

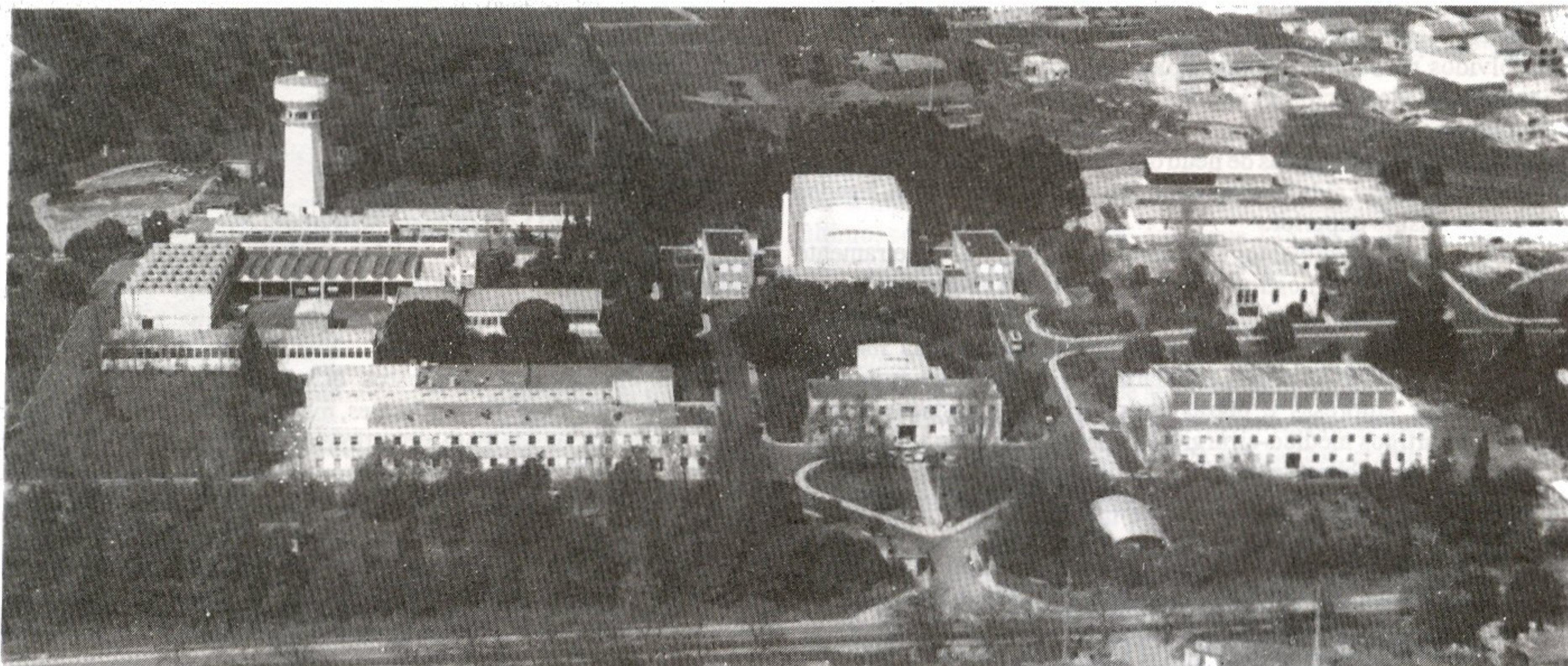
O INSTITUTO DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA NUCLEARES DO INETI EM SACAVÉM

INTRODUÇÃO

O Instituto de Ciências e Engenharia Nucleares, situado junto à Estrada Nacional nº 10, a poucos quilómetros de Sacavém, é uma das principais unidades executoras de I&D do Sistema Científico-Técnico Nacional. De vocação pluridisciplinar desenvolve uma larga gama de actividades no domínio das ciências exactas e da engenharia, que vão da investigação fundamental orientada ao desenvolvimento tecnológico e demonstração. O ICEN faz parte de um conjunto de instalações e serviços, englobados num mesmo complexo, que constituía, até 1977, o Laboratório de Física e Engenharia Nucleares da extinta Junta de Energia Nuclear. Integrado no LNETI em 1978, o ICEN passou a ser tutelado pelo Ministério da Indústria e Energia.

