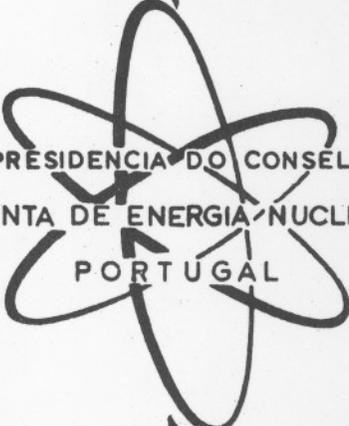


DOC. LFEN . 3 E

DIRECÇÃO - GERAL

[DG. 2]



PRÉSIDÊNCIA DO CONSELHO
JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR
PORTUGAL

PUBLICAÇÕES DO
LABORATÓRIO DE FÍSICA E ENGENHARIA NUCLEARES

DOCUMENTOS

LABORATÓRIO DE FÍSICA E ENGENHARIA NUCLEARES

(I)

OBJECTIVOS FUNDAMENTAIS PRINCIPAIS
CARACTERÍSTICAS DAS SUAS INSTALAÇÕES,
BREVE ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO
PREVISTO DAS SUAS ACTIVIDADES

(SEPARATA DA REVISTA "ELECTRICIDADE", 1964, ABRIL - JUNHO, 30, P. 147)

*

CARLOS CACHO

SACAVÉM, 1964

LABORATÓRIO DE FÍSICA E ENGENHARIA NUCLEARES

OBJECTIVOS FUNDAMENTAIS, PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS SUAS INSTALAÇÕES, BREVE ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO PREVISTO DAS SUAS ACTIVIDADES

Neste artigo enunciam-se tão sòmente os objectivos fundamentais do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares. Faz-se breve referência às principais características do equipamento básico instalado e esboça-se a organização adoptada.

Em artigos subsequentes procurará descrever-se em pormenor aquilo que agora, esquemáticamente, se equaciona.

1 — Introdução

Refere-se a um breve período de tempo a intervenção do LABORATÓRIO DE FÍSICA E ENGENHARIA NUCLEARES — um dos Departamentos da Junta de Energia Nuclear — nas actividades de investigação científica e tecnológica do País.

De facto, os trabalhos de construção da parte principal das suas instalações só ficaram concluídos em meados de 1961. E, se é certo que antes desta data já se tinha iniciado actividade de certo mérito nalgumas instalações parciais previamente concluídas, a verdade é que só a partir de aí foi possível dar incremento significativo ao desenvolvimento do conjunto complexo das actividades do Laboratório e ao estabelecimento das infraestruturas auxiliares indispensáveis.

*

Dois factores determinam fundamentalmente a programação de actividades a estabelecer num instituto de investigação como o Laboratório de Física e Engenharia Nucleares.

Um, é a viabilidade da utilização da energia nuclear para a produção de 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 as utilizações da energia nuclear.

A viabilidade técnica da energia nuclear está hoje seguramente estabelecida. A sua viabilidade económica é, no momento actual, se se verificam determinadas condições desfavoráveis à produção de energia por utilização de outros combustíveis, normalmente aceite; num futuro mais ou menos próximo sê-lo-á também, mesmo noutras condições.

A seu favor como fonte de produção de energia pode indicar-se: o ser mais uma fonte primária de energia; o ser, em certas condições, economicamente mais favorável do que as centrais consumindo combustíveis fósseis; o ser, pela sua complexidade, uma razão para maior desenvolvimento tecnológico e portanto maior desenvolvimento económico; o poder, em determinadas condições, permitir independência ou maior flexibilidade no que se refere ao abastecimento de combustíveis e portanto maior segurança na produção de electricidade; etc.

Destes factos se teve claro sentido de previsão quando foi decidido iniciar as actividades da Junta de Energia Nuclear,

- no sector da prospecção e exploração mineira (Direcção-Geral dos Serviços de Prospecção e Exploração Mineira)
- no sentido do estabelecimento de uma infra-estrutura técnico-científica de envergadura conveniente (Laboratório de Física e Engenharia Nucleares)

— no estabelecimento de relações com os organismos semelhantes de países tècnicamente mais evoluídos aos quais se vai recorrendo para maior—ou mais rápida—especialização do pessoal e a que se recorrerá, oportunamente, para apoio em processos eminentemente industriais.

Revelou-se ainda profunda compreensão—e isso aplica-se muito especificamente ao caso do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares—da complexidade da energia nuclear. Entenda-se por complexidade a necessidade de invocar numerosos ramos da ciência e da tecnologia para adequadamente estabelecer e desenvolver uma actividade com envergadura de engenharia nuclear.

*

É conhecida a grande extensão dos programas nacionais de energia nuclear dos países económica e tècnicamente mais fortes. Vai desde a mobilização parcial de recursos universitários para a realização de trabalhos de investigação de base, e de outros, passando pela criação de centros de investigação e de desenvolvimento de grande capacidade, até à realização industrial das grandes centrais nucleares de produção de energia eléctrica.

Para os países menos evoluídos científica e tècnicamente há que adoptar programas substancialmente reduzidos quer em extensão quer em objectivos.

No que se segue, procura dar-se uma ideia das possibilidades do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares fazendo uma breve análise dos seus objectivos e algumas considerações sobre os seus planos de acção e as características das suas instalações.

2— Objectivos fundamentais da actividade do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares

O objectivo essencial da actividade do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares 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.

Se em muitos sectores, neste domínio de actividade, o simples diagnóstico das condições existentes no País é suficiente para definir a programação a seguir—casos da formação de pessoal especializado—noutros, porém, algumas hipóteses há que formular para que possa estabelecer-se o ritmo a que será necessário desenvolver as actividades e se torne possível uma melhor definição dos programas a mais curto prazo.

No que se refere à utilização de centrais nucleares no País, por exemplo tudo devidamente ponderado, há que concluir que nos anos próximos deverá ser realizada a parte essencial das seguintes tarefas:

- estimativa das possibilidades das centrais nucleares economicamente mais promissoras
- estudo sistemático dos ciclos de combustível, com vista a estabelecer a política de maior valorização no que se refere aos combustíveis nucleares nacionais
- definição das principais características da primeira central nuclear a instalar, inclusivé a sua localização
- especialização, no sentido nuclear, do pessoal técnico capaz de intervir nas fases possíveis — tendo em atenção as condições nacionais—do ante-projecto, do projecto, do fabrico e da construção de centrais nucleares
- apoio à indústria no sentido de possibilitar uma intervenção máxima na realização dos programas nucleares nacionais
- definição das necessidades, em treino e em número, do pessoal indispensável à exploração de centrais nucleares e criação das condições para treino desse pessoal.

Uma análise pormenorizada destas tarefas, uma parte importante das quais compete, naturalmente, ao Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, revela que está em jogo uma série de realizações no âmbito da engenharia nuclear.

Isto exige uma estrutura científica e tecnológica de apoio 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. Tal estrutura consistirá, na essência, num conjunto numeroso 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, a radioquímica, os efeitos químicos das radiações, a metalurgia, etc., até à medicina e à radiobiologia.

