

HENRIQUE MACHADO JORGE

(com a colaboração de CARLOS J.M. COSTA)

Governância e política de recursos humanos na Junta de Energia Nuclear

Na cerimónia de inauguração do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, realizada a 27 de Abril de 1961, o Presidente da Republica, Almirante Américo Deus Rodrigues Tomas (figura emblemática do regime, a cujos dotes intelectuais a revista Seara Nova rendia regular "homenagem") declarou, de acordo com os relatos publicados na imprensa: ... *Não quero, nesta importante inauguração, deixar de felicitar o sr. Eng. Frederico Ulrich por este grandioso empreendimento. Felicitando-o a ele, felicito todos quantos trabalharam na realização desta obra, que vem talvez um pouco tarde, mas ainda a tempo de promover no nosso País o estudo da aplicação prática e pacífica do aproveitamento da energia atómica. Faço votos para que este Laboratório possa atingir, em breve, prestígio igual ao já alcançado pelo Laboratório de Engenharia Civil, cuja fama ultrapassou fronteiras. Que o mesmo aconteça a este, em menor prazo se possível for. (...)*»

A referência ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil é, a vários títulos, paradigmática. O presidente da Junta de Energia Nuclear, J.F Ulrich, estivera, igualmente, associado à criação daquele laboratório, em 1947 (por aglutinação do Laboratório de Ensaio de Materiais do Ministério das Obras Publicas, com o Centro de Engenharia Civil, do Ministério da Educação). Por sua vez, como se apontou no que precede, o director do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Manuel Rocha, foi um dos mais activos participantes na concepção do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares.

Mas, também a vários títulos, foi bem diversa a situação instaurada nos dois laboratórios. À partida, o Laboratório Nacional de Engenharia Civil tinha uma missão claramente delineada: fornecer os meios técnico-científicos necessários ao ambicioso programa nacional de instalação de empreendimentos hidroeléctricos¹. Havia decisão política superveniente, as metas estavam fixadas *a priori*, as necessidades identificadas, existia uma direcção conhecedora e determinada. Para acudir à concretização do planeamento operacional, o Laboratório Nacional de Engenharia Civil foi autorizado a recrutar os efectivos de que necessitava e a retribuí-los em termos comparativamente privilegiados, no quadro do regime salarial então em vigor na Administração Pública.

Enquanto que o Laboratório Nacional de Engenharia Civil era uma instituição, orgânica e programaticamente una, pluridepartamental, dotada de competente direcção de topo, secundada por chefias divisionais, uma e outras operando em associação próxima, a Junta de Energia Nuclear configurava-se como um complexo orgânico, integrado por vertentes dissociadas: de um lado, a prospecção e exploração mineira, de outro a investigação científica e tecnológica². Nestas condições, à presidência da Junta cabia, predominantemente, a função de comando e controle,

1 Uma esclarecedora descrição da evolução histórica do Departamento de Hidráulica do laboratório Nacional de Engenharia Civil pode ser encontrada na ref. [91].

2 Sem mencionar o sector de combustíveis e centrais nucleares, cuja natureza era, essencialmente, a de gabinete de estudos.

recaindo a execução nas direcções departamentais, que actuavam em assintonia, por virtude da inorganicidade do complexo “Junta de Energia Nuclear”.

Essa estrutura de governância da Junta de Energia Nuclear, ancorada na presidência e estribada numa comissão executiva que, embora com competência assacada em matéria técnica, em princípio apenas dispunha de dois membros com apropriada formação técnica (o director-geral de Minas e um professor catedrático), de facto satisfiz as necessidades da montagem de um extensivo programa de prospecção e exploração dos recursos uraníferos continentais – para o que, nomeadamente, contou com o concurso de um competente director-geral, Rogério Cavaca. Em contrapartida, revelou-se completamente desajustada à vertente investigação, designadamente atendendo a que a perspectiva utilitarista que se procurava emprestar àquelas actividades, objectivamente retirava à direcção do laboratório a capacidade de formulação estratégica, em consonância com objectivos superiormente fixados (isto é, decorrentes de uma missão assumida).

