

JOSÉ FRANCISCO SALGADO

A primeira vez que ouvi falar na existência de um reactor nuclear em Portugal andava no 3º Ano da licenciatura em Ciências Físico-Químicas, na Faculdade de Ciências de Lisboa. Decorria o ano de 1961 e o Reitor da Universidade Clássica de Lisboa, Prof. Marcelo Caetano, tinha decidido realizar nas antigas instalações da Reitoria, no Campo de Santana, um conjunto de palestras para animar um pouco o estado letárgico em que modorrava a Universidade.

Numa das primeiras sessões, foram conferencistas dois professores da Faculdade de Ciências. O Prof. José Sarmento, professor de Física, apresentou o princípio de Heisenberg e a sua implicação no indeterminismo em Física; pelo contrário, o Prof. Armando Gião, matemático, defendeu as ideias deterministas.

Na abertura da sessão, o Prof. Marcelo Caetano referiu, em termos que não posso precisar, a inauguração de um Laboratório, nos arredores de Lisboa, destinado à investigação científica e no qual existia um reactor nuclear.

Passados meses, já finalista, como era bom aluno e era do sexo masculino, fui convidado para ingressar, com uma bolsa de estudos, no Serviço de Reactores Nucleares do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares – LFEN.

Fui apresentado pelo Henrique Machado Jorge a António Ramalho, responsável pelo reactor e, deste modo, iniciei aqui a vida profissional, colaborando na calibração inicial do RPI – Reactor Português de Investigação. Foi um “casamento” para a vida inteira.

O LFEN constituía na década de 60 um atractivo para os jovens licenciados que se interessassem por uma carreira científica, desde que satisfizessem duas condições prévias: serem do sexo masculino e vencerem o obstáculo da PIDE que se opunha à entrada daqueles que considerava possuírem ideias contrárias ao regime político vigente. Dois factores podem explicar esta atracção: (a) melhores condições de formação, de carreira e de trabalho profissional oferecidas pelo LFEN comparativamente com as existentes na Universidade e (b) melhor regime remuneratório: 4.000 escudos por mês, na entrada, contrastando com os 3.200 escudos de um professor do ensino liceal e os 2800 escudos de um segundo assistente universitário!

Importa discorrer sobre alguns temas:

- Qual foi a necessidade de criação do LFEN?
- Quais foram os seus objectivos?
- Qual foi a sua estratégia inicial?
- Que contribuição deu para o desenvolvimento técnico-científico nacional?

Terminada a II Grande Guerra Mundial e conhecidos os efeitos devastadores das bombas atómicas lançadas em Hiroshima e Nagasaki, os governos das nações mais desenvolvidas começaram a dedicar a sua atenção às aplicações do nuclear na ciência, medicina, indústria e agricultura. Os investimentos necessários, quer materiais quer humanos, a necessidade de conjugação de esforços multidisciplinares, a complexidade dos equipamentos a projectar e construir, exigiam a criação de institutos públicos com a missão de prosseguir a política científica e tecnológica adoptada pelos governos. Esses institutos eram dotados de autonomia científica, administrativa e financeira. A competitividade internacional e os prazos impostos para a obtenção de resultados palpáveis impunham aos investigadores e técnicos envolvidos uma dedicação e um empenhamento a tempo inteiro.

Em 1954, embalado neste movimento geral e tendo em conta a existência de minérios de urânio no país, decidi o governo de então criar a Junta de Energia Nuclear, JEN, para o aproveitamento da energia nuclear para alimentar centrais eléctricas e para o estudo das aplicações das radiações e radioisótopos nos diferentes sectores sócio-económicos. A importância concedida à nova organização é atestada na posição privilegiada que lhe é atribuída, pois fica sob a tutela da Presidência do Conselho de Ministros. Para além de um presidente e de um vice-presidente, figuras gradas do regime, a JEN possuía um conjunto de vogais que

representavam os sectores da Defesa Nacional, das Finanças, dos Negócios Estrangeiros, do Ultramar, da Saúde, das Universidades, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, da Estação Agronómica Nacional, da Direcções-Gerais dos Serviços Industriais, de Minas e Serviços Geológicos, para além do Director-Geral da PIDE.

