



RELATÓRIO ANUAL 1970

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

RELATÓRIO ANUAL
DA
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
1970

ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

Í N D I C E

1.	INTRODUÇÃO E RESUMO	1
2.	PESQUISAS FUNDAMENTAIS	16
2.1	- Física	16
2.1.1	- Física de Reatores	16
2.1.2	- Física Nuclear	20
2.1.3	- Física de Estado Sólido	31
2.2	- Química	38
3.	IMPLANTAÇÃO DE CENTRAIS NUCLEARES	44
3.1	- Estudos Econômicos e Gerais	44
3.1.1	- Implantação da Primeira Central Nuclear	44
3.1.2	- Planejamento de Implantação de Centrais Nucleares	46
3.2	- Estudos de Localização	52
3.3	- Licenciamento de Centrais Nucleares	54
3.3.1	- Normas Básicas de Segurança para Proteção contra as Radiações	55
3.3.2	- Normas para Licenciamento de Reatores Nucleares	55
3.4	- Segurança de Centrais Nucleares	56
3.5	- Participação da Indústria Nacional	57

4.	TECNOLOGIA DE REATORES	60
4.1	- Reatores a Água (leve e pesada)	60
4.1.1	- Projeto da subcrítica CAPITU	62
4.1.2	- Laboratório de Neutrônica	63
4.1.3	- Laboratório de Térmica	64
4.1.4	- Labcratório de Testes de Componentes de Reator	66
4.1.5	- Estudos Fundamentais em Transferê- cia de Calor	68
4.2	- Reatores a Alta Temperatura	71
4.2.1	- Projeto de referência de uma Central Dotada de Reator HTGR	72
4.2.2	- Outros estudos Tecnológicos	73
4.3	- Reatores Rápidos	73
4.3.1	- Estabelecimento de Programa de Reato- res Rápidos	75
4.3.2	- Circuito Térmico a Sódio	77
4.3.3	- Reator de Pesquisa Térmico Rápido ..	78
5.	CICLO DE COMBUSTÍVEL	80
5.1	- Prospecção Mineral	80
5.1.1	- Projeto Maranhão Piauí	80
5.1.2	- Projeto Poços de Caldas	83
5.1.3	- Projeto Bacia do Paraná	89
5.1.4	- Projeto Jatobá, Pe	93
5.1.5	- Projeto Tucano, Ba	93
5.1.6	- Projeto Sergipe-Alagoas	93
5.1.7	- Projeto Bacia de Custódiá, Pe	94
5.1.8	- Projeto Geossinclíneo S. Francisco ..	94
5.1.9	- Prójetos Granítos, SP e MG	94
	- Outras Áreas	95

5.2 - Atividades de Apoio	96
5.2.1 - Campanhas de Sondagens	96
5.2.2 - Geofísica	98
5.3 - Análise de Amostras	102
5.4 - Tratamento de Minérios e Produção de Concentrados de Urânio de Pureza Comercial	106
5.5 - Purificação de Urânio	109
5.6 - Elementos Combustíveis: Produção de UO ₂ , Fabricação, Metalurgia Física e Ensaios	110
5.7 - Produção de Hexafluoreto de Urânio	114
5.8 - Enriquecimento do Urânio	114
5.9 - Reprocessamento de Elementos Combustíveis Usados	115
5.10 - Desenvolvimento de Métodos	115
 6. MATERIAIS NUCLEARES	120
6.1 - Produção de Água Pesada	120
6.2 - Produção de Zircônio	120
6.3 - Produção de Nióbio	122
6.4 - Enxôfre e Fósforo	123
6.5 - Concentrados de Terras Raras	123
6.6 - Concentrado de Monazita	124
6.7 - Metalurgia Física	124
6.8 - Ensaios de Materiais Nucleares	126
 7. RADIOISÓTOPOS	129
7.1 - Produção	129
7.2 - Aplicações em Medicina e Biologia	135
7.3 - Aplicações de Radioisótopos na Engenharia	139
7.4 - Aplicações de Radioisótopos na Indústria	142
7.5 - Aplicações de Radioisótopos na Agricultura	145
7.6 - Auxílios	152

8.	PROTEÇÃO RADIOLÓGICA	156
8.1	- Proteção Radiológica do Pessoal	156
8.2	- Segurança das Instalações	157
8.3	- Dosimetria	158
8.3.1	Densitômetro a reflexão	159
8.4	- Tratamento de Resíduos	159
8.5	- Descontaminações	161
8.6	- Levantamento Radiométrico e Monitoração	161
8.7	- Cálculos de Blindagens	162
8.8	- Contôle de Materiais Radioativos	162
8.9	- Normas de Licenciamento, Registro e Notificações para uso de Radionuclídeos	163
8.10	- Determinação do "Fall-Out"	163
9.	FORMAÇÃO E TREINAMENTO DO PESSOAL	167
9.1	- Cursos Ministrados no País	167
9.2	- Cursos Realizados no Exterior	169
9.3	- Estágios Efetuados no Exterior	170
9.4	- Auxílio para Cursos e Estágios	173
9.5	- Bôsas Distribuídas no País	175
9.6	- Bôsas Concedidas no Exterior	176
9.7	- Conferências, Simpósios e Congressos	177
10.	ADMINISTRAÇÃO E INFRAESTRUTURA	183
10.1	- Atividades Administrativas	183
10.2	- Efetivo	184
10.3	- Obras e Instalações	195
10.4	- Organogramas	197

11. SUPORTE TÉCNICO DAS PESQUISAS	199
11.1 - Reatores de Pesquisa	199
11.1.1 - Descrição	199
11.1.2 - Utilização do IEA-R1	200
11.1.3 - Dados Operacionais do IEA-R1	201
11.1.4 - Experiências, trabalhos e projetos realizados	203
11.1.5 - Aspectos de manutenção e instalações visando melhores condições de operação e segurança do reator	204
11.1.6 - Mudança de configuração	205
11.1.7 - Atividades didáticas	205
11.1.8 - Dados Operacionais do IPR-R1	206
11.1.9 - Aumento de Potência do Reator para 250 KW	207
11.1.10- Dados Operacionais do IEN-R1	208
11.1.11- Manutenção do IEN-R1	209
11.2 - Instrumentação e Controle	209
11.3 - Utilização de Computadores	210
11.4 - Aceleradores	218
11.4.1 - Análise de Oxigênio	218
11.5 - Arranjos Subcríticos	218
11.6 - Irradiadores Gama	219
11.7 - Instrumentação de Análise	220
11.8 - Instrumentação Nuclear	222
11.9 - Tratamento da Água da Piscina do Reator	222
12. ATIVIDADES INDUSTRIALIS E COMERCIAIS	228
12.1 - Produção, estoque, consumo e vendas	228
12.2 - Preços de Custo da Monazita	237

13. RELAÇÕES INTERNACIONAIS	241
13.1 - Acordos	241
13.1.1 - Índia	241
13.1.2 - Espanha	241
13.1.3 - Equador	241
13.1.4 - Estados Unidos	241
13.1.5 - Grã-Bretanha	242
13.2 - Cooperação Internacional	242
13.3 - Reuniões e Conferências	242
13.3.1 - Reuniões e Conferência no Brasil	242
13.3.2 - Reuniões e Conferência no Exterior ...	244
13.4 - Viagens ao Exterior	251
13.5 - Assistência Técnica	254
13.5.1 - Agência Internacional de Energia Atômica	254
13.5.2 - Comissão Interamericana de Energia Nuclear	255
14. RELAÇÕES PÚBLICAS	257
14.1 - Personalidades Visitantes	257
14.2 - Relações com o Legislativo	265
14.3 - Relações com Organismos Públicos	265
14.4 - Relações com Órgãos Privados	266
14.5 - Relações com a Imprensa, Rádio e Televisão	266
14.6 - Relações com o Públco e Exposições	266
15. PUBLICAÇÕES	269
15.1 - Publicações Técnicas	270
15.1.1 - Trabalhos Publicados em Periódicos, em Outras Publicações (nacionais ou estrangeiras) e Conferências	279

15.1.2 - Publicações de Circulação Interna ..	280
15.1.3 - Publicações na Série "Informações" ..	283
15.1.4 - Teses	284
15.2 - Publicações de Divulgação	287
15.3 - Movimentos de Biblioteca	288
15.4 - Centro de Informações Nucleares (CIN)	290
16. RECURSOS E APLICAÇÕES	293
16.1 - Previsão da Receita da CNEN	293
16.2 - Realização das Receitas e Despesas da CNEN...	296
16.3 - Departamento Industrial e Comercial (DEPINC)..	297
16.4 - Administração da Produção da Monazita (APM)..	298
17. DETENTORES DOS PRINCIPAIS CARGOS DA ALTA ADMINISTRA ÇÃO DA CNEN E DOS INSTITUTOS QUE A INTEGRAM	302



INTRODUÇÃO E RESUMO

A COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NU
CLEAR concretizou, em 1970, importantes atividades no sentido de dar cumprimento ao "Programa Nuclear Brasileiro".

