

## George Charpak, Nobel da Física em 1992

ARMANDO PONCE DE LEÃO POLICARPO  
Departamento de Física da Universidade de Coimbra

Conheço George Charpak há mais de duas décadas e tenho trabalhado com ele em estreita colaboração. Dirigia até à sua aposentação em 1989 o laboratório de detectores do CERN, para onde entrou em 1959. Permanece activo, visita o CERN semanalmente, tem relações continuadas com várias universidades na França e na Suíça, e está agora mais envolvido no desenvolvimento de detectores para aplicações em medicina. Mantém relações muito úteis com o Departamento de Física da Universidade de Coimbra e é membro do Conselho Científico do LIP — Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, instituição que reúne a grande maioria dos físicos portugueses que trabalham no CERN.

Sob o ponto de vista profissional G. Charpak é o intuitivo nato e puro, experimenta continuamente, quase excessivamente, testando hipóteses que por vezes poderiam ser consideradas à partida menos interessantes ou até insensatas. Neste aspecto é favorecido por um certo desinteresse por alguns aspectos fundamentais, que ignora. Assim, menos do que está aparentemente estabelecido é considerado definitivo. A urgência em experimentar e uma verdadeira obsessão com as ideias que traz em algo de novo são talvez os aspectos mais marcantes da sua personalidade profissional. E, neste sentido, é um trabalhador incansável. Esta urgência, verdadeira inquietação, afastou-o sempre da utilização de meios em que a tecnologia envolvida (seja experimental ou teórica) é delicada ou pesada, e em que os resultados de qualquer teste a uma ideia nova demoram longos períodos a obter, como por exemplo o recurso a semicondutores ou a líquidos, e mesmo a meios gasosos se estão em causa técnicas mais elaboradas. Uma vez estabelecido

um princípio deixa de se interessar por aquele tópico particular, deixando a outros a aplicação ou o desenvolvimento de sistemas verdadeiramente operacionais. Está, por outro lado, sempre atento às limitações e às necessidades associadas a detectores gasosos em qualquer ramo da física, mantém contactos estreitos, em geral pessoais, menos através da literatura, com grupos que atacam os problemas mais relevantes ou mais na moda no momento.

Não tem sido, de modo algum, um gestor científico, um orientador com preocupações de visão a longo prazo, papéis que de todo em todo não lhe interessam. G. Charpak fala do seu trabalho como a «arte dos detectores». Sente continuamente que pode fazer em física algo que tenha interesse por si e, não tendo desistido do seu objectivo, a organização aborrece-o. A título de exemplo e tanto quanto posso apreciar, a actividade associada à direcção de uma grande experiência em física de altas energias, que sem dúvida envolve a ciência nos seus aspectos de desafio mais conceptuais e interessantes mas também uma intensa actividade de gestão, só comparável à que surge em empresas de dimensão verdadeiramente excepcional, não se coaduna de todo em todo com o seu temperamento. As reuniões de trabalho do grupo sempre foram erráticas e desorganizadas, ignorando-se ao longo da reunião qualquer ordem de trabalhos, que na verdade não existia, e acabando-se invariavelmente sem tomar quaisquer decisões ou definir quaisquer orientações. Um programa, um projecto de trabalho, a ciência organizada e espartilhada é para o operário ou para o político, não para G. Charpak!

Nascido numa Polónia martirizada pela guerra, resistente em França, prisioneiro, tem

sido um constante dinamizador de movimentos a favor da libertação de cientistas perseguidos por motivos políticos. Teve sempre profundas preocupações sociais que vive intensamente. Em tudo se revela esta sua faceta: a seguir ao 25 de Abril não descansou enquanto não o convidei a vir a Coimbra; as razões ditas científicas e técnicas constituíram o pretexto mas, na verdade, a motivação foi a de viver pessoalmente o período imediatamente após a revolução.

