

PRÉMIO NOBEL DA QUÍMICA DE 1996

DESCOBERTA DO C₆₀

J. M. PACHECO

Departamento de Física da Universidade
3000 Coimbra, Portugal

JOSÉ LUÍS MARTINS

Departamento de Física, Instituto Superior Técnico,
Avenida Rovisco Pais 1 — 1096 Lisboa, Portugal
e
INESC, Rua Alves Redol, 9
1000 Lisboa Codex, Portugal

O Prémio Nobel da Química de 1996 foi atribuído a R. F. Curl, H. W. Kroto e R. E. Smalley, pela experiência que, em 1985 [1], pôs em evidência pela primeira vez a invulgar estabilidade da molécula C₆₀ — conhecida por buckminsterfullereno [2] ou, simplesmente, "bucky-bola". Esta molécula de alta simetria (ver Figura 1) conseguiu iludir os cientistas durante séculos, apesar de ser formada apenas por carbono, um dos elementos mais comuns e estudados.

O impacto que esta descoberta teve no mundo da Química e da Física foi enorme. Em particular, a procura de moléculas inorgânicas em forma de gaiola deixou de constituir um sonho exótico, passando a ser alvo de intensa investigação, com resultados muito compensadores. No artigo original tinha sido proposto que esta molécula devia ter a forma de uma bola de futebol, correspondente a um icosaedro truncado com os vértices ocupados pelos 60 átomos de carbono. Esta hipótese só viria a confirmar-se alguns anos mais tarde, após a síntese, em Heidelberg [3], de quantidades macroscópicas de fullerenos. Os cristais de C₆₀ (fullerite) são a terceira fase conhecida do carbono cristalino, sendo o diamante e a grafite as outras duas.

Onze anos após a sua descoberta, o "zoo dos fullerenos" [4] constitui uma família em contínuo crescimento, da qual a "bucky-bola" é o membro mais abundante e com maior simetria. Para além das moléculas de carbono onde uma rede de hexá-

gonos e pentágonos se estabelece para formar gaiolas fechadas, foram também descobertas outras moléculas com a

As "bucky-bolas",
as "bucky-cebolas"
e as "bucky-tubos".

Nanotecnologias.

Projecto português
sobre agregados
atómicos.

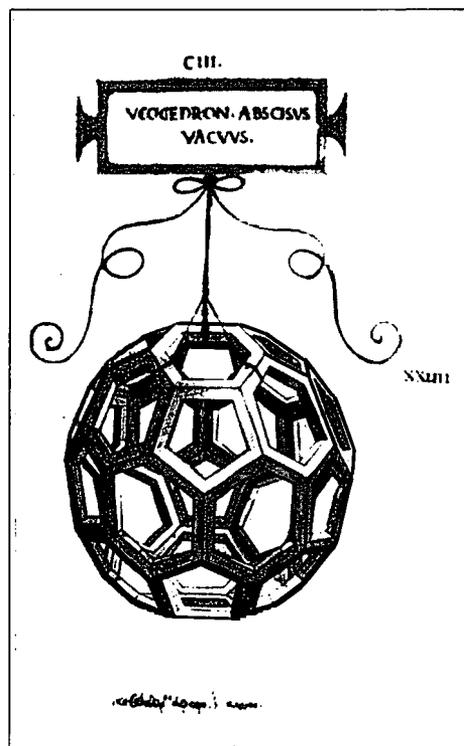


Fig. 1 — As formas geométricas de alta simetria sempre fascinaram o espírito humano. Um dos mais antigos desenhos de um icosaedro truncado, a figura geométrica do C₆₀, é da autoria de Leonardo da Vinci, e integra o tratado "Divina Proportione", de Luca Paccioli.

forma de gaiolas [4], ou mesmo formas mais complexas de agregados de carbono, como sejam as "bucky-cebolas" for-

madras por várias camadas de fullerenos umas dentro das outras como bonecas russas, ou os "bucky-tubos" em forma de tubo, que estão ilustrados na Figura 2. Compostos intercalares de fullerenos e metais simples são supercondutores [2,4], sendo a segunda família de mais alto T_c logo a seguir aos óxidos de cobre — ver Figura 3. Uma vez obtida a difenilização do C_{60} , tornou-se possível a síntese de um grande número de compostos derivados.

As possíveis aplicações tecnológicas das "bucky-bolas" constituem o paradigma dos denominados materiais desenhados, com um elevado potencial de aplicação no domínio da nanotecnologia. Não é por acaso que Rick Smalley é o director do novo "Center for Nanoscale Science and Technology", um instituto que administra um orçamento superior a 5 milhões de contos e que reúne num espaço de mais de 20 000 m² cientistas de domínios tão diversos como a Química, Física, Engenharias Electrotécnica, Mecânica e Química, bem como biólogos e bioquímicos. Com efeito, é de notar que é superior a uma centena o número de patentes directamente ligadas aos fullerenos que foram registadas neste últimos quatro anos, abarcando domínios de aplicação muito diversos. Se considerarmos que os "bucky-tubos" são fios condutores com alguns Ångstroms de diâmetro, e que têm uma resistência mecânica muito superior à do melhor aço, não é difícil antever as possibilidades do seu uso.

