



O INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA E O II P.A.G.E.

RESUMO DAS SUGESTÕES E COMENTÁRIOS

L. CINTRA DO PRADO e R. R. PIERONI

Série "Informações" — N.º **3**

Maio — 1962

INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA
Caixa Postal 11049 (Pinheiros)
CIDADE UNIVERSITÁRIA "ARMANDO DE SALLES OLIVEIRA"
SÃO PAULO — BRASIL

O INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA E O I I P.A.G.E.

Resumo das Sugestões e Comentários

L. Cintra do Prado

e

R.R. Pieroni

Série "Informações" - nº 3

Maio-1962.

CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS

Presidente: Almirante Octacílio Cunha

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor: Prof. Antônio Barros de Ulhôa Cintra

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

Presidente: Prof. Marcello Damy de Souza Santos

INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Diretor: Prof. Luiz Cintra do Prado

Conselho Técnico Científico:

Prof. Ivo Wolff	} pelo C.N.Pq.
" Rui Ribeiro Franco	
Prof. Francisco J.H. Maffei	} pela U.S.P.
" José Moura Gonçalves	

Divisões Científicas:

Física Nuclear - Chefe: Prof. M.D. de Souza Santos
Física de Reatores - Chefe: Prof. P. Saraiva de Toledo
Radioquímica - Chefe: Prof. Fausto W. Lima
Radiobiologia - Chefe: Prof. R. R. Pieroni
Engenharia Nuclear - Chefe: Prof. L. C. Prado
Metalurgia Nuclear - Chefe: Prof. T.D. de Souza Santos
Engenharia Química - Chefe: Prof. P. Krumholz.

O INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA E O II P.A.G.E.

Nota Preliminar

Criado em decorrência de um Convênio entre o Conselho Nacional de Pesquisas e a Universidade de São Paulo, e ligado também à Comissão Nacional de Energia Nuclear, o Instituto de Energia Atômica, por ser uma das "Instituições Complementares" daquela Universidade, foi convidado a apresentar sugestões para o Segundo Plano de Ação do Governo Estadual (II P.A.G.E.), nos termos do Decreto nº .. 39.768, de 15-fevereiro-1962, do Estado de São Paulo.

Nessa conformidade, a Diretoria do Instituto e os Chefes-de-Divisão, assessorados por seus colaboradores, prepararam programas quadriennais de serviços e investimentos, para os exercícios de 1963 a 1966, procedendo, com mira nesse objetivo, à revisão e atualização dos elementos que, em 1961, haviam sido considerados no estudo de dois planos quinquenais, complementares entre si, submetidos respectivamente ao Conselho Nacional de Pesquisas e à Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Os programas assim elaborados retratam a situação atual do I.E.A. e oferecem uma perspectiva dos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento a realizar no futuro próximo. Acreditando que o conhecimento desses programas poderá ser útil a todas as pessoas que têm responsabilidade na vida da instituição e àqueles que se interessam pelo seu progresso, os signatários, respectivamente diretor e vice-diretor, redigiram o presente Resumo das sugestões oferecidas ao II P.A.G.E., bem como alguns comentários destinados a orientar sua apreciação.

Este opúsculo, por sua própria finalidade, terá distribuição restrita.

I.E.A. - São Paulo, 4 - maio - 1962.

Luiz Cintra do Prado
Rômulo Ribeiro Pieroni.

O INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA E O II PAGE

Resumo das Sugestões e Comentários

I. Introdução.

Finalidades do Instituto.

São finalidades precípua do IEA, nos termos do Convênio de sua criação:

- a - desenvolver pesquisas sobre as aplicações pacíficas da energia nuclear;
- b - produzir radioisótopos para estudos e experiências, em qualquer parte do país;
- c - contribuir para a formação em tecnologia nuclear, de cientistas e técnicos provenientes das várias unidades da Federação;
- d - estabelecer bases, dados construtivos e protótipos de reatores destinados ao aproveitamento da energia atômica para fins industriais, tendo em vista as necessidades do país.

A fim de dar cumprimento às suas finalidades, o IEA deverá, nos termos do seu Regimento Interno (art. 2º):

- a - realizar e promover investigações científicas e tecnológicas no campo da energia atômica e das ciências básicas com ela relacionadas;
- b - colaborar com organizações similares, do país e do exterior;
- c - estimular e promover a formação e o aperfeiçoamento de pesquisadores e técnicos em energia atômica ou ciências relacionadas, organizando ou cooperando na organização de

Cursos Especializados, sob a orientação de professores nacionais e/ou estrangeiros, bem como concedendo bolsas de estudo ou de pesquisas, e facultando estágios em instituições técnico-científicas e em estabelecimentos industriais, no país e no exterior;

- d - manter relações com instituições nacionais e estrangeiras, para intercâmbio de documentação técnico-científica e participação em reuniões e congressos, para estudo de assuntos de interesse comum;
- e - emitir pareceres e prestar informações sobre assuntos pertinentes às suas atividades;
- f - dar assistência à elaboração de projetos de construção e instalação de museus científicos, centros de pesquisa, ou experimentação que, sobre a energia atômica ou ciências correlacionadas, vierem a ser criados no país;
- g - promover a publicação dos resultados de pesquisas, bem como memoriais, monografias e ensaios, de interesse científico ou tecnológico;
- h - cooperar com as indústrias que produzem matérias primas ou manufaturas que interessem à energia nuclear.

Organização e atividades.

O IEA é dirigido pelo Conselho Técnico Científico (CTC), assistido pelo Diretor e pelo Conselho de Pesquisas (CP). No Regimento Interno foi previsto, ainda, um Conselho Consultivo, que até o momento, não foi designado.

O Instituto se acha estruturado em unidades técnico-científicas, denominadas Divisões e em Serviços Auxiliares. As atividades das Divisões são de caráter técnico-científico e também relacionadas com ensino, formação e aperfeiçoamento de pessoal especializado. Al

guns dos Serviços Auxiliares se acham subordinados a Divisões, outros, diretamente à Diretoria; esta coordena as atividades relacionadas com ensino, formação e aperfeiçoamento de pessoal especializado.

São as seguintes as atuais Divisões do IEA:

- I - Física Nuclear
- II - Física de Reatores
- III - Radioquímica
- IV - Radiobiologia
- V - Engenharia Nuclear
- VI - Metalurgia Nuclear
- VII - Engenharia Química.

Os Serviços Auxiliares são os seguintes:

- I - Administrativo
- II - Biblioteca, Publicações e Documentação
- III - Oficina Mecânica
- IV - de Manutenção e Reparos
- V - de Alimentação
- VI - de Transportes
- VII - de Eletrônica
- VIII - de Proteção Radiológica.

Os dois últimos serviços acham-se ligados, respectivamente, às Divisões de Física de Reatores e Radioquímica; os restantes, à Diretoria.

As atividades técnico-científicas das Divisões, desenvolvem-se em "setores" que representam, de certa forma, as diretrizes segundo as quais as mesmas atuam, para que as finalidades do IEA sejam atingidas.

