

QUÍMICA E MÚSICA: “COME TOGETHER”?

LUÍS M. S. LOURA*

Química e Música, uma ciência e uma arte, constituem duas expressões fundamentais da atividade humana. Este trabalho aborda vários pontos de contacto entre estes dois domínios, sob diversas vertentes. Em particular, dão-se exemplos do uso da Música na aprendizagem da Química e de indivíduos que se notabilizaram em ambos os campos. Comenta-se ainda o modo como a Química tem influenciado os músicos contemporâneos, apresentando-se listas de álbuns e canções com títulos de inspiração química.

INTRODUÇÃO

A Química está, de um modo ou outro, presente em todo o tipo de atividades humanas. Deste modo, não espanta que seja relativamente fácil encontrar relações, ainda que indiretas, entre Química e Música. Variados episódios cruciais da história da Química foram recentemente abordados de uma forma conjunta e integrada com realizações artísticas, incluindo a música clássica, por Jorge Calado [1]. De uma forma literal, o som de processos químicos, como explosões, tem sido aproveitado, quer na gravação, quer (sobretudo) na interpretação ao vivo de peças musicais. Foram mesmo desenvolvidos instrumentos (como o “pirofone” [2] ou o *orgue à feu* [3]), em que são produzidas notas musicais a partir de explosões, ou outras formas de combustão, ou aquecimento rápido, originando uma música manifestamente singular e misteriosa. Além disso, tanto a Química como a Música (uma ciência e uma arte) têm constituintes básicos (átomos/moléculas e notas musicais, respetivamente), têm uma dimensão temporal essencial e podem prestar-se a uma descrição matemática.

Com base nestas ideias, Kumbar [4] desenvolveu um processo, envolvendo transformações de Fourier (que transformam dados cinéticos de reações químicas – domínio temporal

– em Música – domínio das frequências) e princípios de teoria musical, para produzir Música suscetível de ser tocada num computador ou instrumento musical. No mesmo trabalho, o autor descreve ainda a conversão de diagramas de níveis de energia de estados atômicos e a própria tabela periódica dos elementos em Música.

Kohn [5] estabeleceu paralelos adicionais entre Música e Química, bem como diferenças fundamentais. No que respeita aos pontos em comum, ambas as disciplinas requerem, segundo este autor (note-se que o artigo em causa antecede por uns bons anos a explosão *punk* e a cultura *anyone can play* subjacente), um elevado grau de precisão, prática e repetição de exercícios realizados anteriormente por gerações de alunos relutantes. De um modo geral, ambas as atividades requerem destreza manual e adesão a um conjunto de regras que permite, de qualquer modo, a expressão de um certo grau de “arte” por parte do executante. Foram realçadas duas diferenças fundamentais. Em primeiro lugar, a Música é muito popular, ao contrário da Química. Nas palavras do autor citado, “*The Journal of Physical Chemistry just doesn’t make good reading (...) Many records sell millions of copies. How many reprint requests did you get lately?*” (a disponibilização de artigos *online*, mesmo nos casos em que é feita em acesso livre, não fez muito para mudar esta situação). Em segundo lugar, a Ciência, e a Química em particular, são essenciais à sobrevivência material de cada um de nós e da nossa espécie, enquanto

que a Música (temos de admiti-lo) não o é. Por incrível que pareça, muitos de nós vivemos praticamente na ausência de Música (pelo menos da variedade procurada pelo sujeito, ao invés de passivamente absorvida a partir do exterior). Outros subsistem numa dieta musical manifestamente deficiente. Por outro lado, a Química está à nossa volta, dentro de nós, connosco para sempre, quer queiramos quer não. Para pessoas de disposição científica, é consensual que mesmo que a Música que ouçamos não seja particularmente edificante, a Bioquímica dos processos que decorrem nos nossos organismos é certamente maravilhosa. A este propósito, é oportuno citar um estudo neuroquímico/neuroimagiológico recente que demonstrou a libertação de dopamina associada ao prazer da audição de Música, com dissociação anatômica entre as fases antecipatória e consumatória desta experiência auditiva [6].

A MÚSICA NO ENSINO DA QUÍMICA

Não é certamente recente o uso de mnemónicas ou canções com temas químicos para fins de aprendizagem. Por exemplo, muitos leitores reconhecerão a mnemónica “Se Urso Vires Foge Tocando Gaita (ou Guitarra) para Haia (ou Hendaye)” do estudo das relações de Maxwell em Termodinâmica (ou as correspondências em inglês [7, 8]). O uso de canções reveste-se geralmente de um carácter lúdico e humorístico, que visa sobretudo aumentar a motivação do estudante para o tema em causa. Há dois tipos essenciais de canções peda-

* Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, Pólo das Ciências da Saúde, Azinhaga de Santa Comba, 3000-548 Coimbra
E-mail: lloura@ff.uc.pt

gógicas: as que foram escritas especificamente para uso na sala de aula e as que foram gravadas por artistas musicais, não tendo em conta a sua possível utilização como auxiliares de aprendizagem. Este segundo tipo foi revisto recentemente por Last [9] e inclui canções sobre a tabela periódica, ligação iónica, as primeiras duas leis da Termodinâmica ou análise química qualitativa. Existem vários recursos *online* com canções educativas [10]. Canções escritas propositadamente para uso em contexto de ensino têm surgido ocasionalmente na literatura de Educação em Química. Um exemplo, dado por Eberhart [11] é a canção *The Old P-Chem Blues* (cantada à melodia de *Brown's Ferry Blues*), dedicada à luta do estudante que procura compreender os fundamentos da Química Física e Termodinâmica (novamente!) e cuja primeira estrofe é:

*Carnot, Kelvin, and Gibbs I'm told,
Started Thermodynamics in days of old.
Lord, Lord, I've got The Old P-Chem blues.
Even though these guys are dead and gone,
I study this stuff 'til the break of dawn.
Lord, Lord, I've got The Old P-Chem Blues.*

Uma alternativa à exposição pelo docente de canções relacionadas com os conteúdos ministrados nas aulas consiste na elaboração pelos estudantes de trabalhos em que a Música seja componente integral. Foi esta a ideia de Neil Garg, professor de Química Orgânica na Universidade de Califórnia em Los Angeles. O Dr. Garg aproveitou o interesse dos seus estudantes na criação de vídeos para divulgação *online* para conceber um trabalho opcional, que envolvia a criação de vídeos de canções com letras relacionadas com os conteúdos do curso. Julgando pelas palavras de alguns alunos [12], a ideia teve um sucesso assinalável, podendo os resultados ser apreciados na página web do curso [13].

QUÍMICOS-MÚSICOS...

Várias pessoas notabilizaram-se por contribuir significativamente tanto na Química como na Música. Na maior parte dos casos, tratam-se de químicos (ou afins) profissionais, com atividade musical paralela à sua carreira principal. Na Tabela 1 listam-se al-

guns dos exemplos mais importantes. Uma associação informal, a *Society for the Propagation of the Music of the Chemist-Composers*, foi recentemente formada, para publicitar a Música dos químicos-compositores, incluindo alguns dos mencionados na tabela [14].

De um modo ou outro, todos os cientistas/músicos incluídos na Tabela 1 têm percursos biográficos de manifesto interesse. Apenas se comenta aqui uma seleção, sendo o leitor remetido para as referências indicadas na tabela para uma descrição mais detalhada das contribuições individuais.

