

## O VENENO DAS ABELHAS É ÁCIDO E O DAS VESPAS É BÁSICO?

Caro Editor,

Por volta de 1897, como resultado de uma análise grosseira, pensou-se que o veneno das abelhas seria essencialmente ácido fórmico<sup>1</sup>. No entanto, verificou-se mais tarde que essa atribuição era incorrecta e que o veneno das abelhas, tal como o das vespas<sup>2</sup>, é alcalino.<sup>1</sup> De facto, estes dois venenos têm composições complexas envolvendo proteínas e compostos básicos contendo nitrogénio, alguns deles neurotransmissores (serotonina, histamina, e norepinefrina), entre outras espécies químicas.<sup>1,2</sup>

Este erro está há muito esquecido na literatura especializada de química biológica e medicina mas tem-se mantido em livros de texto e divulgação de química, talvez por parecer à primeira vista um exemplo quase perfeito. E, no entanto, podemos encontrar um exemplo correcto e bem conhecido, também quase perfeito: algumas espécies de formigas comuns têm, de facto, uma glândula onde armazenam ácido fórmico.<sup>3</sup> Mas, mais uma vez, não devemos pensar que isso acontece com todas as espécies de formigas: algumas têm ferrão e produzem venenos alcalinos, os quais contêm proteínas e compostos básicos de nitrogénio tal como as vespas e abelhas.<sup>4</sup>

Ficam assim do lado *ácido*, equipadas com ácido fórmico, algumas espécies de formigas, enquanto do lado *básico* ficam várias outras espécies de formigas com ferrão, as vespas e as abelhas, equipadas com venenos complexos e alcalinos. Mas não se pense que as primeiras estão em

desvantagem: com uma molécula tão simples como o ácido fórmico as *formigas ácidas* parecem estar a vencer as *formigas básicas* e a neutralizar o veneno destas últimas.<sup>5</sup>

Paralelamente ao erro da atribuição de acidez ao veneno das abelhas é por vezes sugerido como remédio popular a utilização de bases para as picadas de abelha e de ácidos para as picadas de vespa. Este raciocínio não está muito longe daquele da heroína de Jean Webster sobre a possibilidade de neutralizar com uma base um buraco causado no avental por um ácido.<sup>6</sup> Sabemos hoje que o principal problema dos venenos das abelhas e vespas são as reacções alérgicas, as quais podem, em alguns casos, ser graves. Fica, no entanto, uma dúvida: se um ácido como o que é usado pelas *formigas ácidas* pode ajudar a neutralizar o veneno das *formigas básicas*, talvez a mezinha popular possa ter algum sentido, embora a sua eficácia seja limitada pelo facto de o veneno ser injectado com um ferrão e penetrar de imediato no corpo...

Mais importante do que diabolizar os supostos erros é analisar e discutir as razões porque em algum momento os aceitámos de forma acrítica. Embora possamos ter autores ou publicações em quem confiamos, devemos ter sempre uma saudável atitude crítica (sobre este texto também, claro). A experiência e a sua interpretação permitem obter afirmações válidas, mas estas podem a todo o momento revelar-se erradas através de outras experiências ou interpretações teóricas mais fundamentadas. É assim que funciona e avança a ciência: não sabemos tudo e ainda estamos errados sobre muitas coisas.

<sup>1</sup> R. O'Connor, L. Peck, *J. Chem. Educ.* **57** (1980) 206-208

<sup>2</sup> S. Turillazii, *Ann. Zool. Fennici* **43** (2006) 488-499

<sup>3</sup> A. Hefetz, M.S. Blum, *Biochim. Biophys. Acta* **543** (1978) 484-496; *Science* **201** (1978) 454-455

<sup>4</sup> D.R. Hoffman, *Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol.* **10** (2010) 342-346

<sup>5</sup> E.G. LeBrun, N.T. Jones, L. E. Gilbert, *Science* **343** (2014) 1014-1017

<sup>6</sup> S.P.J. Rodrigues, *Química (Boletim da SPQ)* **133** (2014) 37-43

**Sérgio P. J. Rodrigues**

Departamento de Química FCTUC  
(spjrodrigues@ci.uc.pt)



**SOCIEDADE  
PORTUGUESA  
DE QUÍMICA**



**ChemPubSoc  
Europe**

## JULIAN WAGSTAFF, O COMPOSITOR DA QUÍMICA

Alexander Borodin (1833-1887) notabilizou-se por ter sido o primeiro químico a interpretar a condensação aldólica e, sobretudo, por ter composto a ópera épica *Príncipe Igor*. Na actualidade temos outro caso interessante de simbiose entre Música e Química: a obra de Julian Wagstaff, compositor nascido em Edimburgo em 1970.