O Instituto está organizado nos quatro Departamentos de Física, Química, Radioisótopos, e Energia e Engenharia Nucleares. Do mesmo complexo faz parte o Departamento de Protecção e Segurança Radiológica, não integrado no Instituto, e um conjunto de serviços de apoio que incluem infraestruturas oficinais com larga experiência de concepção e fabricação de protótipos, componentes e sistemas para a investigação experimental. Em várias especialidades - mecânica fina, fundição, electricidade, electrónica, vidro e vácuo - dispõe-se de uma capacidade de execução para apoio a projectos de investigação, pouco comum entre nós.

Desde sempre, o complexo laboratorial de Sacavém e o ICEN, que é o seu núcleo científico principal, mantêm as portas abertas à colaboração com a comunidade científica nacional e entidades interessadas nas actividades que desenvolvem. Esta postura é traduzida no rápido crescimento, em anos recentes, de ligações multiformes, designadamente, a grupos universitários, parceiros em projectos comuns ou utilizadores de instalações e equipamentos sediados em Sacavém, e às actividades produtivas, com destaque para os sectores empresariais tecnologicamente mais evoluídos. A estes são prestados serviços científicos que representam já mais de um quinto das receitas provenientes de contratos (sendo o restante proveniente de investigação sob contrato financiada por fundos públicos e comunitários).



Vista aérea parcial do complexo laboratorial de Sacavém do INETI.

No passado recente, ascende a cerca de uma centena o número de instituições nacionais, estrangeiras e internacionais (na sua maior parte, escolas superiores, mas também empresas e organismos públicos especializados) com as quais se mantiveram ou mantêm relações efectivas de cooperação científica e técnica.

Reunidas em Sacavém, graças a um persistente esforço de investimento e de organização, conduzido ao longo de três décadas, um conjunto de instalações e equipamentos técnico-científicos, ímpar no País, pela sua dimensão e complexidade, o ICEN tira hoje partido da experiência adquirida no domínio do desenvolvimento e da aplicação de técnicas experimentais de diagnóstico e de transformação de materiais e produtos, e de modelação e análise de sistemas e componentes. Trata-se de técnicas em que, de um modo geral mas não exclusivamente, intervêm, de uma forma ou outra, as radiações-X, gama, partículas carregadas e neutrões. Da caracterização e processamento de materiais à radioesterilização de artigos médico-cirúrgicos, as aplicações cobrem uma vasta gama de interesses com reflexos significativos na esfera sócio-económica, aqui se incluindo a formação de quadros, a vários níveis, e o suporte técnico à actividade de I&D, designadamente através do desenvolvimento de métodos e instrumentação. A vertente energética é contemplada no sentido de apoiar o Estado no exercício das suas responsabilidades em matéria de segurança nuclear.

AS ACTIVIDADES DO ICEN

O ICEN desenvolve actividades classificáveis como de investigação, desenvolvimento experimental e demonstração e, também, outras actividades científicas e técnicas, nos seguintes domínios: aplicações de radiações e radioisótopos; tecnologia de reactores nucleares; síntese e caracterização de materiais avançados e novos compostos de propriedades especiais. Ao mesmo tempo, nestes domínios, são desenvolvidas acções de formação, designadamente, formação pós-graduada, geralmente, em colaboração com as universidades.

Entre 1986 e 1992, foram concluídos trabalhos de estágio e dissertações correspondentes a 28 licenciaturas, 11 mestrados e 16 doutoramentos. Em curso estão 4 estágios de licenciatura, 10 trabalhos de mestrado e 27 de doutoramento.

APLICAÇÕES DE RADIAÇÕES E RADIOISÓTOPOS

A finalidade do trabalho neste domínio, marcadamente pluridisciplinar, é o desenvolvimento de métodos radiométricos, a concepção de protótipos de instrumentação de medida utilizando radiações, e o domínio de tecnologias de transformação de materiais e produtos por radiação. Os trabalhos realizados e em curso dirigem-se a aplicações nos domínios da agronomia, indústria, ambiente, saúde e preservação do património cultural.

