

O Prémio Nobel da Física foi em 2000 atribuído a J. Kilby, H. Kroemer e Z. Alferov por trabalhos que, de forma directa, estiveram na base de avanços tecnológicos — circuito integrado e heteroestruturas de semicondutores. A Academia Sueca reconheceu que esses avanços, tendo por base a Física, foram de tal modo relevantes que mudaram o quotidiano da sociedade. O longo tempo passado sobre os trabalhos confere aos prémios um certo carácter de consagração de carreira, especialmente visível no caso de Kilby, premiado "pelo seu papel na invenção do circuito integrado".

Em contraste com a situação anterior — os prémios têm sido atribuídos por descobertas e invenções pelo que elas representam como avanços no conhecimento —, as consagrações de 2000 sublinham o desenvolvimento tecnológico desencadeado posteriormente. A este propósito, proponho um olhar crítico e comparativo sobre as condições em que estes trabalhos foram desenvolvidos, sublinhando aspectos que julgo de interesse para os físicos portugueses, para as pessoas que entre nós vivem da Física ou ganham a vida com a Física.

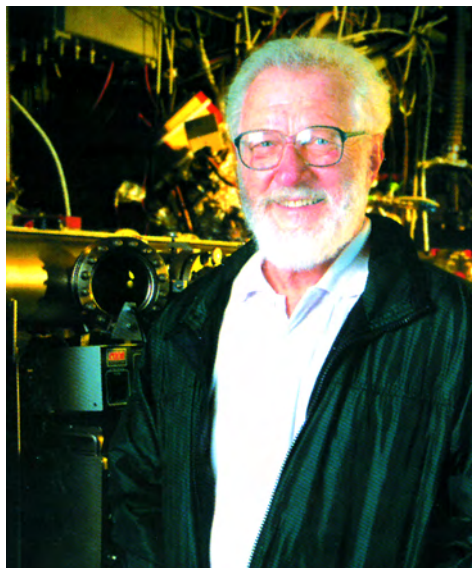
CARLOS CORREIA

Departamento de Física da Universidade de Coimbra
3004-516 Coimbra

e-mail: correia@berta.fis.uc.pt

O PRÉMIO NOBEL

Da observação dos percursos profissionais dos premiados ressalta que a incidência tecnológica do seu trabalho não é um acaso nem um produto secundário das respectivas carreiras, estando, pelo contrário, bem impresso no planeamento delas desde o início.



Helbert Kroemer

Não deve passar despercebido o facto, talvez notável, de Kroemer, um físico teórico, destacar a sua *preferência por trabalho em problemas de antecipação tecnológica com uma ou duas gerações de avanço*. De facto, o seu conceito de heteroestrutura (desenvolvido também por Alferov), que não era tecnologicamente realizável nos anos 50, tinha como objectivo melhorar vários aspectos do desempenho das junções em semicondutores.

DA FÍSICA 2000



A ACADEMIA E O MERCADO



Zhores Alferov

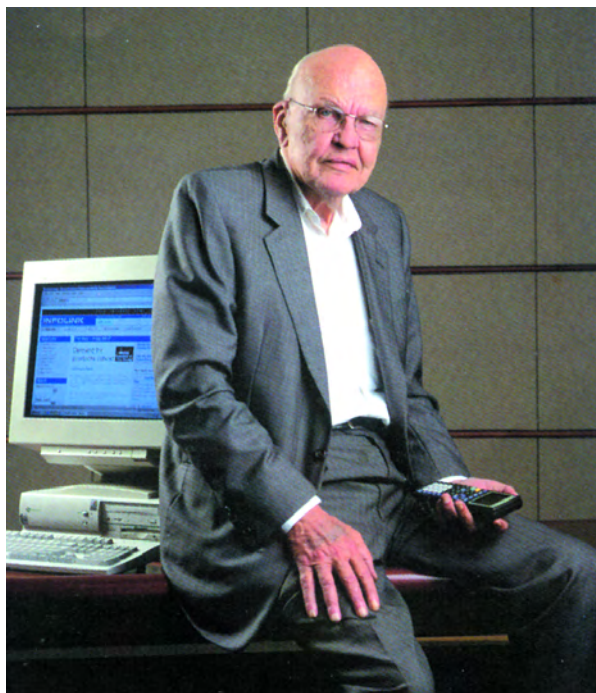
A ideia era de tal modo promissora que duas companhias (GE e IBM) e uma instituição universitária (MIT) produziram protótipos de demonstração em 1962. A justeza da previsão verificou-se quase três décadas mais tarde quando o conceito passou a dominar de um modo transversal toda a indústria de semicondutores ("*heterostructures for everything*"...) e tornou possível a construção do laser de semi-condutor cuja repercussão tecnológica ainda não parou. Pode aliás esperar-se para breve, daqui a dois a três anos segundo alguns analistas, o próximo episódio dessa repercussão, que vai ocorrer quando passarem a ser produzidos industrialmente díodos laser com emissão a partir de 350 nm. Este dispositivos, já demonstrados, vão trazer um importante salto que será apenas quantitativo nalgumas áreas (armazenamento de informação, por exemplo) mas que, noutras áreas, será revolucionário. De entre estas últimas pode referir-se a projecção de imagem, a metrologia e a instrumentação, nomeadamente médica.