O Programa é da maior significação para o desenvolvimento do País. Para conscientizar este fato, basta considerar o que ele representa para o futuro energético da Região Sudeste (Centro-Sul). Como se sabe, ao ritmo atual do crescimento da demanda de energia elétrica, a potência instalada na região deverá atingir, nos próximos 30 anos, 90-130 mil MW. Considerando que a disponibilidade em potência hidráulica, na área, atinge apenas 40 mil MW (incluindo Sete Quedas), será necessário recorrer à energia térmica para suprir o déficit de energia previsto.

Levando em conta as nossas limitadas disponibilidades de óleo, bem como a necessidade de reservá-las para outras aplicações mais adequadas, como o transporte e a petroquímica, conclui-se pelo imperativo da utilização, em ritmo crescente, da energia nuclear como fonte de energia elétrica.

A seguir, serão descritas, sucintamente, as atividades da Comissão Nacional de Energia Nuclear, no decorrer de 1970, nos seguintes setores: Cen-trais Nucleares; Prospecção de Minérios Nucleares; Tecnologia

de Combustíveis; Tecnologia de Reatores; Pesquisas sobre as Radiações Ionizantes e suas aplicações à Medicina, Agricultura e Indústria; Formação e Treinamento de Pessoal.

PROGRAMA DE CENTRAIS NUCLEARES: A CENTRAL NUCLEAR DE ANGRA

Este Programa, da maior importância para a disponibilidade energética futura do País, tem como marco inicial a Central Nuclear de Angra, cujos estudos de instalação já se iniciaram através da ELETROBRÁS (Furnas), em convênio com a Comissão Nacional de Energia Nuclear.

A Comissão, cumprindo as missões que lhe cabem neste empreendimento, empreendeu, em 1970, as seguintes atividades:

- Examinou e aprovou a escolha da Praia de Itaorna, no Município de Angra dos Reis, para sítio da primeira Central Nuclear.

A seleção do sítio, levada a término pela ELETRO - BRÁS (Furnas), foi realizada segundo as "Normas de Localização de Centrais Nucleares", elaboradas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear.

- Prestou assistência técnica à ELETROBRÁS (Furnas) na elaboração das especificações de segurança de Central Nuclear, visando à concorrência internacional referente a sua construção.

Essa concorrência já foi aberta e o prazo para apresentação das proposta termina em fevereiro de 1971.

- Está elaborando, em fase final, as "Normas para Licenciamento de Instalações Nucleares".

A par dessas realizações, a Comissão Nacional de Energia Nuclear desenvolve, nesse setor, três projetos fundamentais, da maior importância do Programa Nuclear. Os projetos, a seguir discriminados, além do pessoal especializado da Comissão, contam com a participação de engenheiros e especialistas da ELETROBRÁS, de Furnas e da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA).

a. Segurança de Centrais Nucleares

Tem por finalidade criar uma estrutura capaz de analisar e licenciar Centrais Nucleares sob o ponto de vista de sua segurança operacional.

b. Tecnologia de Combustíveis

Objetiva assegurar o fornecimento de combustíveis nucleares à Central em construção e às que vierem a ser construídas.

c. Mobilização Industrial

Este projeto tem por finalidade integrar, num futuro não muito distante, a indústria nacional no

programa de construção de centrais nucleares, através da fabricação dos componentes necessários à instalação e manutenção dessas Centrais.

PROSPECÇÃO DE MINÉRIOS NUCLEARES

A prospecção de minérios nucleares é uma atividade prioritária na CNEN, uma vez que a definição das nossas reservas de urânio é um elemento essencial não só para o estabelecimento de um programa a longo prazo, como para a fixação da política nuclear a ser seguida.

Os trabalhos de prospecção de minérios nucleares receberam impulso notável, em 1970, em consequência do dinamismo imprimido aos mesmos pela Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), integrada nos trabalhos da CNEN por convênio.

Para se avaliar o esforço desenvolvido neste setor, basta citar que as sondagens, realizadas em 1970, atingiram cerca de 35,000 metros, o que representa o dobro do obtido no exercício anterior.

Os trabalhos de prospecção de minérios nucleares prosseguem em ritmo crescente e abrangem os projetos de Maranhão-Piauí, Jatobá, Tucano, Sergipe-Alagoas, São Francisco, Paraná, Sudoeste do Estado de São Paulo e Poços de Caldas.

Os resultados mais significativos foram obtidos em Poços de Caldas, onde está definida, no Campo do Agostinho, uma reserva de cerca de 2.000 toneladas de U₃O₈,

associada com molibdênio e vanádio. Estudos visando determinar a economicidade da exploração da reserva medida e o fluxograma para a implantação de uma unidade industrial estão em pleno desenvolvimento na Comissão Nacional de Energia Nuclear. Caso se confirmem os resultados obtidos até agora, espera-se o início da construção da unidade industrial em 1971/1972.

TECNOLOGIA DO COMBUSTÍVEL

A tecnologia relacionada com o ciclo do combustível tem merecido especial atenção por parte da CNEN, uma vez que a Política Nacional de Energia Nuclear aponta, como um dos objetivos a alcançar, a produção dos combustíveis nucleares necessários ao atendimento das necessidades do desenvolvimento nacional.

O ciclo do combustível é constituído por uma seqüência complexa de operações que podem ser resumidas como: prospecção de minérios; mineração e beneficiamento de minérios; produção de "yellow-cake"; produção de urânio nuclearmente puro; produção de hexafluoreto de urânio (UF_6); enriquecimento isotópico; produção de óxido de urânio (UO_2); fabricação dos elementos combustíveis e, finalmente, reprocessamento dos combustíveis usados.

O desenvolvimento de todo o ciclo compreende um extenso programa a ser executado a médio e longo prazos, em função das prioridades estabelecidas e das dificuldades tecnológicas relacionadas com cada etapa.

Partindo da ocorrência de minério uranífero no Morro do Agostinho, revelada pelos trabalhos de prospecção, estuda-se, atualmente, a viabilidade econômica de sua mineração e beneficiamento, esperando-se que se possa executar tal projeto em 1971/1972, nêle incluindo a instalação de produção de "yellow-cake".

Quanto à purificação do urânio, uma instalação piloto, projetada, construída e operada pelo Instituto de Energia Atómica, prossegue na coleta de dados visando a uma instalação industrial. Já foram produzidas cinco toneladas de diuranato de amônia, nuclearmente puro, que serão utilizadas para a produção de elementos combustíveis para uma montagem subcrítica. Encontra-se também em desenvolvimento, em escala de laboratório, um processo de ação seletiva simultânea de absorção e adsorção de cloreto de uranila em resina aniónica. A comparação dos diferentes processos permitirá recomendar o mais adequado para a segunda fase industrial.

O problema da produção do hexafluoreto de urânio (UF_6) acha-se em fase inicial de equacionamento.

O enriquecimento isotópico, fase mais complexa e onerosa do ciclo, tem merecido, por parte da Comissão, um acompanhamento criterioso relativo aos processos em desenvolvimento nos países tecnologicamente avançados. A definição da economicidade e viabilidade de alguns processos, entre os quais os da ultracentrifugação e difusão gasosa, é que permitirá a escolha do caminho a seguir.

As técnicas de produção de óxido de urânio (UO_2), também sob a forma de pastilha sinterizadas, de alta densidade, foram também objeto de estudos no Instituto de Energia Atômica, que produzirá o combustível para a montagem subcrítica CAPITU.

Finalmente, quanto ao reprocessamento de combustíveis, prosseguem os estudos de laboratório, objetivando desenvolver técnicas especializadas e formar as equipes que irão tratar do problema em profundidade.

TECNOLOGIA DE REATORES

A assimilação dos conhecimentos tecnológicos sobre reatores nucleares, por parte dos técnicos e especialistas da CNEN, é da maior importância, tendo em vista dois objetivos principais:

- a. desenvolver a capacidade de análise de projetos pelas equipes que participarão nas decisões sobre as instalações nucleares a serem introduzidas no País;
- b. permitir, através de um trabalho de conjunto CNEN-EMPRÉSA DE ENERGIA ELÉTRICA-INDÚSTRIA, a criação gradualiva de uma infraestrutura capaz de participar da construção de centrais e outras instalações nucleares, para que deixemos de ser meros importadores de equipamentos.

Dentro destas diretrizes é que se desenvolveram as atividades da Comissão no exercício de 1970.

Neste contexto, foram encomendados ao Instituto de Pesquisas Radioativas (Belo Horizonte) os estudos relativos aos reatores refrigerados a água. Esses estudos, da maior importância, tendo em vista que se referem à tecnologia es colhida para a futura Central Nuclear de Angra, são uma continua ção - reorientada no sentido de dar maior ênfase a problemas relacionados com os reatores refrigerados a água leve - dos trabalhos que vêm sendo realizados, há cinco anos, por uma equipe de engenheiros brasileiros, com assessoria francesa, no Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR).