A preparação deste pessoal apresenta-se, assim, como uma das obrigações mais importantes do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares nos anos que imediatamente se seguem. E só se não 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 radiactivos, etc.

Que este processo de formação e de especialização de pessoal seja explorado em todas as suas possibilidades de modo a permitir a preparação de pessoal de nível universitário superior e a resolução de problemas com interesse industrial, de que resulte desenvolvimento económico, é, necessá-

riamente, uma obrigação, dada a carência que no País se verifica em meios laboratoriais de experimentação e de especialização.

Considerações deste género, aplicadas aos sectores de actividade do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares, levam-nos a concluir que a actividade deste Laboratório deve em princípio desenvolver-se de acordo com as linhas de orientação seguintes:

1. — *Intervenção — total ou parcial — em todos os desenvolvimentos que a energia nuclear venha a ter no País, com vista à produção de energia, designadamente:*

- a) Procurando estabelecer — nisso se incluindo a necessária actividade de investigação científica e tecnológica compatível com as características do Laboratório — os conhecimentos básicos em todos os sectores da ciência e da técnica pertinentes no que se refere ao funcionamento de uma central nuclear
- b) Examinando, com outros, as condições que possam levar à recomendação da introdução de centrais nucleares no País
- c) Examinando, tão exaustivamente quanto possível, os problemas referentes ao fabrico e à construção de centrais nucleares e à sua utilização
- d) Apreciando a parte nuclear, e outras dentro da sua esfera de actividade, dos projectos de centrais nucleares que venham a ser apresentados, incluindo os problemas de fabrico e de construção e as características da utilização; intervindo, na extensão possível, nas realizações práticas que venham a verificar-se no País
- e) Fomentando o desenvolvimento de actividades industriais, ao alcance da indústria nacional, necessárias ao fabrico, à construção e à utilização de centrais nucleares
- f) Contribuindo para a resolução de todos os problemas adicionais inerentes à exploração de centrais nucleares, tais como protecção contra radiações, eliminação de resíduos radioactivos, estabelecimento de normas de funcionamento, etc.

o que, a curto prazo, se pode resumir à execução de:

- estudos comparativos dos diferentes tipos de centrais nucleares
- trabalhos de preparação para projecto e construção — na parte possível — de centrais nucleares
- trabalhos preliminares visando a preparação para a exploração de centrais nucleares
- preparação sistemática de pessoal — por meio de cursos de índole adequada — para as tarefas inerentes à utilização da energia nuclear.

2. — *Exame, com outros, das possibilidades técnicas e económicas — realizando os trabalhos experimentais a isso convenientes — de estabelecimento de actividades industriais, de interesse para o País, para desenvolvimento de programas nucleares, como, por exemplo, as de extracção de urânio, de produção de urânio metálico, de produção de UO_2 , de fabrico de elementos combustíveis, de produção de materiais especiais, etc.*

o que, a curto prazo, se pode resumir à execução de:

- estudos, trabalhos especificamente definidos visando uma valorização, já perfeitamente previsível, de certas matérias primas nacionais com interesse para a energia nuclear
- estudo dos ciclos de combustível com vista ao estabelecimento da política de maior valorização no que se refere aos combustíveis nucleares nacionais.

3. — *Aplicação e fomento da aplicação das radiações e de isótopos radioactivos com objectivos económicos, científicos ou tecnológicos. Produção e distribuição de alguns isótopos radioactivos.*

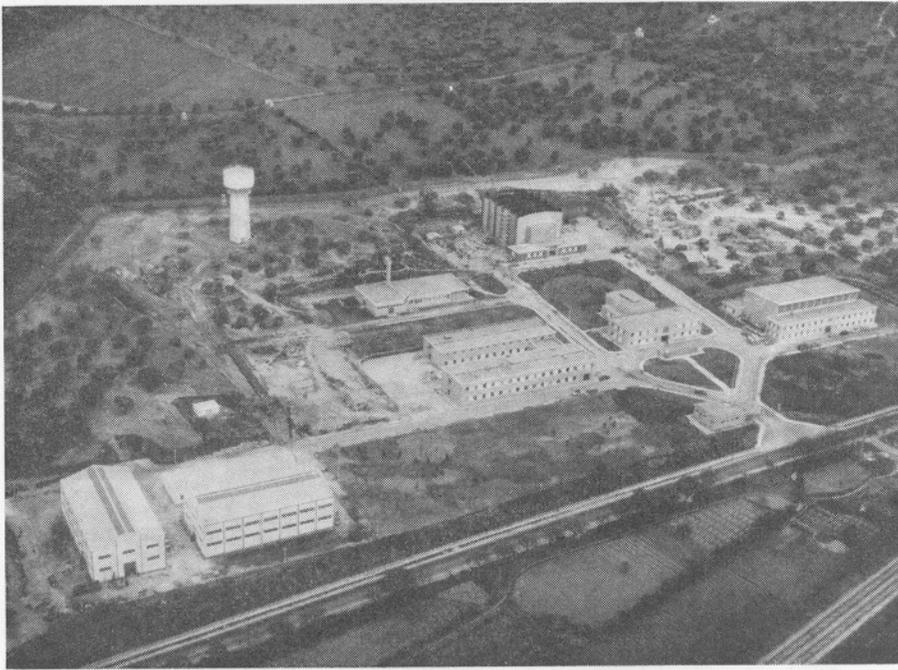
4. — *Contribuição para a resolução nacional dos problemas de protecção contra radiações e de segurança nuclear.*

5. — *Apoio à indústria, a instituições científicas e outras:*

- a) Por aplicação de métodos de experimentação tipicamente nucleares
- b) Por aplicação de métodos de experimentação não tipicamente nucleares mas correntes no Laboratório
- c) Por especialização de pessoal, para utilização por outros, em sectores do seu campo de actividade
- d) Por realização dos estudos de base referentes ao estabelecimento no País de indústrias ainda não existentes ou ao desenvolvimento de indústrias incipientes.

6. — *Apoio à Universidade, na medida em que tal for julgado conveniente, quer sob a forma de lições complementares dos cursos nela 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 noutras organizações — industriais, universitárias, de investigação científica ou tecnológica, etc.*



Vista aérea do LFEN em 1961

3. — Principais características das instalações do Laboratório de Física e Engenharia Nucleares