PRINCIPAIS TÉCNICAS ANALÍTICAS E OUTRAS TÉCNICAS DISPONÍVEIS

- Análise por activação neutrónica instrumental (AAN) e por radiação

- gama de captura (PGNAA); fluorescência de raios X (FRX) e PIXE
- Análise de razões isotópicas ($^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ e $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)
- Datação pelo Carbono-14
- Medição de trítio e enriquecimento por electrólise
- Utilização de traçadores em estudos de transferência de massa
- Marcação de compostos com Tecnécio-99m, Iodo-131 e Iodo-125
- Técnicas de radioimunoensaio
- Dosimetria de altas doses de radiação gama
- Caracterização de polímeros (ensaios mecânicos e análise espectral)
- Espectroscopia de Mössbauer

CARTEIRA DE PROTÓTIPOS DE INSTRUMENTAÇÃO NUCLEAR

- Sondas para determinação de teores de água (neutrões) e de densidades (radiação gama) em solos, provetes e materiais a granel
- Indicadores de nível por absorção de radiação gama, para utilização em depósitos e contentores industriais
- Sonda de compactação para solos, aterros e pavimentos de estradas (neutrões e gama)
- Sonda de densidade para líquidos e misturas líquido-sólido (gama)
- Equipamento para monitoração de radão
- Dosímetro pessoal de radiação X e gama
- Contadores G-M para radiação X, gama, alfa e beta.

Um número significativo de equipamentos de monitoração e controlo, desenvolvidos no ICEN, encontra aplicação em empresas industriais, nomeadamente, dos sectores siderúrgico, cimenteiro, da pasta de papel e petroquímico

O principal cliente das sondas de neutrões para a determinação de teores de água em solos têm sido centros de investigação agrónómica, ligados ao sector do ensino superior.

O Departamento de Radioisótopos desenvolve e fornece rotineiramente radiofármacos para diagnóstico clínico e *kits* de radioimunoensaio.

A Unidade Tecnológica de Radioesterilização GAMA-Pi que é uma instalação semi-industrial de irradiação, equipada com uma fonte de Cobalto-60 de 200 kCi, presta regularmente serviços de irradiação contratados por empresas e outras entidades, com destaque para a irradiação de artigos médico-cirúrgicos de uso único. Esta actividade é apoiada por um laboratório microbiológico e um laboratório de caracterização de polímeros, que permitem a realização de ensaios de compatibilidade e a determinação das doses a aplicar. Nesta área decorrem também actividades de I&D. Refere-se o desenvolvimento de técnicas biológicas de deslinhificação de celulose usando fungos filamentosos e o desenvolvimento de técnicas de copolimerização de enxerto para a imobilização de enzimas e princípios activos.

AMBIENTE, SAÚDE, PATRIMÓNIO CULTURAL

Os equipamentos, e as técnicas disponíveis, estas já enumeradas atrás, permitem ao ICEN desenvolver uma actividade significativa nas áreas do ambiente, da saúde e do património cultural. Segue-se uma relação, não exaustiva, de trabalhos em curso, nuns casos de investigação por contrato, noutros, de investigação programada.

- Caracterização química e petrológica de ânforas da Lusitânia
- Determinação da composição elementar e datação pelo radiocarbono de amostras arqueológicas
- Determinação de elementos vestigiais em tecidos humanos, amostras nutricionais e outras amostras biológicas
- Estudos de paleoceanografia e paleoclimatologia da margem ocidental da península Ibérica, utilizando isótopos
- Estudo do aquífero cretácico de Aveiro usando técnicas isotópicas
- Investigação e caracterização de traçadores da dinâmica sedimentar na margem noroeste portuguesa
- Caracterização de plumas túrbidas associadas aos rios Tejo e Sado
- Estudos hidrogeológicos
- Monitoração de poluição por elementos vestigiais usando líquenes epifíticos, aerossóis e deposição total
- Monitoração de metais pesados em resíduos sólidos
- Estudo dos processos de alteração de rochas graníticas de monumentos megalíticos

- Determinação do fundo natural de elementos vestigiais em solos resultantes da degradação de rochas basálticas.