Para dar objetividade aos estudos e pesquisas e no sentido de considerar todos os problemas relativos a uma concepção global de centrais dessa tecnologia, foi da da continuidade ao anteprojeto de uma central nuclear de 500 MW.

No desenvolvimento do anteprojeto, foram tornados operativos dez códigos de computador referentes à análise física; realizaram-se estudos hidrotérmicos comparativos com os de reatores em construção no Exterior; foram, também, considerados e analisados os aspectos de segurança e radioproteção segundo várias hipóteses, incluída a de acidentes de grandes proporções.

Os estudos e pesquisas referentes ao projeto estão sendo complementados em laboratórios, instalados e equipados em consequência do trabalho experimental a ser realizado.

Desse modo, o Laboratório de Neutrônica vem sendo implementado em função da montagem subcritica CAPITU, um experimento que precede a construção de um reator experimental e que se destina, fundamentalmente, a estudos neutrônicos.

Da mesma forma, o Laboratório de Hidrotérmica vem sendo instalado em decorrência da construção do Circuito Térmico de 300 kW, que é uma montagem indispensável ao desenvolvimento de conhecimentos tecnológicos sobre hidrodinâmica. Igualmente, o Laboratório de Testes de Componentes é uma decorrência dos testes que se fazem necessários com relação aos diferentes componentes do reator.

É relevante destacar que a indústria nacional vem participando ativamente na concentração dessas instalações e montagens nucleares.

As especificações de projetos, extremamente rigorosas, constituiram um desafio tecnológico às firmas selecionadas para a sua realização. Estas firmas, entretanto, que exercem suas atividades normais no campo clássico da indústria eletromecânica, corresponderam inteiramente à expectativa, integrando-se ao projeto.

O desenvolvimento desses projetos, com a integração da indústria, além de transferir ao pessoal da CNEN um excelente "know-how" no campo industrial, constituiu

uma experiência que, se multiplicada, conduzirá à participação ponderável do parque industrial nos projetos e instalações nucleares, entre os quais se incluem os reatores de potência.

No Instituto de Energia Atômica (São Paulo) foram desenvolvidos estudos relativos aos reatores a alta temperatura que empregam a tecnologia do gás, atualmente em fase de desenvolvimento na Europa e nos Estados Unidos, com perspectivas de introdução comercial na segunda metade desta década. A importância desses reatores, a par do fato de utilizarem otório como material fértil, reside, sobretudo, no elevado rendimento térmico e no emprêgo de vasos de pressão em concreto, em substituição aos de aço. Como complemento aos estudos em consideração, foi elaborado, com assessoria de especialistas da Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos, um anteprojeto de reator de 600 MW de potência. Com relação a este projeto, já foram realizados: dimensionamento de núcleo, código de cálculo do ciclo de combustível, estudo do vaso de pressão em concreto pretendido, análise de segurança.

No Instituto de Engenharia Nuclear (Rio de Janeiro), foram realizados estudos relativos aos reatores superregeneradores a nêutrons rápidos, atualmente em fase de desenvolvimento nos países mais adiantados do mundo e que constituirão o tipo dominante na próxima década. Devido à complexidade da tecnologia envolvida, fêz-se necessário iniciar o programa com grande antecedência, em relação à época em que esse tipo de reator estará industrialmente demonstrado. No decorrer do ano, o problema geral foi equacionado, contatos internacionais foram estabelecidos e iniciou-se um projeto específico relativo ao circuito térmico experimental a sódio, com assessoria estrangeira (EUA) e colaboração da indústria nacional.

RADIOISÓTOPOS - PESQUISAS E APLICAÇÕES

No exercício de 1970, as pesquisas sobre os radionuclídeos e suas aplicações tiveram acentuado incremento.

Um índice característico do aumento dessas atividades foi o crescimento da demanda de substâncias marcadas. O Instituto de Energia Atômica, nosso principal produtor de radionuclídeos, produziu, em 1970, mais do que o dôbro das quantidades verificadas no ano anterior, atendendo 2200 encomendas, num total de mais de três milhões de Ci. É de se destacar que foram feitas 115 remessas para países da América Latina.

As aplicações dos radioisótopos na Medicina e na Biologia ganharam apreciável crescimento em número e diversificação. Laboratórios de aplicações clínicas de radioisótopos, em vários hospitais, com apoio técnico e financeiro da CNEN, têm realizado intensos trabalhos de atendimento no campo da medicina nuclear. Entretanto, a Divisão de Radiobiologia do IEA, órgão ligado à CNEN, foi o órgão que mais destacou neste particular, atendendo a mais de 3.000 pacientes e realizando cerca de 7500 exames clínicos com emprêgo de radioisótopos.

O desenvolvimento das pesquisas referentes às aplicações de radionuclídeos em agricultura tem-se concentrado no Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, de Piracicaba,

ligado por convênio à CNEN. Estas pesquisas têm-se dirigido, especialmente, para o campo da Bioquímica, nutrição vegetal, fertilidade do solo e fertilizante, radiogenética e preservação de alimentos. Em 1970 foram concluídas 32 pesquisas nestes campos, estando em andamento 41.

O emprêgo de rádio-traçadores e fontes de radiação na indústria e na engenharia desenvolvem-se satisfatoriamente, tendo-se verificado um acréscimo na produção de fontes para uso industrial de cerca de 100% em relação ao ano anterior. Foram distribuídas a várias entidades mais de 90 fontes, com uma atividade total de 500 Ci.

No Setor de Sedimentologia houve um grande desenvolvimento das aplicações de radioisótopos em todo o território nacional, com trabalhos aplicados aos portos de Rio Grande, Aracaju (Sergipe) e Mucuripe (Ceará). Para a Petrobrás, foram realizados diversos estudos, incluindo determinação de obstruções em tubulações submarinas, que resultaram numa economia de cerca de Cr\$ 300.000,00 para a Empresa. Destacam-se, ainda, entre outras realizações as medidas de vazões na Usina Hidroelétrica de Furnas e os trabalhos de desgaste de refratários nos altos fornos da Agesita e Ferro-Brasileiro.

FORMAÇÃO E TREINAMENTO DE PESSOAL

O crescimento inevitável em nosso país das atividades nucleares, decorrente, sobretudo, da escassez de outras fontes energéticas, exigirá, cada vez mais, a disponibilidade de pessoal especializado em diferentes níveis de conhecimento. Este fato já se fez sentir quando foi iniciado o programa nuclear com a Central Nuclear de Angra, permitindo à ELETROBRÁS (Furnas), graças ao pessoal formado pela CNEN, decidir sobre questões de interesse nacional de sua competência.

Consciente dessa realidade, a Comissão tem envidado os maiores esforços na formação e aperfeiçoamento de pessoal.

Foram realizados mais de 20 cursos só sobre a energia nuclear com o patrocínio da CNEN, com destaque para os cursos de Pós-Graduação.

Foram concedidas, em 1970, pela CNEN, cerca de 600 bolsas de estudo no País, o que representa um acréscimo de 20% sobre o ano anterior. Esgotada a capacidade nacional de aperfeiçoamento desses técnicos, a CNEN recorreu aos Institutos de Pesquisas estrangeiros, tendo concedido, para esse fim, 70 bolsas de estudo e pesquisas no Exterior, o que significa um aumento de 40% sobre o exercício anterior.

A par dessas atividades de formação, desenvolveu a CNEN intenso intercâmbio científico, objetivando o desenvolvimento dos projetos em andamento. Mais de 50 especialistas estrangeiros vieram à CNEN e aos seus Institutos para prestar a sua colaboração técnico-científica às nossas atividades. Além disso, cerca de 40 especialistas brasileiros estiveram em Institutos de Pesquisas estrangeiros, objetivando o aperfeiçoamento de seus conhecimentos e o aprendizado de novas técnicas.

A Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) fez realizar, no Instituto de Energia Atômica, em colaboração com a CNEN, uma conferência internacional sob a designação de "SYMPOSIUM ON RECOVERY OF URANIUM ORES AND OTHER SOURCES", com participantes provenientes de diversos países.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES NUCLEARES

Na área das informações nucleares, a CNEN implantou e desenvolveu o Centro de Informações Nucleares. Este Centro, na qualidade de agente no País, do INIS (International Nuclear Information System) vem prestando, seletivamente, informações provenientes de quase todos os países filiados à Agência Internacional de Energia Atômica. De outro lado, estão sendo difundidas, também seletivamente, informações sobre as publicações do "Nuclear Science Abstracts".

RECURSOS FINANCEIROS

O Governo Federal consignou à CNEN recursos no valor de Cr\$ 79.087.200,00. Cumpre ressaltar que, desses recursos, Cr\$ 17.164.800,00 foram provenientes do Imposto Único sobre combustíveis líquidos e gasosos, e Cr\$... 5.112.900,00, do Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, através do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, para aplicação em Tecnologia de Reatores.