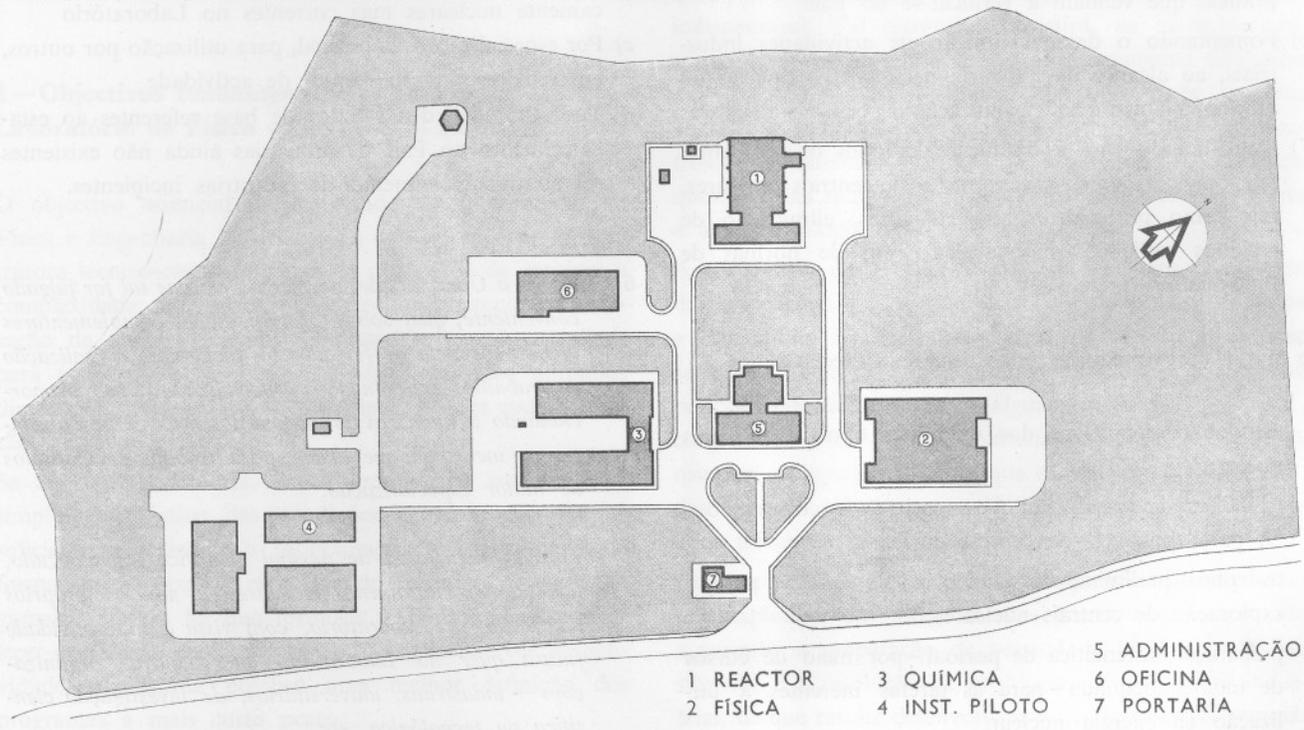
Como é normal em centros deste género, cada Divisão do Laboratório—dadas as características das actividades que se prevêem—dispõe de instalações próprias. Reportando-nos à fotografia aérea aqui reproduzida, pode notar-se ao fundo, no eixo do sistema, o Edifício do Reactor no qual se encontra instalado um reactor de tipo piscina de

1000 kW; ainda no eixo, em frente do Edifício do Reactor, o Edifício da Administração com instalações para o Serviço Administrativo, o Serviço de Documentação e o Serviço de Protecção Contra Radiações; à entrada, o Posto de Controle. À esquerda do referido eixo, o Laboratório de Química e Metalurgia e mais ao longe as instalações fabris à escala piloto para a produção de urânio puro; ainda do mesmo lado, o Edifício das Oficinas, com Posto de transformação de energia eléctrica e Central de aquecimento, e o Depósito elevado de água, com estações de tratamento—de descalcificação e de desmineralização. À direita o Pavilhão de Física.

A disposição geral das instalações é ainda evidenciada na planta que também se reproduz.

O equipamento fundamental instalado neste Laboratório é o seguinte:

- Um acelerador de tipo Van de Graaff de 2 milhões de volt, capaz de acelerar os iões positivos habituais — prótons e deutérios — e electrões; capaz, consequentemente, de produzir também raios X de grande poder de penetração
- Um acelerador do tipo Cockcroft & Walton de 600 000 V



— Um reactor nuclear do tipo piscina de 1000 kW.

cujas principais características são:

Combustível:

sob a forma de elementos com 12 lâminas de liga U-Al com urânio enriquecido a 20% em U-235; massa de U-235 por elemento combustível: aproximadamente 180 g

Potência térmica: 1000 quilowatt

Massa crítica a 1000 kW: aproximadamente 4 kg de U-235

Fluxo neutrónico médio: da ordem de 6×10^{12} neutrões/cm²/s

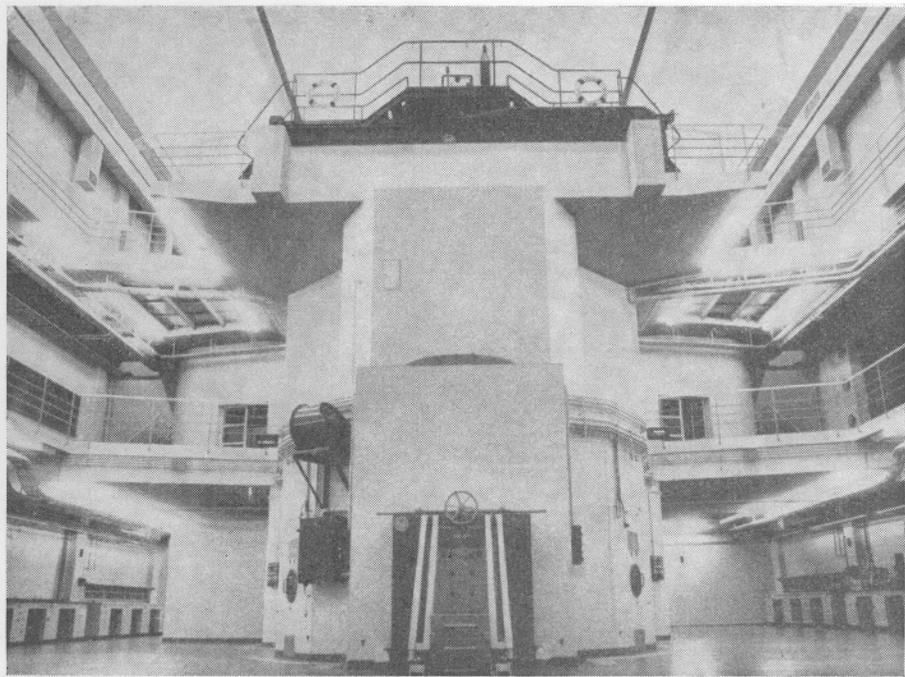
Fluxo neutrónico máximo no núcleo: da ordem de $1,3 \times 10^{13}$ neutrões/cm²/s

Moderador e reflector: água altamente desmineralizada

Controle: 14 barras de segurança de carboneto de boro com revestimento de alumínio e cádmio e uma barra de regulação

Arrefecimento a 1000 kW: por água em circulação forçada em circuito fechado e permutação de calor