Aliás, o movimento de criação de Institutos Públicos com orientação técnico-científica alargou-se a outros ramos das actividades económicas. Um outro exemplo é o Laboratório Nacional de Engenharia Civil, no campo do projecto e construção de grandes obras de engenharia civil, tais como as barragens.

Criando estas instituições, o Estado era o principal cliente e o principal financiador das suas actividades através do Orçamento de Estado e, deste modo, podia definir os objectivos e a estratégia das instituições.

O LFEN era um departamento da JEN inaugurado em Abril de 1961. Os objectivos fundamentais do LFEN foram enunciados num artigo publicado pelo seu Director-Geral, Carlos Cacho, na Revista Electricidade, n.º 30, páginas 147-157, Abril – Junho de 1964. Diz o autor: “Dois factores determinam fundamentalmente a programação de actividades a estabelecer num instituto de investigação como o LFEN. Um, é a viabilidade da utilização da energia nuclear para a produção da energia eléctrica. O outro, a deficiência preocupante em pessoal especializado que se nota no País naqueles domínios da ciência e da tecnologia directa ou indirectamente relacionados com a utilização do nuclear.”

Como é referido na citada publicação, “o objectivo essencial da actividade do LFEN é a criação de uma infra-estrutura técnico-científica capaz de abordar e de resolver a complexidade dos problemas nacionais inerentes à utilização da energia nuclear e ao mesmo tempo contribuir para a formação de pessoal especializado nos domínios directa ou indirectamente relacionados com essa utilização”. Reconhecia também que “essa estrutura, envolvendo os domínios de actividade mais diversos nos quais será necessário atingir um nível de especialização que, por enquanto, não é comum no País, com a extensão indispensável”, exigia um “conjunto de técnicos adequadamente formados e especializados em domínios que vão desde a física nuclear, a interacção de neutrões com a matéria, a electrónica, as matemáticas aplicadas, os efeitos químicos das radiações, a metalurgia, etc., até à medicina e radiobiologia”.

No estado de desenvolvimento científico em que se encontrava o País nessa altura, não é de estranhar que “a preparação deste pessoal se apresente, assim, como uma das obrigações mais importantes do LFEN nos anos que imediatamente se seguem. E só não se diz que essa obrigação é *a única*, nesse período, porque, entretanto, alguns problemas mais específicos e de mais directa influência económica haverá que resolver, designadamente os que se referem à valorização das matérias-primas nacionais, às utilizações de radiações e de isótopos radioactivos, etc.”.

Um factor decisivo para a criação do LFEN foi, como se viu, a viabilidade da utilização da energia nuclear para a produção de energia eléctrica e a esperança depositada em muitos meios de que a energia nuclear seria uma fonte inesgotável de energia que substituiria sem dúvida os combustíveis fósseis, logo que as condições económicas se tornassem vantajosas.

Não espanta, pois, que tenham sido escolhidas como linhas de orientação:

1. *Intervenção em todos os desenvolvimentos que a energia nuclear venha a ter no País;*
2. *Exame das possibilidades técnicas e económicas do estabelecimento de actividades industriais, de interesse para o País, para o desenvolvimento de programas nucleares, como, por exemplo, as de extracção de urânio, de produção de urânio metálico, de produção de dióxido de urânio, de fabrico de elementos de combustível, de produção de materiais especiais, etc.;*
3. *Aplicação e fomento da aplicação de radiações e de isótopos radioactivos com objectivos económicos, científicos ou tecnológicos. Produção e distribuição de alguns isótopos radioactivos;*
4. *Contribuição para a resolução nacional dos problemas de protecção contra radiações e de segurança nuclear;*
5. *Apoio à indústria, a instalações científicas e outras;*
6. *Apoio à Universidade, na medida em que tal for julgado conveniente, quer sob a forma de lições*

complementares dos cursos nelas professados ou facultando a realização de trabalhos experimentais especializados, quer proporcionando a membros do pessoal dos seus corpos docentes os meios de que dispõe para trabalhos demorados de maior especialização;