São os seguintes os setores da Divisão de Física Nuclear:

- a - de Medida de Secções de Choque;
- b - de Espectrometria de Massa;
- c - de Pesquisa dos Estados Protônicos dos Metais;
- d - de Espectrometria de Neutrons

Setores da Divisão de Física de Reatores:

- a - de Operação do Reator;
- b - de Eletrônica (que engloba o Serviço de Eletrônica);
- c - Experimental;
- d - de Cálculo de Reatores;
- e - de Cálculo Numérico.

Setores da Divisão de Radioquímica:

- a - de Processamento de Radioisótopos;
- b - de Química Analítica;
- c - de Proteção Radiológica;
- d - de Radioquímica Aplicada (com grupo de estudo da Radioatividade em Produtos Naturais, de estudo de Aplicação de Isótopos Radioativos à solução de Problemas Químico-Industriais, de estudo da determinação da idade de materiais e cronogeologia, etc.);
- e - de Tratamento de Água para o Reator.

Subordina-se à Divisão de Radioquímica, ainda, a Usina Pilôto de Purificação de Urânio; em futuro próximo, as atividades desta Usina serão transferidas para a Divisão de Engenharia Química.

São os seguintes os setores da Divisão de Radiobiologia:

- a - de Aplicação de Radioisótopos e Radiações à Medicina;
- b - de Aplicação de Radioisótopos e Radiações à Biologia, e campos afins;
- c - de Efeitos Biológicos das Radiações, Higiene das Radiações e Proteção Sanitária;

- d - de Radiobioquímica;
- e - de Radiofarmácia.

Setores da Divisão de Engenharia Nuclear:

- a - de Tecnologia de Reatores;
- b - de Térmica de Reatores;
- c - de Estudos Físicos;
- d - de Aplicações Industriais da Energia Atômica;
- e - de Estudos Econômicos da Energia Nuclear.

Setores da Divisão de Metalurgia Nuclear:

- a - de Combustíveis Cerâmicos;
- b - de Urânio Metálico;
- c - de Laminação e Swaging;
- d - de Metalografia;
- e - Consultoria sobre Problemas Metalúrgicos especiais.

Setores da Divisão de Engenharia Química:

- a - Analítico;
- b - de Tecnologia Química de Materiais Nucleares.

Os cursos ministrados no IEA, em sua maioria, têm o caráter de Pós-Graduação. São os seguintes os Cursos ministrados, no momento:

- a - Curso de Especialização em Engenharia Nuclear (em cooperação com a Escola Politécnica da USP);
- b - Metodologia e Aplicações Clínicas de Radioisótopos (em cooperação com a 1ª Clínica Médica da Faculdade de Medicina da USP);
- c - Curso de Radioquímica (em cooperação com o Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo);

d - Curso de Aplicações de Radioisótopos e Radiações à Terapêutica.

Têm sido ministrados no Instituto, também, Cursos para formação de Pessoal Técnico, embora de forma não regular. Assim, têm sido desenvolvidos Cursos de Proteção Radiológica e de Metodologia para técnicos de Laboratório.

O regime de trabalho no IEA, é de "tempo integral". Apenas alguns membros do Corpo Científico trabalham em regime de tempo parcial.

Objetivos das Sugestões ao II PAGE.

As sugestões ao II PAGE, feitas em atendimento à solicitação da Reitoria da Universidade de S. Paulo, objetivam dar meios ao IEA para realização de suas finalidades. As sugestões foram baseadas nos Planos Quinquenais -- complementares entre si -- formulados em maio de 1961 ao Conselho Nacional de Pesquisas e à Comissão Nacional de Energia Nuclear. A reformulação dos planos foi feita tendo em vista que o II PAGE é quadrienal e considerando a patente necessidade de o Governo Estadual apoiar amplamente o desenvolvimento das Aplicações Pacíficas da Energia Nuclear entre nós, complementando os recursos concedidos pelos órgãos federais -- C.N.Pq. e C.N.E.N. -- a fim de que um grande progresso, realmente significativo, seja mais depressa alcançado. O interesse do Governo Estadual no desenvolvimento do IEA é inteiramente justificado, pois, de um lado, esse Governo é uma das partes do Convênio de que resultou a criação do Instituto, e de outro lado, contribuiu para a instalação do mesmo -- com terrenos e prédio -- cujo valor, senão supera as dotações até o momento fornecidas pelos órgãos federais, é da mesma ordem de grandeza. A adesão do Governo Estadual, às sugestões formuladas, dará ao Instituto ímpeto novo e certamente permitirá que o mesmo se mantenha o pioneiro no

estudo e desenvolvimento das aplicações pacíficas da energia nuclear, no país.

II. Resumo das Sugestões Oferecidas.

Considerações gerais.

As sugestões encaminhadas ao Governo Estadual, através da Reitoria da Universidade de S. Paulo, como contribuição para o II PAGE, podem ser reunidas em dois grupos: (a) Sugestões oriundas da Diretoria e relativas ao desenvolvimento dos trabalhos da própria Diretoria, dos Serviços Auxiliares a ela diretamente subordinados, e das atividades ligadas ao Ensino, Formação e Aperfeiçoamento de Pessoal Especializado; (b) Sugestões oriundas das Divisões técnico-científicas e relacionadas com o desenvolvimento dos trabalhos das respectivas Divisões. Todas as sugestões se enquadram nos Programas do IEA, que regimentalmente são elaborados pelo Conselho de Pesquisas do Instituto, conjuntamente com o Diretor, e aprovados pelo CFC.

O IEA tem procurado, dentro dos recursos que lhe têm sido propiciados, atender aos seus objetivos. Entretanto, seu desenvolvimento ainda não atingiu plenitude -- e, conseqüentemente, o mesmo acontece no atendimento às solicitações da coletividade -- o que fica patente ao se confrontar a atual situação dêste Instituto com a de entidades congêneres fundadas na mesma época ou em data posterior, em diferentes países. Assim, por exemplo, o Centro Nuclear de Sacavém (Lisboa), que conta com menos de quatro anos de funcionamento, já dispõe de corpo científico e técnico superior a quatrocentas pessoas; o Centro Nuclear de Madrid (diga-se de passagem, a Espanha mantém três centros nucleares: em Madrid, Barcelona e Bilbao), conta com mil e duzentas pessoas em seu corpo técnico-científico, dois reatores, usina para trezentas toneladas de urânio, etc; o Centro Nuclear de Moll na Bélgica, pouco mais nôvo do que o IEA, já conta com três reatores (inclusive um reator experimental para a produção de energia

elétrica) e nele trabalham cerca de três mil pessoas. Se nos reportarmos aos centros italianos (Ispra, Sallugia, Casaccia, Fiascherino, Livorno), aos centros franceses, aos ingleses e alemães -- para não tomarmos como termo de comparação, os centros norte-americanos e russos -- chegaremos à conclusão de que o desenvolvimento do IEA deveria ser hoje bem maior. Com efeito, no campo da produção de radioisótopos, poderíamos já estar em condições de atender prontamente às instituições nacionais e talvez também às sul-americanas; entretanto, não há disponibilidade para os equipamentos auxiliares e para o pessoal necessário; as várias Divisões, não têm podido levar avante muitos dos seus planos de trabalho, por falta de equipamentos básicos nos laboratórios e impossibilidade de contratação de pessoal. E o mesmo se poderia dizer, também, em relação às atividades dos Serviços Auxiliares.