ENGENHARIA DE REACTORES NUCLEARES

O ICEN tem a seu cargo a operação e exploração do único reactor nuclear de investigação em funcionamento na Península Ibérica: O Reactor Português de Investigação (RPI). O reactor que tem a potência nominal de 1MW, beneficiou em anos recentes de importantes trabalhos de modernização. Trata-se de uma instalação produtora de radiações (neutrões e radiação gama) utilizáveis para fins múltiplos. Por outro lado, é em si mesmo, objecto de estudo e instrumento de trabalho nos domínios da Física das Radiações e da Engenharia de Reactores. O funcionamento normal do reactor, em condições seguras e fiáveis, é assegurado por um corpo de investigadores e técnicos qualificados. Ao mesmo tempo desenvolve-se trabalho de I&D nos domínios do estudo do comportamento de componentes de centrais termoeléctricas e da simulação de centrais nucleares. Actualmente trabalha-se, entre outros projectos, no desenvolvimento de um método de cálculo de tubagens de alta pressão e temperatura e em análise vibratória de componentes mecânicos. Os resultados destes trabalhos encontram aplicação na resolução de problemas em centrais técnicas convencionais.

A operação e exploração do reactor é apoiada pela capacidade existente de cálculo neutrónico e termohidráulico e respectiva validação experimental e de caracterização de campos de radiação gama e de neutrões.

CIÊNCIA DE MATERIAIS

A actividade de I&D em Ciência de Materiais é dirigida para a síntese e caracterização de novos materiais e novos compostos com relevância nos planos científico ou tecnológico. A caracterização envolve o estudo de propriedades estruturais, eléctricas, magnéticas, químicas e de superfície.

Entre os materiais e compostos estudados figuram: condutores moleculares, óxidos supercondutores, materiais optoelectrónicos, filmes finos em multicamada para revestimento, materiais semicondutores, materiais magnéticos, compostos inorgânicos e organometálicos em síntese de química orgânica (reacções catalíticas e estequiométricas). O ICEN dispõe de uma grande variedade de métodos de síntese e de caracterização, analítica e estrutural, alguns dos quais únicos em Portugal.

Técnicas de preparação

- Síntese, purificação e crescimento de cristais a alta temperatura (Czochralski; zona fundida e Bridgman; fusão e levitação em cadinhos de cobre frio; forno de arco)
- Síntese de compostos orgânicos e organometálicos em caixas de luvas com atmosfera inerte
- Síntese por vaporização de metal usando canhão de electrões ou cadinhos aquecidos por resistência
- Implantador de iões de alta corrente (200 keV, 10 mA)

Técnicas de caracterização de superfície (acelerador Van de Graaff de 3 MeV)

- Retrodispersão de Rutherford (RBS/canalização), Reacção Nuclear (NRA), Emissão de Raios X induzida por Partículas Carregadas (PIXE), Detecção do Ião de Recuo (ERD).