Regime constante de desmineralização: 4,5 m³/h

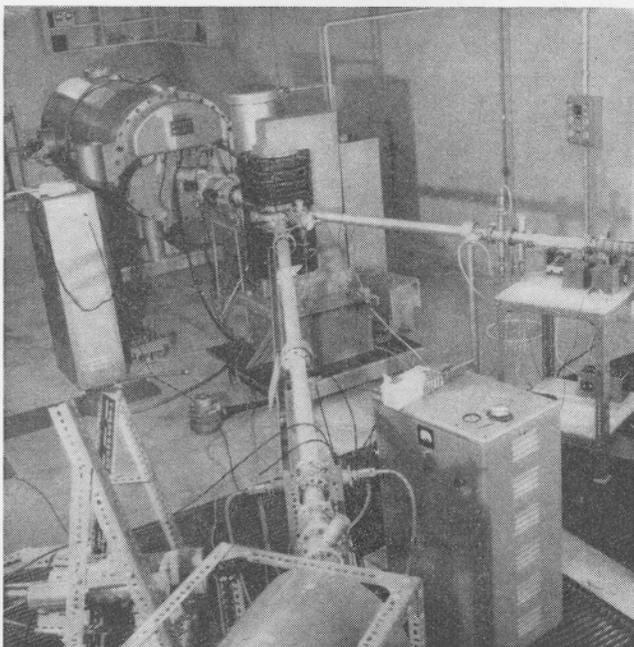


Vista do Reactor Português de Investigação mostrando alguns dispositivos de irradiação

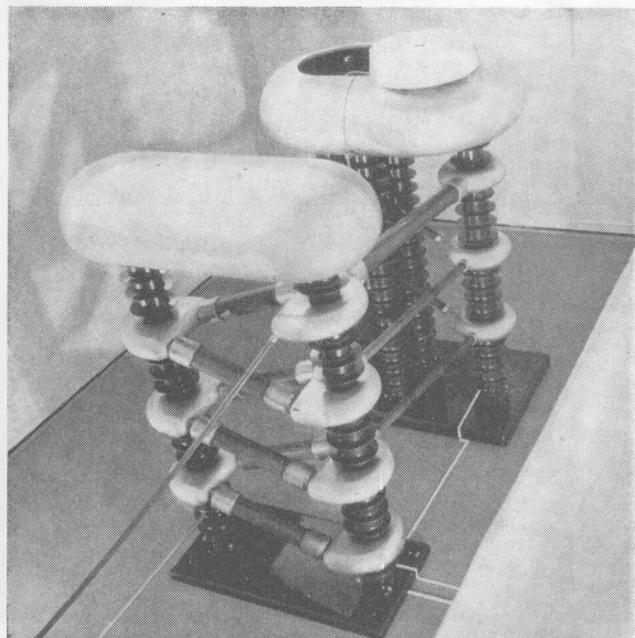
Circulação de água nos circuitos primário e secundário de arrefecimento: 3,6 m³/min

Elevação de temperatura da água a 1000 kW: aproximadamente 5^o C

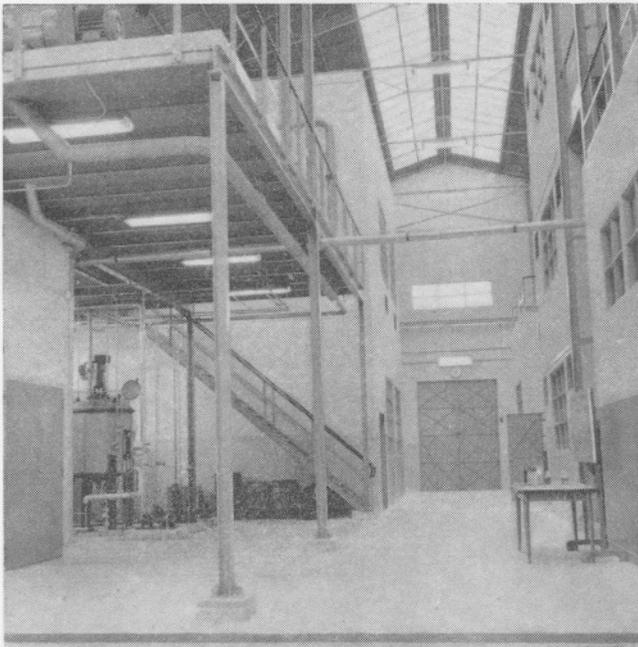
e cujos dispositivos de irradiação são, principalmente, os seguintes:



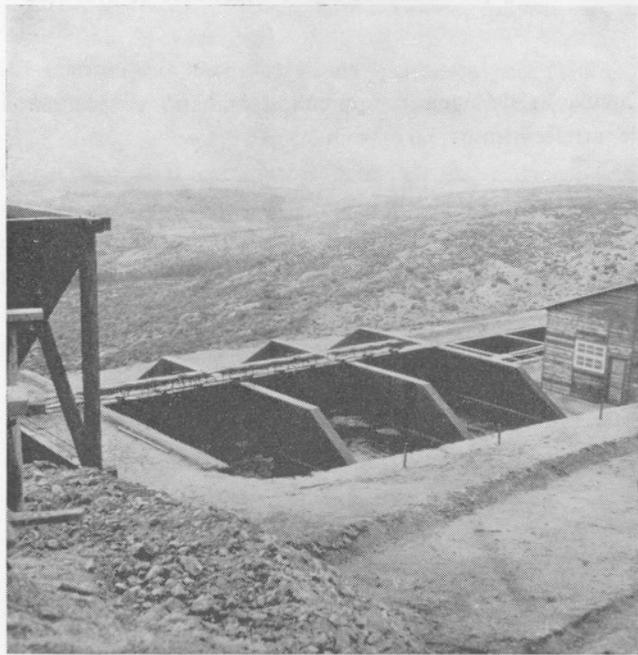
Acelerador Van de Graaff



Acelerador Cockcroft & Walton



Vista parcial da Instalação Piloto de Produção de Urânio Puro



Pormenor da Instalação Móvel de Tratamento de Minérios

Na secção 1 da piscina:

- 4 tubos de irradiação de secção circular com o diâmetro de 15 cm
- 2 tubos de irradiação de secção circular com o diâmetro de 20 cm
- 1 tubo transversal de secção circular com o diâmetro de 10 cm
- 1 tubo de secção circular, para transferência pneumática de amostras irradiadas, com o diâmetro de 5 cm
- 1 coluna térmica de secção quadrada com 1,20 m de lado e acesso superior auxiliar

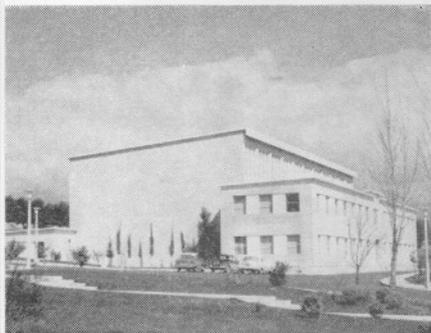
Na secção 2 da piscina:

- 1 câmara de irradiação para uso de elementos de combustível irradiados
- 1 câmara de secção quadrada com 0,90 m de lado para eventual adaptação a câmara de irradiação a seco

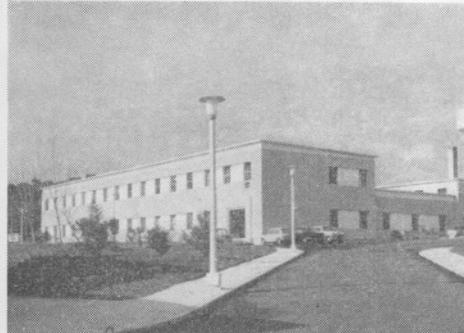
Na ponte:

Dispositivo hidráulico para transporte de amostras irradiadas

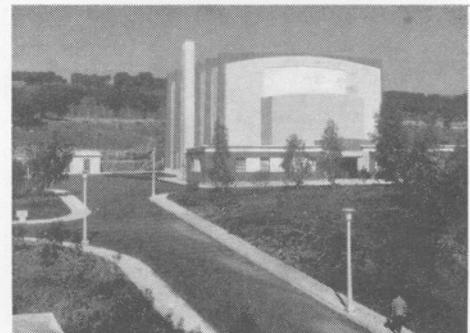
- Uma Instalação Piloto de Produção de Urânio Puro, com capacidade de produção, em condições normais, de 15 toneladas por ano podendo tal capacidade ser elevada facilmente para 50 toneladas
- Uma Instalação Móvel de Tratamento de Minérios, capaz de produzir concentrados a 70-80% em U_3O_8 , presentemente instalada junto de minas em exploração experimental pelos Serviços de Prospecção e Exploração Mineira da Junta de Energia Nuclear.
- etc.



O edifício da Divisão de Física



O edifício da Divisão de Química



O edifício do Reactor Português de Investigação (RPI)



Vista da Biblioteca do LFEN

4. — Organização das actividades do Laboratório

A análise dos principais objectivos a atingir com este Laboratório—aplicações de energia nuclear ou outras—, a via analítica de trabalho—*por agora* única possível e justificável no País para abordar os problemas da produção de energia por via nuclear—o interesse em orientar o Laboratório no sentido da preparação, para o País, de pessoal científico e outro, e até as possibilidades do equipamento instalado, conduzem razoavelmente ao esquema de organização que a seguir se descreve:

A índole das actividades científicas programadas para o Laboratório justifica o seu agrupamento em três Divisões fundamentais: FÍSICA, QUÍMICA E METALURGIA E REACTORES NUCLEARES.

Há que reconhecer porém o maior interesse em equacionar tão cedo quanto possível a formação de uma quarta Divisão, de extensão semelhante à daquelas, logo que oportuno—com instalações próprias, destinada à realização de *estudos fundamentais de BIOLOGIA* e à aplicação das radiações nesse domínio.

Isto pelo que se refere às actividades científicas fundamentais.

Uma outra Divisão—ou Serviço—pelas funções que lhe cabem na vida do Laboratório e pela assistência que tem de dar a instituições exteriores—o que desde há tempo se vem verificando com progressiva intensidade—assume importância especial: o Serviço de Protecção contra Radiações.

Dois Serviços mais são essenciais:

Um, aquele que designamos por Serviço Técnico Auxiliar; o outro, o Serviço de Documentação, Informação e Relações Exteriores.

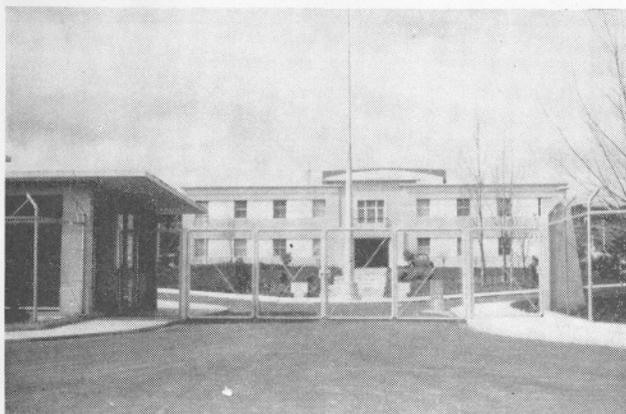
No primeiro englobam-se todas as actividades de:

- conservação e exploração das instalações
- recepção, conservação e distribuição de equipamento
- e estudo, construção e reparação de equipamento (oficinas).

As actividades do segundo são as normais de um serviço dessa índole.

Finalmente, o Laboratório dispõe de um Serviço Administrativo adequado e de um Serviço de Segurança.

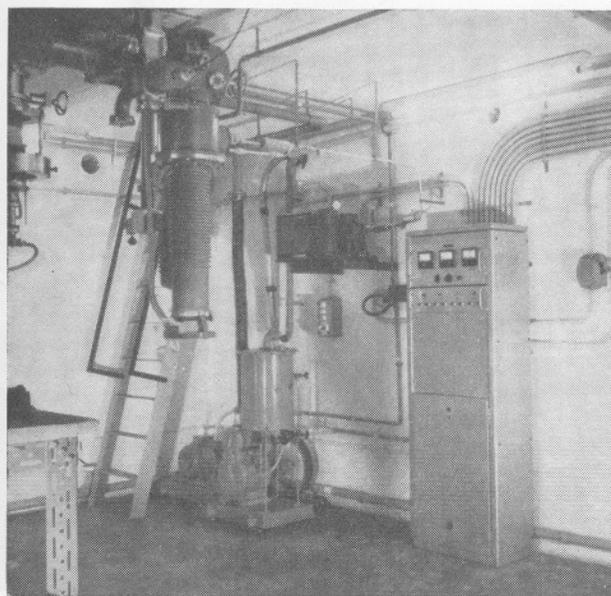
Um certo número de Grupos há que considerar, em cada uma das Divisões ou Serviços, para que possam ser conve-



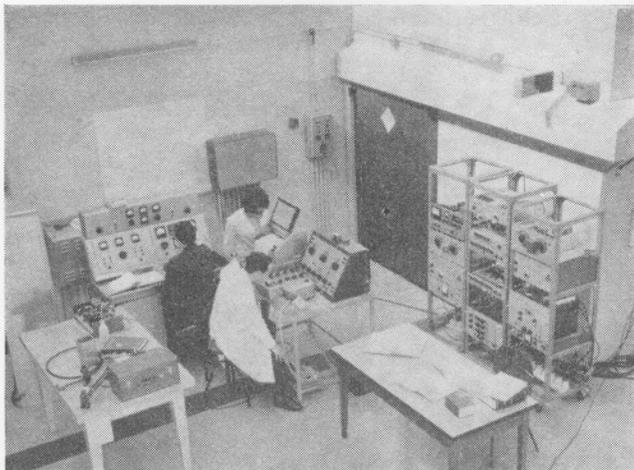
Edifício da Administração e Posto de Controle (em primeiro plano)

nientemente atingidos os objectivos propostos e seja correcta e completamente explorado o equipamento de que se dispõe.