De modo geral, as sugestões oferecidas ao II PAGE dizem respeito à ampliação quantitativa e qualitativa das atividades do Instituto. Em alguns casos, porém, representam elas o estabelecimento de novas atividades, como por exemplo, o Serviço de Saúde -- indispensável num centro como o IEA -- o Serviço de Eletrotécnica, etc.

As indicações de caráter financeiro foram formuladas, pela Diretoria e pela maioria das Divisões, tendo em vista suas atividades globais. Contudo, a Divisão de Radioquímica previu apenas o que espera como ampliação do que já existe, a saber: não incluiu, na indicação dos quantitativos para pessoal, equipamentos e outras despesas, aquilo que no momento vem recebendo através de dotações do Conselho Nacional de Pesquisas e da Comissão Nacional de Energia Nuclear; estas dotações representam cerca de dezessete milhões de cruzeiros (em 1962) por ano.

No que se refere ao corpo técnico-científico, em conjunto, as sugestões apresentadas são de molde a multiplicar aproximadamente pelo fator seis o número das pessoas que ora trabalham no Instituto.

A - Sugestões oriundas da Diretoria.

Diretoria - Foi prevista uma ampliação nas atividades da Diretoria.

Além das funções normais de órgão superior e administrativo da vida interna do Instituto, deve ela normalmente atender mais do que uma diretoria de Faculdade, às relações com grande número de outras entidades oficiais, no país e no exterior, em virtude da própria natureza das finalidades do IEA. Tais particularidades levaram à previsão da existência de tradutores e de recepcionistas, à semelhança do que existe nos centros congêneres em outros países.

Serviço Administrativo - Foi prevista uma ampliação do Serviço Administrativo, adequada ao desenvolvimento do conjunto.

Serviço de Saúde - O Serviço de Saúde deverá ser remodelado. Sua necessidade junto ao IEA, decorre da natureza especial das atividades da instituição, para o que se faz mister seleção especial do pessoal e controle permanente das condições de higiene, bem como de possível contaminação radioativa e tóxica. Tal Serviço não terá caráter assistencial, mas deve estar capacitado a prestar os primeiros auxílios em casos de emergência. As rotinas laboratoriais necessárias ao seguimento das condições do pessoal, serão em parte, realizadas pelos Setores de Radiobioquímica e de Efeitos Biológicos das Radiações, Higiene das Radiações e Proteção Sanitária, da Divisão de Radiobiologia.

Serviço de Biblioteca, Publicações e Documentação - A Biblioteca do IEA, deve conter a maior soma possível de publicações (livros, periódicos, relatórios, etc.), relacionadas com as aplicações pacíficas da energia nuclear. Devem ser completadas coleções de revistas e relatórios. Precisarão ser obtidos os textos de interesse, já publicados, mas

que por falta de verba não têm sido adquiridos na ocasião. Para a conveniente catalogação dos livros e outras publicações, espera o IEA poder contratar bibliotecária e auxiliares em número suficiente. No que respeita a Publicações, o objetivo é obter meios que possibilitem a impressão e distribuição de relatórios, revistas, ensaios, monografias, etc., concernentes às finalidades do IEA. A parte de Documentação deverá ter grande incremento, particularmente porque o IEA foi tornado depositário daquela coleção de relatórios da USAEC, denominada "Biblioteca Átomos para a Paz". Comprometeu-se, o IEA, na ocasião, a fornecer aos interessados, cópias em microfilmes dos relatórios de que é depositário; êste serviço, já iniciado, vai logo exigir ampliação considerável das facilidades existentes.

Serviço de Oficina Mecânica - A Oficina Mecânica tem por função construir equipamentos mecânicos solicitados pelas diversas Divisões, assim como a manutenção e modificação de equipamentos existentes. Deverá estar aparelhada para usinar peças delicadas e grandes estruturas, principalmente tendo em vista que, entre os objetivos do IEA, figura a construção de protótipos de reatores, modelos de circuitos térmicos, etc.

Serviço de Eletrotécnica - Para o Serviço de Eletrotécnica, nova organização se faz necessária, em vista das atuais deficiências no fornecimento de energia elétrica, as quais afetam, de um lado, o funcionamento do reator (êste deve ser contínuo, tanto quanto possível) e, de outro lado, a execução de certas tarefas que, quando interrompidas, redundam em perda total ou parcial dos trabalhos em andamento. Foi prevista a aquisição de dois grupos de 100 kVA cada um (" Diesel ") durante o quadriênio, assim como a instalação das respectivas cabines. Êste serviço, será dirigido por um engenheiro eletrotécnico e deverá atender à manutenção geral de tôdas as instalações elétricas, atuais e futuras.

Serviço de Manutenção e Reparos - Encarregado da manutenção (inclusive limpeza), dos edifícios e da realização de pequenos reparos.

Serviço de Alimentação - Em decorrência do regime de trabalho adotado no Instituto, e da grande distância à Cidade, o IEA coopera para o fornecimento de lanches, refeições ligeiras, almoço, etc., ao pessoal e a bolsistas, estagiários, e alunos. O Instituto contribui para o Serviço de Alimentação através de um auxílio que representa certa fração do custo de operação, sendo o restante coberto pelos usuários. Foi previsto aumento paulatino desse Serviço, face ao aumento previsto da "população" do Instituto.

Serviço de Transportes - O problema da locomoção dos servidores do IEA e das pessoas que frequentam seus Cursos até a Cidade Universitária, tem sido resolvido pela existência de uma frota própria de transportes. Até o momento, foi a solução encontrada; se, no futuro, forem disponíveis outros meios de transporte, as previsões feitas no momento deverão ser revistas, deixando-se de lado as solicitações relativas a "ônibus".

Ensino, formação e aperfeiçoamento de pessoal especializado - Para que seja possível ao Instituto aumentar os seus quadros e contribuir para a solução do mesmo problema em outras entidades análogas, deverá desenvolver ampla atividade de formação e aperfeiçoamento de pessoal especializado. O reconhecimento desta situação fez com que fosse dada ênfase especial ao assunto, prevendo-se a realização, com maior frequência, dos Cursos atuais e a instalação de novos. Previu-se, também, a possibilidade de o próprio IEA oferecer "bolsas de estudo" e "bolsas de pesquisa", independentemente das que possam ser obtidas de outros órgãos. Deverá o IEA contar, também, com a possibi

lidade de efetuar contratação de professores no exterior, e de enviar elementos de seu corpo técnico-científico em viagens de estudo e treinamento fora do país. Não foi esquecida, por outro lado, a necessidade de se facilitar a participação em congressos e outras reuniões científicas, em que sejam apresentados e debatidos problemas relacionados com as atividades da instituição. Entre os novos Cursos previstos, lembramos os seguintes: Curso de Introdução à Radiobiologia (a partir de 1963); Curso sobre Aplicações de Radioisótopos à Indústria; Curso de Radiobioquímica; Curso sobre Uso de Radioisótopos no Estudo de Problemas Circulatórios; Curso Avançado sobre Efeitos Biológicos das Radiações (a partir de 1964); Curso sobre Metodologia de Radioisótopos (formação de técnicos de Laboratório); Curso sobre Proteção Radiológica, etc.