Técnicas de caracterização estrutural

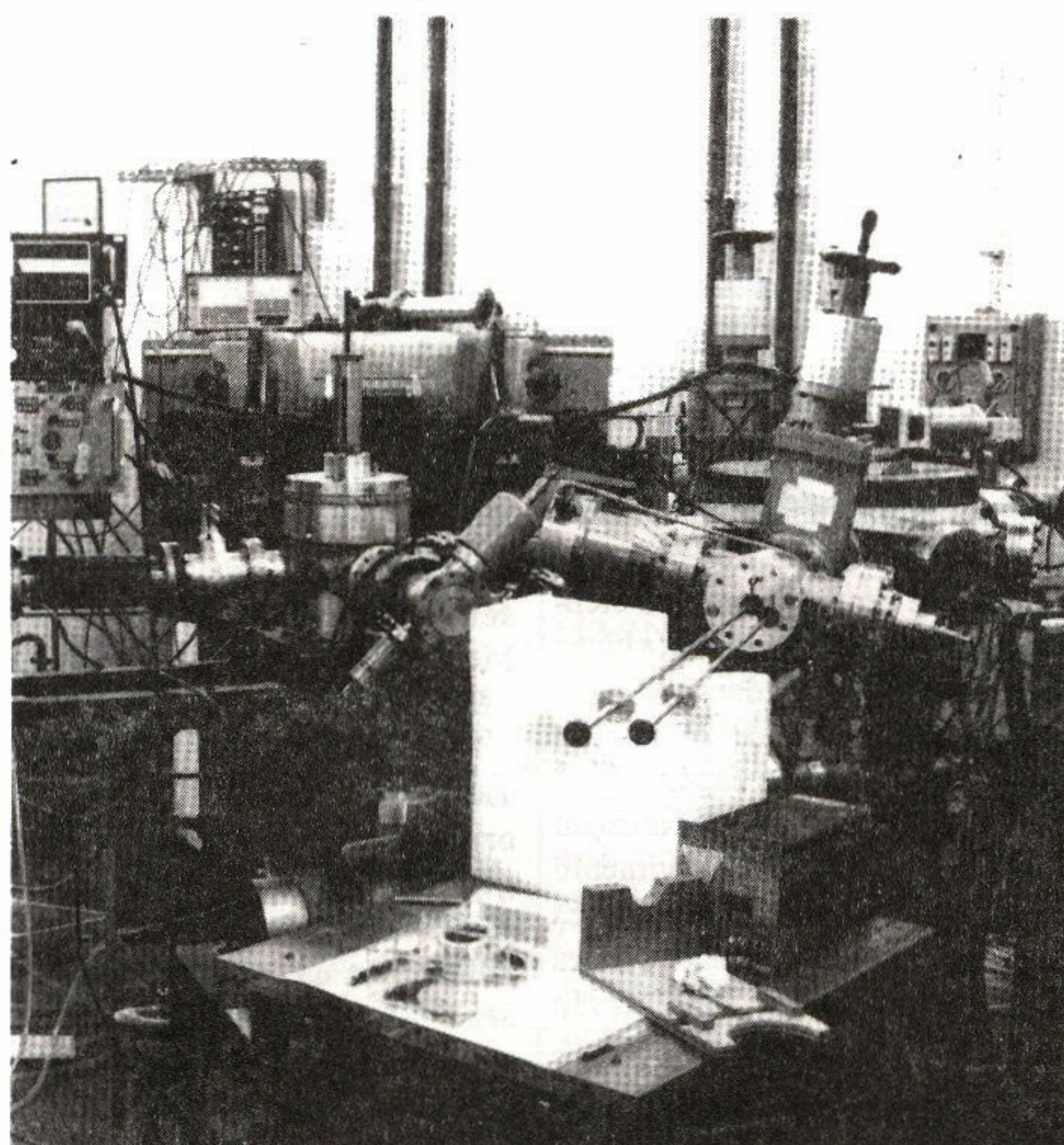
- Difracção de raios X em monocristal
- Espectroscopia RMN multinuclear
- Espectroscopia Mössbauer
- Difracção de tempo-de-voo de neutrões (em instalação)
- Dispersão de neutrões a pequenos ângulos (em instalação).

Outras técnicas analíticas e espectroscópicas

- Espectroscopia de massa de ressonância ciclométrica de iões com transformada de Fourier, utilizando desorção por laser ou por impacto electrónico
- Espectrometria no infravermelho com transformada de Fourier
- Espectrometria UV/VIS/NIR
- Análise de C, H e N.

Outras técnicas

- Calorimetria de solução-reacção
- Técnicas para medição de propriedades de transporte eléctricas, na zona 1,5 a 300 K e em campos magnéticos até 10T (resistividade eléctrica, poder termoeléctrico, condutividade térmica, efeito de Hall, magnetoresistência)



Equipamento associado às linhas de feixe do Acelerador Van de Graaff

- Determinação de susceptibilidade magnética com microbalança de Faraday (2-300 K em campos magnéticos até 7T).