A lógica do "comando e controle" (poder-se-ia designar como um síndrome de Groves, na medida em que se inspirava no clássico exemplo de gestão do "projecto Manhattan", posta sob o punho férreo do General Leslie R. Groves), teria uma compreensível (se bem que não inevitável) contrapartida na política de recursos humanos do laboratório de Sacavém. A incapacidade do laboratório de instituir a carreira de investigação, em moldes similares aos então vigentes no Laboratório Nacional de Engenharia Civil – nesse tocante não se conseguiu ir mais longe do que a introdução do qualificativo de "especialista", no início da década de 70, para justificar um modesto acréscimo salarial – e a não-implementação de uma política de promoções baseada em consecução curricular, associadas à aparentemente discricionária gestão do quadro de pessoal pela direcção, objectivamente obstaculizaram a instauração, no laboratório de Sacavém, de um efectivo "g"espírito de corpo", ainda que sob o signo "desviacionista" da formação como finalidade última (ou quase).

(Extracto: pp.73-76)

Obliteração das pretensões nucleares nacionais e emergência de “cooperação industrial” (década de 70)

Embora, em Portugal, a discussão das vantagens económicas da produção nuclear de energia tenha, a partir de meados da década de 70, assumido um marcado cariz ideológico (v., exemplo³), é um facto que os reactores nucleares de potência se prefiguraram, predominantemente, como um extraordinário empreendimento Tecnológico (“obra de engenheiros”) e foram objecto de desencontradas (tanto quanta “apaixonadas”) avaliações da respectiva competitividade em termos estritamente económicos.

O argumento dominante, na década de 60, em prol de uma opção nacional a favor da energia nuclear radicava na conjugação do conhecimento da existência de apreciáveis (mas não

3 Por iniciativa de Duarte Pacheco, em 1937 a Administração Geral dos Correios e Telégrafos passou a Administração Geral dos Correios, Telégrafos e Telefones o que correspondia ao reconhecimento da importância do telefone como meio de comunicação. Em 1950, o Administrador Geral, Couto dos Santos, autorizou a criação de um departamento técnico (chefiado por José Ferreira Pinto Basto) – o Grupo de Estudos de Comutação Automática – com a missão de superintender nos trabalhos de automatização da rede Telefónica Nacional.

superabundantes) recursos uraníferos portugueses, com o estimado crescimento da procura nacional de energia eléctrica. Atendendo à esperada valorização da matéria-prima – embora o preço da libra de U_3O_8 tenha saltado de menos de 6 para cerca de 8 USD, entre 1966 e 1968, para, a partir daí, entrar em declínio, por virtude de sucessivos adiamentos de instalação de nova capacidade nuclear e dos decorrentes cancelamentos de encomendas pendentes⁴, – o recurso nacional à energia nuclear configurava-se, à partida, como uma hipótese economicamente interessante, tanto mais que se avizinhava a saturação do programa de entrada em linha de novos empreendimentos hidroeléctricos. O eclodir da guerra colonial e a subsequente desaceleração do crescimento, até então registado, da economia portuguesa, acrescida do crescente isolamento internacional do regime, tornaram cada vez menos interessante, porque mais oneroso, o pesado investimento em bens de capital que uma central nuclear inevitavelmente requeria.

Nesse quadro emergente, um hipotético programa nuclear nacional, se bem que politicamente admitido, mas sem formulação efectiva, rapidamente entrou em letargia. Mesmo que os principais intervenientes disso não se tenham apercebido, em finais da década de 60 a Junta de Energia Nuclear prioritariamente geria o programa de prospecção e exploração mineira de recursos uraníferos. Paralelamente, "tolerava" o programa de investigação e de "desenvolvimento de tecnologia", à responsabilidade do laboratório de Sacavém. A Direcção-Geral de Combustíveis e Reactores Nucleares Industriais, ela própria expressão de inexperiência e ambição (referencialmente) desmedida, ficou votada a uma inevitável redução às funções reguladora e fiscalizadora, as únicas que a Administração Pública poderia, realistamente, chamar a si. Aliás, o conseqüente re-enquadramento teve lugar em 1973 – ano de ocorrência do primeiro choque petrolífero, recorde-se – quando (como se anotou no capítulo anterior) o governo deliberou entregar à recém-criada Direcção-Geral de Energia, as responsabilidades até então atribuídas à Direcção-Geral de Combustíveis e Reactores Nucleares Industriais⁵.