Aleksandre Borodin (Figura 1) é provavelmente o químico-músico mais conhecido e sobre o qual existe uma literatura mais extensa. Médico de formação de base, enquanto químico, os seus contributos mais duradouros dizem respeito à reação de Borodin-Hunsdiecker, à síntese do fluoreto de benzoilo e à adição aldólica. Apesar de a Música constituir uma vocação secundária em termos de prioridade, é

provavelmente como compositor que Borodin é mais conhecido. Integrou o chamado “grupo dos cinco” compositores dedicados ao estabelecimento de um tipo de produção musical especificamente russo e foi responsável por 3 sinfonias (uma incompleta), cerca de 20 canções, 2 quartetos de cordas, um poema sinfónico e uma ópera incompleta. Dedicou ainda parte significativa do seu tempo a promover a educação superior de mulheres em medicina. Borodin foi recentemente (julho de 2011) homenageado pela Universidade de Lisboa na iniciativa “Notas Químicas - Borodin: Compositor e Químico”, que incluiu interpretações de obras suas e dos outros membros do “grupo dos cinco”.

Lejaren Hiller é um raro exemplo de mudança de carreira de uma área para a outra. Entre 1941 e 1947, Hiller estudou Química em Princeton, tendo concluído o seu doutoramento com uma tese na área da Química da celulose. Subsequentemente, esteve 4 anos como investigador na DuPont, na sua área de doutoramento, ten-

Tabela 1 – Alguns químicos-músicos, por ordem cronológica de nascimento

Nome	Contribuições principais na Química	Contribuições principais na Música
George Berg (~1720-1775) [15, 16]	Experiências no fabrico de vidro	Compositor, organista e professor de violino e cravo
Aleksandre P. Borodin (1833-1887) [17-19]	Químico Orgânico	Compositor
Edward Elgar (1857-1934) [15]	Químico amador, inventor de um aparelho para produção de H ₂ S	Compositor, maestro
Georges Urbain (1872-1938) [15]	Químico inorgânico (descobridor de lantanídeos)	Pianista, compositor
Emil Votoček (1872-1950) [15]	Químico orgânico	Compositor, musicólogo
Waldo Cohn (1910-1999) [5, 20, 21]	Bioquímico (separação de ácidos nucleicos por permuta iónica)	Violoncelista, fundador duma orquestra sinfónica
Martin Kamen (1913-2002) [5, 22]	Químico-físico, físico nuclear (codescobridor do ¹⁴ C)	Violista
Michael Kasha (1920-) [23-27]	Pioneiro da fotofísica e foto-química molecular	Desenhador de instrumentos musicais
Morris Kates (1923-) [15]	Bioquímico, lipidologista	Compositor
Lejaren Hiller (1924-1994) [28]	Químico de polímeros, químico computacional	Compositor, pioneiro da Música computadorizada
Carlo Botteghi (1938-2002) [15]	Químico industrial	Compositor, musicólogo
Elaine L. Bearer (1949-) [15]	Bioquímica, neuroquímica	Compositora, professora de Música

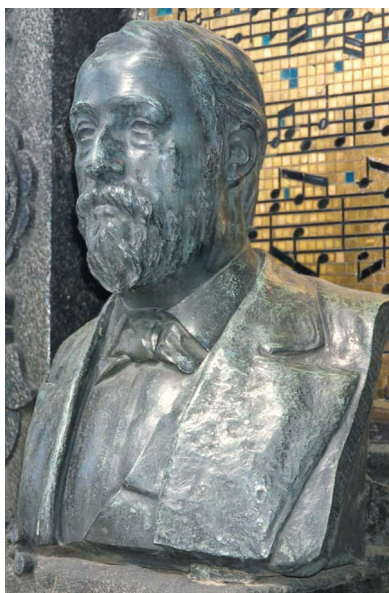


Figura 1 – Busto de Aleksander Borodin no seu túmulo (fonte: wikipedia)

do iniciado uma carreira académica profissional com Frederick T. Wall na Universidade de Illinois em Urbana-Champaign, em 1952. Aqui Wall e Hiller utilizaram um computador (o ILLIAC, acrónimo de *Illinois Advanced Computer*) para geração de números pseudo-aleatórios e cálculo estatístico de dimensões macromoleculares e de probabilidades de reações químicas, tendo publicado os seus estudos pioneiros entre 1955 e 1961, numa série de artigos no *Journal of Chemical Physics*. Entretanto, Hiller, desde muito jovem interessado em Música (tendo mesmo também estudado Música em Princeton), assinava composições formais desde 1946. A partir de 1955, em parceria com o programador Leonard Isaacson, começou a utilizar o ILLIAC para produzir Música, através de um método que, de modo semelhante à sua investigação científica, utilizava geração de números pseudo-aleatórios. Deste modo, compuseram a *Illiac Suite for String Quartet* em 1957, que também foi tocada ao vivo em várias ocasiões. Em 1958, Hiller completou um mestrado em Música e transferiu-se para o Departamento de Música da Universidade de Illinois, onde seria sucessivamente nomeado Professor Associado (1961) e Catedrático (1965). O seu último artigo enquanto químico foi publicado em 1962. Posteriormente, mudar-se-ia para a Escola de Música da Universidade Estadual de Nova Iorque, em Buffalo, onde permaneceu até ao fim da sua carreira.

Enquanto músico, tem destaque a colaboração com o compositor experimental John Cage em *HPSCHD*, peça para 1-7 cravos e 1-51 fitas geradas por computador. Esta composição, influenciada pelo *I Ching* e pelo *Musikalisches Würfelspiel* atribuído a Mozart (KV 294d), usava como *inputs* peças de Mozart, Beethoven, Chopin, Schumann, Gottschalk, Busoni e Schönberg, para além de Cage e Hiller. Foi estreada em 1969, e gravada para edição discográfica, que continha uma única impressão numerada (1-10000) de um programa de instruções que permitia ao ouvinte o envolvimento na reprodução, por ajuste do volume e das frequências graves e agudas de ambos os canais. Curiosamente, o efeito desconcertante resultante da audição de *HPSCHD* [29, 30] não é totalmente distinto do causado pela exposição ao trabalho de expoentes da Música eletrônica experimental mais recente, como os Autechre, o que evidencia o caráter modernista do trabalho de Cage e Hiller.

Para muitos, o nome Micheal Kasha está associado a alguns dos princípios fundamentais da Fotoquímica molecular, como a regra de Kasha [31]. No entanto, dentro da larga gama de interesses daquele que foi o último doutorando de Gilbert N. Lewis (este último conhecido, entre muitas outras contribuições, pela regra do Octeto), consta o desenho de instrumentos musicais acústicos, como violinos, violas, violoncelos, harpas e guitarras. Este hobby terá começado na década de 1960, quando Kasha comprou uma guitarra para o seu filho. Apesar de não tocar guitarra, Kasha observou que o som do instrumento não era ótimo, sendo certas frequências produzidas pelas cordas em vibração inibidas pelo desenho das guitarras tradicionais. Kasha decidiu dedicar parte do seu tempo a conceber uma guitarra em que cada nota soasse o mais nítida e forte possível (note-se que tal implicou questionar um desenho que estava essencialmente inalterado desde meados do século XIX), usando princípios de Física:

Principles of mathematics and physics are universal. So if you learn how a molecule vibrates and how a theoretical plate vibrates, you can explain how

a bridge will vibrate, how a submarine will vibrate, how a guitar and a piano soundboard will vibrate [32].

