VALENTE*

No final de uma reunião da Comissão Técnica “Corrosão Metálica (CT – 43)” a que um dos autores preside (VL), e que trata, entre outros assuntos, da problemática da protecção catódica de estruturas metálicas (e.g., cascos, motores e hélices de navios, condutas metálicas), um vogal pediu-lhe que indicasse a resposta certa para a questão abaixo indicada, publicada num livro do ensino secundário [1].

“Qual das seguintes afirmações descreve melhor o que acontece, num processo de protecção catódica, quando se liga um bloco de prata a um tubo de ferro, através de um arame:

- A – A prata sofre corrosão, produz-se uma corrente eléctrica através do arame e o O_2 é reduzido na superfície do tubo de ferro.
- B – A prata sofre corrosão, produz-se uma corrente eléctrica no arame e o Fe^{3+} é reduzido na superfície do tubo de ferro.
- C – O tubo de ferro sofre corrosão, produz-se corrente eléctrica no arame e o Fe^{3+} é reduzido na superfície do metal prata.
- D – O tubo de ferro sofre corrosão, produz-se uma corrente eléctrica no arame e o O_2 é reduzido na superfície do tubo de ferro.
- E – Nem o tubo de ferro nem a prata são oxidados, mas o O_2 é reduzido.”

Já estamos habituados à deficiente qualidade científica de alguns dos manuais

escolares de química. Efectivamente, já há mais de 20 anos que um de nós (VL) orienta “Estágios Pedagógicos”, sendo por isso responsável por uma disciplina que confere as qualificações para alunos de Química e de Física leccionarem no Ensino Básico e Secundário. Tal envolve ir assistir a aulas dos estagiários e, naturalmente, discutir os conteúdos dos manuais. Poucos dias antes, um de nós (VL) tinha exposto aos seus 5 estagiários as razões do baixo nível de alguns dos manuais. Curiosamente, nesse dia (ca. 2005.12.06) os noticiários da RTP-1 referiram a intenção do Governo em criar uma comissão de avaliação dos manuais escolares. Foi também exibida uma entrevista com uma pessoa que não conhecemos, e não nos recordamos da identificação feita pela RTP-1, excepto que foi dito estar ligada às editoras com interesses na comercialização dos manuais. Fortemente contrário à eventualidade da referida comissão, apelidando-a de “comissão de sábios”, aquela pessoa usou expressões como “regresso ao 24 de Abril” e outras que já não era habitual ouvir desde os tempos quentes de 1974-76. É pois evidente que alterar a presente situação é muito espinhoso.

A questão acima referida está muito mal formulada.

Nenhuma das afirmações de A a E se ajusta minimamente ao dito no 1.º parágrafo. Mas o grave é o texto revelar que quem escreveu parece não entender os princípios basilares de química e de ciência em geral, como se irá ver.

Diz-se que “se liga um bloco de prata a um tubo de ferro através de um arame”. Como qualquer pessoa de bom senso logo vê, pode deixar-se um bloco de

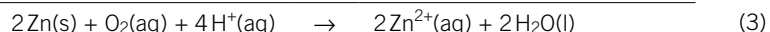
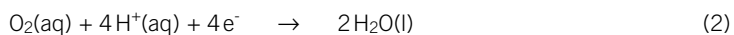
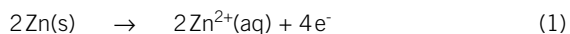
prata ligado por um arame a um tubo de ferro em condições normais (e.g., em cima de uma mesa de laboratório normal), sem que nada de visível aconteça por muitos meses, ou mesmo anos. O que o responsável por aquele enunciado parece não compreender é que, para podermos ter reacções químicas à superfície daqueles metais, como aparentemente seria o objectivo, este conjunto teria de, por exemplo, estar imerso num meio electrolítico, tal como um solo húmido, água do mar, etc.

Em 4 das 5 hipóteses aparece a expressão “produz-se uma corrente eléctrica através do arame”. É fácil de ver que aquela redacção é infeliz. Depois, envolver o metal prata neste contexto é inadequado. Também, dizer-se “..., num processo de protecção catódica, ...” e naquele contexto, revela não se perceber o que significa protecção catódica. Aliás, o referido vogal que colocou a questão a um de nós, não só é doutorado precisamente na área que envolve a protecção catódica, mas também é uma das personalidades mais ligadas a instalações práticas de sistemas de protecção catódica em todo o Portugal. Ora, se uma personalidade com este curriculum não entende o texto é porque este está escrito por quem parece nada perceber do assunto.

A palavra *aramé* é normalmente utilizada para um fio de ferro revestido com zinco, esse sim, para dar protecção catódica ao ferro do substrato. Contudo, a condutibilidade eléctrica do ferro é muito inferior à do cobre. Logo, se o objectivo do arame for o de servir como condutor eléctrico, a escolha de tal meio revela pouca visão nesta área.

* Departamento de Química, Universidade de Coimbra, 3004-535 Coimbra (vlobo@ci.uc.pt, anacrib@ci.uc.pt, avalente@ci.uc.pt)

Fica-se também com a ideia de que o responsável pelo texto não se apercebe que no caso de termos um arame ligado a um tubo de ferro e ambos dentro de um meio electrolítico (e.g., solo húmido, água do mar), poderíamos ter fenómenos simbolicamente representados por



Obviamente, os hidrogeniões estão ligados à autoprotólise da água e os iões zinco aos aniões do meio circundante, nomeadamente aos hidroxiliões resultantes da referida autoprotólise. Claro que a extensão da reacção (3) dependeria das dimensões do tubo de ferro e das do arame, da natureza do meio electrolítico, e de eventuais passivantes. Poderia ser tão pequena que quase nada se notaria.