7. *Formação e treino de pessoal científico especializado, nos campos puramente nucleares e noutros próprios da acção do Laboratório, com vista à sua actividade futura quer no Laboratório quer noutros organismos – industriais, universitários, de investigação científica ou tecnológica, etc.*

O LFEN estava, então, dividido em quatro unidades técnico-científicas: Serviço de Investigação de Física – SIF, Serviço de Investigação de Química e Metalurgia – SIQM, Serviço de Reactores Nucleares de Investigação – SRNI e Serviço de Protecção contra Radiações – SPCR, para além dos Serviços de Administração e de Apoio Logístico.

A indústria química estava, há longa data, implantada no País contribuindo para que a formação em Química e Metalurgia nas Escolas Universitárias Nacionais fosse aceitável. Por isso, existia, desde o início, um núcleo de investigadores seniores no SIQM em condições de integrar e orientar os jovens candidatos a investigador.

No respeitante à Física Nuclear, Física de Reactores e Protecção contra Radiações é conveniente recordar o panorama universitário do País na década de 60 nestes campos. Nas Faculdades de Ciências, as ciências físicas e químicas eram leccionadas numa licenciatura conjunta, a Licenciatura em Ciências Físico-Químicas, constituída por 18 disciplinas, sendo 4 semestrais. A componente de Química consistia em cinco cadeiras anuais, enquanto a de Física englobava três disciplinas anuais e duas semestrais. A Física Atómica e a Física Nuclear eram ignoradas no *curriculum* da licenciatura. Em Lisboa, na disciplina de Óptica falava-se no modelo atómico de Bohr do átomo de hidrogénio, no princípio de indeterminação de Heisenberg e na equação de Shrödinger. E por aqui se resumia a Física Moderna.

A situação era ligeiramente melhor nos cursos de engenharia que eram contemplados, no 1º Ano, com uma cadeira semestral de “Elementos de Física Atómica”.

Não é, pois, de estranhar a composição dos três Serviços em que mais se fazia sentir a falta de especialistas nestas matérias.

Com efeito, após a saída do SIF de Pacheco de Figueiredo, investigador contratado nos Estados Unidos da América e que foi o responsável pelo departamento, o departamento dispunha, unicamente, de cerca de meia dúzia de assistentes, jovens licenciados, para operar e desenvolver projectos de investigação em dois aceleradores de partículas. Eram consultores do LFEN para esta área dois professores universitários, um de Coimbra, José Veiga Simão, e outro do Porto, José Moreira Araújo. Foi uma medida inteligente e com frutos a médio e longo prazo enviar os assistentes para Inglaterra (4) e Alemanha (1) para completarem a sua formação com a obtenção de doutoramentos em Física Nuclear (3), Física de Plasmas (1) e Física de Neutrões (1). Três deles, decorridos alguns anos em que deram uma contribuição valiosa à instituição, seguiram, posteriormente, a carreira universitária na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e na Universidade de Évora.

O SRNI tinha à sua frente António Ramalho que tinha recebido formação em França e nos Estados Unidos da América em operação e exploração de reactores nucleares e que conduzia os trabalhos da calibração inicial do reactor nuclear – RPI –, coadjuvado por seis recém licenciados (cinco em Físico-Químicas e um em Engenharia Electrotécnica). A calibração inicial era um trabalho necessário, mas moroso, tedioso e repetitivo, obrigando, nomeadamente, à medição da actividade de folhas de ouro irradiadas “nuas” e “cobertas de cádmio” no núcleo e em dispositivos de irradiação do RPI. A actividade das folhas era medida por dois métodos: por coincidência entre as contagens de um detector de radiação beta e outro de radiação gama e por espectrometria gama. Para este último método utilizava-se o equipamento disponível, um analisador monocanal, no qual se fixava uma janela e se fazia, manualmente, variar a posição do discriminador para traçar, posteriormente, o pico da radiação gama emitida e, daí, calcular a actividade! É interessante recordar ainda que, nesse tempo, não havia calculadoras electrónicas e muito menos

computadores, pelo que todo o trabalho era feito usando uma calculadora electromecânica que efectuava, somente, as quatro operações e com recurso a tabelas sempre que era necessário utilizar exponenciais ou logaritmos. Estes trabalhos, que hoje reconheço necessários, não eram atractivos para os jovens que ambicionavam por uma carreira científica e que não tinham paciência para esperar por “melhores dias”. Não admira que fossem uma fonte constante de incompreensões e lutas que opunham os jovens ao responsável que, pacientemente, (n)os aturava!