George Charpak é um homem extremamente amável e conciliador que alia ao trabalho uma grande alegria de viver. Feliz, relata as peripécias de uma viagem de um mês pelo Peru, em autocarros decadentes, de aldeola em aldeola. Na sua casa de Gex, debruçada sobre Genebra e o lago, dirige o assar do borrego na grande cova cheia de pedras aquecidas que fez no jardim. Um vinho de Bordéus com um tremendo queijo da Córsega, onde passava quase invariavelmente os fins-de-semana, era o que de melhor havia para celebrar qualquer pequeno desenvolvimento nos trabalhos em curso, sempre algo de muito, muito importante! Não é, no entanto, muito expansivo e, verdadeiramente, com seriedade, nunca valoriza em excesso o trabalho que faz. Creio que foi absolutamente sincero ao considerar como uma brincadeira a comunicação de que era o novo Nobel.

O prémio Nobel foi-lhe atribuído pela «invenção e desenvolvimento de detectores de partículas, em particular a câmara proporcional de muitos fios, uma revolução na técnica para a exploração das partes mais recônditas da matéria».

A câmara de muitos fios (MWPC, «multi-wire proportional chamber»), razão fundamental do prémio que recebeu, é essencialmente um conjunto de contadores proporcionais encerrados num mesmo invólucro: um grande número de ânodos, fios finos paralelos a alguns milímetros de distância e a tensão elevada, situa-se entre outros planos, também em geral de fios finos, os cátodos, ligados à terra. Quando a partícula a detectar ioniza o meio detector, os electrões libertados sujeitos a cam-

pos de centenas de milhar de volts por centímetro, adquirem, entre colisões no gás, energia suficiente para provocar novas ionizações. Gera-se assim uma avalanche a que corresponde um sinal electrónico que contém informação em tempo, energia e posição. Este princípio, bem estabelecido, estudado e aplicado, era conhecido desde 1901; são as avalanches de Townsend. A estrutura especial que constitui a câmara de muitos fios, com implicações de relevância extrema, foi o desenvolvimento maior que devemos a G. Charpak. É de 1968.

Para dar uma ideia da diversidade de detectores para cujo desenvolvimento Charpak contribuiu e também explicitar melhor a sua filosofia de trabalho vou recorrer a uma selecção que ele próprio fez. Ilustro-a nas Figuras 1 a 5. A Fig. 1 representa, no topo, uma câmara de muitos fios cuja estrutura fundamental ainda se mantém [1]. Na parte inferior da mesma figura

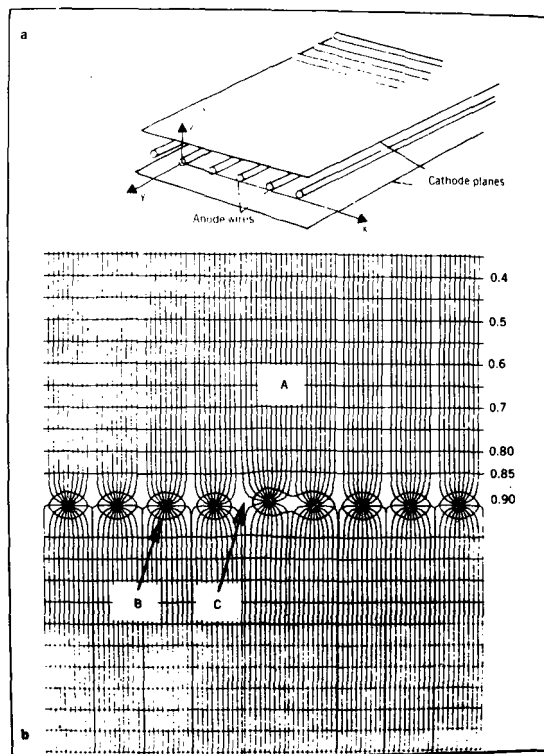


Fig. 1 — a) Estrutura básica da câmara de muitos fios; b) Linhas de campo e equipotenciais. Indica-se o efeito associado a um defeito no posicionamento de um fio anódico.

estão representadas linhas de campo e equipotenciais. Na Fig. 2 ilustra-se o princípio das câmaras de deriva, em que a posição do traço da partícula é obtida através do tempo de migração dos electrões desde o traço até ao ânodo mais próximo [1]. Variantes deste princí-