A análise até aqui esboçada e sobretudo o exame mais pormenorizado que permanentemente se vem fazendo levam



Sala de experimentação do Acelerador Cockcroft & Walton



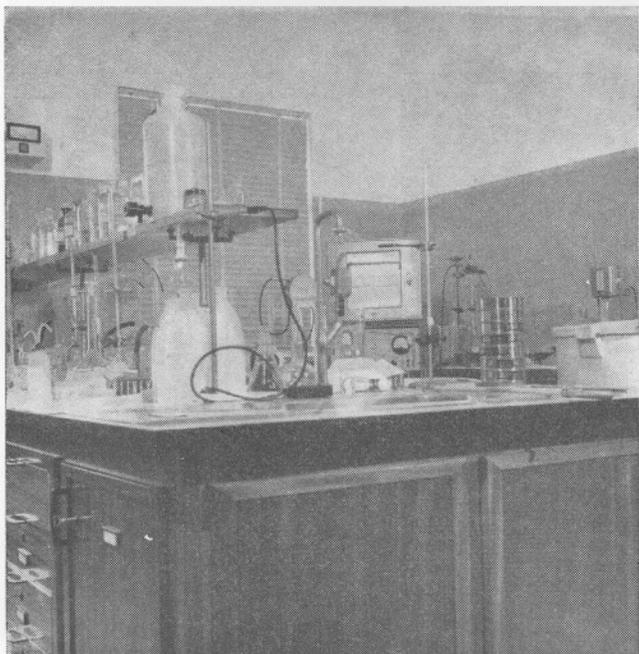
Grupo de técnicos em experimentação junto do Acelerador Van de Graaff

ao reconhecimento da necessidade de existência dos Grupos de actividade que a seguir se mencionam, com a indicação de alguns domínios de acção *possíveis* dentro de cada Grupo:

Na Divisão de Física:

Física Nuclear. Física de Neutrões

- Propriedades dos núcleos leves
- Reacções nucleares e sua interpretação em termos de modelos de estrutura nuclear
- Interação de partículas carregadas e de radiação com a matéria
- Interação de neutrões com a matéria
- Emissões radioactivas α , β , γ
- etc.



Pormenor de um laboratório de química

Detecção e Medida de Radiações

- Detectores de radiações
- Métodos gerais de medida e análise espectral de radiações (em função do tempo e da energia)
- Medidas absolutas
- etc.

Electrónica

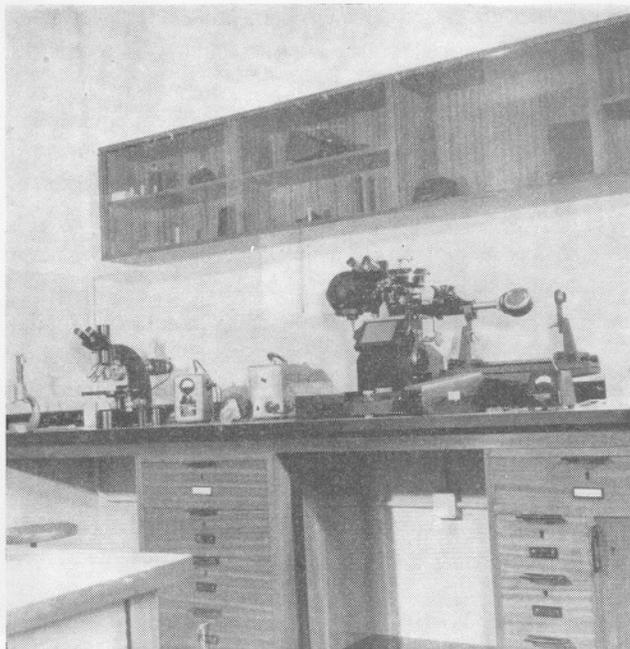
- Manutenção e operação dos aceleradores da Divisão de Física
- Supervisão das condições de funcionamento e manutenção de todo o equipamento electrónico do LFEN
- Problemas de electrónica relacionados com a actividade doutros Grupos
- Problemas gerais da electrónica mais directamente aplicada a trabalhos nucleares
- Problemas de electrónica geral e de controle automático
- etc.

Física do Estado Sólido

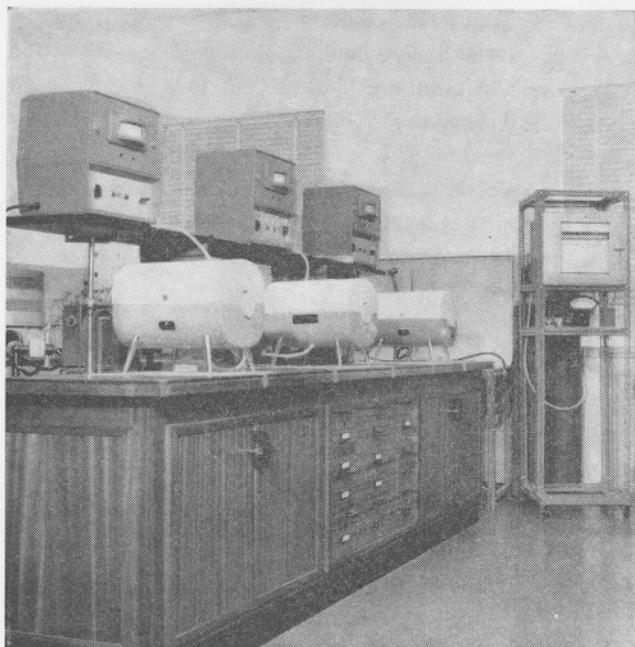
- Efeitos da irradiação de sólidos por electrões, raios X, raios γ e neutrões rápidos
- Dinâmica das redes cristalinas e de agregados de átomos em moléculas; estudos, em particular, por meio de feixes de neutrões «frios»
- Propriedades dos metais
- etc.

Física dos Gases Ionizados e do Electrão

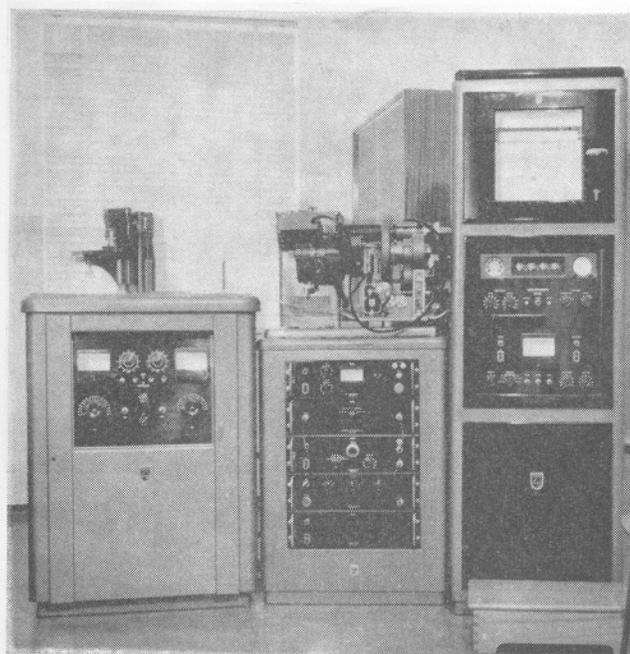
- Problemas gerais de física dos plasmas
- Problemas gerais de física do electrão.



Microscópio metalográfico do Grupo de Metalurgia



Fornos de tratamentos térmicos



Equipamento de difracção e fluorescência de raios X

Física Aplicada

- Aplicação das radiações à resolução de problemas de interesse prático; ex.º: radiografia industrial, etc.
- Aplicação de métodos experimentais de física à resolução de problemas de natureza diversa.