Sendo, na altura, prioritário para o LFEN o desenvolvimento da energia nuclear para produção de energia eléctrica, exigia-se a formação de técnicos especializados com conhecimentos básicos no que se refere ao funcionamento de uma central nuclear, o que conduziu, seguramente, à opção de enviar os jovens licenciados para França para frequentarem cursos de curta duração (Génie Atomique) sobre reactores nucleares, que não proporcionavam uma formação mais sólida susceptível de abrir perspectivas para futuros trabalhos de investigação. Esta medida não era, também, do nosso agrado e teve consequências no futuro do Serviço.

O SPCR era dirigido por Júlio Galvão que tinha iniciado os seus trabalhos no Centro de Estudos de Física Nuclear de Lisboa. As actividades deste serviço padeciam, também, da falta de pessoal devidamente formado e não foi encarada, de início, a formação de investigadores em centros estrangeiros, em cursos de longa duração, o que teve repercussões no desenvolvimento das actividades e do serviço.

No contexto e condicionalismos então existentes, a aposta na formação de pessoal científico e técnico foi uma estratégia acertada, que, se não deu, em todos os casos, lucros directos ao LFEN, contribuiu para a melhoria das condições de ensino e investigação universitários.

Dada a reduzida investigação em Ciências Nucleares na Universidade Portuguesa, a colaboração entre o LFEN e a Universidade foi a possível, nessas circunstâncias, limitando-se ao apoio de consultores universitários, tais como, J. Veiga Simão, J. Moreira Araújo, J. Sebastião e Silva, F. Pinto Coelho e R. Guedes de Carvalho. Não se enquadrando as tarefas previstas para o LFEN como centros de interesse dos professores universitários, não era de esperar o seu envolvimento na investigação aqui desenvolvida nem, tão pouco, na orientação de teses dos seus assistentes.

Com o decorrer dos tempos, a colaboração com a Universidade, em particular, com a Faculdade de Ciências de Lisboa e posteriormente com o Instituto Superior Técnico, foi-se modificando. Para isso contribuiu (a) a contratação de alguns assistentes do LFEN como assistentes universitários, (b) a reforma dos cursos devida a Veiga Simão que separou a licenciatura em Ciências Físico-Químicas em duas Licenciaturas, a de Física e a de Química, e introduziu cadeiras de Mecânica Quântica, Física Atómica e Nuclear, que possibilitaram a realização de trabalhos práticos dos últimos anos de Licenciatura, bem como a orientação de teses de Licenciatura.

A reforma da carreira docente universitária, facultando melhores condições económicas e de trabalho, a abertura dos quadros na Universidade, associada ao reinício da investigação em centros universitários, o fraco apoio aos Laboratórios de Estado e o pouco reconhecimento das suas finalidades para o Estado, levou a que muitos dos investigadores do LFEN e das instituições que lhe sucederam procurassem prosseguir a sua actividade científica no meio universitário. É hoje um lugar comum afirmar-se que em todas as Universidades Estatais Portuguesas leccionam professores que, durante uma fase da sua vida, foram colaboradores do LFEN.