Kasha trabalhou com guitarreiros renomados para construir guitarras criadas de acordo com as suas ideias. Apesar de terem chegado à fase de comercialização, elas não tiveram grande aceitação, em grande parte por terem um aspeto fora do convencional (Figura 2).



Figura 2 – Guitarra acústica construída por Richard Schneider, segundo desenho de Micheal Kasha. Este exemplar encontrava-se à venda por 17000 dólares americanos em dezembro de 2011 [33]

De resto, a aplicação de conhecimentos e técnicas de Física, Química, Ciência de Materiais e Engenharia, encontra aplicação, quer na preservação de instrumentos antigos [34], quer na conceção de instrumentos com propriedades mecânicas e acústicas ótimas. A este respeito, importa destacar a criação recente, por investigadores da Universidade do Porto, de uma empresa nacional com projetos nesta área [35].

Um nome que não consta da Tabela 1 é o de Dexter Holland. Com efeito, este ex-estudante de doutoramento em Biologia Molecular trocou a sua incipiente carreira de investigador pelo lugar de vocalista dos americanos Offspring [36]. Pode-se dizer que Holland trocou a perspectiva de umas eventuais centenas de citações aos seus trabalhos por uma vida de estrela *rock*, com milhões de exemplares vendidos do seu *punk rock* medíocre. Não é fácil criticar a sua escolha. Nem todos os cientistas que trabalham na Química ou disciplinas afins têm o “talento” de Holland, que lhes permitia equacionar esta opção. A grande maioria permanece na sombra como fãs, incluindo os autores do *software* GROMACS para simulação por dinâmica molecular e análise das respectivas trajetórias [37]. Os utilizadores deste pacote estão familiarizados

com as GCQ (*Gromacs Cool Quotes*), frases devolvidas após execução dos seus programas. Estas são escolhidas ao acaso de uma lista de centenas em que figuram versos de canções de ícones da Música “alternativa” da décadas de 1980-90 (Pixies, Throwing Muses, PJ Harvey, Nick Cave, Tricky, Beastie Boys, entre outros) ou anteriores (Frank Zappa, Captain Beefheart).

E MÚSICOS-QUÍMICOS??

Enquanto que a relação dos químicos com a Música é indubitavelmente rica, já a relação dos músicos (em particular da Música dita moderna, como jazz, blues, rock ou Música eletrônica) com a Química reduz-se em grande parte a uma palavra: drogas. Fora desse contexto, a opinião de muitos músicos modernos (como de outros membros da sociedade, na verdade) relativamente à Química e aos químicos (ou cientistas em geral) está condicionada por traumas na aprendizagem (poderá ser esse o caso do cantor dos brasileiros Legião Urbana, em Química [38]) ou estereótipos antiquados (cientistas excêntricos, como Magnus Pyke no vídeo de *She Blinded Me With Science*, de Thomas Dolby [39]).

A associação entre Música e estupefacientes vem de longa data. O cliché anglófono “*Wine, Women and Song*” (e os múltiplos correspondentes noutras línguas) bem como a sua atualização “*Sex, Drugs & Rock ‘n Roll*” exprimem um estilo de vida dissoluto, no qual Música e drogas surgem como dois dos três elementos fundamentais. Expoentes do jazz como Charlie Parker e Billie Holiday eram viciados em heroína na década de 1940. Segundo conta Miles Davis na sua autobiografia, “*People were considered hip if they shot smack*” [40]. O consumo de determinada droga estava pois já então conotado com uma afirmação social, semelhante à proveniente da ligação a uma cena musical da moda. Assim, cedo se estabeleceu uma associação entre Música moderna e abuso de drogas, que perdura até aos dias de hoje, estando cada movimento musical caracterizado pela respetiva droga. Uma análise deste fenómeno não caberia de todo no âmbito deste

artigo, pelo que apenas referiremos alguns episódios particulares da longa história comum da Música moderna e do abuso de drogas.

Enquanto que até meados da década de 1960 referências ocasionais ao uso de drogas nas letras eram muito dissimuladas (o que não impediu clássicos como *Eight Miles High* dos Byrds [41] ou *Rainy Day Women #12 & 35* [42] de Bob Dylan de serem banidos por muitas estações de rádio nos Estados Unidos em 1966), o álbum de estreia dos Velvet Underground (*The Velvet Underground & Nico*, 1967) contém a canção *Heroin*, em que Lou Reed descreve graficamente a utilização e o efeito da droga em questão [43]. A canção, que não glorifica nem condena o uso da heroína, serviu de inspiração a outras bandas ao longo dos anos. Esta influência é claramente audível no single de 1992 da banda inglesa Spiritualized, *Medication* [44]¹. A estrutura musical, o assunto e a postura ambígua face a este apresentam semelhanças nas duas canções que certamente não são coincidências.

Apesar da influência notável que os VU exerceram sobre legiões de bandas nas décadas que se seguiram, a verdade é que eles não atingiram popularidade durante a sua existência. Neste ponto, contrastaram com contemporâneos como os Jefferson Airplane ou Grateful Dead, que tocavam rock psicadélico, influenciado por drogas psicoativas. Entre estas, figurava a dietilamida do ácido lisérgico (LSD). Originalmente sintetizado por Albert Hoffmann em 1938, este poderoso alucinogénio tornou-se central para a contracultura dos anos 60. A sua popularização deveu-se em grande parte ao psicólogo Timothy Leary, cujo livro *The Psychedelic Experience: A Manual Based on the Tibetan Book of the Dead* [46] serviu de inspiração para *Tomorrow Never Knows* [47], o experimental tema final do álbum de 1966 dos Beatles, *Revolver*². Segundo John Lennon [51]:

Leary was the one going round saying, take it, take it, take it. And we followed his instructions in his ‘how to take a trip’ book. I did it just like he said in the book, and then I wrote Tomorrow Never Knows, which was almost the first

acid song: ‘Lay down all thoughts surrender to the void,’ and all that s_____ which Leary had pinched from The Book of the Dead.



Figura 3 – Gravação de *Give Peace a Chance*, no *bed-in* de John Lennon e Yoko Ono em Montreal. Timothy Leary é visível à direita, em primeiro plano [52]

John Lennon encontraria Leary em 1969 num dos seus *bed-ins*, tendo este participado na gravação de *Give Peace a Chance* (Figura 3) [53]. Por seu lado, Lennon escreveu *Come Together* [54] em 1969 para apoiar a campanha de Leary na eleição para governador da Califórnia (contra Ronald Reagan). Esta seria abortada na sequência da detenção de Leary relacionada com um incidente anterior por posse de marijuana. Leary escaparia da prisão no ano seguinte, tendo-se refugiado na Argélia e posteriormente na Suíça. Aí o fugitivo encontrou a banda alemã Ash Ra Tempel e com eles gravou um álbum, *Seven Up*. Julian Cope, músico (tanto como líder da banda pós-punk Teardrop Explodes como numa longa e extremamente variada carreira a solo), escritor (tanto sobre música como sobre monumentos megalíticos) e ele próprio antigo utilizador de LSD³, dedica um capítulo inteiro do seu livro *Krautrock sampler* [59] a este encontro. Estando este livro atualmente fora de circulação, um artigo de John Higgs que descreve esta colaboração, originalmente publicado em abril de 2003 na revista *Mojo* em forma editada, está disponível para leitura online [60]. Ilustrações publicadas originalmente no artigo podem ser visualizadas num site de tributo à seminal banda de *Krautrock* [61]. O nome do álbum é uma alusão à bebida consumida pelos músicos durante a gravação (“enriquecida” com LSD pela *entourage* de Leary). O álbum divide-se em duas faixas, de nomes *Space* e *Time*, cada uma delas

ocupando originalmente um lado inteiro do disco de vinilo. Musicalmente, *Seven Up* soa como, ou um sonho, ou um pesadelo psicadélico (dependendo, claro está, do ouvinte, bem como da disposição momentânea deste) [62]. Dos membros da banda, terá sido o baixista Hartmut Enke o que levou a filosofia de Leary mais à letra, o que terá contribuído para a dissolução do grupo⁴. Conta Higgs:

Enke would soon leave the music business after suffering some form of mental problem, which many believe was linked to LSD. "During our last concert in Cologne in February '73", remembers [guitarrista Manuel] Götttsching, "Hartmut stopped playing bass in the middle of the concert and just sat down on the stage. Klaus [Schulze, baterista] and me we looked at each other, and we continued to play, thinking maybe he wanted a break. And after the concert we asked him, 'Hartmut, what happened?' and then he said, 'yeah, the music that you played was just so beautiful I didn't know what to play. I preferred to listen to it'." He left the band shortly afterwards.