Física Teórica e Matemáticas Aplicadas

- Modelos de estrutura nuclear
- Outros tópicos de física nuclear teórica
- Problemas gerais de mecânica estatística (clássica, quântica)
- Apoio teórico à actividade de outros Grupos
- Métodos de matemática para físicos, químicos e engenheiros
- Análise numérica e sua aplicação ao estudo de problemas de ciência e de engenharia
- Métodos especiais de matemática para os trabalhos de física teórica
- Apoio matemático à actividade de outros Grupos
- etc.

Na Divisão de Química e Metalurgia

Radioquímica

- Efeitos químicos das transformações nucleares
- Química de alguns produtos de cisão
- Análise por radioactivação
- Tratamento de combustíveis irradiados
- etc.

Química sob Radiação

- Dosimetria química das radiações

- Radiólise da água e das soluções aquosas
- Irradiação de polímeros
- etc.

Metalurgia

- Química física da metalurgia extractiva
- Física da deformação dos metais. Acção destruidora das radiações
- Constituição de ligas metálicas. Tratamentos térmicos
- etc.

Química Analítica

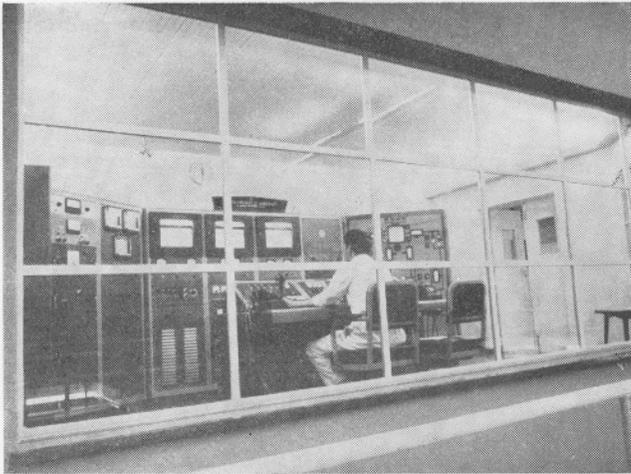
- Apoio analítico a todos os Grupos de trabalho do LFEN, nomeadamente à Instalação Móvel de Tratamento de Minérios e à Instalação Piloto de Produção de Urânio Puro
- Apoio analítico à Direcção-Geral dos Serviços de Prospeccção e Exploração Mineira
- Estudo de novos métodos de análise
- etc.

Química Pura

- Estrutura e estabilidade de complexos
- etc.

Química Aplicada

- Hidrometalurgia do Urânio
- Hidrometalurgia de alguns metais especiais aplicáveis na tecnologia nuclear e com interesse do ponto de vista nacional, como por exemplo, Berílio, Nióbio, Zircónio e terras raras

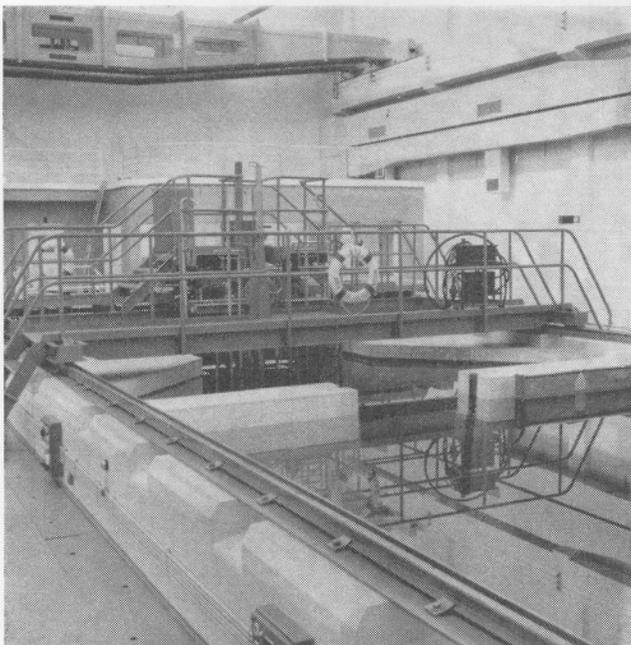


A sala de comando do Reactor Português de Investigação

- Aplicação da extracção por solventes e da permuta de iões a problemas de hidrometalurgia clássica
- Operação e exploração em toda a capacidade da Instalação Piloto de Produção de Urânio Puro
- Colaboração na realização dos estudos convenientes a uma eventual melhor utilização dessa Instalação
- etc.

Tecnologia Química

- Tecnologia da Instalação Móvel de Tratamento de Minérios e da Instalação Piloto de Produção de Urânio Puro



A Piscina do RPI

- Transferências de massa, por exemplo, em sistemas líquido-líquido, sólido-líquido e gás-sólido
- Operação e exploração em toda a capacidade da Instalação Piloto de Produção de Urânio Puro
- Colaboração na realização dos estudos convenientes a uma eventual melhor utilização dessa Instalação
- etc.

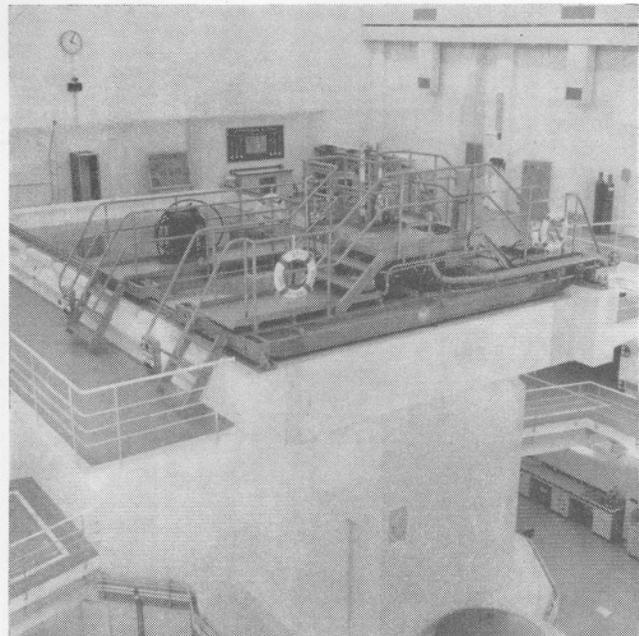
Produção e Distribuição de Isótopos Radioactivos

- Distribuição de isótopos radioactivos e de compostos marcados
- Produção de alguns isótopos radioactivos mais correntes
- Produção de isótopos radioactivos em relação aos quais a localização do reactor no País seja factor decisivo
- Estudo e resolução dos casos menos correntes e daqueles para os quais, porventura, se encontrem dificuldades de abastecimento no estrangeiro
- etc.

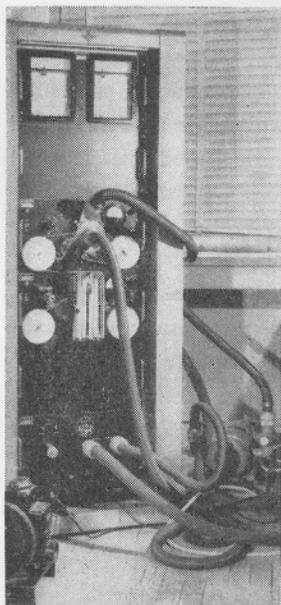
Na Divisão de Reactores Nucleares:

Operação e Exploração do Reactor Instalado

- Operação, exploração e manutenção do reactor nuclear instalado
- Apoio a todos os trabalhos de experimentação a realizar com o reactor
- Realização dos estudos convenientes à progressiva melhor utilização do reactor
- etc.