Como é reconhecido por M. Amaral Fortes, ex-investigador do LFEN e professor no IST, em *História da Ciência de Materiais*, artigo publicado por ocasião do II Centenário da Academia das Ciências de Lisboa, “pode dizer-se que a investigação na área de Materiais se iniciou em Portugal com a criação do Serviço de Química e Metalurgia, no Laboratório de Física e Engenharia Nucleares (LFEN) em Sacavém, laboratório esse que pertencia à Junta de Energia Nuclear (JEN). ... As universidades limitavam-se a ensinar, sem mostrar nada, isto é, o ensino experimental era praticamente nulo. Durante muitos anos após a criação do LFEN a investigação continuou a não entrar nas universidades”. E, a confirmar a sua posição, enumera os investigadores que, nos primórdios do LFEN, se formaram naquele serviço de investigação e que passaram a

exercer actividade profissional quer em Universidades quer na indústria (<http://www.demat.ist.utl.pt/departamento/historia4.html>).

Muitos outros exemplos se poderiam ainda citar neste mesmo sentido. Obviamente, há também opiniões contrárias. Entre elas, encontram-se as de Henrique Machado Jorge.

Henrique Machado Jorge integrou a primeira leva de licenciados em Físico-Químicas pela Faculdade de Ciências de Lisboa que em 1961 iniciou a sua actividade no SRNI e se doutorou em 1975 em Engenharia Nuclear na Universidade do Novo México, Estados Unidos da América. Depois da sua passagem pelas Presidências do Instituto Português da Qualidade, Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial e Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas, lidera actualmente uma empresa de consultadoria. No seu livro *O Reactor Português de Investigação no panorama científico e tecnológico nacional 1959-1999*, edição do Ministério da Ciência e da Tecnologia/Instituto Tecnológico e Nuclear e da Sociedade Portuguesa de Física, em 2001, defende que houve uma “ausência de estratégia do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares” e que “a formação, ao invés de estar ao serviço de um objectivo estratégico, transformou-se numa finalidade”.

Nas *Notas de enquadramento da visita ao Reactor Português de Investigação* em 2003-02-15, no âmbito do Círculo de Cultura Científica, escreveu: “O RPI – Reactor Português de Investigação pode ser justamente visto como um dos (se não o) mais significativos símbolos do (malogrado) “plano nacional de energia nuclear” – *plano*, porque nunca chegou a ser um *programa*. Neste sentido, justificar-se-á o esforço de tentar compreender as determinantes desse inêxito – relativamente recente, até, mas “acabado” (<http://pascal.iseg.utl.pt/~ncrato/CCC/reactor.doc>).

Os tempos passaram e hoje os Laboratórios de Estado, LE, passam por uma situação nova à qual se vão adaptando, com evidente detrimento para as funções e responsabilidades para que foram criados. O Estado deixou de ver neles, na prática, o meio eficaz para desenvolver as políticas tecnológicas necessárias à resolução de problemas específicos das actividades económicas primárias ou secundárias e que exigiam a concentração de meios humanos e materiais importantes. Os LE passaram a ser, simultaneamente, concorrentes e parceiros das Universidades na investigação e em concursos para o financiamento nacional ou internacional dos seus projectos, esbatendo-se a diferença entre a investigação prosseguida em LE e em Centros Universitários. As infra-estruturas científicas existentes nos LE são disponibilizadas aos professores universitários que tiram proveito delas nos seus projectos de investigação e na formação dos seus alunos. Em contrapartida, os investigadores dos LE leccionam cursos universitários, orientam teses e arranjam colaboradores para o desenvolvimento das suas actividades. Se, por um lado, há benefícios evidentes nesta simbiose, atraindo novos investigadores e aproveitando e rentabilizando as infra-estruturas existentes, por outro, ela acarreta uma maior dificuldade no estabelecimento de um plano a médio ou longo prazo e na definição de uma estratégia para os LE, prejudicando as actividades mais tecnológicas ou de rotina, que não encontram financiamentos em concursos vocacionados para investigação mais fundamental e competitiva em termos internacionais e que pouco ou nada podem ter a ver com o interesse nacional. O principal critério para submeter um projecto a financiamento é o conhecimento de que tal área vai ser privilegiada com dotações.