Discutindo ainda o modo como se projectaram as carreiras destes cientistas, o caso de Jack Kilby pode ser mais interessante pois que tanto a noção como a realização do protótipo do circuito integrado dificilmente se podem considerar como questões de Física pura. É também, porventura, o caso menos surpreendente no que respeita ao impacto tecnológico, se atendermos ao facto de o seu empregador em 1958 ser uma companhia que se dedicava já (e dedica ainda, agora com estatuto de "gigante" — a Texas Instrument) à exploração dos mercados abertos, pela descoberta, cerca de dez anos antes, de um outro conceito — o transistor — que mereceu o Nobel da Física de 1956.

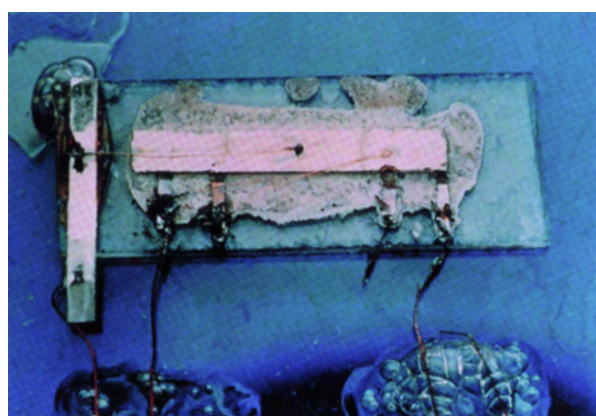
Os sucessos tecnológicos que agora se reconhecem só foram possíveis por os premiados trabalharem no seio de sistemas académico-industriais (podendo alargar-se este "industriais" de forma a incluir a componente militar) com capacidade para, em primeiro lugar, reconhecer o potencial de conceitos físicos avançados e, depois, colocar ao serviço do seu desenvolvimento um conjunto vasto de recursos. Esta atitude sistemática de interacção e planeamento já era, ao tempo em que se iniciaram os trabalhos agora premiados, normal nesses sistemas. A comunicação mútua entre os seus principais intérpretes — académicos, industriais e militares — estava amadurecida pela acumulação de casos bem (e mal) sucedidos.

Nesta articulação de interesses, o conceito de mercado (bem como o de defesa) desempenha um papel fundamental que não foi antagonizado pelos cientistas ou pelas academias (ao contrário do conceito de defesa, que nunca foi pacífico nem consensual). A ligação ao conceito de mercado é tão familiar a estes sistemas que, na ciência e tecnologia ocidental, se consagrou a frase "*It works. Let's make a company*", que nas versões de leste, no tempo da guerra fria, pode ter sido "*It works. Let's defect.*"

O que estes homens fizeram não foi projectar para o mercado o resultado de projectos científicos eventualmente bem sucedidos (o que, de qualquer modo, estaria correcto e seria desejável). Eles foram mais longe e inventaram o futuro usando a arma mais poderosa que existe — o conhecimento — em perfeita harmonia com aqueles que, no mesmo sistema, queriam dominar mercados ou dispor de vantagens militares.



Jack Kilby



Primeiro circuito integrado inventado por Kilby

E PORTUGAL?

Entre nós, estas atitudes, nomeadamente a de procurar projectar o sucesso de algumas ideias para fora dos muros da universidade, sempre foram consideradas condenáveis pela opinião universitária. Mesmo após o regresso, nos anos 60 e 70, e a natural ascensão ao poder (universitário e outros), cerca de vinte anos mais tarde, de um número apreciável de pessoas formadas em universidades em que estas práticas eram correntes, a universidade portuguesa permaneceu antagónica e desconfiada em relação a tais iniciativas.