B - Sugestões oriundas das Divisões.

As sugestões oriundas das Divisões, incluem, de modo geral, toda a atividade técnico-científica das mesmas, nos próximos quatro anos. Fazendo exceção a esta regra, as Divisões de Radioquímica e de Física Nuclear não incluíram o pessoal atual; a Radioquímica também não incluiu material de consumo, material permanente e despesas diversas, hoje atendidas por subvenção federal. Dessa forma, para se ter o total necessário ao pleno funcionamento do IEA, dentro da esquematização proposta, será necessário acrescentar-se, às indicações contidas nas Sugestões, mais \$ 120.000.000 (cento e vinte milhões de cruzeiros) que deixaram de ser computados. Por outro lado, tendo-se em vista que o IEA tem recebido subvenções do Governo Federal (através do C.N.Pq. e da C.N.E.N.), ao Estado caberia cobrir a diferença entre o total estimado e o montante de tais subvenções; estas, no momento, representam pouco mais de um oitavo do total estimado para o pleno funcionamento do Instituto.

Nas solicitações relativas a Material de Consumo, Material Per

manente e Despesas Diversas, nem sempre foi perfeitamente especificado o equipamento pretendido ou a natureza exata da despesa a ser realizada. Tal procedimento decorre do fato de ser muito difícil, e talvez mesmo pouco prudente, a especificação precisa (tipos, fabricantes, etc.) de equipamentos a serem usados em anos futuros, num campo de evolução tão rápida como o das aplicações da energia nuclear. De fato, em decorrência mesmo dessa rápida evolução, a instrumentação sofre, a cada instante, aperfeiçoamentos e modificações muitas vezes imprevisíveis. Assim, preferiu-se, por exemplo, solicitar verba para determinado tipo de equipamento eletrônico, sem indicação precisa dos aparelhos ou materiais que serão efetivamente adquiridos. Desta forma, fica-se com liberdade para, no momento em que a verba fôr disponível, realizar uma escolha atualizada e criteriosa.

1. Divisão de Física Nuclear.

Para o desenvolvimento das atividades no quadriênio, a Divisão de Física Nuclear deixou de prever verba para o pagamento do pessoal com que conta atualmente. Tais despesas atingem a dez milhões de cruzeiros por ano, no momento.

Setor de Medidas de Secções de Choque - O conhecimento preciso das secções de choque, constitui dado importante para o planejamento de reatores e o adequado desenvolvimento de uma série de atividades, tais como a própria produção de radioisótopos. Com o fito de ampliar as atividades desse setor, foi previsto aumento do número de pesquisadores e técnicos, assim como a ampliação do equipamento existente. Dentre os equipamentos básicos solicitados, destaca-se um monocromador de cristal para neutrons, de alta qualidade, para a aquisição do qual a Agência Internacional de Energia Atômica fornecerá parte dos recursos: no plano foi incluída a restante parte. Previu-se a aquisição de um analisador multicanal, hoje indispensável no campo da neutrônica, e um

seletor rápido de neutrons.

Setor de Espectrometria de Massa - O Setor dispõe de um espectrômetro de massa, fabricação Metropolitan-Vickers, de concepção bastante avançada. As necessidades do Setor são relacionadas com aumento do pessoal técnico-científico, material de consumo, reposição de partes do equipamento, móveis e acessórios para a melhoria e expansão do serviço. Devemos notar que o Setor, além de investigações próprias, realiza análises de interesse para outras Divisões e para outras instituições.

Setor de Pesquisa dos Estados Protônicos dos Metais (Física do Estado do Sólido) -

O Setor de Pesquisas dos Estados Protônicos dos Metais, de atividade incipiente, representa um daqueles domínios da Física do Estado Sólido, que podem ser explorados com auxílio de um reator. Resultados muito interessantes poderão ser esperados se, no futuro forem desenvolvidos programas paralelos aos de pesquisa à baixa temperatura, que estão sendo delineados em outros setores da Universidade de São Paulo. As facilidades necessárias para o desenvolvimento do Setor são relativamente restritas, quanto ao pessoal. No que respecta aos aparelhos, são representadas por equipamentos eletrônicos especiais, eletro-imãs e um "espelho de cobalto", ao lado de materiais de consumo e despesas outras, como a realização de análise de materiais pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Setor de Espectrometria de Neutrons - Foi prevista a ampliação do pessoal técnico-científico, da aparelhagem eletrônica e a construção de colimadores especiais e obtenção de um criostato.

2. Divisão de Física de Reatores.

Setor de Operação do Reator - A ampliação quantitativa dos serviços e pesquisas relacionadas com a operação do reator, visando a utilização integral da "máquina", virão beneficiar diretamente as atividades de quase tôdas as outras divisões do IEA. O aumento significativo da produção de isótopos, o preparo das condições necessárias ao início de estudos sôbre efeitos de radiações nos materiais e a intensificação da utilização dos feixes externos de neutrons, são tôdas consequências cujo interêsse é excusado ressaltar. A necessidade dessa expansão torna-se flagrante se considerarmos o alto custo do reator, os intervalos ainda disponíveis na utilização atual e as demandas crescentes de mais horas de operação. O aumento de horas de operação do reator implica na necessidade de aumento substancial do quadro de pessoal (cada grupo de operação deveria trabalhar junto ao contrôle do reator, não mais de quatro horas por dia): assim, de doze elementos humanos previstos para 1963, dever-se-á passar a vinte e quatro em 1966. Foi feita previsão para a reposição de elementos combustíveis (em 1964 e em 1966) e reparo ou substituição de partes dos circuitos e outros elementos relacionados com a operação do reator, assim como a aquisição de novos equipamentos para pesquisa e contrôle da máquina.

Setor de Eletrônica - É êste Setor o responsável pela manutenção dos equipamentos eletrônicos do IEA e por pesquisas relacionadas com projeto e construção de circuitos especiais solicitados por outras Divisões, assim como sôbre novos tipos de circuitos, especialmente os transistorizados. Foi prevista a aquisição de elementos que possibilitem ao Setor instalar e operar um laboratório de medidas elétricas, convenientemente aparelhado, em vista do necessário grau de precisão, exigível no campo nuclear, mesmo em trabalhos de simples rotina. A ampliação do IEA obriga, por outro lado, a ampliação especial e correlata do quadro de pessoal técnico e científico do Setor de Eletrônica, pois que as solicitações das várias Divisões deverão aumentar com a aquisição de novos

equipamentos.