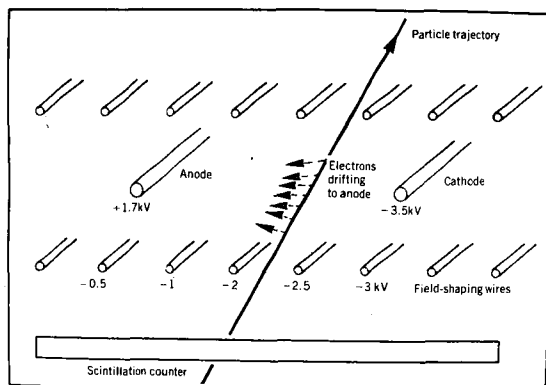


Fig. 2 — O intervalo de tempo entre a passagem da partícula pelo contador de cintilação, que fornece um sinal muito rápido, e a chegada dos electrões, (que produziu no gás que enche a câmara), ao ânodo, permite determinar a posição do traço.

pio básico são o fundamento de câmaras com capacidade de posicionamento tridimensional, as chamadas câmaras TPC («time-projection chambers»). A câmara representada na Figura 3 possibilita uma amplificação em dois estágios,

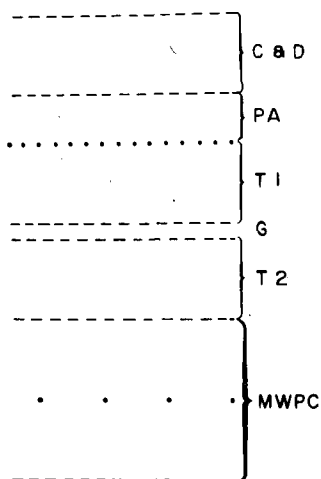


Fig. 3 — Nas regiões PA e MWPC, definidas por grelhas, há campos elevados. Electrões produzidos na região C pela partícula a detectar podem originar avalanches em MWPC, se G permite a passagem da avalanche de electrões produzida em PA. De contrário não há sinal em MWPC.

e a grelha indicada pode permitir ou não, de acordo com as necessidades da experiência em causa, que a avalanche formada no primeiro andar de amplificação seja amplificada de novo no segundo andar [2]. O detector representado na Fig. 4 [3] tem boa resposta em energia e

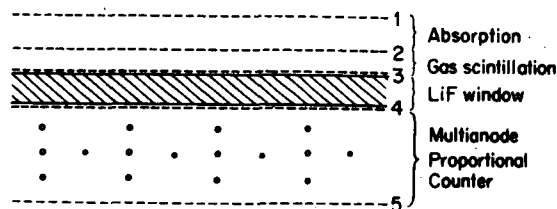


Fig. 4 — Na região de cintilação o campo, é relativamente fraco de tal forma que as colisões dos electrões não produzem ionizações mas só excitações. Os fótons resultantes, ditos secundários, vão fotoionizar um vapor adequado na região indicada como contador proporcional multi-anódico.

em posição. Electrões produzidos na região de absorção derivam para a região de cintilação e os fótons secundários, aí produzidos por excitação do gás, são detectados num contador proporcional multi-anódico ou numa MWPC contendo um vapor com eficiência de foto-ionização elevada. Utilizando uma fonte de raios X e, como colimador, um alvo de cobre em que foi recortada a palavra CERN (espessura das ranhuras 50 microns), as cargas induzidas em vários eléctrodos permitem reconstituir a informação bidimensional usando avalanches num único fio anódico, ver Fig. 5 [4]. Erradamente,



Fig. 5 — As letras têm a espessura de 50 µm e a altura de 1,5 mm. São produzidas por avalanches num único fio anódico. Admitia-se que a avalanche rodeava o eléctrodo uniformemente e assim não se podia obter informação bidimensional.

julgava-se na altura não ser possível obter essa informação.