Os recursos orçamentários representam um aumento de 78% sobre os valores de 1969 que, por sua vez, haviam sido aumentados em 76% em relação ao ano de 1968.

2. PESQUISAS FUNDAMENTAIS

2.1	<ul style="list-style-type: none">- FÍSICA<ul style="list-style-type: none">2.1.1 - Física de Reatores2.1.2 - Física Nuclear2.1.3 - Física de Estado Sólido
2.2	<ul style="list-style-type: none">- QUÍMICA

2. PESQUISAS FUNDAMENTAIS

2.1 - Física

2.1.1 - Física de Reatores

A - NO INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

O Grupo de Física Teórica de Reatores prosseguiu o desenvolvimento de métodos relativos ao comportamento espacial, angular e energético do fluxo de nêutrons em meios infinitos, semi-infinitos e finitos, tendo por finalidade a aplicação de uma teoria mais refinada (teoria do transporte de nêutrons) para o cálculo de reatores. O método utilizado foi o "PEA" (*). Ainda neste âmbito, iniciou-se o estudo da influência do espalhamento anisotrópico no Problema de Milne, pretendendo-se prosseguir a pesquisa com a utilização de vários tipos de modelo de núcleos de espalhamento, como, por exemplo, o de Nelkin e o de Conkie, com anisotropia.

Na parte referente a métodos de cálculo de reticulados, foram feitos cálculos de reatores a urânio natural e grafite, refrigerados a CO_2 , bem como foi feita uma adaptação de um programa ("Old Barnyard AFIT") que versa sobre a obtenção de secções de choque médias em grupos de nêutrons térmicos e rápidos, para quase todos os materiais de interesse no cálculo neutrônico de reticulados de reatores.

Como instrumento didático, está sendo projetada uma montagem subcrítica. Vários cálculos foram efetuados e seus resultados analisados. Está sendo realizado estudo paramétrico, considerando o RESUCO, do CEN de Recife (UFP) e supondo como moderador a água pesada.

(*) cf. Toledo, P.S. - Contribuição ao Método Polinomial de Solução Aproximada da Equação de Boltzmann - Tese de Doutoramento - USP (1968).

O Grupo de Física de Reatores Experimental prosseguiu o seu trabalho, orientado sobretudo em torno da utilização do acelerador Van de Graaff de 400 keV. Os trabalhos sofreram atraso devido à construção do novo barracão para alojar o acelerador, que teve de permanecer desmontado até fins do ano. Entretanto, o tempo foi aproveitado para a execução de trabalho teórico relativo ao comportamento de nêutrons rápidos, em particular, em corpos prismáticos de chumbo, tendo-se prosseguido o processamento de dados coletados anteriormente na Universidade da Flórida, por dois integrantes do Grupo. Na parte referente à manutenção e melhoramentos do acelerador, o defletor magnético, projetado em 1969, deverá ser instalado em janeiro de 1971. Em 1970, foi retomado o estudo da impedância da fonte de íons do acelerador Van de Graaff. O acelerador será usado, igualmente, para análise de materiais com alta precisão pela técnica da ativação com nêutrons rápidos, iniciando-se pela dosagem de oxigênio em aço e em óxido de urânio. O sistema foi instalado e testado com sucesso. Por outro lado, foi retomada a atividade relativa à técnica do ruído neutrônico na determinação de parâmetros nucleares do meio onde se propaga um feixe de nêutrons térmicos com características de um sinal ao "pseudo-acaso".

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

No âmbito de Estudos Teóricos, foram ou estão sendo realizados os seguintes projetos principais:

I - Teoria de Reatores

- Cálculo do fluxo de uma célula usando probabilidade de 1ª colisão - Corresponde êsse projeto à determinação do fluxo térmico em meio heterogêneo(célula)

usando o método de 1^a colisão e o modelo "secundário" para a termalização (em fase de programação no IBM/1620).

- Cálculo de uma unidade subcrítica para o Reator Argonauta - Com a finalidade de se construir uma unida de subcrítica usando como fonte de nêutrons a coluna interna do Reator Argonauta, foram feitos cálculos e programas para o IBM/1620 a fim de se otimizar a configuração, utilizando combustíveis do tipo pastilhas com o diâmetro de 1,424 cm (o mesmo diâmetro da unida de subcrítica CAPITU do IPR).
- Aplicação de métodos analíticos de fluxo rápido na obtenção de parâmetros do reator.
- Realização de programa de cálculo (IBM/1620) para o Método SN aplicado a geometria cilíndrica.
- Cálculo do β/l em reator refletido - Programação, para o computador IBM/1620, visando a determinação da relação β/l para o reator Argonauta. O resultado obtido foi comparado com dados experimentais.

II - Métodos de Matemática Aplicada

- Estudo do teorema de positividade na teoria de transporte de nêutrons, onde foi analisado o problema de Birloff e de Stacey.
- Empregado o método do Adiv-Lamarch para o cálculo de uma célula-hexagonal sem realizar a cilindrização. Desenvolvimento do programa do cálculo para o computador IBM/1620.

- Criticalidade de reatores na teoria de transporte de nêutrons - Estudo das formas discretas e contínuas dos modelos de difusão e de transporte.
- Fundamentos matemáticos da Teoria de Reatores - Estudo específico da nova linguagem matemática da teoria de reatores utilizando os reticulados de Banach, Se migrupos de Transformação, operadores lineares positivos, etc.

No âmbito de Estudos Experimentais, de vem ser citados:

- Determinação de parâmetros de difusão em meios não multiplicativos usando a técnica de nêutrons pulsados.

Neste projeto realizaram-se dois trabalhos usando meios H₂O e Dowtherm A.

- Determinação de parâmetros característicos do Reator Argonauta.

Estão em andamento os projetos relativos à calibração de potência do reator; à medida da distribuição do índice de espectro dos nêutrons térmicos no reator; à determinação experimental da probabilidade de escape à ressonância para o reator; e ao levantamento de medidas de fluxo de nêutrons nos diversos dispositivos experimentais do reator (devido a recente reforma).

- Espectrometria de nêutrons:

Espectrometria de nêutrons por difração em cristais de LiF;

Medida de fluxo de nêutrons em moderação por meio de detetores "sandwich";

Alguns efeitos que influenciam as medidas de ressonâncias para nêutrons;

Desenvolvimento de técnicas de medida de seção de choque para nêutrons no intervalo de energia de 0,01 até 1,0 eletron-volt.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Os trabalhos em pesquisa básicas em Física de Reatores estão intimamente vinculados aos projetos tecnológicos, sendo, portanto, relatados nos Capítulos 4 (Tecnologia de Reatores) e 11 (Suporte Técnico das Pesquisas).

2.1.2 - Física Nuclear

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

A seguir, é apresentado um resumo dos trabalhos desenvolvidos em 1970:

1) Fotodesintegração Nuclear

- Seção de choque de fotofissão do urânio e tório nas vizinhanças do limiar - Utilizando-se a radiação gama proveniente da reação (n, γ), produzida em alvos colocados junto ao núcleo do reator, mediram-se as seções de choque de fotofissão do urânio natural e tório, no intervalo de energias de 5 a 9 MeV. Os fragmentos de fissão foram detectados por câmaras de fissão construídas no IEA. Como resultado, foram encontrados picos de ressonância nas vizinhanças de 6,0 e 6,6 MeV para o urânio e 6,7 e 7,6 MeV para o tório.

- Estudo da competição entre a emissão de fotonêutrons e a fotofissão no Urânio e Tório junto ao limiar - Por intermédio da radiação gama de captura e um detetor de nêutrons rápidos, tipo "long counter", mediu-se a composição das seções de choque de fotofissão e emissão de fotonêutrons para o urânio natural e tório, no intervalo de 5 a 9 MeV. As razões das larguras Γ_n e Γ_t foram calculadas para as várias energias de excitação.
- Medida da seção de choque (γ , η) - As seções de choque para emissão de fotonêutrons no lítio, lítio enriquecido (em 6), água pesada, bismuto e boro foram medidas, para energias de excitação de 5 a 11 MeV, utilizando radiação γ de captura e um "long counter" como detetor de nêutrons. As seções de choque da água pesada serviram apenas para verificar a eficiência do sistema e a consistência dos métodos de cálculo, uma vez que essas seções de choque são bem conhecidas teoricamente.
- Distribuição angular dos fragmentos de fissão provenientes da fotofissão no Urânio Natural - Esta experiência consistiu na medida da distribuição angular dos fragmentos de fotofissão do urânio para se verificar o comportamento multipolar do núcleo.
O processo consiste em uma câmara de vácuo, na qual está colocado um cilindro de alumínio, contendo 16 lâminas de vidro(utilizadas como detetor)

distribuídas ao redor de uma amostra de urânio. Este sistema é irradiado e a radiação de excitação utilizada é a proveniente da captura de neutrinos pelos alvos colocados junto ao núcleo do reator.