Setor de Cálculo de Reatores e Calculadores - É enorme a importância do cálculo analógico, no campo de projeto de reatores, e a aquisição de um Calculador Analógico propiciará ao IEA um poderoso instrumento auxiliar, cuja utilidade não se restringe, apenas à DFR, mas se estende a outras Divisões do Instituto, como a Divisão de Radiobiologia, e também a outras instituições universitárias. O Calculador Analógico pretendido se presta admiravelmente à simulação do funcionamento de reatores, tanto experimentais como de potência. Tenciona-se, ainda, utilizar o calculador para treino inicial de operadores do reator, e isto não apenas para preparo do pessoal necessário ao IEA, mas tendo em vista a formação de operadores para as centrais nucleares planejadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear. Ao lado do calculador analógico, foi prevista a aquisição de um calculador digital (programa novo) apropriado para cálculos numéricos no campo da engenharia nuclear. É fato bem conhecido que os progressos obtidos neste campo foram, em grande parte, devidos à utilização de tais computadores.

Setor Experimental-Estudo de reticulados subcríticos - Com o gerador Van de Graaff

e o analisador multicanal de que dispõe a Divisão, acha-se a mesma basicamente aparelhada para o estudo de reticulados subcríticos. No entanto, a impossibilidade de obtenção de grafite e de óxido de berílio, com as características necessárias, tem limitado nossas pesquisas ao uso de água comum como moderador. Entretanto, impõe-se o estudo das propriedades dos reticulados de grafite e de óxido de berílio, tendo em vista o programa nacional da instalação de reatores de potência, resfriados a gás. Foram solicitados recursos humanos e em material para possibilitar a consecução dos estudos em foco.

3. Divisão de Radioquímica.

Setor de Processamento de Radionuclídeos - Deverá o setor aumentar a produção de I-131 e de outros radioisótopos de interesse médico, no sentido de atender, mais extensamente, à demanda do mercado nacional. Com a brevidade possível, deverá ser iniciada a produção de ouro coloidal (Au-198).

Setor de Química Analítica - Análises por Ativação e por Diluição Isotópica: uma ampliação, julgada do maior interesse econômico para a indústria de São Paulo, deve ser feita nas análises por ativação e por diluição isotópica. As indústrias metalúrgicas podem ser grandemente beneficiadas, quando conhecem os micro-componentes de ligas metálicas, estudando a qualidade dessas ligas em função de tais micro-componentes. As análises por ativação permitem a determinação de quantidades correspondentes a algumas partes por milhão, ou mesmo quantidades menores, precisão esta que não é possível, de modo geral, com equipamentos outros que não um reator atômico e laboratórios de radioquímica. Assim, a intensificação dos trabalhos relativos a este tipo de análises, abrirá novos campos de trabalho às indústrias de São Paulo, o que, obviamente é de interesse econômico-social. Em particular, chamamos a atenção para as análises de inseticidas (BHC) que, com a nova técnica de radioisótopos, podem ser feitas com alta precisão e em tempo mais curto do que segundo as técnicas ordinariamente adotadas; é óbvia a importância de melhorar os métodos de análise para inseticidas, para as lavouras de São Paulo.

Determinação de Idade de Materiais pelo Método do Carbono-14 e Determinação de Idade de Rochas - Quanto ao interesse cultural e o interesse científico de pesquisas mais de caráter puro, ocorrem as possibilidades de determinação da idade de materiais pelo método do carbono-14; este método permite a

solução de vários problemas de pré-história, os quais já são estudados em S. Paulo por grupos que não do IEA. O mesmo é válido para a determinação da idade de rochas, sendo que a solução do problema permitirá fazer o levantamento ou geo-prospecção relativa a materiais uraníferos ou toríferos.

Uso de Traçadores para Estudo de Vários Processos e Reações Químicas

- Diversos trabalhos já foram feitos pela própria Divisão de Radioquímica, mediante "marcação" de sistemas, cujo estudo químico era de interesse, com os isótopos radioativos dos elementos em estudo. Assim, estudos sobre a purificação de compostos de urânio foram extremamente facilitados, marcando-se por meio de detecção das radiações emitidas, a "história" dos elementos durante os processos de purificação. Esse método é absolutamente geral, adaptando-se aos processos químicos e metalúrgicos, quer de laboratórios, quer industriais. Por exemplo, são conhecidos trabalhos em que se marca o elemento fósforo com o respectivo isótopo radioativo e o comportamento do fósforo, como componente de ligas metálicas, é anotado em função da radiação emitida pelo radio-fósforo. Naturalmente, estudos dessa natureza, quando solicitados, exigirão estudo prévio em cada caso.

Determinação da Radioatividade em Produtos Naturais - É notória a im

portância social deste problema em que, com o aumento dos testes atômicos nos países do hemisfério norte, vem aumentando paulatinamente a concentração de produtos de fissão no hemisfério sul. No momento, tais concentrações são ainda baixas, razão pela qual é oportuna a presente época para colher os dados correspondentes. Verificou-se ser possível a eliminação dos produtos de fissão em vários alimentos, principalmente o leite. Desta maneira, os estudos não se resumiriam ao aspecto passivo de determinar o aumento na quantidade de produtos-de-fissão em vários alimentos, sem se poder tomar providência algu-

ma quanto à sua possível eliminação, até serem os mesmos alimentos ingeridos pelo ser humano. É hoje perfeitamente possível eliminar-se o estrôncio-90 e ytrio-90 do leite, e nos Estados Unidos, já se considera industrial este tratamento. O processo industrial é, em última análise, o próprio método analítico adotado para dosar os radioisótopos no leite. Desta forma, a importância dos estudos consiste em: (1ª) determinar as presentes concentrações dos radioisótopos nos vários alimentos, principalmente o estrôncio-90 no leite; (2ª) determinar quando é que essas concentrações, sempre crescentes, poderão atingir um nível perigoso para ingestão do leite e outros alimentos pelo homem; (3ª) estudar processos industriais que permitam a eliminação dos produtos de fissão do leite e, se possível, de outros alimentos, de modo a serem fornecidos à população, ou pelo menos a crianças, depois de tornados inócuos.

Setor de Efeitos Químicos-Química de Radiações agindo sobre Água e Soluções Aquosas - Embora o reator do IEA seja refrigerado e moderado com água natural, não foi possível até hoje, principalmente por falta de elemento humano, o estudo das propriedades da água, quando sob ação de radiações. Considerando que o reator é de potência bastante elevada, e que ao redor de sua potência máxima, ou mesmo antes disso, é possível a formação de compostos tais como peróxido de hidrogênio, surge a necessidade de o Instituto estudar as condições de formação desses compostos, principalmente em função de tempo de operação, potência do reator, presença de substâncias na água, do caráter orgânico ou inorgânico das impurezas, etc. A potência máxima, em geral, em que tem trabalhado o reator, é da ordem de 2Mw e até aí não parece terem surgido problemas de radiólises, ou seja, descomposição da água pela radiação. Entretanto, com o correr do tempo, os vários programas de utilização da máquina, exigirão não só potência maior, como também tempos mais longos de irradiação; sendo assim, a eventual radiólise passará a constituir problema sério, requerendo exame. Cumpre estudar, também, o

comportamento do peróxido de hidrogênio, relativamente à corrosão do alumínio, material usado na construção de vários elementos estruturais do reator e dos elementos combustíveis propriamente ditos.