A criação do Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, em 1979 – por coincidência, o ano em que ocorreu o acidente nuclear da central de Three Mile Island, eventualmente o princípio do fim da era nuclear⁶, – mais não foi do que o coroar de um processo que, efectivamente, havia começado em 1972, com a elaboração, pela Assembleia Nacional, da referida Lei de Fomento Industrial (lei n.º 3/72, de 27 de Maio), que se pretendia fosse o ponto de partida conceptual para uma ambiciosa tentativa de reestruturação orgânica do aparelho de impulsionamento e apoio à reconfiguração da produção industrial no País.

4 A “declaração Shuman” datada de 9 de Maio de 1950 (em boa verdade concebida e preparada por Jean Monet), lançou uma nova dinâmica europeia, ao propor que o conjunto de produção franco-alemã, de carvão e aço, passasse a ser sob a alçada “de uma autoridade comum, uma organização aberta aos países da Europa”. O tratado CECA – Comunidade Europeia do Carvão e Aço, seria subscrito por Alemanha, Bélgica, França, Holanda e Luxemburgo, um ano mais tarde.

5 Aponte-se, contudo, por razões de elementar justiça, a visão e a combatividade de Fernando Marques Videira – a quem ficou a dever-se a concretização de muita da actividade regulamentar nacional em matéria de produção nuclear de energia eléctrica. F. Marques Videira, que tinha começado como investigador chefe de serviço do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, mais tarde assumiu a presidência do Instituto Nacional de Investigação Industrial. Tendo desempenhado funções governativas (V Governo Constitucional) veio, posteriormente, a transitar para o “universo” IPE (então Instituto de Participação do Estado). Nesse quadro, foi o principal artífice do projecto – economicamente estruturante e tecnicamente complexo – de produção de açúcar a partir da beterraba (DAI – Sociedade de Desenvolvimento Agro-Industrial, S.A.).

6 A primeira empresa nacional fabricante de cabos de alumínio (SOLIDAL) foi criada e solidamente implantada no mercado por uma ex-chefia do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, o já falecido engenheiro Campos Costa.

Dessa nova postura governativa é exemplo a criação, ao abrigo da referida lei e através do decreto-lei n.º 180/73, de 19 de Abril, de "organismos sectoriais de assistência técnica", designados por "centros técnicos de cooperação industrial", cuja finalidade era a de: ... *relativamente ao sector a que respeitam, manter um serviço de assistência técnica, organizar um sistema de informação, promover a normalização e a qualidade dos produtos e a conveniente tecnologia dos processos de fabrico, bem como, de um modo geral, estudar as perspectivas de evolução do sector.*

Ainda em 1973, foram criados os Centros Técnicos da Cerâmica, do Metal e da Madeira (cuja extinção seria decretada três anos mais tarde). Em Novembro de 1973, foram reorganizados os serviços da Secretaria de Estado da Indústria, com a incumbência superveniente de (decreto-lei n.º 632/73, de 28 de Novembro): ...*estudar e promover a execução da política industrial do Governo e assegurar a observância das disposições reguladoras das actividades industriais.*

Nesse âmbito foram criados, entre outros, uma Comissão de Tecnologia Industrial, a Direcção-Geral da Industria Transformadora, a Direcção-Geral da Qualidade e Segurança Industriais e o Instituto Português de Normalização. Em 15 de Março de 1974, o conjunto dos serviços e organismos integrados na Secretaria de Estado da Indústria, acrescido da Junta de Energia Nuclear, passou a constituir o Ministério da Industria e Energia (decreto-lei n.º 108/74).