Podia aqui arriscar uma interpretação que liga esta atitude à origem eclesiástica do poder universitário. Em boa verdade, todas as universidades europeias partilham esta característica de origem. Claro que, com a Revolução Industrial, o poder foi, na maioria das universidades europeias, progressivamente influenciado ou mesmo tomado pela burguesia em ascensão (a Termodinâmica nasceu da necessidade de estudar o problema do rendimento das, então modernas, máquinas a vapor). Este último efeito porém nem mesmo com o fontismo ocorreu em Portugal. Enquanto esta evolução ocorria no resto da Europa e nos EUA, insistíamos nós em ser um país de universidade única, situação que conseguimos manter até à República. Mesmo relativamente a uma cultura muito próxima — a da Espanha — as diferenças são abissais. Além de ter criado desde há muito várias universidades, o governo espanhol criou universidades também nas suas colónias da América do Sul. O Brasil só com a independência conseguiu a sua.

A nossa única janela de tolerância para o trabalho não estritamente académico, aberta ao longo de muitos anos de penoso debate de procura de justificações académicamente perfeitas, é para as actividades editoriais (livros ou manuais, desde que possam ser também designados por sebentas). No primeiro lugar do index, no topo da lista de pecados mortais do catecismo universitário, continua o conceito de patente ou de invento. Um dos três laureados é autor ou co-autor de 60 patentes e inventos (Albert Einstein, nesta perspectiva invertida, pecou menos pois só detinha duas). Este tipo de interacção universidade-indústria, que entre nós é ainda classificado de promíscuo e pecaminoso, é, para os sistemas desenvolvidos, fonte e motor de desenvolvimento. Quer J. Kilby quer H. Kroemer foram durante longos anos, no início das suas carreiras, físicos profissionais na indústria, onde adquiriram conhecimentos e competências que, mais tarde, partilhariam com a universidade a convite desta. A Física, que é antes de mais a compreensão do funcio-

namento da Natureza, é também, e sem prejuízo disso, uma contribuição explícita e planeada para o desenvolvimento. Este deve ser feita em conjunto com a indústria. Recomendo um artigo de J. Waymouth [1], que dá indicações muito interessantes sobre o funcionamento concreto dessa interação nos anos 50 nos EUA.

Um argumento frequentemente usado para tranquilizar os académicos menos conformados é o da nossa "dimensão subcrítica": somos muito poucos para poder acorrer a tudo. Não é aceitável. Vários países com a nossa dimensão demográfica fazem bem melhor que nós. O país anfitrião do prémio é bem exemplo disso. A Suécia, com cerca de 8 milhões de habitantes e tão periférico como nós, criou um sistema académico-industrial (onde pontuam a Ericsson, a Saab, a Volvo, etc.) que conferiu aos seus cidadãos um nível de vida invejável e capaz de produzir um sistema de defesa (ponto de referência importante para avaliar a capacidade tecnológica de um país) em larga medida independente (a força aérea sueca é formada por aparelhos Saab de "performance" equiparável à dos congéneres de países maiores).

Há anos, no fim de uma conferência proferida por um colega, alguém lhe perguntou: "E isso para que serve?" Ele respondeu tranquilamente: "Não faço a menor ideia". Penso que tinha, e continua a ter, todo o direito a essa atitude. As universidades servem para aumentar o conhecimento sem nenhum outro compromisso à partida. O que aqui critico (ou melhor, lamento) é não termos ainda sido capazes de, como outros, promover e ir construir uma casa global e harmoniosa onde tudo pode ser feito.

O Prémio Nobel da Física de 2000, para além de premiar Kilby, Kroemer e Alferov, é a consagração de sistemas em que as relações entre as instituições que podem moldar o futuro — universidade e indústria —, além de serem promovidas, são projectadas de forma a maximizar todo o leque de "deliverables" (perdoe-se-me o anglicismo) desde os puramente científicos até aos que são submetidos ao mercado. Nestes sistemas espera-se dos engenheiros que projectem o melhor que for possível, usando o conhecimento disponível. Dos físicos, como Kilby, Kroemer e Alferov, espera-se que projectem o que é ou parece ser impossível.

O PRÉMIO NOBEL DA FÍSICA 2000 FOI ATRIBUÍDO A

HELBERT KROEMER - University of California, Santa Barbara, EUA.

ZHORES I. ALFEROV - A. F. Loffe Physico-Technical Institute, St. Petersburg, Russia.

JACK S. KILBY - Texas Instruments, Dallas, Texas, EUA.

[1] J. Waymouth, "Physics for Profit and Fun", Physics Today, Feb. 2001, pp. 38-41.