4. Divisão de Radiobiologia.

Setor de Aplicação de Radioisótopos e Radiações à Medicina - Sem dúvida,

no campo da Medicina os radioisótopos têm propiciado progressos, dos mais importantes, e não se poderia compreender não se desse o relevo necessário ao desenvolvimento de pesquisas nesse campo. O Setor trabalha em cooperação com a 1ª Clínica Médica da Faculdade de Medicina da USP (Serviço do prof. A.B. de Ulhôa Cintra), nos termos de um convênio firmado em 1958. Tem desenvolvido métodos propedêuticos com radioisótopos, tem levado a termo pesquisas metabólicas e clínicas com materiais marcados e tem estudado processos de tratamento com uso de radioisótopos. A meta a ser atingida é representada, de um lado, pelo aparelhamento dos laboratórios com os equipamentos adequados; e de outro lado, pela contribuição de um grupo de pesquisadores à altura de dar ao equipamento o máximo de utilização. O setor tem em mira, também, desenvolver investigações de caráter epidemiológico, procurando esclarecer, com o emprêgo de material marcado, problemas ainda não solucionados, como as relações entre a moléstia de Chagas e as afecções tireoidianas, etc. Com esta finalidade, está sendo solicitada uma perua para a instalação de um laboratório móvel, e uma ambulância. Foram especificados os equipamentos pretendidos durante o primeiro ano de vigência do Plano e indicados, para os anos subseqüentes, os totais a aplicar em equipamentos, sem especificação detalhada; pois o progresso na instrumentação é muito rápido e não se deseja correr o risco de pretender um aparelho que dentro de um ano ou pouco mais, já tenha sido superado. Na previsão dos materiais de consumo é de despesas diversas, tomamos

como referência as despesas com tais itens, nos anos anteriores, estabelecendo aumento progressivo, para atender à ampliação das atividades do setor.

Setor de Radiofarmácia - O seu primeiro objetivo é o desenvolvimento de técnicas para a produção de produtos marcados, em condições de uso médico e biológico. Fato sabido, não é suficiente obter o radioisótopo; é necessário prepará-lo para uso médico e biológico. Em particular é preciso, com frequência "marcar" uma substância com átomos radioativos. As substâncias marcadas com I-131, S-35, C-14, P-32, etc., são de uso extremamente difundido e sua solicitação será cada vez maior. A DRB pretende, através deste Setor, estudar os problemas em causa e a produção em escala semi-industrial (ou piloto), de produtos marcados. Poderá ocorrer que no futuro, não havendo interesse, por parte de firmas particulares, na produção de produtos marcados, a DRB venha a se encarregar de toda a produção para a qual haja solicitação. O desenvolvimento do Setor exige investimentos relativamente altos, por motivo da necessidade de serem utilizados métodos de controle remoto para todas as fases de produção. As previsões foram feitas com base em dados colhidos junto a instituições congêneres na Itália e na Bélgica, e conforme nossa própria experiência, eis que as primeiras pesquisas já foram encetadas.

Setor de Radiobiocímica - O Setor desenvolve certo número de atividades que deverão ser ampliadas, tanto quantitativa como qualitativamente. Acha-se encarregado de análises de excretas do pessoal do IEA que trabalha em condições sujeitas a eventual contaminação interna, tendo em vista detectá-la. No momento, apenas problemas ligados ao I-131 e ao Urânio constituem preocupação maior. Entretanto, com a ampliação das atividades, outros problemas surgirão, como o do Plutônio, do Berílio, do Chumbo, etc. Além disso, o Setor tem a seu cargo o estudo da contaminação inter-

na por produtos de fissão de vida longa, como o estrôncio-90 e o cé- sio-137. Ao lado de tais atividades, deverá ser aparelhado para rea- lizar provas bioquímicas necessárias ao desenvolvimento do trabalho em outros setores, e mesmo para o contrôle das condições de saúde de todos os servidores do Instituto. O Setor ainda trabalhará em coope- ração com o Setor de Radiofarmácia, no estudo dos procedimentos de síntese orgânica úteis à obtenção de produtos marcados.

Setor de Estudo dos Efeitos Biológicos das Radiações - Proteção Sa- nitária e Higiene das Radiações - O problema dos efeitos biológicos das radiações é de suma importân- cia, não apenas sob o ponto de vista especulativo, mas ainda do pon- to de vista prático. Diferentes tipos de problemas deverão ser pau- latinamente abordados, como os da indução da leucemia e outros tumo- res, por irradiação; eficácia relativa dos diferentes tipos de ra- diações; métodos de proteção contra radiações, em particular os pro- cedimentos de proteção bioquímica; indução de mutações pelas radia- ções; contaminação da biosfera por produtos radioativos artificiais (produtos de fissão, em particular); estudo da contaminação interna empregando-se contador de corpo inteiro, etc. O Setor deverá dis- por de facilidades para irradiação de animais, de pequeno e médio porte, servindo-se não apenas de feixes obtidos com o reator, mas também de outras fontes (raios X, cobalto-60, etc.). Deverá o Setor instalar, entre outros equipamentos, um contador para "todo o corpo" e "um campo gama".

Setor de Aplicação de Radioisótopos à Biologia e Campos afins - Como obje- tivo básico, o estudo do movimento de íons na cadeia alimentar, ten- do em vista, particularmente, o movimento dos produtos arrastados com as chuvas, etc. Ao lado dessa linha de pesquisas, muito impor- tante sob o ponto de vista da saúde pública, outros assuntos serão encarados, como o uso de radioisótopos no estudo de processos fisiolo- gicos.

lógicos, em animais de laboratórios, em microorganismos, etc. Foi previsto aumento substancial do pessoal, e, concomitantemente, das facilidades laboratoriais existentes.

5. Divisão de Engenharia Nuclear.

As sugestões da DEN relacionam-se com a ampliação de atividades atuais; tal ampliação, em alguns casos, é de caráter quantitativo e, em outros, qualitativo. A parte referente a Cursos já foi indicada no início (Diretoria). Eis as sugestões apresentadas:

Tecnologia de Reatores: (a) projeto e construção de elementos combustíveis (em colaboração com a Divisão de Metalurgia Nuclear); dando início em 1960, ao estudo de elementos combustíveis, o IEA construiu os primeiros elementos combustíveis experimentais, a serem "carregados" com urânio metálico ou pastilhas de óxido de urânio, de fabricação nacional. Esses e outros elementos combustíveis podem ser submetidos a estudo, sob intenso fluxo de radiação, no caroço do reator IEAR-1, para análise dos problemas de construção e montagem dos protótipos definitivos, destinados aos futuros reatores; (b) projeto estrutural de protótipos de reatores subcríticos e críticos experimentais (em colaboração com a Divisão de Física de Reatores); a DEN desenvolveu o projeto estrutural do reator subcrítico RESUCO, o qual utilizará óxido de urânio produzido nas instalações do I.E.A. (usina-pilôto) e no IPT (cooperando com a Divisão de Metalurgia Nuclear). Prevê-se que o IEA estude e projete outros reatores experimentais, inclusive críticos, tendo em vista orientar a tecnologia nacional em problemas relativos à construção de reatores.