O desenvolvimento da câmara de muitos fios constitui, à primeira vista, um pequeno passo. Não creio, como em geral se diz, que o problema das cargas induzidas, que se considerava poder comprometer a resposta do detector, fosse a razão básica associada ao desenvolvimento tardio da câmara de muitos fios (o contador proporcional e o detector Geiger tinham sido desenvolvidos há décadas). Na verdade, este tópico só alguns anos mais tarde foi abordado e esclarecido, tendo passado aliás a desempenhar um papel da maior relevância em técnicas de posicionamento.

Julgo que o mérito fundamental de George Charpak foi o seu bom conhecimento das necessidades da física de altas energias e de verificar que, para este domínio particular da física, a câmara de muitos fios era um detector que iria revolucionar e condicionar o seu desenvolvimento. Charpak, para além de conhecer as necessidades da física de altas energias, conhecia a grande capacidade técnica e financeira desta disciplina; já na altura os desenvolvimentos em electrónica e meios de computação eram tais que lhe permitiram antever a viabilidade de um sistema que iria necessitar, de um modo absoluto e muito pesado, dos progressos mais recentes nestas tecnologias, muito em particular uma rápida diminuição dos custos envolvidos.

Foi, de facto, uma revolução: a reconstituição das trajectórias das partículas sub-atómicas tinha sido feita durante a década de 50 utilizando a *câmara de nevoeiro* (C.T.R. Wilson, prémio Nobel em 1927; P. Blackett, Nobel em 1948), as *emulsões fotográficas* até meados da década de 60 (C. Powell, Nobel em 1950), e, até meados da década de 70, a *câmara de bolhas* (D. Glaser, Nobel em 1960; L. Alvarez, Nobel em 1968). (Não surpreende que o prémio de maior prestígio no mundo da ciência tenha sido atribuído tantas vezes a desenvolvimentos em detectores. Não é o instrumento a chave do desenvolvimento do saber?). Os traços das partículas nestes dispositivos eram fotografados e as fotografias eram analisadas *a posteriori*, digitalizadas manualmente, trabalhado

extremamente lento e moroso. A fotografia reconstitui o acontecimento de um modo detalhado e completo, permite ao físico anos depois voltar a estudá-lo procurando eventualmente novos aspectos de interesse. O registo fotográfico como registo de informação não permite, em geral e obviamente, boas estatísticas.

Mas os dispositivos electrónicos, de que o *detector Geiger-Muller* é um percussor, e, mais recentemente, a *câmara de faíscas* (S. Fukui e S. Myamoto, 1959), que durante a década de 70 foi o detector mais utilizado para a reconstituição das trajectórias em física de altas energias, permitem a selecção imediata dos acontecimentos interessantes e só estes são registados em fotografia ou em computador. Estes detectores impuseram-se à medida que o interesse em acontecimentos raros se tornou dominante, pela sua capacidade de separar o trigo do joio. Mas, se os acontecimentos interessantes são raros, e surgem no meio de uma multidão de processos sem interesse, os detectores devem ser rápidos. A câmara de bolhas analisa alguns acontecimentos por segundo, a câmara de faíscas atinge cerca de cem.

A *câmara de muitos fios* responde às interacções em tempos inferiores à milionésima parte do segundo, trabalha em tempo real, analisa milhões de acontecimentos por segundo. Claramente não está em causa uma mera alteração quantitativa. Há câmaras de muitos fios com dezenas de eléctrodos e poucos centímetros quadrados, câmara com centenas de milhares de fios e vários metros quadrados de dimensão. Há dispositivos tridimensionais com muitos cúbicos de volume, com capacidade de resolver em posição algumas dezenas de microns e em tempo dezenas de nanosegundos. Para além da física de altas energias, surgem em aplicação na indústria, na medicina, na astrofísica, na biologia e em muitos outros domínios. As câmaras multifios têm resistido aos desenvolvimentos mais recentes de outras técnicas, como os *semicondutores*, as *fibras ópticas cintilantes*, os *detectores líquidos*, etc.. A sua importância é bem patente no facto de, de três em três anos, se realizar em Viena uma grande reunião internacional, que é exclusivamente dedicada a estes detectores (o seu

símbolo é a harpa...); sistemas afins continuam a dominar a investigação em detectores; progressos significativos recentes continuam a repousar neste tipo de câmaras.