As técnicas e equipamentos disponíveis são utilizados num conjunto diversificado de projectos que decorrem na sua maior parte no quadro de contratos com entidades nacionais e internacionais:

- Estudo da relação entre estrutura e propriedades de materiais condutores moleculares
- Síntese e caracterização de compostos intermetálicos magnéticos contendo urânio e com uma estrutura do tipo ThMn_{12}
- Caracterização de óxidos supercondutores de elevado T_c
- Estudo de instabilidade de onda de densidade de carga em condutores de baixa dimensionalidade
- Síntese e caracterização analítica e estrutural de compostos organometálicos de urânio, tório e lantanídeos; estudos de reactividade; calorimetria de solução-reacção, síntese orgânica mediada por estes compostos
- Reacções ião-molécula em fase gasosa, estudadas por espectrometria de massa de ressonância ciclométrica de iões com transformada de Fourier (elementos f)
- Síntese de compostos intermetálicos de lantanídeos e elementos de transição de aplicações catalíticas
- Estudo de defeitos em semicondutores (Si, AsGa, AlAsGa, CdTe e

HgCdTe) utilizando técnicas de feixe de iões (acelerador Van de Graaff) e técnicas de interacção hiperfina instaladas na Universidade de Lisboa e no ISOLDE/CERN

- Estudos de localização em redes monocristalinas (LiNbO_3 , Al, Mg)
- Desenvolvimento de guias de onda baseados em LiNbO_3 utilizando permuta de prótons e implantação iónica
- Estudos de filmes finos em multicamada magnética (Co/Re, Fe/Re e Hf/Re)
- Melhoramento das propriedades de revestimentos de superfície utilizando a implantação iónica
- Projecto e construção de um espectrómetro de dispersão de neutrões a pequenos ângulos (SANS) para instalação no RPI
- Aplicação da técnica SANS a estudos de microestrutura de vidros cerâmicos de $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ preparados pelo método sol-gel.

CONTRATOS

Entre 1986 e 1991 o número de contratos do ICEN com organizações nacionais, estrangeiras e internacionais, mais do que quintuplicou, situando-se, em 1992, à volta de 40.

PUBLICAÇÕES

O número de trabalhos divulgados ou publicados entre 1986 e 1991 foi de 866, dos quais 237 em revistas científicas no estrangeiro, e 273 comunicações em conferências fora do País.

RECURSOS HUMANOS

No complexo laboratorial de Sacavém trabalhavam em 1 de Janeiro último, cerca de 360 pessoas, das quais 175 no ICEN. Os serviços de apoio ocupavam 110 pessoas e o Departamento de Protecção e Segurança Radiológica, não pertencente ao ICEN, contava com 75 trabalhadores. Das 360 pessoas, um quinto eram bolseiros e os restantes pessoal permanente. O pessoal científico do ICEN ascendia a 65 elementos, da carreira de investigação, a que se somavam 22 bolseiros licenciados. A razão pessoal científico/pessoal técnico, incluindo pessoal oficial e administrativo, e contando também os bolseiros, era de 1 para 2,3 para o conjunto do complexo. O número de técnicos e auxiliares por investigador, de acordo com os números do inventário da JNICT para 1988, era de 1,2 para o Sistema Científico e Técnico Nacional, 2,9 para o Sector do Estado (laboratórios do Estado) e 0,3 para as Universidades. Cerca de 30% do pessoal científico permanente do ICEN possui o grau de doutor. Outros 30% preparam nesta altura o doutoramento

DADOS FINANCEIROS

Em 1992 a despesa total do ICEN foi de cerca de 900 mil contos. Neste montante incluem-se as fracções da despesa dos serviços horizontais do INETI sediados no Lumiar que são imputadas ao ICEN. As receitas em numerário atingiram 100 mil contos e as receitas em géneros, sobretudo equipamentos oferecidos, 150 mil contos.

As despesas com pessoal incluindo bolseiros, corresponderam, em 1992, a 53% do total.

INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS ESPECIAIS

Segue-se uma relação das instalações e equipamentos mais significativos operados pelo ICEN, alguns dos quais são únicos em Portugal.

- Reactor nuclear de investigação do tipo piscina (pot. nominal 1MW) (RPI)
- Acelerador Van de Graaff de 3 MeV (RBS, Canalização, NRA, PIXE e ERD)
- Implantador de iões de alta corrente (200 kV/10 mA)
- Acelerador de 40 kV (nitruador)
- Instalação para irradiação gama (200 kCi Cobalto-60)
- Laboratórios de preparação de amostras para microanálises nucleares
- Laboratório limpo DE preparação de amostras para análise de elementos vestigiais
- Laboratório quente equipado com células de controlo remoto

(cont. pág. 15)

da pobreza, da fome, do analfabetismo e da doença; a resolução da crise ecológica, e a solução de outros problemas globais da humanidade. Com vista à prossecução destes objectivos, colaborará estreitamente com as Nações Unidas, a UNESCO e outras instituições internacionais interessadas nos problemas da ciência, tecnologia, paz e desarmamento, desenvolvimento, ambiente, cultura, educação e saúde pública.

(b) AFMTC promoverá o desenvolvimento da colaboração internacional nos campos da ciência e tecnologia e da formação dos cientistas; do intercâmbio da informação científica, de resultados do trabalho científico e da experiência profissional. Prestará assistência sob diversas formas, aos cientistas das ciências sociais e humanas e das ciências naturais, aos engenheiros e técnicos, aos trabalhadores do ensino superior e a organizações dos países em vias de desenvolvimento, no interesse do respectivo progresso científico-técnico e social.

(c) Preservará e encorajará a liberdade e a cooperação no trabalho científico, nos planos nacional e internacional.

(d) Estudará o estatuto socio-económico dos cientistas, engenheiros, técnicos e trabalhadores do ensino superior; os problemas da formação profissional; a melhoria de qualificações; o emprego. Protegerá os interesses profissionais e trabalhará para uma melhoria do estatuto profissional, social e material dos trabalhadores científicos, cooperando para a prossecução destes objectivos com a Organização Internacional do Trabalho e com organizações sindicais internacionais. Neste contexto, dedicará particular atenção às necessidades das mulheres e jovens cientistas.

(e) Trabalhará para uma melhor tomada de consciencia por parte de cientistas, engenheiros, técnicos e trabalhadores do ensino superior, da sua responsabilidade nos destinos da humanidade. Promoverá a sua intervenção na formação da opinião pública, e na disseminação do conhecimento científico e de pontos de vista progressistas entre a população. Promoverá também uma maior actividade social dos cientistas e maior envolvimento em acções colectivas, contra a corrida aos armamentos, na luta pelo

humanismo, a paz e o progresso social, a compreensão mútua e a cooperação.

(f) Trabalhará para uma maior interacção entre ciências naturais e ciências sociais.

(g) Promoverá a continuidade das tradições humanísticas entre cientistas das ciências sociais e humanas e das ciências naturais, engenheiros, técnicos e trabalhadores do ensino superior.

(h) Elegerá o método científico, por oposição à anti-ciência e aos movimentos que a apoiam, ao irracionalismo, ao misticismo e a outras formas de obscurantismo. ■

ex-LNETI (cont. pág.10)

responsáveis do MARN, que **aceitavam todas as actividades, bens e pessoal do DPSR**, ficando claro que, pela parte do MARN, não existiriam excedentes. Contudo, quanto à carreira de investigação, por esta não existir no MARN, os lugares da carreira seriam "a extinguir quando vagar", não ocorrendo mais admissões. Quanto aos direitos de progressão, foram postas objecções, ficando esse problema para resolução posterior.

Com esta passagem foi dado o primeiro passo para a desagregação do *Campes de Sacavém*.