Térmica de reatores - (a) estudos sobre a transmissão do calor nos elementos combustíveis e nos caroços de reatores; (b) extensão desses estudos aos trocadores de calor das centrais átomo-elétricas. Tendo em mira o desenvolvimento dos reatores-de-potência, nos quais

é essencial a transmissão efetiva e rápida do calor, o IEA deverá equipar-se em pessoal e aparelhos especiais para proceder a estudos e pesquisas referentes à forma, dimensões, etc. das aletas, nos elementos combustíveis, bem como ao escoamento dos veículos de calor (gasosos ou líquidos). Tais estudos permitirão encontrar as melhores soluções para a construção de futuros reatores no país. As pesquisas análogas, sobre trocadores-de-calor, propiciarão conseguir melhoria de rendimento nas centrais nucleares e, por consequência, o barateamento do custo do quilowatt-hora produzido.

Estudos Físicos: (a) ensaios sobre a qualidade e o comportamento dos materiais e parte de reatores (em colaboração com a DMN); (b) estudos sobre efeitos das radiações e física do estado sólido. Os ensaios dizem respeito, em última análise, à segurança na operação dos reatores, onde os materiais ficam sujeitos a condições físicas e químicas especiais, decorrentes principalmente da presença das radiações. A construção de reatores subcríticos ou críticos, no país, exige o conhecimento efetivo de como se apresentam e se comportam, nos próprios reatores, os materiais utilizados e as peças concluídas. Neste item (a), há cooperação parcial com a DMN. O item (b) representa a infra-estrutura científica desses ensaios e oferece campo fértil à pesquisa de novos conhecimentos sobre a estrutura dos corpos cristalinos e da matéria em geral.

Aspectos Econômicos da Energia Atômica: estudos técnicos comparativos e estudos econômicos sobre os reatores de potência e as condições do meio (em colaboração com a CNEN e a Faculdade de Ciências Econômicas). Além dos aspectos econômicos gerais da energia atômica, relacionados com os desenvolvimentos técnicos e científicos nesse campo, em todo o mundo, merecem estudo os aspectos regionais do assunto, considerado em relação ao Brasil e, em particular, ao Estado de São Paulo, onde se encontra o IEA. Os tipos recomendáveis de

reatores-de-potência dependem da política atômica nacional, a qual é orientada pela CNEN. Além de assessorar esta Comissão, quando solicitado para isso, o IEA deverá manter um grupo de estudos técnicos comparativos e de estudos econômicos, tendo por objetivo determinar as regiões onde a energia atômica já é competitiva com as fontes convencionais (centrais hidro-elétricas e térmicas). Os resultados desses estudos, aliás, exigem constantes revisões. É indispensável que tais estudos sejam articulados com economistas, fora ou dentro da Universidade de São Paulo (nesta, com a Faculdade de Ciências Econômicas).

Aplicações Industriais da Energia Atômica: desenvolvimento de processos técnicos para utilização dos traçadores e das fontes-de-irradiação no campo industrial. Conforme atesta a Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos (relatório de 1957), a aplicação dos radioisótopos permite a recuperação de cerca de 7% por ano, em todos os investimentos feitos em usinas e equipamentos atômicos, desde que também o setor de aplicações industriais se desenvolva harmonicamente com os demais setores. Alguns exemplos daquelas aplicações: automação na medida de conteúdo de recipientes e na medida do nível dos líquidos; localização de fugas em tubulações e encanamentos; controle de espessuras, sem contato com os materiais (fôlhas de metal, papel, plásticos, borracha, etc.); verificação de desgastes em peças móveis (êmbolos de cilindros, etc.); medidas de corrosão, autoradiografias, etc. Há melhoria na qualidade dos produtos e barateamento da produção.

6. Divisão de Metalurgia Nuclear.

Para o desenvolvimento das atividades da Divisão, foram esboçados sete programas, que devem ser encarados como atividades novas ("Serviços Novos"), pois a DMN foi criada em dezembro de 1961.

Programa 1. Produção Experimental de UF_4 e ThF_4 - Estudos tecnológicos de escala piloto sôbre processo, equipamentos e influência de variáveis na produção desses fluoretos, a partir dos quais se produzirão urânio e tório de pureza nuclear.

Programa 2. - Redução de UF_4 e de ThF_4 por magnésio e cálcio de alta pureza, para obtenção de U e Th de pureza nuclear para emprêgo em núcleos de elementos combustíveis. Estudo em escala piloto da obtenção de U e Th de pureza nuclear, utilizando-se Mg a ser suprido, em parte, por pesquisa tecnológica planejada pelo Departamento de Engenharia Metalúrgica da Escola Politécnica (Cadeira nº 34 - Programa 4).

Programa 3. - Fusão e lingotagem sob vácuo de urânio, ligas de urânio e de tório. Essa fase do programa é necessária para todos os elementos combustíveis que empreguem urânio na forma metálica. Trata-se de técnica moderna, ainda não utilizada no país, em outros setores da metalurgia. A experiência nesse setor será também importante para o processamento de diversos metais sensíveis à ação de gases (níquel, cobalto, suas ligas, molibdênio, zircônio, titânio, aços especiais para fins especiais, etc.).

Programa 4. - Laminação e swaging de U e ligas de U e Th. A obtenção de experiência nas complexas operações de transformação mecânica desses metais e ligas, é de grande importância na construção de reatores, baseados em elementos metálicos, quer de urânio, quer de ligas de tório.

Programa 5. - Metalografia de U, suas ligas e ligas de Th. O controle metalográfico dos diversos tratamentos mecânicos e térmicos é essencial para o perfeito conhecimento da influência das variáveis do processo de conformação e de utilização desses materiais na forma metálica.

Programa 6. - Solda e Montagem de Elementos Combustíveis. Os problemas de construção e de montagem de elementos combustíveis em face das condições físicas e químicas a que estão sujeitos no núcleo de um reator, exigem o estudo e/ou a adaptação de técnicas especiais (solda sob arco de argônio ou de hélio; junção por difusão de constituintes eutéticos, etc.).

Programa 7. - Ensaio Não-Destrutivo de Elementos Combustíveis. - Trata-se de adquirir experiência e formar pessoal para as operações de controle de elementos combustíveis, que têm de satisfazer a numerosos requisitos relacionados com a segurança de operação de reatores. Tais ensaios compreendem: radiografia X ou gama; ultra-sons de eco pulsado; scintilometria de raios gama; exames sob luz fluorescente e emprêgo de radiação beta.

7. Divisão de Engenharia Química.

As atividades da DEQ no próximo quadriênio, serão, em sua maioria, representadas pelo desenvolvimento de novos programas. Dois serão os setores básicos de atividade técnico-científica da Divisão: o Setor Analítico e o de Tecnologia Química de Materiais Nucleares. O Setor Analítico deverá constituir um grupo capacitado a executar qualquer tipo de análises químicas relacionadas com as aplicações práticas da energia nuclear, tais como: (a) análises de minérios de urânio, tório, etc.; (b) análises de produtos nuclearmente puros de urânio, tório, etc.; (c) análises de componentes de elementos combustíveis, de moderadores, etc. Numa fase posterior, projetada para ter início em 1966, o Setor Analítico passará, também, a executar análises químicas de materiais altamente radioativos, como são os combustíveis nucleares irradiados. Além de tais atividades, o Setor terá a seu cargo tôdas as análises que forem solicitadas pelo Setor de Tecnologia Química de Materiais Nucleares, assim como o controle espectrográfico da pureza de substâncias radioativas produzi-

das pelo reator.