Julian Wagstaff

Não se pense que Wagstaff é químico, pois na verdade nem sequer estudou Química a nível superior (preferiu as línguas e as ciências políticas). A sua relação mais profunda com esta ciência começou em 2011 quando a delegação escocesa da *Royal Society of Chemistry* lhe encomendou uma obra para assinalar o Ano Internacional da Química. Daí resultou *A Persistent Illusion*,

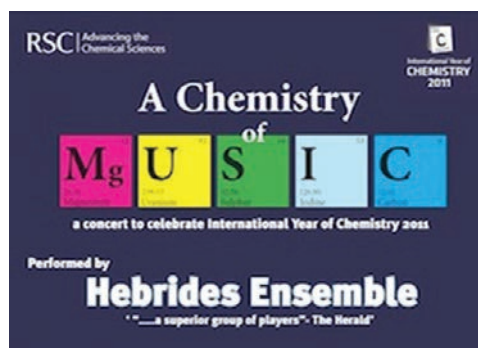
uma peça em três andamentos para clarinete, violoncelo e piano com a qual o compositor pretendeu celebrar o passado, o presente e o futuro da Química na Escócia. O título refere-se à observação de Einstein de que a distinção entre passado, presente e futuro não passa de “uma ilusão teimosamente persistente”.

O primeiro andamento de *A Persistent Illusion* corresponde a uma conversa imaginária entre os químicos Joseph Black (1728-1799), Alexander Crum Brown (1838-1922) – ambos professores de Química em Edimburgo – e Alexander Borodin. Recorde-se que Black foi quem descobriu o dióxido de carbono e criou o conceito de calor latente, tendo sido também um dos pioneiros da utilização da balança analítica (por ele próprio aperfeiçoada). Crum Brown, por sua vez, esteve na linha da frente na representação pictórica de fórmulas estruturais<sup>1</sup>. A música é inspirada no primeiro andamento da sonata para violoncelo de Borodin.

No segundo andamento da peça, Wagstaff ilustra musicalmente o processo da cristalização, colocando o piano a “cristalizar” as notas produzidas pelos outros dois instrumentos, indo desde o dodecafonismo (ou não fosse superior o conteúdo *entrópico* desta forma musical!) até à calma tranquilizadora do modo tonal.

O terceiro andamento da composição resultou de uma colaboração com alunos de várias escolas secundárias de Edimburgo, a quem Wagstaff pediu que produzissem em papel os padrões/notas musicais que os seus conhecimentos de estruturas e fórmulas químicas lhes inspiravam. A estreia, em Dezembro de 2011, decorreu num concerto intitulado “A Chemistry of Music”.

2011 foi igualmente o ano da criação de *In Extremis*, uma composição para violino, viola de arco e violoncelo, resul-



tante de um projecto musical encomendado pela sociedade musical dos *King's Buildings* (o campus de ciências da Universidade de Edimburgo). Este projecto levou Wagstaff a passar algumas semanas no *Centre for Science at Extreme Conditions*, trabalhando de perto com uma equipa que estuda o comportamento das substâncias sob condições extremas de temperatura e pressão, idênticas às do interior dos planetas. *In Extremis* estreou nesse mesmo ano no *Edinburgh International Science Festival*. O primeiro andamento da peça é uma “viagem através das fases sólidas do enxofre a alta pressão”; o segundo tem como ponto de partida os hidratos de metano existentes em Titã, a maior lua de Saturno, e o terceiro é inspirado no comportamento a alta pressão do poderoso explosivo CL-20.

Em 2013, o reconhecimento da capacidade de Wagstaff para colocar a Química em notas musicais foi reforçada com a solicitação de uma ópera para a comemoração do tricentenário da fundação da célebre Escola de Química da Universidade de Edimburgo.



O resultado foi *Breathe Freely*, uma ópera de câmara com a duração de cerca de 40 minutos cujo título foi retirado do livro homónimo de James Kendall sobre o uso bélico de gases tóxicos. A ópera, cuja acção decorre em Edimburgo durante a Segunda Guerra Mundial, levanta a questão do papel dos cientistas em tempo de guerra. A estreia, com grande sucesso, aconteceu a 24 de Outubro de 2013 na Universidade de Edimburgo, numa co-produção com a *Scottish Opera*.