Serve este episódio para atestar, caso houvesse necessidade, do perigo da experimentação com drogas. Histórias rocambolescas e Música ocasionalmente interessante não justificam a destruição precoce de talento e vida humana associada ao uso deste tipo de substâncias. Infelizmente, abundam exemplos de músicos mortos ou irremediavelmente afetados pelo consumo de estupefacientes, até aos dias de hoje.

A influência da Química sobre a Música moderna traduz-se em alguns ca-

sos nos nomes escolhidos para movimentos musicais (*heavy metal*, *acid house*), editoras (Chemikal Underground, antigo lar das bandas escocesas Mogwai, Arab Strap e Delgados), canções, álbuns e bandas. Nesta última categoria incluem-se, por exemplo, grupos de grande sucesso como Led [sic] Zeppelin, Iron Maiden, Chemical Brothers⁵ ou My Chemical Romance, ou outros de culto, como Acetone, the Pipettes ou Codeine. Uma breve análise ao site rateyourmusic.com revela que, dos primeiros 56 elementos da tabela periódica, apenas 13 não têm um projeto musical (registado na base de dados do site) baseado diretamente no seu nome. Num caso, o projeto Aluminium (versões orquestrais de temas dos White Stripes), a influência estendeu-se ao nome e à própria capa do álbum, que representa o modelo de Bohr de um ião $^{27}\text{Al}^{3+}$. Outras capas de inspiração química incluem a do clássico *Blue Lines*, dos Massive Attack, com o símbolo de líquido inflamável (Figura 4) e muitas outras [65, 66]. Num caso ímpar muito recente, uma artista popular (Björk) concebeu um álbum inteiro (*Biophilia*) em que as diferentes canções têm influência direta de temas de interesse científico e tecnológico (como o single *Crystalline* [67], que relaciona o crescimento de cristais com o de relações humanas).

É caso para perguntar: i) a que soa esta Música com influência química e ii) de que modo está esta visível nas letras das canções. Muito simplificada, as respostas a estas questões essenciais são i) às sonoridades mais diversas e ii) de modo desapontante (talvez com exceção do álbum de Björk acima mencionado), muito

disfarçadamente. Para ilustrar este tema, apresentam-se na Tabela 2 três listas (na linha de *High Fidelity*, de Nick Hornby [68]): (a) dez álbuns de interesse artístico, com título fazendo referência a um elemento químico distinto; e alinhamentos de duas compilações de temas (de duração ~70 min cada) incluindo na sua designação uma palavra da família de "*Chemistry*" (b) ou uma referência, ainda que indireta, a um elemento químico (c). Não sendo possível fornecer as compilações com o Boletim (prática corrente em publicações musicais), indicam-se, na maior parte das entradas, ligações para vídeos subidos (não pelo autor) no site youtube.com, que permitem a audição das mesmas, como (por exemplo) banda sonora da leitura do presente artigo.

Infelizmente, não cabe neste artigo uma análise musical dos álbuns/temas indicados (sugere-se ao leitor que faça a sua própria excursão). Quanto às letras, onde andam as odes à beleza da Química? O mais promissor será talvez começar com os letristas mais aclamados, como Mark Eitzel. Canta o bardo dos American Music Club (em *Challenger*, do álbum *Mercury*):

*Oh stewardess can you fix me some
Mercury (...)
I'll follow the rules if you tell me
With one of those endless smiles
I love all your little bottles of Mercury*

Dada a toxicidade do mercúrio, estes versos mereceriam, por si só, um autocolante "*Parental Advisory*". Ou talvez seja o enviesamento químico – a entrada do álbum na wikipedia sugere que o título é inspirado numa bebida,

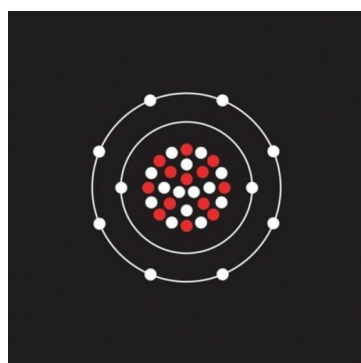


Figura 4 – Capas dos álbuns *Aluminium*, do projeto homónimo (esquerda), *Blue Lines*, dos Massive Attack (centro), e *All About Chemistry*, dos Semisonic (direita). Fontes: rateyourmusic.com, wikipedia

o que pode significar 18 anos de engano. Seja como for, é de crer que um escritor talentoso e de humor negro como Eitzel (não é em vão que a sua Música é frequentemente rotulada *sadcore*) esteja a usar um jogo de palavras envolvendo o metal tóxico.

Quanto a Elvis Costello, o título *Chemistry Class*, que dirá muito a todos nós, parece prometedor. Com o Costello dos anos '70, não há que enganar. Ou há?

*Sparks are flying from electrical pylons
Snakes and ladders running up and
down her nylons
Ready to experiment, you're ready to
be burnt*

*If it wasn't for some accidents then
some would never ever learn
You've got a chemistry class I want a
piece of your mind
You don't know what you started
when you mixed it up with mine
Are you ready for the final solution?*

Parece que batemos à porta da sala errada – esta é uma aula de Química resolutamente diferente. Na verdade, a comparação entre Química e relações amorosas é recorrente. Uma canção não incluída na compilação anexa (os leitores que tolerarem o seu estilo *power-pop-lite* encontrá-la-ão com facilidade no *youtube*), *Chemistry* dos Semisonic, abusa po-

sitivamente desta analogia. O mais engraçado deste disco é a sua capa, reproduzida na Figura 4. Mantendo este paralelismo, canta Kimya Dawson em *Chemistry*:

*You said the Schrödinger equation
collapsed perfectly (...)
and if there's one thing I learned in
chemistry
it's that the gain of electrons is reduction,
obviously
but you can't see electrons without
machines [!]
and you can't tell from my inflection if
I'm being mean*

Apesar do *name-dropping* da equação de Schrödinger, a Química quântica demonstrada parece ser bastante rudimentar. Relativamente ao problema levantado pelos Rush:

*H to O
No flow without the other
Oh but how
Do they make contact
With one another?
Electricity? Biology?
Seems to me it's Chemistry*

Recomenda-se, de facto, a leitura de um texto de Química Geral, ou talvez Química Física, para uma resposta preliminar. Já Jad Fair parodia a atividade de um investigador, reavivando o estereótipo do cientista quixotesco:

*He's hard at work in a secret lab
Making soap into chewing gum
He's trying hard to improve the taste
And he's hoping a breakthrough will
come
For years now, he's worked on his
formula
But all that he has for his troubles
Is something that tastes exactly like
soap
But works pretty good for blowing
bubbles*

De resto, muitas canções, na coletânea da Tabela 2 ou fora dela, fazem menção a "*Chemistry*" como sinónimo de "*drugs*". Um caso extremo é o dos ocultistas britânicos Coil, que dedicaram um álbum inteiro de *drones* (*Time Machines* [103]) a drogas alucinogénias (cada um dos 5 temas do álbum tem como título os nomes comum e IUPAC de uma destas substâncias).