COMENTÁRIO SINDICAL

É claro que a razão de ser das transformações em curso é unicamente a redução de despesas e pessoal do Estado. O Governo, através do Secretário de Estado e presidente do INETI, tem-se mostrado surdo a quaisquer argumentos e soluções que contrariem esse objectivo. Quanto ao resto, os direitos dos trabalhadores, o património de meios e conhecimentos indispensáveis para o desenvolvimento nacional, em palavras, reconhece-se a relevância mas fazem como Pôncio Pilatos... Esta situação deve ser denunciada junto dos Órgãos de Soberania e da opinião pública por todas as formas ao nosso alcance. Os trabalhadores devem fazer sentir aos responsáveis por esta situação o seu desagrado e oposição às medidas lesivas dos seus interesses.

9 de Março de 1993

A Comissão Sindical' ■

EDITORIAL (cont. pág. 1)

Com efeito, há medidas, como a extinção, alienação pelo Estado, ou reestruturação de serviços de I&D, que podem causar sérios prejuízos ao frágil equilíbrio do sistema científico e técnico nacional, não reparáveis a curto ou médio prazo. Este perigo é particularmente grande quando se trate de medidas tomadas sem a devida ponderação, à margem ou contrariando as posições sustentadas pelos principais intervenientes no processo de criação científica e técnica, e sobretudo, na ausência de uma estratégia nacional claramente definida, para o sector da I&D.

O papel das Universidades e dos chamados Laboratórios do Estado, a especificidade e complementaridade das funções respectivas no que concerne à investigação fundamental, à investigação aplicada, ao desenvolvimento experimental e

demonstração, e também às outras actividades científicas e técnicas (OAC&T); à interface com as actividades económicas, enfim, são questões centrais da maior importância para o futuro da Ciência e da Tecnologia em Portugal e para o desenvolvimento do País. Não são questões que se resolvam pontualmente à secretária de cada ministro, de forma necessariamente desordenada. São questões nacionais e de Estado a que subjaz uma unidade irrecusável e não coutadas onde se joguem jogos orçamentais deste ou daquele sector da administração. Perante esta situação, em que são postos em causa instituições, actividades e postos de trabalho, os Trabalhadores Científicos—investigadores e técnicos—têm o direito e o dever de os defender, de forma construtiva, firme e esclarecida. ■

ICEN (cont. pág. 13)

- Laboratório de Trítio
- Laboratório de datação pelo ^{14}C
- Laboratório para caracterização de propriedades de transporte eléctricas (1,5 - 400 K, 0-10T)
- Laboratório para análise vibratória e mecânica
- Espectrómetro de massa para determinação de razões isotópicas em elementos leves ($^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ e $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)
- Espectrómetro de massa para análise quantitativa de gás residual
- Espectrómetro de Mossbauer com criostato de He e magneto supercondutor de 5T
- Espectrómetros de alta resolução para radiação gama e Raios X
- Espectrómetro de radiação alfa
- Difractómetro de raios X de monocristal
- Espectrómetro de fluorescência de raios X de energia dispersiva
- Espectrómetros FTIR
- Espectrómetros UV/VIS/IR
- Espectrómetro de massa de ressonância ciclométrica de iões com transformada de Fourier. Analisador automático de C, H e N
- HPCL (com detectores de radioactividade e UV)
- Fornos de alta temperatura (Czochralski; zona fundida, Bridgman, de levitação e de cadinhos de cobre frio, forno de arco, forno de resistência com atmosfera controlada)
- Equipamento para síntese com vapor metálico
- Microbalança de Faraday para determinações de susceptibilidade magnética
- Calorímetro de solução-reacção
- Máquina universal de ensaios
- Calorímetro de varrimento diferencial (DSC)
- Balança termogravimétrica (TGA)
- Liquefactor de He
- Centrífuga de alta velocidade
- Estação de soldadura por microplasma
- Impactador de cascata para recolha de aerossóis, tipo Marple
- Computadores VAX 3900, Micro Vax II, e Estações de Trabalho Vax
- Difractómetro de tempo-de-voo (em instalação)
- Espectrómetro de dispersão de neutrões a pequenos ângulos (em construção). ■

Se ainda não pagou a sua cotização de 1993, está a tempo de o fazer.

Preencha e devolva os formulários incluídos neste Boletim