Tive recentemente oportunidade de ver e ouvir a gravação da estreia da ópera, tendo apreciado em particular a “ária do *Stickstoff*” (“ária do azoto”), como lhe chamei – tendo-me o compositor assegurado que assim ficará chamada.

No passado mês de Junho, *Breathe Freely* foi gravada em estúdio, estando previsto o seu lançamento em CD

<sup>1</sup> vide Química (Boletim da SPQ) 133, pág. 22



no início de 2015, acompanhada da peça *A Persistent Illusion*.

Julian Wagstaff é definitivamente um compositor com uma sensibilidade especial para as temáticas científicas, tanto mais que também já se aventurou musicalmente no mundo dos computadores com a ópera *The Turing Test* (2007). O título remete para o teste criado pelo matemático inglês Alan Turing (1912-1954) para avaliação da capacidade de uma máquina poder apresentar um comportamento inteligente equivalente ao de um ser humano, ou indistinguível deste.

Entretanto, enquanto aguardamos pelo lançamento de *Breathe Freely* em CD, podemos ver no YouTube um extracto de quase cinco minutos da ópera.

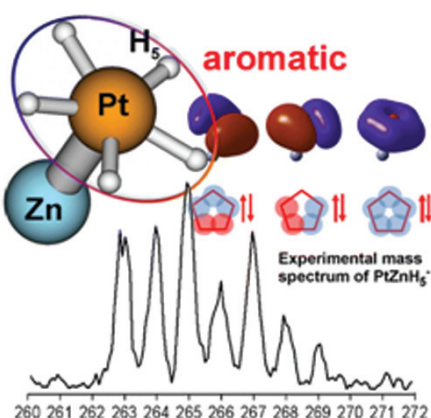
**João Paulo André**  
(jandre@quimica.uminho.pt)

## ACTUALIDADES CIENTÍFICAS

### AROMATICIDADE NÃO USUAL NUM COMPLEXO DE METAL DE TRANSIÇÃO

Químicos nos EUA obtiveram um hidreto de metal de transição em que os átomos de hidrogénio formam um anel aromático de cinco membros. Ao contrário da aromaticidade  $\pi$  convencional, tipificada pelo benzeno, no complexo agora obtido os electrões deslocalizados são compartilhados entre um anel pentagonal através de ligações  $\sigma$  planares. Esta aromaticidade  $\sigma$  confere estabilidade não usual ao hidreto.

O complexo obtido, o *cluster* aniónico  $\text{PtZnH}_5^-$ , apresenta uma coordenação pentagonal planar sem precedentes para a platina e uma estabilidade não usual conferida pela aromaticidade  $\sigma$ . Este tipo de aromaticidade, envolvendo cinco átomos de H, foi previsto e seriamente considerado há vários anos mas nunca encontrado em espécies observadas experimentalmente. A descoberta é importante pois este tipo de interacção electrónica pode desempenhar um papel importante na estabilidade e reactividade de espécies intermediárias em ciclos catalíticos.



Especialistas em ligação química ficaram impressionados com o estudo. “Eu achei que foi um resultado muito interessante e realmente muito surpreendente”, referiu Lai-Sheng Wang, da Universidade de Brown, EUA. Wang acredita que a descoberta é importante devido ao papel dos metais de transição em catálise e no armazenamento de hidrogénio. “Mais hidretos estáveis poderão ser descobertos com base neste novo tipo de interacção química”, referiu. Alexander Boldyrev, da Universidade de Utah, EUA, referiu que “não tem conhecimento de qualquer outro exemplo desta coordenação não usual”. Adiantou ainda que o *cluster* obtido é “um exemplo interessante de espécie aromática e amplia ainda mais a aromaticidade além da Química Orgânica.”

(fontes: <http://www.rsc.org/chemistryworld/2014/04/elusive-sigma-aromaticity-captured-metal-hydride>; X. Zhang, G. Liu, G. Ganteför, K.H. Bowen, A.N. Alexandrova, *J. Phys. Chem. Lett.* 5 (2014) 1596–1601 DOI: 10.1021/jz500322n)

**Paulo Mendes**  
(pjpgm@uevora.pt)