Tabela 2 – Listas de álbuns e compilações de temas de títulos com influência química

Lista a) - Álbuns	Lista b) - Mix-tape Chemistry	Lista c) - Mix-tape Elementos
1. Silver Apples, <i>Silver Apples</i> (1968)	1. Jad Fair & Yo la Tengo, <i>Clever Chemist Makes Chewing Gum From Soap</i> [69]	1. Björk, <i>All Neon Like</i> [85]
2. Parliament, <i>Osmium</i> (1970)	2. Kimya Dawson, <i>Chemistry</i> [70]	2. Spooky, <i>Tungsten</i> [86]
3. Neil Young, <i>After the Gold Rush</i> (1970)	3. Notwist, <i>Chemicals</i> [71]	3. Kraftwerk, <i>Titanium</i> [87]
4. Jean-Michel Jarre, <i>Oxygène</i> (1976)	4. Elvis Costello, <i>Chemistry Class</i> [72]	4. Future Sound of London, <i>Calcium</i> [88]
5. Japan, <i>Tin Drum</i> (1981)	5. Stereolab, <i>Chemical Chords</i> [73]	5. Mão Morta, <i>Cães de Crómio</i> [89]
6. Sugar, <i>Copper Blue</i> (1992)	6. Queens of the Stone Age, <i>Better Living Through Chemistry</i> [74]	6. Einstürzende Neubauten, <i>Vanadium-I-Ching</i> [90]
7. American Music Club, <i>Mercury</i> (1993)	7. Beck, <i>Chemtrails</i> [75]	7. White Stripes, <i>Aluminium</i> [91]
8. Catherine Wheel, <i>Chrome</i> (1993)	8. Blur, <i>Chemical World</i> [76]	8. Black Sabbath, <i>Iron Man</i> [92]
9. Pram, <i>Helium</i> (1994)	9. Rush, <i>Chemistry</i> [77]	9. Sonic Youth, <i>Silver Rocket</i> [93]
10. Arcade Fire, <i>Neon Bible</i> (2007)	10. Dead Kennedys, <i>Chemical Warfare</i> [78]	10. Brian Eno, <i>King's Lead Hat</i> [94]
	11. Slayer, <i>Chemical Warfare</i> [79]	11. Nirvana, <i>Lithium</i> [95]
	12. Flying Saucer Attack, <i>Chemicals</i> [80]	12. Superchunk, <i>Cadmium</i> [96]
	13. Goldie, <i>Kemistry</i> [81]	13. Cramps, <i>Uranium Rock</i> [97]
	14. Chemical Brothers, <i>Chemical Beats</i> [82]	14. The The, <i>Sodium Light Baby</i> [98]
	15. New Order, <i>Chemical</i> [83]	15. Pavement, <i>Gold Soundz</i> [99]
	16. Fall, <i>Noel's Chemical Effluence</i> [84]	16. Songs: Ohia, <i>White Sulfur</i> [100]
		17. Fridge, <i>Yttrium</i> [101]
		18. Super Furry Animals, <i>Carbon Dating</i> [102]

O *Better Living Through Chemistry* do álbum de Fatboy Slim ou da canção dos Queens of the Stone Age não se refere propriamente ao progresso da humanidade através da Ciência. O mesmo vale para os Interpol, em *Rest My Chemistry* (uma canção que, segundo um crítico, “has the singer grappling with an eternal query: Can you ever be too worn out on drugs to have sex with a young groupie?” [104]). Quanto aos Suede, em *The Chemistry Between Us*, arriscam uma perigosa relação entre drogas e “Química interpessoal”: “Oh, class A, class B, is that the only chemistry between us?”. Ambos estes esforços tragicamente desesperados ficaram, compreensivelmente, fora da coletânea.

Muitos outros temas, apesar de terem alguma Química no título, passam tangencial ou totalmente ao lado desta no seu conteúdo. A violência química dos Slayer ou dos Dead Kennedys (apreciadores de golfe poderão escolher saltar este tema) não está suficientemente documentada do ponto de vista científico. Um exemplo cômico é o de Noel’s *Chemical Effluence* dos grandes Fall. A letra, como de costume com o líder Mark E. Smith, é algo enigmática, e começa com:

*We were going right through the Alps
When we picked up this fabulous
scent
Of Noel’s chemical effluence*

antes de descrever o alegado efeito alucinogénio do referido aroma. Mas o que poderá ser? Caso o leitor pretenda resolver o mistério, uma pista é dada por Dave Bush, um dos ~50 ex-membros da tumultuosa banda [105], citado em [106].

Quanto à lista dos temas com elementos no título, o cenário ainda é mais desolador. Apesar da extraordinária variedade química desses elementos, a maior parte dos temas não lhes faz qualquer menção na letra (na verdade, vários são instrumentais), ou faz uma referência não relacionada com Química ou drogas. O título *King’s Lead Hat* é apenas um anagrama do nome da banda cujos três álbuns seguintes Brian Eno viria a produzir. Mesmo *Lithium*, dos Nirvana, terá mais a ver com religião do que com medicação [107]. Uma exceção é *Cadmium*, dos

Superchunk, que parece aludir ao uso em pigmentos e à toxicidade deste elemento, numa referência à tendência autodestrutiva da humanidade:

*Why do we ever go outside anymore?
The air in here is cadmium red
Why do we ever go outside anymore?
The air in here is fine (...)
Hit the one that’s self-destruct
It’s marked especially
It’s easy to read
We’ll light one up and celebrate our
disease*

É neste tom sombrio que chegamos ao fim. A conclusão, possivelmente válida tanto para estas modestas amostras como para as interações Química-Música no geral, pode-se enunciar do modo seguinte. Os dois domínios apresentam numerosos pontos de contacto e a Música é um potencial auxiliar da aprendizagem em Química, mas a relação entre estes dois setores fundamentais da atividade humana não é de todo simétrica. Enquanto que muitos químicos são apreciadores de Música (incluindo os químicos-compositores e os químicos sem talento musical, como os programadores do GROMACS e o autor destas linhas), poucos são os músicos suficientemente interessados em Química ao ponto de incluírem esta como inspiração do seu trabalho (excluindo temas triviais como drogas ou “Química interpessoal”). Esta situação deriva possivelmente da falta de consciência geral da ubiquidade da Química em todos os aspetos da nossa existência, aliada à dificilmente contestável maior popularidade da Música. Afinal, nem os cientistas mais populares atingem milhões de citações...

AGRADECIMENTOS

O autor agradece às seguintes pessoas por sugestões e/ou leitura do manuscrito: Ana Coutinho, Fábio Fernandes, João Paulo Ramalho, Leopold May, Mário Nuno Berberan Santos, Miguel A. R. B. Castanho, Nuno C. Santos, Nuno Norte Pinto e o/a revisor(a).