Neste caso, a reacção (1), a anódica, seria predominantemente à superfície do arame, enquanto a reacção catódica (2), seria predominantemente à superfície do tubo de ferro.

Para podermos analisar as 5 alternativas propostas, imaginemos que o tal bloco de prata está electricamente ligado ao tubo de ferro (e.g., em contacto físico) e ambos estão imersos num meio electrolítico razoavelmente condutor eléctrico. (Claro que isto nada teria a ver com protecção catódica). É evidente que o que aconteceria, em condições normais, seria uma forte corrosão do ferro,

difficilmente poderiam ser aceites, em condições normais. Seria muito pouco provável termos a prata num meio (e.g., “água régia”) muito favorável à sua oxidação, e o ferro num meio pouco favorável à sua oxidação, de forma a produzir uma pilha onde a prata seria a superfi-

cie anódica e o ferro a catódica.

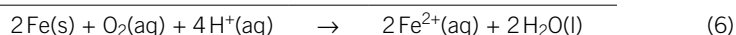
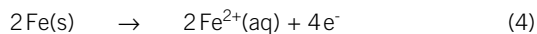
Na alternativa C diz-se “... o Fe^{3+} é reduzido ...”. De donde viria tal Fe^{3+} ? Logo, também é inverosímil.

Na alternativa D diz-se que o “ O_2 ... é reduzido na superfície do tubo de ferro”. Ora, havendo uma superfície inerte (o bloco de prata) ligada ao ferro, tal redução seria à superfície da prata, não do ferro. Logo, há que considerar esta hipótese muito pouco provável.

Na alternativa E diz-se “... mas o O_2 é reduzido.” E o que é que se oxidava? Não pode haver uma redução sem uma oxidação associada! Logo, também temos de excluir a última alternativa, por ser muito improvável.

Assim, nem mesmo pressupondo a referida hipótese, não haveria nenhuma afirmação que descrevesse “... melhor o que acontece ...”. Qual seria a alternativa que o autor da questão consideraria certa?

É bem conhecida a anedota relativa a



sendo (5) principalmente à superfície da prata (neste caso o cátodo), e (4) à superfície do ferro. Com o tempo o ferro(II) passaria a ferro(III) sob a forma de óxidos e hidróxidos mais ou menos hidratados, e eventualmente outros compostos, tudo função da composição química e da condutibilidade do meio electrolítico, e de outros factores.

Nas alternativas A e B diz-se que a prata sofre corrosão, pelo que estas hipóteses

uma personalidade que, numas dadas circunstâncias, afirmaria “... a 90 graus ferve o ângulo recto ...”. Essa personalidade teria tido o meritoso esforço de procurar aprender umas tantas propriedades da água e do ângulo recto, que teriam algo que ver com os valores 100 e 90 graus, muito embora tivesse usado uma linguagem um pouco infeliz ao tentar explicitar os seus conhecimentos. Algo de similar se passa com a questão inicialmente referida, com a significativa

diferença de nível: a questão do “ângulo recto” é a nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico (“Instrução Primária”), enquanto a questão do “bloco de prata ligado a um tubo de ferro” é a nível de um 2.º ano de uma licenciatura em química.

Infelizmente, a maioria dos manuais escolares de química é escrita por pessoas que não compreendem bem os seus princípios elementares, como logo se vê pela escolha das palavras, como exemplificado no tal “... ângulo recto ferve a ...”, e, consequentemente, as frases dos seus textos estão mal escritas. Será que a referida comissão de avaliação poderá corrigir devidamente esta situação?

E isto não é só na Química. Um colega meu reparou que a filha levou para casa um texto que dizia: “O Condado Portucalese era entre o Rio Douro e o Rio Mondego, e a capital era Guimarães”. Caso curioso de uma capital fora do respectivo território! Mas, vá lá, os portuenses, os minhotos, e os transmontanos sempre decidiram vir a integrar Portugal! Bem-hajam, pois, sem eles, ficaríamos a perder!

Notas

[1] A melhoria do ensino, incluindo a dos manuais, é o nosso único objectivo neste artigo, e não o de fazermos qualquer crítica pessoal a quaisquer pessoas, muito menos a autores de livros, que nos merecem toda a consideração pelo voluntarismo em escreverem manuais, com todo o enorme trabalho que isso dá. O texto que nos foi dado era meramente uma transcrição de um “e-mail”, sem mais nenhuma indicação. No entanto, foi-nos dada a garantia de ser de um livro do ensino secundário. Assim, não tivemos qualquer preocupação em saber o autor, editor, etc., pois assim estaríamos mais à vontade para escrever, e em qualquer dos casos nunca iríamos divulgar esse tipo de informação. Desejamos mesmo criar condições para que editores de livros escolares possam ter acesso a críticas construtivas, como a que pretendemos dar aqui, sobre os seus textos, e assim mais eficazmente desempenharem a sua nobre missão de melhorar o ensino. É o que se passa com os editores das revistas científicas, para garantirem qualidade do publicado nas revistas de que são editores, pedem opinião a avaliadores (“referees”). Os presentes autores há muitos anos que são avaliadores de revistas internacionais, e escreveram este texto exactamente da mesma forma, e com o mesmo espírito construtivo, utilizada para essas revistas internacionais.