Com o breve *intermezzo* da existência de um Ministério da Coordenação Económica, a 18 de Julho de 1974 foi (re)criado o Ministério da Economia (decreto-lei n.º 338/74) e reconstituída a Secretaria de Estado da Indústria e Energia – essencialmente nos moldes prevalecentes em 1973, uma das alterações sendo a integração da Junta de Energia Nuclear, em sintonia com o que já estava em curso (decreto-lei n.º 539/74, de 12 de Outubro). A 26 de Março de 1975, o Ministério da Economia foi, uma vez mais, extinto e, entre outros, criado o Ministério da Industria e Tecnologia (decreto-lei n.º 158-A/75, de 26 de Março de 1975), cuja lei orgânica foi aprovada em 14 de Maio de 1976 (decreto-lei n.º 358/76) e alterada em 31 de Dezembro de 1977 (decreto-lei n.º 548/77).

Por este último diploma foi criado o Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial com o objectivo de concentrar "os numerosos laboratórios de apoio aos diferentes sectores industriais" à data existentes. O novo organismo era expressamente classificado como um *serviço laboratorial, de investigação e desenvolvimento tecnológico, para apoio aos diferentes sectores industriais*⁷.

O diploma assacava à comissão instaladora (a nomear) do laboratório (a criar), a competência de: *assegurar a gestão do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, dos serviços de investigação e laboratoriais do Instituto Nacional de Investigação Industrial, da Direcção-Geral dos Combustíveis, da Direcção-Geral dos Serviços Eléctricos e da Inspeção-Geral dos Produtos Agrícolas e Industriais(...).*

A lei orgânica do Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial foi aprovada em 1 de Setembro de 1979 (decreto-lei n.º 361/79).

Das vicissitudes das actividades de investigação nuclear, que passaram a estar integradas no Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, é, por ora, prematuro – e

⁷ Embora esteja muito divulgada a ideia de que o "conceito LNETI" foi engendrado por J. Veiga Simão, de facto o respectivo progenitor foi Alfredo Nobre da Costa, Ministro da Indústria e Tecnologia do I Governo Constitucional. A Veiga Simão caberia o papel (relevante) de "arquitecto" e implementador do conceito.

porventura irrelevante – tentar traçar o perfil. Basta referir que, após um percurso atribulado (incluindo uma deliberada tentativa oficial de extinção, que conheceu a resoluta oposição da Comissão Europeia), o sector de investigação nuclear reganhou autonomia, sob a forma do actual Instituto Tecnológico e Nuclear, criado em 1994.

(Extracto: pp.73-74)

Balanço imperfeito, a caminho do cinquentenário da criação da Junta de Energia Nuclear

Passados mais de vinte anos sobre a extinção da Junta de Energia Nuclear, por ocasião do quadragésimo quinto aniversário da respectiva fundação, decerto estão criadas condições para uma avaliação desapassionada de méritos e deméritos da instituição que singularmente consubstanciou as veleidades nucleares portuguesas.

É de elementar justiça reconhecer que os serviços de prospecção e exploração mineira da Junta de Energia Nuclear cumpriram os objectivos que lhes haviam sido superiormente traçados. Foram extintos, por criação da Empresa Nacional de Urânio, em 1977.

Sobre a valorização do património uranífero nacional, tudo o que pode afirmar-se é que foi, sobretudo, vítima das vicissitudes da industrial nuclear mundial. No decurso dos anos, algumas partidas de urânio foram alienadas, para obtenção de receitas. Em particular, numa dessas transacções, realizada com o Comissariado de Energia Atómica francês, no início da década de 60, o pagamento foi feito em espécie, permitindo obter equipamento experimental para o Laboratório de Física e Engenharia Nucleares.

Relativamente ao laboratório de Sacavém, a observação fundamental a fazer é a de que, fruto de preconceitos e inexperiência, e de uma envolvente, pelo menos em certo sentido, politicamente adversa, se viu acorrentado ao label utilitarismo. Acorrentado, porque, desafortunadamente, à época não foi compreendido que o utilitarismo – ao invés da conotação, que lhe foi emprestada, de "quedar-se por tarefas de utilidade imediata" – representa um estádio superior de consecução.

À academia, na respectiva condição essencial de agente de formação (que se pretende actualizada e relevante) de recursos humanos qualificados, não se exigem (ou não é, ainda, hábito exigir) responsabilidades em matéria de "rentabilidade" do investimento feito nas atinentes actividades de investigação científica, entendendo-se estas últimas como tendo por fim determinante a actualização sustentada dos conhecimentos dos docentes. Por conseguinte, a estes apenas se exige (quando se exige...) que produzam trabalho de investigação "de qualidade" – geralmente mensurável em termos de aceitabilidade por conceituadas revistas científicas especializadas.