O Setor de Tecnologia Química de Materiais Nucleares tem como finalidades, a pesquisa e o desenvolvimento de processos químicos para a produção de materiais usados nas aplicações práticas da energia nuclear, muito em particular o reprocessamento de combustíveis irradiados. A pesquisa será orientada, primordialmente, para os problemas de separação de plutônio do urânio e dos produtos de fissão deste. Terão prosseguimento, paralelamente, os estudos ligados à produção de urânio e tório nuclearmente puros. Os estudos de reprocessamento começarão com materiais com baixo nível de radiação, devendo passar, gradualmente, a materiais com nível de radiação mais alto, até alcançar o nível encontrado em combustíveis nucleares de "queima" completa.

III. Comentário final.

O Instituto de Energia Atômica é a primeira organização, no gênero, estabelecida no Brasil. A decisão de localizá-la em São Paulo (Capital), de pleno acôrdo entre o Conselho Nacional de Pesquisas e a Universidade de São Paulo, deve-se ao fato, reconhecido por todos, de já se ter firmado, anteriormente à época do Convênio de sua fundação (1956), no centro universitário de São Paulo, uma corrente de altos estudos no campo das ciências nucleares, e por existir, no mesmo centro industrial brasileiro, uma conjuntura especialmente favorável ao desenvolvimento da tecnologia. Tudo indicava que, vindo a dispôr dos necessários recursos humanos e materiais, o Instituto de Energia Atômica, ao qual o Convênio e o Decreto de criação expressamente conferem "âmbito nacional", havia de crescer em ritmo contínuo e progressivo, de maneira a sempre cumprir cabalmente o papel, que lhe estava destinado, de principal fator técnico-científico na implantação da energia atômica no Brasil. De acôrdo com esta orientação inicial, o IEA foi dotado de um reator-de-pesqui

sas de 5 megawatts, com múltiplas possibilidades e que se alimenta de urânio enriquecido a 20% no isótopo U-235. O custo do reator, em si, era de US\$850.000, para os quais o Conselho Nacional de Pesquisas contribuiu com US\$500.000 e o Governo dos Estados Unidos, dentro do programa "Átomos para a Paz", deu a parcela de US\$350.000. Contemporaneamente, o Governo Estadual de São Paulo concedia ao Instituto de Energia Atômica, na Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira", a área inicial de cerca de 300 mil metros quadrados, valendo, aproximadamente, US\$1.500.000, e em 1956, invertia nos primeiros prédios, @45.000, equivalente, na época, a US\$150.000. Por outro lado, o Conselho Nacional de Pesquisas, então único responsável, no plano nacional, pelo desenvolvimento da energia nuclear, investiu nas primeiras instalações, aproximadamente @10.000, então equivalentes a cerca de US\$35.000. Nestes termos, para o lançamento do IEA foi feito em 1956, com decisão firme e entusiástica, o investimento inicial (em números redondos) de US\$2.500.000, ou cerca de @800.000.000 ao nível dos preços vigentes em 1962.

O primeiro grupo recrutado de cientistas e técnicos, ao todo pouco mais de uma vintena de pessoas, com alguns colaboradores de função administrativa, procedeu à montagem do reator, resolveu os problemas do seu ajustamento, pôs em marcha os serviços auxiliares, e pôde realizar a sua primeira reação atômica em cadeia, também primeira na América Latina, aos 16-setembro-1957.

Tôdas essas providências, em que cooperaram autoridades federais e estaduais, bem como aquelas dotações aplicadas na fase de instalação do reator e dos primeiros laboratórios, atestam o pleno reconhecimento da missão importante que o IEA deveria desempenhar no estudo e solução das questões concernentes ao emprêgo da energia atômica, em larga escala, dentro do país, para maior bem estar de toda a população.

Todavia, as dotações orçamentárias e, conseqüentemente, o corpo técnico-científico e o aparelhamento de trabalho, não cresceram na proporção prevista, que era a proporção exigida, a fim de que, o mais depressa possível, entrasse o país no pleno usufruto da energia nuclear.

Na verdade, o IEA tem recebido recursos, em proporções variáveis, do Conselho Nacional de Pesquisas, da Comissão Nacional de Energia Nuclear e do Governo do Estado de São Paulo, através da Universidade de S. Paulo. Nenhuma destas fontes, porém, pôde fixar até agora o montante exato das contribuições ordinárias, que em princípio devem assegurar para atender ao funcionamento do Instituto, durante cada novo exercício financeiro.

Em outros países, entretanto, e em outros Estados da Federação brasileira, as instituições análogas, inclusive muitas de fundação bem mais recente, têm sido bafejadas por maior amparo oficial e mais rapidamente estão atingindo os níveis de organização e o volume de serviços que devem alcançar para atender plenamente aos seus objetivos. A perdurar tal situação e tal contraste, logo o IEA perderá a oportunidade e mesmo a possibilidade de manter a posição que lhe ficou reservada, desde o início, no cenário nacional e no plano internacional.

Urge, pois, dar novo ímpeto às iniciativas e revigorá-las com a segurança dos meios indispensáveis ao progresso normal desta entidade.

A importância global prevista para a execução dos planos quadrienais formulados pelos Chefes-de-Divisão e pela Diretoria do IEA, com os respectivos colaboradores, para os exercícios de 1963 a 1966, ascende a @3.272.245.000,00 (três bilhões, duzentos e setenta e dois milhões, duzentos e quarenta e cinco mil cruzeiros), feita a inclu-

são das parcelas correspondentes às atuais despesas da Divisão de Radioquímica e com o pessoal atual da Divisão de Física Nuclear, conforme ressalva já feita ao final das "Considerações Gerais" com que se abre o Capítulo II do presente Resumo.

Como se vê, posto que não incluía as construções a serem localizadas na Cidade Universitária, a dotação média anual é da ordem de \$800.000:000,00 (oitocentos milhões de cruzeiros) dispendidos no exercício relativo à fundação do Instituto de Energia Atômica. Vale dizer que o desenvolvimento planejado para o próximo quadriênio, excluindo edificações, importa em gastos anuais comparáveis ao dispêndio que, por compreensão e convicção das autoridades responsáveis, foi feito no primeiro ano de existência da entidade.

Decidam-se, pois, os Governos Federal e Estadual, em louvável conjugação de esforços, a patrocinar os programas que foram planejados para o IEA durante o próximo quadriênio (1963-1966). Em assim fazendo, darão a necessária amplitude às atividades de uma instituição que, pelo alcance social de seus objetivos, bem merece o mais entusiástico apoio de todas as Autoridades, visando à definitiva implantação da energia atômica no País, para o maior bem de toda a coletividade.

Abril-Maio de 1962.

rrp.lcp:ma.