- Medida da seção de choque de fotodesintegração da água pesada com fontes de radiação gama de caráter multipolar diferente - A fim de integrar-se mais a respeito da influência do caráter multipolar de fonte, que é utilizada numa medida de seção de choque, realizou-se uma experiência de grande precisão para determinação de possíveis diferenças, não havendo, entretanto, interesse no valor absoluto de seção de choque. Verificou-se que para duas das três fontes escolhidas, o caráter multipolar não apresenta nenhuma influência. Com a terceira fonte, esta experiência não foi, ainda, realizada.

2) Espectrômetro Beta

- Sistema de vácuo - Todas as tubulações de interligação de válvulas de alto vácuo, bomba de difusão, bomba mecânica e medidores de pressão foram projetados, executados, soldados e instalados junto à câmara do espectrômetro. Consegiu-se um vácuo final na câmara do espectrômetro melhor do que 10^{-5} mm Hg. Para melhorar ainda mais o sistema de vácuo foi instalada junto à bomba mecânica uma válvula solenoide que permite deixar a mesma ligada continuamente, sem perigo de entrada de óleo no sistema.

tema, quando houver queda de energia elétrica.

- Sistema de fontes - No setor das técnicas de deposição de alvos, desenvolveram-se as de ele~~t~~tro-deposição e de evaporação em vácuo. Projete~~ou~~rou-se e construiu-se um dispositivo para deposição em vácuo de alto rendimento em relação à potência empregada.
- Tratamento de dados - Na parte de tratamento de dados, um especial interesse foi dado ao estudo da distribuição da perda de energia dos elétrons ao serem emitidos de uma fonte com espessura finita.
- Por não existir uma maneira analítica simples de tratar o problema, realizou-se uma simulação, pelo método "Monte Carlo", utilizando-se um computador digital.
- Alinhamento, ajustes e medidas experimentais - Com o objetivo de poder melhor testar o desempenho do espectrômetro, foram feitos alinhamentos ópticos, experiências de mapeamento do feixe de elétrons e medidas, procurando obter-se o melhor ângulo da peça polar móvel do espectrômetro.

3) Espalhamento Ressonante da Radiação Gama

- Esta experiência envolveu estudos, projetos, construção e testes dentro dos aspectos relativos ao colimador para radiação gama; ao sistema angular com goniômetro; ao "beam-catcher" de chumbo; aos alvos para obtenção da radiação gama; e às blindagens.

O colimador, após instalação em um canal direto do Reator IEA-R1, foi utilizado para a medida da contaminação de nêutrons com fôlhas de Au e In.

- Sistema angular com goniômetro - O arranjo angular com goniômetro foi instalado na saída do colimador sobre trilhos fixados no chão do reator, na direção do feixe. A determinação desta direção envolveu a confecção de colimadores com 1 mm de diâmetro.
- Alvos para obtenção da radiação gama - Os alvos foram colocados na matriz do núcleo do reator, em uma posição frontal ao "beam hole" em que se encontra instalado o colimador.
Este projeto de colocação do alvo no reator envolveu uma série de estudos e testes, que por si só já constituiu uma outra experiência.
- Blindagens - Foi necessário a construção de blindagem separando as diversas experiências, devido ao alto fluxo gama obtido e espalhado.

4) Aniquilação de Pósitrons sem Emissão de Radiação

- Foi confeccionada pelo Laboratório de Medidas Absolutas uma fonte de Na²², com a máxima intensidade possível. Esta fonte foi colocada no interior da lente magnética e determinado seu espéctro em energia dos pósitrons emitidos.
Foi também confeccionado o alvo de Pb de 0,9 mm de espessura e adaptado na frente do detetor.

5) Radiação Gama de Captura

- Estudo da captura radioativa de nêutrons no Al, Ni, Ti e Fe - Este trabalho foi iniciado em janeiro de 1968 e terminou em junho de 1970. Durante o primeiro semestre de 1970, foram realizados os cálculos teóricos e o tratamento dos resultados obtidos anteriormente.

O estudo da captura radioativa de nêutrons permite o conhecimento de dados sobre o esquema de níveis de energia do núcleo formado. A determinação das energias dos raios gama, emitidos pelo núcleo alvo, exige detetores de alta resolução, tendo sido utilizado um diodo de germânio ativado com lítio e gálio.

- Preparação do programa para análise de espectrograma no computador IEA (Anesp) - Desenvolveu-se o programa (Anesp) Análise de Espectrogamas, em linguagem FORTRAN-II, que transforma o espectrograma, levando em conta a resolução do detector, em histograma. Assim, no histograma, os picos de duplo escape e absorção total, assim como o "degrau de Compton", ficam bem definidos, sendo calculadas a intensidade e a energia da raia.

6) Espalhamento de Nêutrons Lentos

- Filtro de berílio - "chopper" - espectrômetro de tempo de vôo - Este arranjo experimental permite estudar as propriedades dinâmicas de sistemas atômicos através do espalhamento de nêutrons lentos. Os nêutrons espalhados são analisados em

função de energia e ângulo.

Neste sistema, construído em 1969, realizaram-se diversas otimizações nas partes referentes aos sistemas de vácuo e de refrigeração do filtro de berílio. Construiu-se um sistema de segurança para evitar que faltas de água e energia elétrica venham a danificar o sistema de vácuo.

- Espalhamento de nêutrons frios no metanol - Utilizando-se o Filtro de Be-"Chopper" - Espectrômetro de tempo de vôo, realizaram-se medidas do espalhamento de nêutrons frios (0,0035 eV) no metanol, num ângulo de espalhamento de 52,5°. Esta medida veio completar a série de medidas de espalhamento iniciada em 1969, realizada com o objetivo de investigar alguns aspectos da dinâmica molecular do metanol.
- Espalhamento de nêutrons frios no n-propanol e iso-propanol - Medidas de espalhamento de nêutrons frios (0,0035 eV) no n-propanol e iso-propanol foram realizadas à temperatura ambiente, nos ângulos 30°, 40° e 60°. Conclusões definitivas sobre esta investigação só poderão ser formuladas após um estudo completo do espalhamento em vários ângulos e para várias temperaturas das amostras.
- Espectrômetro de cristal - A região de energia em que opera o espectrômetro foi estendida, passando a cobrir a faixa de 1,0 eV a 0,01 eV. Isto foi possível, por terem sido desenvolvidos vários métodos para corrigir e eliminar as contami-

nações de ordens superiores no feixe refletido pelo cristal monocromador.

O desenvolvimento do método de aplicação de correções calculadas aos dados experimentais, propiciou um estudo completo da história dos nêutrons, desde a entrada no canal de irradiação até a deteção, depois de terem sido colimados e difratados pelo cristal.

- Espalhamento de nêutrons lentos em sólidos policristalinos - As seções de choque para os espalhamentos elásticos e inelásticos foram calculadas teóricamente utilizando-se diversos formalismos. Para o ferro policristalino, as curvas de seção de choque calculadas foram comparadas com os resultados experimentais obtidos com o "chopper"- espectrômetro de tempo de vôo. Elaboraram-se programas para computador, que permitem calcular as seções de choque parciais para qualquer substância policristalina de estrutura cúbica.

7) Medidas Absolutas de Radionuclídeos

- Continuou-se o desenvolvimento teórico e experimental do método de coincidência generalizada para a medida absoluta de atividade de radionuclídeos de esquemas de desintegração complexos, calibração de diversas soluções e levantamento de curvas de eficiência.
- Instrumentação - Ampliação do sistema ${}^4\gamma/\beta-\gamma$ II: montagem do segundo sistema de cintilação e dos circuitos associados de amplificação, análise de altura de pulso, soma de taxa de contagens.

- Soluções e fontes - No desempenho de sua função como Serviço, o Laboratório de Metrologia Nuclear forneceu ao IEA e a outras Instituições, soluções e fontes radioativas calibradas, conforme o quadro a seguir:

Quadro I

Nuclídeo	Forma	Destinatário
I ¹³¹	Solução	DRQ - IEA
P ³²	Solução	DRQ - IEA
Na ¹⁹⁸ AuCl	Solução	IPR - Belo Horizonte
Cs ¹³⁷	Fonte	DFN - IEA
Co ⁶⁰	Fonte	DFN - IEA
Na ²²	Fonte	DFN - IEA
Cd ¹⁰⁹	Fonte	DRB - IEA
Po ⁴⁰	Fonte	SPRD - IEA
Sr ⁹⁰ +Y ⁹⁰	Fonte	SPMR - IEA
Na ²²	Fonte	IF - USP

3) Neutrônica Experimental

- Determinação da constante de decaimento, λ_F para a fissão espontânea do U²³⁸ -- O valor desta cons-

tante foi determinado pelo método dos traços de fissão em mica. Este método requer as medidas relativas ao número de traços provocados na mica pelos fragmentos provenientes da fissão espontânea do U²³⁸; ao número de traços provocados na mica pelos fragmentos provenientes da fissão induzida no U²³⁵ por nêutrons térmicos; e à atividade induzida por estes nêutrons em fôlhas de ouro.