Pelo contrário, ao prestador de "serviços utilitários", exige-se que se devote (quase que) exclusivamente a satisfação das necessidades dos seus clientes. Somente que, no caso do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, para além dos nichos óbvios de aplicação, como seja o foro da protecção radiológica, o suposto catalogador das actividades – desejáveis ou admissíveis – não levou, *ad limite*, a tarefa de definição *a priori* da clientela a servir.

Pior ainda – e aí se revela, sobretudo, a inexperiência – não compreendeu que num domínio tecno-científico caracterizado por extrema complexidade, como é o caso da energia nuclear, a utilização só se potencia plenamente depois de alcançada a mestria da fenomenologia-alvo. E, no entanto, bastava que se tivesse olhado em redor, para poder fazer melhor. Como terá ficado patente nas descrições de pormenor efectuadas no capítulo anterior, os primórdios da energia nuclear recolheram a "assinatura" dos investigadores mais insignes da época – porque, de outro modo, o objectivo não teria sido alcançado, isto é, não estava ao alcance de outros que não os melhores.

Se o Laboratório de Física e Engenharia Nucleares não representou um investimento sem adequado retorno – preso, como estava, às vicissitudes de um programa nuclear que nunca conheceu efectiva definição operacional – tal ficou a dever-se, unicamente, ao facto de, por defeito (como se apontou acima), ter acabado por assumir a investigação científica (predominantemente, aplicada) como objectivo prioritário. Fê-lo tarde demais, do ponto de vista da respectiva sobrevivência como instituição autónoma, mas não em termos de rentabilidade social da despesa que representou para o erário público.

Pelo laboratório de Sacavém passaram dezenas de licenciados e engenheiros recém-formados, que ali se iniciaram na prática das actividades científicas e tecnológicas, familiarizando-se com as exigências metodológicas e de rigor, que são específicas e timbre da ciência e da tecnologia. Muitos desses profissionais, que assim adquiriram o quadro mental que só a ciência e a tecnologia permitem configurar, enveredaram pelos mais diversos quadrantes da actividade económica. Ao fazê-lo, inevitavelmente se constituíram agentes de promoção (e imposição) de um mais elevado nível de exigência: analítica, processual, decisional. Embora não tenha sido feito nenhum rastreio sistemático de trajectos profissionais, são bem conhecidos os "transplantes de massa cinzenta" efectuados por essa via, de que beneficiaram (esse e o termo exacto), para não falar de quase todas as universidades públicas portuguesas e dos estabelecimentos de ensino militar (Academia da Força Aérea, Escola do Exército e Escola Naval), instituições tão variadas como outros laboratórios do Estado (designadamente o Instituto Geológico e Mineiro e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil) e instituições afins (Instituto Português de Oncologia), empresas⁸ – como a Cabelte (Grupo Nelson Quintas), Companhia Portuguesa de Amidos, Companhia Portuguesa Radio Marconi (hoje, parte integrante da empresa Portugal Telecom), Dyrup, Mobil Portuguesa, Siderurgia Nacional, Vulcano – e, até, instituições como a Fundação Calouste Gulbenkian, a Ordem dos Engenheiros ou, mesmo, a Comissão Europeia – para apenas citar pouco mais de uma dezena de exemplos ilustrativos. No Laboratório de Física e Engenharia Nucleares iniciaram a sua formação, igualmente, alguns dos mais activos protagonistas no domínio das Ciências da Saúde, incluindo um investigador que é visto como um dos raros, credíveis, candidatos portugueses ao prémio Nobel.