A possibilidade de encarcerar átomos no interior das "bucky-bolas" despertou o interesse da comunidade científica desde o início. Foram produzidos compostos estranhos deste género, como por exemplo La_nC_{82} em que os átomos do metal se encontram prisioneiros dentro da

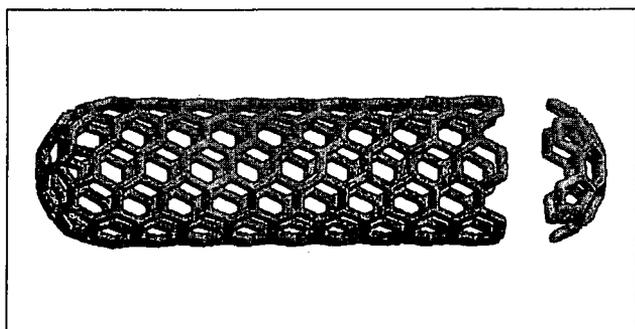


Fig. 2 — Exemplo de um nano-tubo de carbono, formado por um plano gráfico enrolado em forma cilíndrica e delimitado, neste caso, pelos dois hemisférios que constituem a bucky-bola. Para facilidade de identificação, um dos hemisférios foi separado do tubo. Outros tubos podem ter diâmetros diferentes e várias camadas.

gaiola, e, como tal, impedidos de reagir com o ambiente externo. É também possível encarcerar nos fullerenos átomos de gases raros, como por exemplo hélio, argón ou xénon, formando moléculas altamente estáveis com gases raros.

Como não poderia deixar de ser, Portugal não ficou indiferente à revolução dos fullerenos. Com efeito, alguns cientistas nacionais têm vindo a estudar os mecanismos microscópicos que estão na origem da particular estabilidade das "bucky-bolas", bem como das suas surpreendentes propriedades ópticas e electrónicas. Presente-

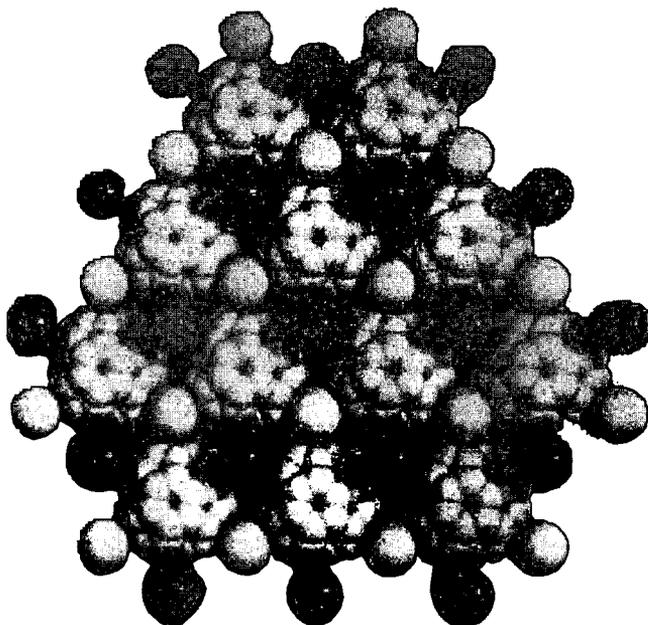


Fig. 3 — Nesta figura, a estrutura do supercondutor de alta temperatura K_3C_{60} é mostrada em corte, onde se podem identificar as moléculas de C_{60} , que formam uma rede cúbica de faces centradas, estando os átomos de potássio colocados nas regiões intersticiais desta rede.

mente, existe em Portugal um projecto PRAXIS XXI que tem como objectivo a investigação de agregados atómicos em geral, incluindo os fullerenos, envolvendo a participação de quatro universidades portuguesas e reunindo "know-how" português neste domínio, para o que dispõe de um orçamento global de cerca de 30 mil contos em 3 anos.

REFERÊNCIAS

- [1] KROTO, H. W.; HEATH, J. R.; O'BRIEN, S. C.; CURL, R. F.; SMALLEY, R. E. — *Nature* **318** (1985) 162.
- [2] MARTINS, José Luís — *Gazeta da Física* **16** (1993) 2.
- [3] KRATSCHEMER, W.; LAMB, L. D.; FOSTIROPOULOS, K.; HUFFMAN, D. — *Nature* **347** (1990) 354.
- [4] CURL, R. F.; SMALLEY, R. E. — *Scientific American*, October 1991, 32.

J. M. Pacheco é Professor Auxiliar no Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. J. Luis Martins é Professor Associado, com Agregação, do Departamento de Física do Instituto Superior Técnico.