- Medida absoluta do fluxo de nêutrons lentos em um feixe colimado. Aplicação do método de ativação utilizando ouro e disprósio - Determinou-se o fluxo de nêutrons lentos na saída do canal radial nº 10 do reator IEA-R1 através do método de ativação, utilizando-se como detetores, fôlhas de ouro e de uma liga de disprósio-alumínio. Do conhecimento do espectro neste local, foi possível esta determinação e uma comparação dos resultados obtidos com estes dois detetores.
- Determinação da variação espacial da densidade de nêutrons em locais de irradiação do carôço do reator IEA-R1 - Foi determinada a variação espacial da densidade de nêutrons em locais de irradiação do carôço do reator, utilizando-se uma liga de 1% de Co em Al.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

1) Espectroscopia Nuclear

- Espectroscopia γ do depósito ativo de Tório - Visando a um melhor conhecimento dos esquemas de desin-

tegração dos últimos membros da Série Natural do Tório (Pb^{212} , Bi^{212} , Po^{212} , Tl^{208} e Pb^{208}) levantou-se o espectro γ de uma fonte de ThB(Pb^{212}) com seus descendentes em equilíbrio transiente, preparada, recolhendo-se os íons, produto da desintegração do Rn^{220} , produzidos por hidróxidos de Tório. No espectro encontraram-se três novas linhas, até então não relatadas, com energias 220, 929 e 983 Kev.

- Métodos de Coincidências e suas aplicações - Determinou-se a resolução de um sistema de coincidência $\alpha-\gamma$, usando uma fonte de Am^{241} de 5uCi. As curvas de cabo indicaram uma resolução $\Delta t = 80\text{ns}$. Com tal solução foi possível determinar a meia-vida do nível excitado de 59,54 Kev do Np^{237} , obtendo-se o valor de 63ns.

No momento, estão sendo dados os primeiros passos para realização de coincidência $\alpha-\gamma$ no Po^{212} .

- Espectrômetro de Nêutrons Tipo "Sandwich" com detectores Semicondutores e Li^6 - O objetivo é a montagem de um espectrômetro de nêutrons, utilizando-se detectores comerciais, tipo barreira de superfície.

O alvo é constituído de um filme de Li^6 , depositado por evaporação a vácuo sobre um suporte de FORMVAR. Os testes de funcionamento estão sendo feitos com os nêutrons da fonte Am-Be, termalizados com parafina.

C - NO LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

As atividades no campo da Física nuclear, foram dirigidas com relação à otimização de sistemas de contagem

de baixa atividade; ao controle de qualidade dos sistemas de contagem; ao estudo de radionuclídeos de vida curta; e ao desenvolvimento de técnicas de medidas absolutas e relativas de energia e intensidade de radiação alfa, beta, gama e nêutrons.

2.1.3 - Física de Estado Sólido

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

No corrente ano, desenvolveram-se os trabalhos relacionados a seguir:

- Termoluminescência (TL) auto-induzida pelo Ca-44 ativa do por nêutrons térmicos na fluorita e sua aplicação na dosimetria de nêutrons térmicos - A fluorita de Crisciuma, Santa Catarina, encerra cerca de 2,1% de Ca-44. A curva desta TL auto-induzida dá o fluxo de nêutrons.
- Estudo teórico e experimental do modelo de distribuição contínua de armadilhas - Foi proposto um modelo no qual as armadilhas responsáveis pelos picos não possuem uma energia discreta, mas, uma distribuição contínua. Cálculos feitos com auxílio dos computadores do IEA e do Instituto de Física-USP, mostraram que o resultado teórico concorda bem como o resultado experimental.
- Datação das urnas dos silvícolas de Itapeva e Angatuba (E. São Paulo) pelo método TL - Várias amostras de urnas usadas por indígenas de Itapeva, Angatuba, Pira jú no Estado de São Paulo, foram fornecidas para datação, empregando o método de termoluminescência. O quartzo contido no material de que as urnas são feitas

é o responsável pela TL que é induzida pela radioatividade da terra onde a urna fôra enterrada.

- Propriedades de termoluminescência da fluorita verde de Crisciuma, Santa Catarina - Para o presente estudo, a fluorita verde foi pulverizada e selecionada de modo que sómente grãos com diâmetro entre 75 e 200 mi cro foram usados. O pó foi submetido a aquecimento de 600°C por 10 minutos, para eliminar a TL induzida no subsolo.
- Dependência da TL com a "dose-rate" - Realizaram-se medidas da TL em função da "dose-rate", no borato de lítio, na fluorita e no sulfato de cálcio. A teoria de Cameron foi modificada para incluir o esvaziamento durante a irradiação e o cálculo teórico concorda com os resultados experimentais.
- Preparação de borato de lítio termoluminescente com diferentes concentrações de Mn - A partir do ácido bórico e carbonato de lítio, e com adição controlada de Mn, foram preparadas várias amostras de borato de lítio termoluminescente. A análise com raios-X, das amostras obtidas, revelou a estrutura $\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$, que é a mais apropriada para termoluminescência.
- Estudos comparativos dos filmes dosimétricos, fósforos Tl e vidros da Toshiba - As medidas para comparação das sensibilidades e das dependências com a energia da radiação, dos diversos dosímetros, estão sendo feitas, principalmente, no que concerne a resposta a doses baixas. O uso do LiF, fluorita e vidros da Toshiba, juntamente com filmes dosimétricos na monitoração do pes

soal está sendo executada. Complementou-se o "porta-filme" de forma a comportar três cápsulas de fósforo Tl e dois vidros da Toshiba, para serem distribuídos a 25 usuários que trabalham nas vizinhanças do Reator.

- Medidas de condutividade iônica nos cristais iônicos - Foi feito, inicialmente, um estudo bibliográfico dos trabalhos citados na literatura, bem como das técnicas mais recomendáveis. Em função das observações feitas foi escolhido o instrumental, procedida a montagem e realizadas medidas preliminares de comparação e verificação.
- Medidas de corrente iônica nos cristais iônicos - Depois de tentativas com eletrômetro General Radio e Intertechnique, decidiu-se empregar o da Keithley mod. 610C. Como prova foi feita medida em cristal de KCL: Sr, crescido no Departamento de Física da Escola de Engenharia de São Carlos. Os resultados concordaram com medidas anteriormente feitas no mesmo material, em São Carlos.
- Estudo do mecanismo de sensibilização em TLD-100 - A sensibilidade TL do LiF dosimétrico é aumentada (1,2) por exposição a altas doses de radiação (acima de dez mil roentgens) seguida de recozimento a 280°C.
- Medida da Dose-gama do I-131 retido em tecido tumoral - Em dois casos, foram implantados dosímetros de LiF: Mg, de 3mm x 3mm x 1mm, para detetar a dose gama e beta do I-131. No primeiro, tratava-se de metastase de tumor tireoidiano, localizada no frontal de paciente sujeito a tratamento com Iodo-131. Devido ao curto alcance e absorção, a dose lida nos dosímetros representava prà

ticamente a dose "gama". No primeiro caso, foram utilizados 12 dosímetros, retirados, em grupos de três, cada 12 horas e feitas as medidas. Para se comparar a dose teórica com a medida, foi feito cálculo da dose assumindo uma distribuição esférica e está sendo examinado o caso de distribuição hemi-esférica, no caso, certamente mais próximo da real. No segundo caso, as medições foram realizadas sobre a glândula tireoide, utilizando-se nove dosímetros, que foram retirados após 48 horas. O cálculo teórico da distribuição está sendo feito para comparação com os resultados experimentais.