Contudo, para que o erro não volte a ser cometido, importa que o "caso" seja objectivamente analisado e dele extraídas todas as lições. A conclusão a tirar é a de que, para que se atinjam níveis de consecução que justifiquem a associada afectação de recursos, não basta alocar "apropriadas" quantidades de equipamento experimental. A **missão** tem de ser fixada atempadamente, os **meios ajustados** oportunamente disponibilizados – mas e não menos

⁸ A primeira empresa nacional fabricante de cabos de alumínio (SOLIDAL) foi criada e solidamente implantada no mercado por uma ex-chefia do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, o já falecido engenheiro Campos Costa.

essencial assegurar uma **direcção científica**, experiente, dialogante e conhecedora do "mercado" a servir (mesmo que este se circunscreva à esfera do intangível). Por último, mas não menos importante, as **parcerias** são indispensáveis. Hoje, necessariamente terão de ser estabelecidas no quadro cooperativo internacional.

Como se apontou anteriormente: ao Laboratório de Física e Engenharia Nucleares foi, afinal, dada uma segunda oportunidade – na actual personalização jurídica de Instituto Tecnológico e Nuclear.

(Extracto: pp.92-94)

Notas Biográficas:

H. Machado Jorge

H. Machado Jorge exerceu a presidência do Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (INETI), de Março a Dezembro de 1999, quando foi nomeado Presidente do Instituto de Apoio as Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento (IAPMEI).

É doutorado em Engenharia Nuclear (Universidade do Novo México, EUA; 1975), tendo efectuado uma pós-graduação em Planeamento e Gestão de Recursos (Massachusetts Institute of Technology, EUA; 1981-82). Pertenceu ao quadro de investigação da extinta Junta de Energia Nuclear. Entre 1972 e 1975 trabalhou como nuclear engineer na empresa Consolidated Edison Company of New York (EIJA).

Em 1986 foi incumbido de criar o Instituto Português da Qualidade, organização de que foi o primeiro Presidente. Em 1990 foi designado Director do Forum Europeu de Avaliação da Conformidade (EOTC - European Organization for Testing and Certification), conduzindo a organização ao respectivo estabelecimento em Bruxelas, como associação privada sem fins lucrativos. Em 1993 assumiu funções de senior advisor for corporate strategy, no European Office da organização americana NSF International. A partir de 1995 passou a trabalhar como consultor internacional em Gestão Estratégica e Avaliação, da Conformidade, actividade que interrompeu em Julho de 1997, para assumir a função de Gestor da Intervenção Operacional Ciência e Tecnologia (PRAXIS XXI).

Autorou vasta quantidade de títulos, incluindo o paperback "Assured Performance. The Role of Conformity Assessment in Supporting the Internal Market", publicado por Brassye's (Londres) para CEPS - Centre for European Policy Studies, Bruxelas (1994).

Tem extensa experiência docente no ensino superior. Designadamente, entre 1983 e 1990 foi professor (Física) da Academia da Força Aérea. Foi Presidente (1987-89) e Secretária-Geral (1977-89) da Sociedade Portuguesa de Física.

Recebeu o prémio Tom L. Popejoy (University of New Mexico Outstanding Dissertation Award), 1975/76. Em 1983 foi nomeado, a título vitalício, Conselheiro da Universidade Técnica de Lisboa. Em 1990 recebeu a Medalha de Mérito Aeronáutico (2ª classe) da Força Aérea Portuguesa. Figura na 2ª edição (1989) do International Directory of Distinguished Leadership, publicado por The American Biographical Institute, e na edição 2000 de International Who's Who of Professionals.

Carlos Jorge M. Costa

Nascido em Sesimbra no ano de 1972. Licenciou-se em Física e Química (ensino de), pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, em 1997. Foi premiado, em 1996, no Concurso Nacional de Trabalhos sobre Fusão Nuclear, promovido pelo Instituto Superior Técnico. Tem participado em diversos projectos no âmbito do programa Ciência Viva I, II e III, bem como em Ciência Viva nas Férias. Em 1997, ingressou no Instituto Tecnológico e Nuclear, como bolseiro. Em 1998, obteve colocação no quadro da Escola EB-2, 3 de Santana-Sesimbra, tendo sido desde então requisitado pelo ITN. Encontra-se actualmente a frequentar o Curso de Mestrado em Engenharia Física, especialidade em Física Nuclear Aplicada, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Recentemente, tem vindo a colaborar no grupo de Dispersão Elementar Atmosférica do ITN.

In O reactor Português de Investigação no panorama científico e tecnológico nacional 1959-1999, ITN e Sociedade Portuguesa de Física, Março 2001.