Pontes de suporte do núcleo do reactor, e auxiliar, em condições de operação na Secção I da piscina



Equipamento para medida contínua de radioactividade atmosférica

Física dos Reactores

- Problemas gerais de física dos reactores
- Estudos com associações subcríticas
- Medidas relativas e absolutas do fluxo do reactor instalado; distribuição espacial e energética; medidas de todas as outras características (por ex.: potência, reactividade, coeficiente de temperatura da reactividade etc.)
- Generalização do anterior a outros reactores
- etc.

- Análise permanente dos problemas tecnológicos e económicos referentes à utilização dos reactores como fontes de energia.

Quanto ao Serviço de Protecção contra Radiações—de especial importância neste Laboratório, como dissemos— em face da multiplicidade de funções que há que atribuir-lhe, designadamente:

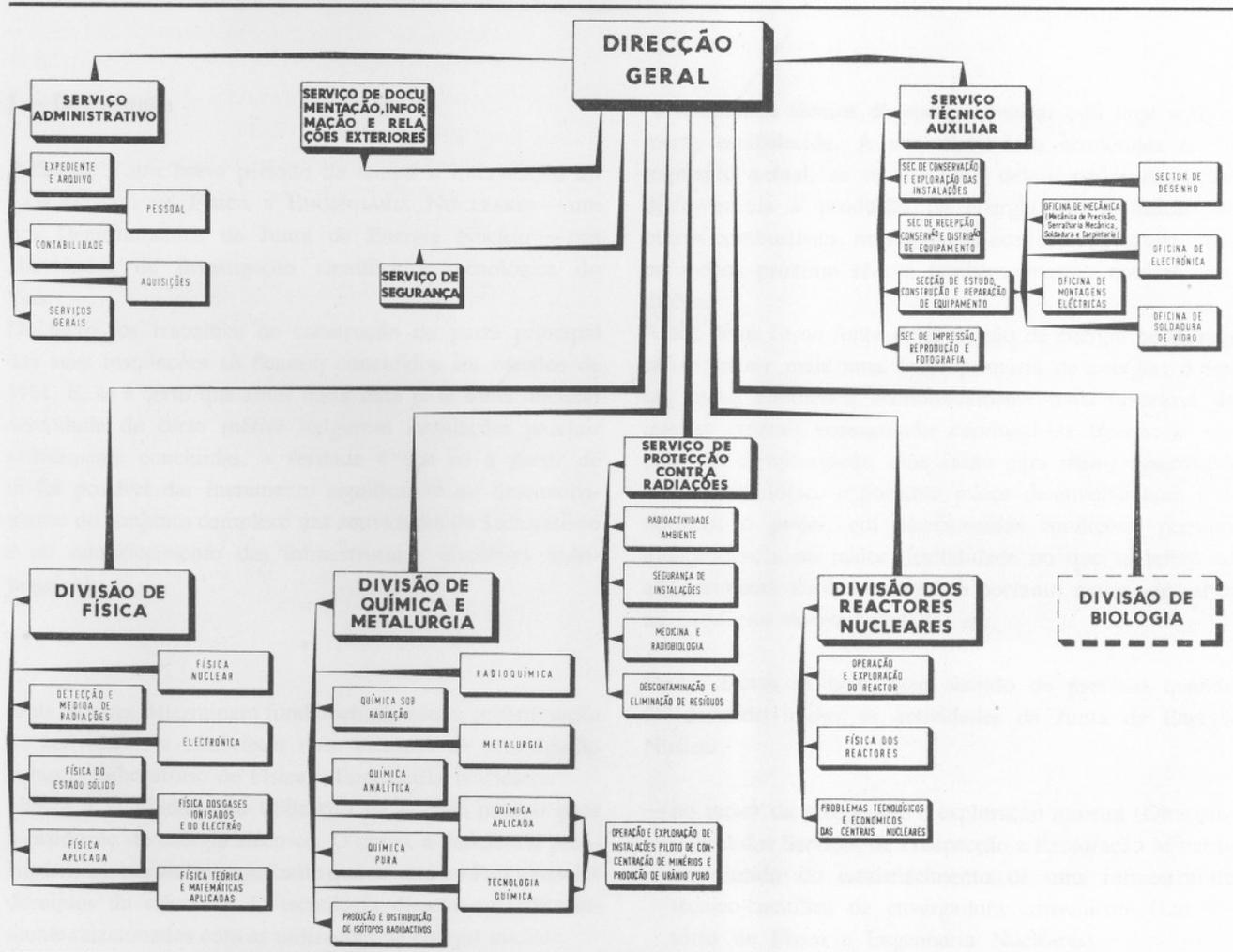
- vigilância e protecção de todo o pessoal em serviço no Laboratório
- verificação de rotina de todas as instalações
- supervisão, para efeitos de protecção, de todas as operações que envolvam uso significativo de radiações
- medição, por todas as formas, da radioactividade ambiente
- eliminação de resíduos radioactivos
- assistência a Serviços exteriores em que se utilizem radiações
- realização eventual de tarefas de emergência
- etc.

Problemas Tecnológicos e Económicos referentes

à Utilização das Centrais Nucleares como Fontes de Energia

deverá ter as suas actividades divididas por quatro Grupos especializados, designadamente:

- Radioactividade Ambiente



- Segurança das Instalações
- Medicina e Radiobiologia
- Descontaminação e Eliminação de Resíduos Radioactivos.

*

Convém mencionar as principais características do chamado Serviço Técnico Auxiliar. A esse Serviço pareceu, no nosso caso, de atribuir a seguinte organização:

- Secção de Conservação e Exploração das Instalações
- Secção de Recepção, Conservação e Distribuição de Equipamento
- Secção de Estudo, Construção e Reparação de Equipamento
 - Sector de Desenho
 - Oficina de Mecânica
 - Oficina de Electrónica
 - Oficina de Montagens Eléctricas
 - Oficina de Soldadura em Vidro
- Secção de Impressão, Reprodução e Fotografia.

O Serviço Administrativo deverá naturalmente ser estruturado para dar conta da complexidade de problemas que sempre se apresentam nos sectores de Expediente, Pessoal, Aquisições, Contabilidade e Serviços Gerais.

*

A transcrição de todos estes elementos para um esquema único conduz ao esquema que anteriormente apresentámos, do qual se infere, em última análise, a parte essencial das actividades a desenvolver pelo Laboratório de Física e Engenharia Nucleares. Oportunamente examinar-se-á a estruturação a adoptar para coordenação de todas as actividades enunciadas com vista a atingir os objectivos fundamentais inicialmente definidos.

DR. CARLOS CACHO
*Licenciado em Ciências Físico-Químicas pela
Faculdade de Ciências de Universidade de Lisboa*

Director-Geral do Laboratório
de Física e Engenharia Nucleares