- Dosimetria "in-vivo" com Dosímetros Termoluminescentes - O objetivo é efetuar a dosimetria de campos irregulares de irradiação, a grandes distâncias foco-pelo, para tratamento de linfomas. Realizaram-se medidas prévias para avaliar a reprodutibilidade, bem como os reprocessamentos para uso sucessivo dos mesmos dosímetros. As irradiações foram feitas no ar, dentro de simuladores, em cobais, em cadáveres frescos e em pacientes em tratamento de linfomas, no Instituto Central, Hospital A.C. Camargo, A.P.C.C. Os dosímetros de LiF têm apresentado excelente reprodutibilidade, enquanto que nas leituras com a fluorita 80ppm, os resultados são irregulares - Parte deste trabalho foi apresentado ao VIII Congresso de Médicos Eletrorradiologistas de Cultura Latina.
- Influências de tratamentos térmicos antes e depois da irradiação do LiF:Mg, sobre as propriedades termoluminescentes deste - Foram realizadas medidas da TL dos materiais submetidos a recozimentos a diferentes temperaturas por tempos diferentes, antes da irradiação e repetidos os experimentos, após a irradiação.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

No campo de detetores de radiação, o IEN desenvolveu os trabalhos discriminados a seguir:

- Fabricação de Detetores Si (Li) - Camadas de óxido de 0,1 a 0,2 μ de espessura (5h em vapor de água deionizada a 800°C) foram depositadas sobre discos de silício para "passivar" os detetores. Não foi notada diminuição da corrente inversa.
- Fabricação de detetores de Ge-Li - Esfôrços têm sido desenvolvidos com a finalidade de se conseguir fabricar criostatos, totalmente satisfatórios, para serem usados com detetores do tipo Ge-Li. Os seguintes detalhes são importantes: vedação completa quanto a vácuo e resistência elétrica no conector maior que 10^{12} . Encontra-se pronto um detector Ge-Li com 8 mm de espessura, à espera de um criostato dentro de características ótimas.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

No IPR, em 1970, foram realizados os seguintes trabalhos:

- Faixas de Energia dos Semicondutores PbSe, PbTe, SnTe e GeTe pelo método do Pseudo-Potencial - As faixas de energia dos semicondutores PbS, PbSe, PbTe, SnTe e GeTe foram calculadas nos pontos de maior simetria da Zona de Brillouin pelo método do Pseudo-Potencial empírico. Utilizou-se o modelo de potencial efetivo a três parâmetros constituído por poços quadrados em torno

no dos átomos e funções delta repulsivas nos locais dos núcleos. A função de onda foi desenvolvida em séries de ondas planas simetrizadas. Foi possível simular as transições óticas dos cinco semicondutores. Estas transições óticas encontradas são de mesma natureza, em acôrdo com os dados experimentais existentes.

- "Splitting" dos Estados Atômicos de Ions de Terra Rara em Rêdes tipo CaF_2 - Realizado o estudo teórico do "splitting" dos estados atômicos de íons de terra rara em rês tipo CaF_2 , considerando interações.
- Construção de um Espectrômetro de Ressonância Eletrônica Paramagnética - Montou-se um espectrômetro de Ressonância Paramagnética de frequência de operação variável de 8,8 a 9,6 GHz.
Os detetores sensíveis a fase e o amplificador de frequência intermediária foram construídos na Oficina Eletrônica da Divisão, e o modulador de 100 KHz foi projetado e construído pela Seção de Instrumentação da Divisão de Reatores.
- Teoria do Pequeno Polaron da Absorção e Reorientação Térmica de Centros V_K - A absorção ótica de centros V_K em KI mostra duas fortes bandas de absorção em 400 e 800 μm e uma fraca, em 1150 μm .
A aplicação da teoria do pequeno polaron ao problema no KI levou a resultados em acôrdo bastante aproximado com os valores experimentais, permitindo concluir que a teoria do pequeno polaron aplicada ao problema fornece uma interpretação consistente da banda de absorção e da reorientação térmica do centro V_K .

- Estudo Ótico da Banda de Absorção do Centro V_K - Em trabalho anteriormente executado, citou-se a falta de dados experimentais sobre as bandas de absorção do centro V_K em vários halogenetos alcalinos.
Foi feita a montagem experimental para a obtenção destes dados e adaptou-se um criostato para observações ópticas ao espectrômetro Beckman DK 2A.
- Estudo de Átomos Estabilizados em Cristais por ENDOR - Foram crescidos vários cristais de KCl, dopados com manganês e cobre. Entretanto, devido a condições deficientes do crescimento de cristais em atmosfera controlada, pelo uso de gases não completamente isentos de oxigênio, chegou-se sempre a resultados negativos, ao se tentar transformar o íon metal em átomo metal.
- Estudo de Teluretos por Efeito Mössbauer - Foi montado um espectrômetro Mössbauer com gerador de função e excitador da ELRON e registro feito em um analisador Multicanal PACKARD de 1024 canais, tendo sido解决adas várias dificuldades surgidas na montagem.
Serão estudados teluretos de zinco, estanho e chumbo, cuja preparação está com seus problemas resolvidos. De terminar-se-á o desvio isométrico e a fração Mössbauer em função da temperatura. Será usado como fonte o Fe^{59} , obtido por irradiação do Fe^{58} no Reator.
Realizaram-se medidas preliminares para determinar o tempo ótimo de irradiação e o comportamento geral do sistema.
- Transformações de fase em Aço Inoxidável - Quando submetido a tensões em baixas temperaturas, o aço inoxidável apresenta variações de fase. Essas transformações podem ser verificadas através do estudo do Espectro

Mössbauer da amostra. Amostras finas de aço inoxidável de 25 microns de espessura são deformadas a 77°K, por tração em uma máquina Instron, e o seu espetro Mössbauer comparado com o obtido antes da deformação. Os primeiros resultados foram obtidos e indicarão o caminho a seguir na pesquisa.

2.2 - Química

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Foram desenvolvidas, com sucesso, pesquisas em métodos de separação cromatográfica, análise de impurezas e aplicação de computadores à química analítica.

Os métodos de separação visaram a análise por ativação ou a espectrofotometria de absorção atômica, ou a separação de elementos traços em substância nuclearmente puras, como U_3O_8 , diuranato de amônio, oxalato de tório e alumínio.

Foi executado e posto em funcionamento parcial um programa de computador para utilização em análise de espectros de gama.

Provavelmente, os trabalhos realizados em 1970 servirão de base para grandes desenvolvimentos da análise por ativação.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Desenvolveram-se técnicas de análise por ativação para a utilização do Gerador de Nêutrons de 14 Mev da DFN em análise macroscópica e de traços de elementos em rádio-minerais.

Foram estudadas propriedades alotrópias do selênio, com o emprêgo da correlação angular γ - γ na cascata 121 + 136 e 265 + 280 keV no As⁷⁵; e desenvolvidos os estudos da separação e determinação dos lantanídeos e actinídeos, utilizando-se compostos organofosforados e com base na teoria de cromatografia de partição em fase reversa.

Realizaram-se as medidas do rendimento da fissão do Th²³² na região de massa entre 115 - 127, visando confirmação da existência de um terceiro pico na região simétrica da curva de rendimento.

C - NO INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Na Divisão de Radioquímica, foram realizados os trabalhos discriminados a seguir:

- Separação de Terras Raras por Eletroforese Focalizada A separação dos elementos lutécio e itérbio, que apresentam constantes de estabilidade com os complexantes (DTA, NTA) muito próximas, ainda não foi conseguida pelo criador deste método (Schumacher). Por meio de artifício adotado no trabalho da DRQ, conseguiu-se um fator de enriquecimento da ordem de 50% durante a separação desses elementos.
- Análise Radioquímica de Elementos Traços em Petróleo e Produtos de Petróleo - Visa, principalmente, a separação e determinação do Vanádio, problema este difícil em virtude da variabilidade de seu estado de oxidação, porém importante devido ao fato de constituir este elemento um veneno para os catalizadores de "cracking".

- Estudo da química dos produtos de fissão e de plutônio - pretende-se estudar em detalhe a química de um elemento actíneo (actínio-227), visto que os transurânicos têm suas propriedades gerais abrangidas por várias das propriedades do áctinio, elemento inicial da série dos actinídeos onde se encontram os transurânicos.
- Estudo de "trocadores de íons inorgânicos" - atualmente vem sendo focalizado o estudo das propriedades do pentóxido de antimonio hidratado como material absorvente de Na-24 (elemento este que prejudica freqüentemente os problemas de análise por ativação).
- Aplicação de análise por ativação para estudo de poluição atmosférica (elementos inorgânicos) - Examina-se, em detalhe, a presença de elementos prejudiciais à saúde, tais como arsênio, mercúrio, antimônio, selênio e bromo.
- Aplicação de computadores em problemas de análise por ativação - Vem sendo feito o estudo da aplicação de sistema de equações lineares e do método dos mínimos quadrados a problemas de análise por ativação, sem que haja necessidade de separação química dos elementos componentes de uma mistura a ser analisada.
- Foram estudadas misturas artificiais construídas por cobre-arsênio-sódio; zinco-arsênio-sódio; arsênio-cobre; cobre-arsênio-manganês; cobre-ouro-antimônio-cobalto.
- Desenvolveram-se, ainda, o estudo da coprecipitação do complexo de cobre com amoníaco em precipitado de hidróxido de ferro e a determinação de estrôncio e bário por radioativação.

A Divisão de Engenharia Química trabalhou intensamente no desenvolvimento de métodos, visando o suporte técnico de outras pesquisas. Os trabalhos, dos quais alguns estão incluídos nos capítulos 5 e 6, são descritos a seguir:

- Com o objetivo de extrair, conservar e determinar impurezas em soluções de urânio e nos diuranatos de amônio produzidos na DEQ, foram feitas experiências de determinação de elementos traços pela técnica de espectrofoto

metria de absorção atômica. Já foram determinados cád mico e prata por esta técnica, separadamente, e depois, os dois elementos foram extraídos e determinados na mesma fase orgânica. Aproveitando os conhecimentos adquiridos, foram analisados os diuranatos de amônio(DUA) provenientes dos laboratórios de pesquisas, podendo-se determinar 0,05 partes por milhão de Cs/DUA.