É inegável que o desenvolvimento da física de altas energias nas duas décadas não teria sido o que foi sem a câmara de muitos fios (e vários outros sistemas que, no entanto, se fundamentam nesta estrutura). Está em causa o domínio da física que mobiliza mais recursos,

foi agraciado em 1989 pela respeitável Sociedade Europeia de Física.

Tenho sido contactado por pessoas menos familiarizadas com a ciência relativa a este prémio Nobel. Será que Chapak descobriu qualquer coisa como a teoria da relatividade ou a mecânica quântica ou aquela história da fusão fria? Ingenuidade: afinal há um prémio Nobel da física todos os anos. Mas, se os conceitos em causa são assim tão simples, o sistema

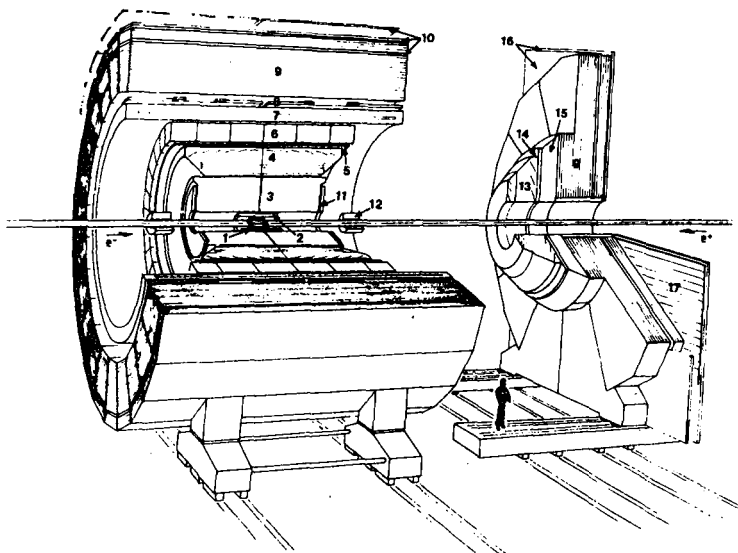


Fig. 6 — Um detector utilizado numa experiência real de física de altas energias, o detector DELPHI (atender à escala indicada pelo observador). Os detectores componentes referidos como 2, 3, 5, 6, 10, 11, 14 e 16 baseiam-se em câmaras de muitos fios. Nesta experiência, através do LIP-Lisboa participam, cerca de 20 físicos e engenheiros portugueses.

em que os instrumentos de base são os grandes aceleradores, com vários quilómetros de instrumentação delicada e dispendiosa. Reconheceu-se agora à saciedade que o advento dos grandes aceleradores, em construção ou a construir, exige progressos semelhantes ao nível da detecção. A Fig. 6 [5] ilustra bem a situação actual, que indica o futuro. As grandes experiências projectadas para os novos aceleradores continuam a considerar a implantação de detectores do tipo da câmara de muitos fios. Assim, com rigor, já se lhes pode garantir pelo menos mais uma década de domínio; a entrar bem pelo terceiro milénio dentro. Trata-se, sem dúvida, de um prémio Nobel bem atribuído, na sequência aliás do prémio de Física de Altas Energias e de Partículas, com que G. Charpak

não poderia ter sido desenvolvido por outro? Naturalmente e quase seguramente. Há quem diga que o trabalho de G. Charpak não é bem física. Mas então o que é a física?

#### REFERÊNCIAS

- [1] G. CHARPAK, *Physics Today*, vol. 31, n.º 10 (October 1978), pág. 23.
- [2] G. CHARPAK, and F. SAULI, *Physics Letters B78* (1978) 523.
- [3] G. CHARPAK, A. POLICARPO and F. SAULI, *IEEE Trans. Nucl. Science*, vol. NS-27 Nr. 1 (February 1980), pág. 212.
- [4] G. CHARPAK, A. POLICARPO, A. PETERSEN, F. SAULI et J. C. SANTIARD, *Journal de Physique*, C3, vol. 39 (Jun 1978), pág. C3-7.
- [5] Colaboração Delphi, CERN.