NOTAS

¹ Desde a década de 1980 que o líder dos Spiritualized, Jason Pierce (J. Spaceman) e o seu companheiro

na sua banda anterior (Spacemen 3), Peter Kember (Sonic Boom), mostram um interesse, tanto em fármacos, como em fotoquímica. Como exemplos do primeiro tema, estão o título de um dos álbuns dos Spacemen 3, *The Perfect Prescription*, bem como a fantástica embalagem de medicamento da edição limitada do terceiro álbum dos Spiritualized, *Ladies and Gentlemen We Are Floating in Space* [45]. Como exemplos do segundo tema, estão os títulos dos dois primeiros álbuns dos Spiritualized, *Lazer* [sic] *Guided Melodies* e *Pure Phase* (este último também vendido em edição limitada de embalagem fluorescente), do tema *Transparent Radiation* dos Spacemen 3 e da banda que Sonic Boom formou após o fim destes, Spectrum.

² Durante a fase inicial da sua carreira, a banda de Liverpool transmitiu uma imagem de rapazes relativamente bem comportados, capazes de suscitarem aprovação parental (ao contrário dos Rolling Stones, cuja imagem pública era certamente mais perigosa). Conta-se que no dia em que foram apresentados a Bob Dylan (28 de agosto de 1964), este saudou a banda inglesa e em particular a canção *I Want to Hold Your Hand*, que continha a letra “and when I touch you I get high, I get high...” (o que para Dylan representava uma clara referência ao uso de marijuana). John Lennon terá então confessado a Dylan que a banda nunca teria usado a droga, e que a verdadeira letra era “*I can’t hide, I can’t hide, I can’t hide...*” [48]. Como bem se sabe, nos anos seguintes a banda sofreria uma acentuada evolução, não apenas musical, conforme ilustrado pela simples comparação das capas das coletâneas póstumas 1962/1966 [49] e 1967/1970 [50].

³ Após a turbulenta dissolução dos Teardrop Explodes, a retirada de Cope do olhar público levou muitos a declará-lo como mais uma *acid casualty*, irremediavelmente danificado, como o seu herói Syd Barrett. Este período de reclusão autoimposta é descrito no estilo único de Cope na sua autobiografia, *Head On/Repossessed* [55]. O vídeo de *Laughing Boy*, do álbum

de 1984, *Fried* [56], ilustra o estado de espírito do seu autor nesta época. Passados alguns anos, seria a vez de Cope colaborar com a astrofísica-música Fiorella Terenzi ("A cross between Carl Sagan and Madonna", segundo a revista *Time* [57]) no singular tema *Poet is Priest* [58], da sua obra-prima *Jehovahkill*.

⁴ Como nota final, convém referir que a influência dos ART como banda de rock psicadélico experimental perdura até aos tempos mais recentes. Curiosamente, dois projetos distintos adotaram designações em homenagem aos ART (mas denotando a influência psicadélica mais explicitamente), os japoneses Acid Mothers Temple e o supergrupo Hash Jar Tempo (composto pelo guitarrista neozelandês Roy Montgomery e pelos americanos Bardo Pond, os mesmos que chamaram ao seu álbum de estreia *Bufo alvarius*, uma homenagem à espécie de "sapo psicoativo" [63]).

⁵ A popularidade dos Chemical Brothers foi, inclusivamente, aproveitada numa campanha de sensibilização conduzida em 1998 sob o auspício da Royal Society of Chemistry, usando cartazes afixados em autocarros no Reino Unido. São dados mais detalhes a este respeito em [64].

REFERÊNCIAS

- [1] J. Calado, *Haja luz! Uma história da Química através de tudo*, IST Press, Lisboa, 2011.
- [2] *Pyrophone*: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pyrophone> (wikipedia, acedido em 14-12-2011).
- [3] *Orgue à feu*: <http://www.orgue-a-feu.com> (Association Orgue à Feu, acedido em 14-12-2011).
- [4] M. Kumbar, *Journal of Chemical Education* **84** (2007) 1933-1936.
- [5] H.W. Kohn, *Journal of Chemical Education* **49** (1972) 728-729.
- [6] V.N. Salimpoor, M. Benovoy, K. Larcher, A. Dagher, R.J. Zatorre, *Nature Neuroscience* **14** (2010) 257-264.
- [7] H.B. Callen, *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics*, 2nd edition, Wiley, New York, 1985.
- [8] Thermodynamic square: http://en.wikipedia.org/wiki/Thermodynamic_square (wikipedia, acedido em 14-12-2011).
- [9] A.M. Last, *Journal of Chemical Education* **86** (2009) 1202-1204.
- [10] Musical Chemistry: <http://musical-chemistry.jimdo.com> e ligações disponíveis em <http://musicalchemistry.jimdo.com/links> (A.H. Murphy, acedido em 14-12-2011).
- [11] J.G. Eberhart, *Journal of Chemical Education* **72** (1995) 1076.
- [12] UCLA students set organic chemistry to music, from Beatles to Lady Gaga: http://imperialvalleynews.com/index.php?option=com_content&task=view&id=10563&Itemid=2 (Imperial Valley News, acedido em 14-12-2011).
- [13] http://www.chem.ucla.edu/dept/Faculty/garg/Garg_Group/Teaching.html (Teaching@Garg Group, acedido em 14-12-2011).
- [14] Society for the Propagation of the Music of the Chemist-Composers: <http://faculty.cua.edu/may/SPMCC.htm> (L. May, acedido em 14-12-2011).
- [15] L. May, *Bulletin for the History of Chemistry* **33** (2008), 35-43.
- [16] George Berg and the Society of Arts: Interest, Improvement and the Meaning of a Practical Engagement: <http://georgeberg.blogspot.com> (Sarah Lowengard, acedido em 14-12-2011).
- [17] M.D. Gordin, *Journal of Chemical Education* **83** (2006) 561-565.
- [18] E. J. Behrman, *Journal of Chemical Education* **83** (2006) 1138.
- [19] J. Podlech, *Angewandte Chemie International Edition* **49** (2010) 6490-6495.
- [20] Waldo Cohn (obituário): <http://www.nytimes.com/1999/09/01/us/waldo-cohn-89-a-developer-of-plutonium-for-the-atom-bomb.html> (N. Ravo, *The New York Times*, acedido em 14-12-2011).
- [21] Human radiation studies: remembering the early years. Oral history of biochemist Waldo E. Cohn, Ph.D.: <http://www.ornl.gov/ptp/Library/oralhistories/doeeh4064.pdf> (U.S. Department of Energy, acedido em 14-12-2011).
- [22] Martin Kamen: http://en.wikipedia.org/wiki/Martin_Kamen (wikipedia, acedido em 14-12-2011).
- [23] S. Borman, *Chemical & Engineering News* **69** (1991) 22-25.
- [24] R. Hochstrasser, J. Saltiel, *The Journal of Physical Chemistry A* **107** (2003) 3161-3168.
- [25] *The Spectrum* **18**(3) (2005) 4-11 (entrevista com Michael Kasha, disponível em <http://www.bgsu.edu/departments/photochem/assets/pdf/spectrum/fallwinter2005spectrum.pdf>, acedido em 14-12-2011).
- [26] The Kasha Guitar: <http://www.jthbass.com/kasha.html> (J. T. Hargreaves Bases and Guitars, acedido em 14-12-2011).
- [27] Michael Kasha's legacy: http://dolcecano.blogspot.com/2011_04_01_archive.html (W.R. Cumpiano, acedido em 14-12-2011).
- [28] C.A. Wamser, C.C. Wamser, *Journal of Chemical Education* **73** (1996) 601-607.
- [29] *HPSCHD*, 1.^a parte: http://www.youtube.com/watch?v=t_hTxJpWITw (acedido em 14-12-2011).
- [30] *HPSCHD*, 2.^a parte: <http://www.youtube.com/watch?v=Bzy8JPQFC5A> (acedido em 14-12-2011).
- [31] Kasha rule: <http://goldbook.iupac.org/K03370.html> (IUPAC gold book, acedido em 14-12-2011).
- [32] Physicist fine-tunes guitars and other flawed instruments: <http://www.fsu.edu/~fstime/FS-Times/Volume1/Issue5/physicist.html> (R. Matus, acedido em 14-12-2011).
- [33] 1992 Richard Schneider: <http://www.trilogyguitars.com/www2/shop/guitar/1992-richard-schneider-schneider-1992-kasha-r-17-38-101-0053> (Trilogy Guitars, acedido em 14-12-2011).
- [34] T. Clarke, *Nature* **427** (2004) 8-9.
- [35] IDEIA.M - engenharia em materiais compósitos: <http://www.ideiam.com/PT/home.htm>. Projeto relativo a tecnologia de instrumentos musicais descrito em <http://www.avaguitars.com> (acedido em 14-12-2011).
- [36] Dexter Holland: http://en.wikipedia.org/wiki/Dexter_Holland (wikipedia, acedido em 14-12-2011).
- [37] GROMACS: <http://www.gromacs.org> (acedido em 14-12-2011).
- [38] Legião Urbana, *Química*: <http://www.vagalume.com.br/legiao-urbana/quimica.html> (acedido em 14-12-2011).
- [39] Thomas Dolby, *She Blinded me with Science*: <http://www.youtube.com/watch?v=3fl8834iCgo> (acedido em 14-12-2011).
- [40] M. Davis, Q. Troupe, *Miles: The Autobiography*, Simon & Schuster, New York, 1989.
- [41] The Byrds, *Eight Miles High*: <http://www.youtube.com/watch?v=8bMjUU972So> (acedido em 14-12-2011).
- [42] Bob Dylan, *Rainy Day Women #12 & 35*: <http://www.youtube.com/>