Um dos aspectos que ainda não vi devidamente tratado foi a influência, se a houve, da guerra em África na condução da opção nuclear para produção de energia eléctrica. O esforço de guerra terá contribuído para o adiamento de uma decisão? Um efeito dessa guerra parece-me óbvio. A inauguração do LFEN coincidiu com o seu início e o recrutamento para o serviço militar, no Continente ou em África, de alguns investigadores – entre eles, o Investigador-chefe do SIF, mobilizado como capitão para Moçambique, durante dois anos – teve repercussões nas suas actividades.

Fui um dos que ficou. Iniciei a minha vida científica neste Laboratório de Estado, em 1962, como estagiário de investigação – em prestação de serviços, como então se chamava – e penso terminá-la (em breve) como investigador-coordenador, tendo passado por todos os escalões intermédios da carreira de investigação. Depois da colaboração na calibração inicial do RPI, integrei, a partir de Janeiro de 1966, com o Eduardo Martinho, Henrique Machado Jorge, Jaime Oliveira e António Azevedo Soares o Grupo de Física

de Reactores que surgiu de uma cisão do Grupo de Operação e Exploração do RPI. Nessa altura, dediquei-me a estudos de difusão de neutrões em moderadores e em conjuntos subcríticos.

Em 1967 e após o regresso de Frederico G. Carvalho, que tinha estagiado no Centro de Investigação Nuclear de Karlsruhe, KFZK, e que fez o doutoramento na Universidade de Karlsruhe, iniciei investigação no domínio da Física da Matéria Condensada tendo como ferramenta feixes de neutrões térmicos. Colaborei inicialmente no projecto, construção, montagem e ensaios de funcionamento de um espectrómetro de tempo-de-voos para neutrões lentos. No estágio que realizei no KFZK, colaborei no desenvolvimento de um novo método para determinação da densidade de fónes de materiais policristalinos. Terminei o estágio com a apresentação da minha tese de doutoramento na Universidade de Karlsruhe.

Regressado a Portugal e utilizando o espectrómetro de tempo-de-voos, orientei, no ano lectivo de 1975/76, o estágio de dois finalistas da Licenciatura em Física da Faculdade de Ciências de Lisboa que são hoje professores da Universidade de Aveiro (Maria Celeste do Carmo e Joaquim Vieira).

Entretanto, e na sequência da turbulência vivida no pós 25 de Abril de 1974, ingressei no Departamento de Física e orientei a minha actividade para o desenvolvimento de métodos e de instrumentação nucleares para aplicações na indústria e agricultura, tendo também colaborado no projecto de instalação de um espectrómetro de neutrões de pequenos ângulos e na optimização deste tipo de espectrómetros. O deficiente financiamento não tem permitido a instalação do equipamento.

Nos últimos anos, tenho novamente colaborado no cálculo de *(a)* parâmetros de Física de Reactores (factores de auto-absorção de neutrões epitérmicos e de neutrões lentos) em amostras espessas com propriedades nucleares bastante diferenciadas, *(b)* doses absorvidas em amostras irradiadas no RPI, *(c)* filtros de neutrões a instalar em canais de irradiação com a finalidade de modificar o espectro neutrónico e a adequá-lo a aplicações específicas e *(d)* preparação de tubos de irradiação para actividades de investigação com neutrões.

Nota biográfica

Nasceu em Ferreira do Alentejo em 1940.

Licenciado em Ciências Físico-Químicas pela Faculdade de Ciências de Lisboa em 1962, doutorado em Física pela Universidade de Karlsruhe, Alemanha em 1974.

Investigador-coordenador do ITN desde 1995. Membro da Comissão de Gestão da Unidade de Ciências Nucleares do LFEN (1975) e da Comissão Coordenadora do Conselho Científico do ITN (1999-2002).

Tesoureiro do Secretariado da Sociedade Portuguesa de Física (1975-1977), Secretário da Delegação de Lisboa da Sociedade Portuguesa de Física (1978-1980) e Presidente da Direcção da Delegação de Lisboa da Sociedade Portuguesa de Física (1981-1984).

Membro do Grupo de Peritos do Artigo 37 do EURATOM (1998-2003).

Membro da Comissão de Segurança do RPI (1995-1999).

Professor Associado Convidado do IST (1983-1988).

Janeiro de 2004