- watch?v=plM03siHuaM (acedido em 14-12-2011).
- [43] The Velvet Underground, *Heroin*: <http://www.youtube.com/watch?v=6xcwt9mSbYE> (acedido em 14-12-2011).
- [44] Spiritualized, *Medication*: <http://www.youtube.com/watch?v=S5mkMeDT8js> (acedido em 14-12-2011).
- [45] Spiritualized: *Ladies and Gentlemen We Are Floating in Space*: <http://ejbj.blogspot.com/2012/02/spiritualized-ladies-and-gentlemen-we.html> (acedido em 27-02-2012).
- [46] T. Leary, R. Metzner, R. Alpert, *The Psychedelic Experience: A Manual Based on the Tibetan Book of the Dead*, University Books, New Hyde Park, NY, 1964.
- [47] The Beatles, *Tomorrow Never Knows*: <http://www.youtube.com/watch?v=6a3NcwFOBzQ> (acedido em 14-12-2011).
- [48] P. Brown, S. Gaines, *The Love You Make: An Insider's Story of the Beatles*, New American Library, New York, 2002.
- [49] <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Beatles19621966.jpg> (wikipedia, acedido em 14-12-2011).
- [50] <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Beatles19671970.jpg> (wikipedia, acedido em 14-12-2011).
- [51] The Beatles, *Anthology*, Chronicle Books, San Francisco, 2002.
- [52] <http://www.ebay.com/itm/John-Lennon-Timothy-Leary-Give-Peace-Chance-Poster-/260760616805> (foto de poster para venda em ebay.com, acedido em 14-12-2011).
- [53] The Plastic Ono Band, *Give Peace a Chance*: <http://www.youtube.com/watch?v=tIKX-m17C7U&ob=av3n> (acedido em 14-12-2011).
- [54] The Beatles, *Come Together*: <http://www.youtube.com/watch?v=axb2sHpGwHQ> (acedido em 14-12-2011).
- [55] J. Cope, *Head On/Repossessed*, Element, London, 2005.
- [56] Julian Cope, *Laughing Boy*: <http://www.youtube.com/watch?v=MNqtqi9MCX8> (acedido em 14-12-2011).
- [57] Fiorella Terenzi: http://en.wikipedia.org/wiki/Fiorella_Terenzi (wikipedia, acedido em 14-12-2011).
- [58] Julian Cope, *Poet is Priest*: <http://soundcloud.com/leclisse1/julian-cope-poet-is-priet> (acedido em 14-12-2011).
- [59] J. Cope, *Krautrock sampler: One Head's Guide to the Great Kosmische Musik - 1968 Onwards*, 2nd edition, Head Heritage, 1996.
- [60] J. Higgs, *The Making of 'Seven-Up'*: <http://www.higgs1.demon.co.uk/barritt/mojo.htm> (acedido em 14-12-2011).
- [61] A story about Ash Ra Tempel and... (Mojo magazine): <http://www.tribute-to-ashra.de/Gallery/MOJO.htm> (acedido em 14-12-2011).
- [62] Timothy Leary & Ash Ra Tempel, *Seven Up*: http://www.youtube.com/watch?v=cz_9TirnGRY (acedido em 14-12-2011).
- [63] Colorado River toad: http://en.wikipedia.org/wiki/Bufo_alvarius (wikipedia, acedido em 14-12-2011).
- [64] F. Burnet, *Taking Science to the People*: <http://www.sciencebase.com/science-blog/taking-science-to-the-people.pdf> (acedido em 14-12-2011).
- [65] *Maths, Physics & Chemistry*: http://rateyourmusic.com/list/djorkaeff/maths__physics_and_chemistry (acedido em 14-12-2011).
- [66] *Science!, She blinded me with ...*: http://rateyourmusic.com/list/dial35/science_she_blinded_me_with_ (acedido em 14-12-2011).
- [67] Björk, *Crystalline*: <http://www.youtube.com/watch?v=MvaEmPQnbWk> (acedido em 14-12-2011).
- [68] N. Hornby, *High Fidelity*, Victor Gollancz Ltd., London, 1995.
- [69] Jad Fair & Yo la Tengo, *Clever Chemist Makes Chewing Gum From Soap*: <http://grooves shark.com/#/s/Clever+Chemist+Makes+Chewing+Gum+From+Soap/45KGPg?src=5> (acedido em 14-12-2011).
- [70] Kimya Dawson, *Chemistry*: <http://www.youtube.com/watch?v=b2dyWC6mCuY> (acedido em 14-12-2011).
- [71] The Notwist, *Chemicals*: <http://www.youtube.com/watch?v=Jt4rxLHuoVM> (acedido em 14-12-2011).
- [72] Elvis Costello, *Chemistry Class*: <http://www.youtube.com/watch?v=CfT-Ky3X57c> (acedido em 14-12-2011).
- [73] Stereolab, *Chemical Chords*: <http://www.youtube.com/watch?v=rng-lsV-wONQ> (acedido em 14-12-2011).
- [74] Queens of the Stone Age, *Better Living Through Chemistry*: <http://www.youtube.com/watch?v=WVE90vGS9ps> (acedido em 14-12-2011).
- [75] Beck, *Chemtrails*: http://www.youtube.com/watch?v=i4SuL_cRww (acedido em 14-12-2011).
- [76] Blur, *Chemical World*: http://www.youtube.com/watch?v=k_P21QcT-Del (acedido em 14-12-2011).
- [77] Rush, *Chemistry*: <http://www.youtube.com/watch?v=c0QKUWg6f1I> (acedido em 14-12-2011).
- [78] Dead Kennedys, *Chemical Warfare*: <http://www.youtube.com/watch?v=nK5fKFFqJe4> (acedido em 14-12-2011).
- [79] Slayer, *Chemical Warfare*: <http://www.youtube.com/watch?v=e5L7GyZeazM> (acedido em 14-12-2011).
- [80] Flying Saucer Attack, *Chemicals*: <http://www.youtube.com/watch?v=Bo44juqyCdo> (acedido em 14-12-2011).
- [81] Goldie, *Kemistry*: http://www.youtube.com/watch?v=qYzf_DvXSMM (acedido em 14-12-2011).
- [82] The Chemical Brothers, *Chemical Beats*: http://www.youtube.com/watch?v=3CW2_lhPsC0 (acedido em 14-12-2011).
- [83] New Order, *Chemical*: <http://www.youtube.com/watch?v=ijUryaF69aw> (acedido em 14-12-2011).
- [84] The Fall, *Noel's Chemical Effluence*: <http://www.youtube.com/watch?v=bx1Vy8ZxNI0> (acedido em 14-12-2011).
- [85] Björk, *All Neon Like*: <http://www.youtube.com/watch?v=iISJvY928-Y> (acedido em 14-12-2011).
- [86] Spooky, *Tungsten*: <http://grooves shark.com/#/s/Tungsten/3VuLBe?src=5> (acedido em 14-12-2011).
- [87] Kraftwerk, *Titanium*: <http://www.youtube.com/watch?v=pFtcuYayGvY> (acedido em 14-12-2011).
- [88] The Future Sound of London, *Calcium*: <http://www.youtube.com/watch?v=a4iyPMWOZkY> (acedido em 14-12-2011).
- [89] Mão Morta, *Cães de Crómio*: http://www.youtube.com/watch?v=nB8UR__qboQ (acedido em 14-12-2011).
- [90] Einstürzende Neubauten, *Vanadium-I-Ching*: <http://www.youtube.com/watch?v=aGlpibVwkyk> (acedido em 14-12-2011).
- [91] White Stripes, *Aluminium*: <http://www.youtube.com/watch?v=qzCLSKwo7dA> (acedido em 14-12-2011).
- [92] Black Sabbath, *Iron Man*: <http://www.youtube.com/>

- watch?v=YzYBoGuQTsl (acedido em 14-12-2011).
- [93] Sonic Youth, *Silver Rocket*: <http://www.youtube.com/watch?v=xjq65YMLDhU> (acedido em 14-12-2011).
- [94] Brian Eno, *King's Lead Hat*: http://www.youtube.com/watch?v=Yp0k_o8gfQI (acedido em 14-12-2011).
- [95] Nirvana, *Lithium*: <http://www.youtube.com/watch?v=3flqq5XVFKQ> (acedido em 14-12-2011).
- [96] Superchunk, *Cadmium*: <http://www.youtube.com/watch?v=DRZM5yhVLz0> (acedido em 14-12-2011).
- [97] The Cramps, *Uranium Rock*: <http://www.youtube.com/watch?v=UGui8NWBsRU> (acedido em 14-12-2011).
- [98] The The, *Sodium Light Baby*: <http://www.youtube.com/watch?v=kBwhknCUzVw> (acedido em 14-12-2011).
- [99] Pavement, *Gold Soundz*: <http://www.youtube.com/watch?v=IPvhKV3Yg2k> (acedido em 14-12-2011).
- [100] Songs: Ohia, *White Sulfur*: <http://grooveshark.com/#/s/White+Sulfur/2OeAFI?src=5> (acedido em 14-12-2011).
- [101] Fridge, *Yttrium*: <http://grooveshark.com/#/s/Yttrium/b7mtC?src=5> (acedido em 14-12-2011).
- [102] Super Furry Animals, *Carbon Dating*: <http://www.youtube.com/watch?v=tjwb4N7KnKU> (acedido em 14-12-2011).
- [103] Time Machines: http://en.wikipedia.org/wiki/Time_Machines (wikipedia, acedido em 14-12-2011).
- [104] Interpol: *Our Love to Admire*: <http://pitchfork.com/reviews/albums/10413-our-love-to-admire/> (R. Dombal, Pitchfork, acedido em 14-12-2011).
- [105] D. Simpson, *The Fallen: Life In and Out of Britain's Most Insane Group*, Cannongate, Edinburgh, 2008.
- [106] Noel's *Chemical Effluence*: <http://sites.google.com/site/reformation-posttpm/fall-tracks/noel-s-chemical-effluence> (Reformation!, acedido em 14-12-2011).
- [107] *Lithium* (Nirvana song): [http://en.wikipedia.org/wiki/Lithium_\(Nirvana_song\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Lithium_(Nirvana_song)) (wikipedia, acedido em 14-12-2011).

ATUALIDADE CIENTÍFICA

A FOTOQUÍMICA NA LUTA CONTRA A MALÁRIA

A malária é uma doença típica de países tropicais e é provocada por parasitas protozoários do género *plasmodium* (cujo mais letal é o *P. falciparum*), causando atualmente cerca de 200 milhões de mortes anuais e representando um custo importantíssimo em termos de saúde pública (só em África, 20% das mortes infantis são devidas à malária). A artemisina (ou Qinghaousu em chinês), molécula obtida da planta nativa asiática *Artemisia annua* L (erva tradicional chinesa), é atualmente o fármaco mais eficaz no tratamento de pacientes infetados. O tratamento é normalmente feito com artemisina em combinação com outras moléculas para evitar mecanismos de resistência do parasita. Contudo, o seu isolamento é um processo lento, de custo elevado e representa uma disponibilidade mundial limitada por se tratar de um componente baseado no cultivo de uma planta.

Recentemente, os investigadores François Lévesque e Peter Seeberger do Instituto Max Planck para Coloides e Interfaces em Potsdam (Alemanha) reportaram o desenvolvimento de um processo contínuo (usando um reator tipo pistão acoplado a um sistema de iluminação) para a produção de artemisina com base no ácido artemisinínico, num processo envolvendo uma reação fotoquímica, que necessita de apenas 5 minutos por síntese. Atualmente, os rendimentos desta reação estão a ser otimizados, havendo já a estimativa de que brevemente um reator com a configuração usada possa produzir 2 kg por dia, o que representa uma necessidade de apenas 150 reatores idênticos para suprir as necessidades mundiais atuais de artemisina. Os mesmos investigadores estimam que o custo de produção de um reator, atualmente cifrado em cerca de 10 mil euros, possa ser reduzido substancialmente num futuro próximo. Esta tecnologia está atualmente em processo de pré-comercialização através da criação de uma spin-off detida pelos investigadores que desenvolveram e demonstraram a ideia. Note-se ainda que a artemisina tem sido também obtida através de produção biológica envolvendo microrganismos geneticamente modificados, embora com menores rendimentos e maiores custos de produção.

(adaptado de <http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2012/January/malaria-flow-reactors-artemisinin-Seeberger.asp>)

João Almeida Lopes

(joaolopes@ff.up.pt)

Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto



SPQ - Há 100 anos a divulgar a Química em Portugal

Viste a nossa homepage em www.spq.pt e esteja sempre atualizado

Torne-se sócio e usufrua de muitos benefícios