- Usando a mesma linha de trabalho iniciaram-se as experiências para a extração e determinação de outros elementos em urânio, especialmente o ouro, onde o limite da técnica já alcançou o valor de 0,3 p.p.m., e o mercúrio.
- Seguindo a mesma linha de trabalho indicada acima para o urânio, foram feitas experiências para a separação e determinação de elementos traços em compostos de tório de elevada pureza química preparados na DEQ. Foram estudadas as melhores condições para a extração de prata e zinco, tais como: acidez da fase aquosa, controle de adição de iodato, pressão dos gases combustível e oxidante na queima direta da fase orgânica, diluente para a amina.
- Realizada a adaptação para um procedimento analítico para a determinação direta do urânio nas fases orgânicas TBP - varsol contendo nitrato de uranilo extraído pelas colunas de extração na planta piloto de purificação de urânio por solventes. A finalidade era o desenvolvimento de um método para o controle direto de uranilo, rápido, sem qualquer preparação química da amostra. O método foi experimentado na faixa de três a 20 g/l em u na fase orgânica TBP - varsol, bem como aplicado a mais de 200 amostras, e comparado com a determinação química convencional de urânio usada pela DEQ. Os resultados estão em boa concordância. O método está sendo agora

usado rotineiramente, tendo contribuído para a consecução de um número considerável de análises de urânio em tempo bem menor. Este método está permitindo ao laboratório analítico da DEQ acompanhar os trabalhos em andamento nas colunas de extração da planta piloto.

- A pedido da Divisão de Radioquímica, foi adaptado um procedimento analítico para extração do complexo cobaltiocianato com tri-n-octilamina e determinação espectrofotométrica de cobalto, o qual foi aplicado à determinação de cobalto em ligas Al-Fe-Co.
- Experiências visando a obtenção de grupos de terras raras enriquecidas, fracionadas por meio de hidrólise de uréia. Esta precipitação homogênea para o fracionamento dos sais básicos das terras raras usa como material de partida o concentrado "cloreto de terras raras", fornecimento feito pela Administração da Produção da Monazita. O fracionamento está sendo conduzido de modo a retirar o cério na primeira fração. Em seguida, obtém-se uma segunda fração na qual resulta um enriquecimento de neodímio, passando de 16% a 42% e também um enriquecimento de praseodímio, que passa de 4,9 a 12%. Nestas experiências foram usados, além do cloreto de terras raras, concentrados na forma de nitrato e de sulfato.
- No corrente ano desenvolveram-se novos métodos de análise e adaptações de procedimentos analíticos para solução de vários problemas surgidos nas pesquisas em desenvolvimento na própria DEQ, bem como em outras Divisões do IEA, especialmente, na Divisão de Metalurgia Nuclear.

D - No LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

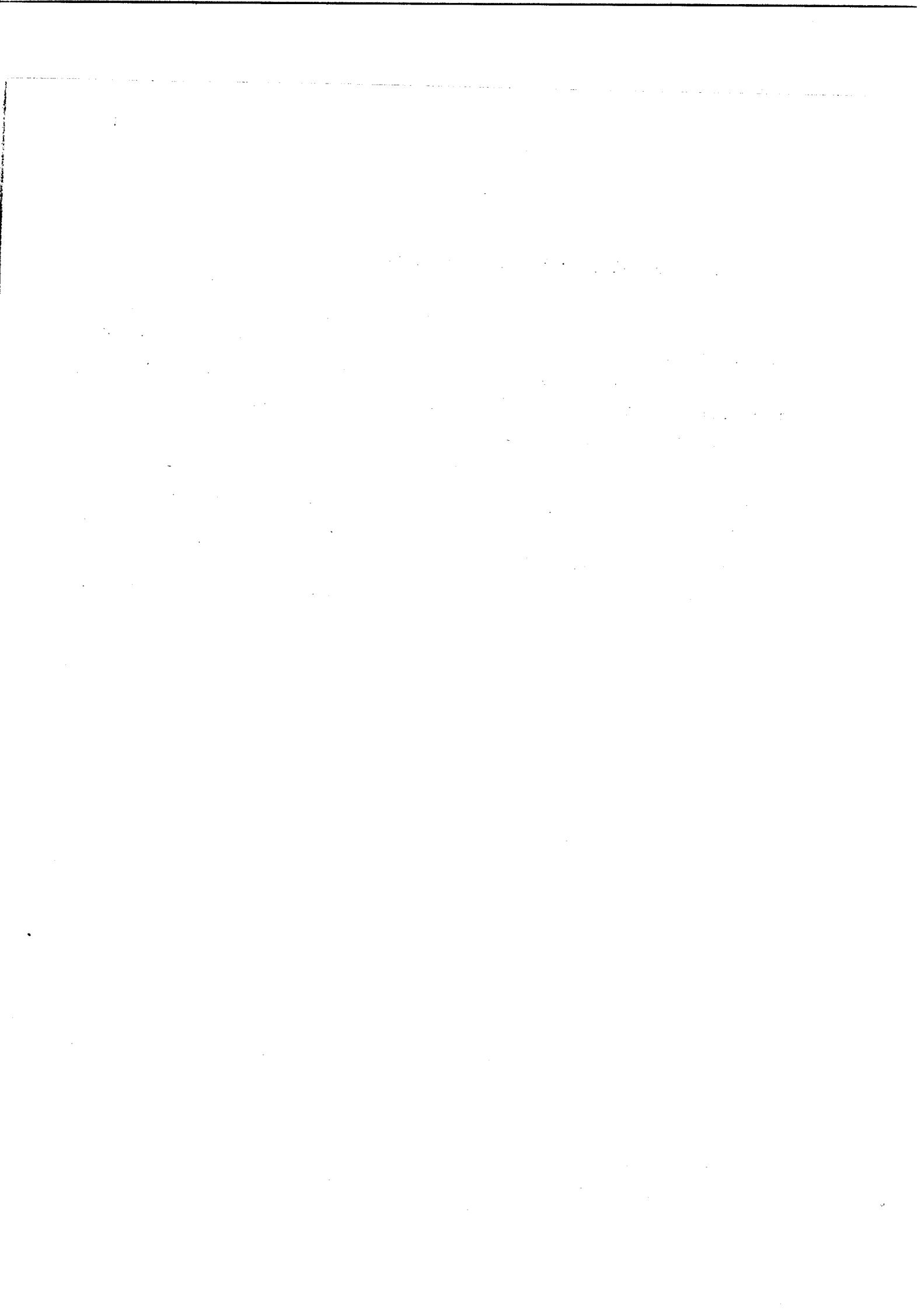
A Seção de Química da Divisão de Pesquisa desenvolveu as atividades relativas à preparação de Padrões de calibração; às separações radioquímicas utilizadas nas determinações de "fall-out" e radioatividade natural; e à aplicação das técnicas de dosimetria química.

Em metrologia nuclear, efetuaram-se os trabalhos de construção de fontes padrões para calibração, a partir de minerais de urânio; de feixes primários de radiação gama e de nêutrons; e de um sistema de aferição de dosímetros.

Realizaram-se, ainda, os trabalhos de medidas absolutas de fontes de nêutrons.

3. IMPLANTAÇÃO DE CENTRAIS NUCLEARES

3.1	- ESTUDOS ECONÔMICOS E GERAIS 3.1.1 - Implantação da Primeira Central Nuclear 3.1.2 - Planejamento de Implantação de Centrais Nucleares
3.2	- ESTUDOS DE LOCALIZAÇÃO
3.3	- LICENCIAMENTO DE CENTRAIS NUCLEARES 3.3.1 - Normas Básicas de Segurança para Proteção contra as Radiações 3.3.2 - Normas de Licenciamento de Reatores Nucleares
3.4	- SEGURANÇA DE CENTRAIS NUCLEARES
3.5	- PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA NACIONAL



3. IMPLANTAÇÃO DE CENTRAIS NUCLEARES

3.1 - Estudos Econômicos e Gerais

3.1.1 - Implantação da Primeira Central Nuclear

A - Na COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

A implantação de uma primeira central nuclear no País foi decidida pelo Governo em 1967. Em 1968, foi firmado um convênio de colaboração entre a CNEN e a ELETROBRÁS, estabelecendo a cooperação entre as duas entidades no planejamento, construção e operação de centrais nucleares. Nos termos do convênio, a CNEN delegou à ELETROBRÁS a construção e a operação da primeira central, e esta, por sua vez, atribuiu as referidas tarefas à Central Elétrica de Furnas S/A., sua subsidiária. Iniciando-se a construção desta central nuclear em 1971, segundo o cronograma adotado sua entrada na rede de distribuição ocorrerá em 1976.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear continuou reservada a responsabilidade pelo planejamento, anteprojeto e normalização de centrais nucleares, bem como os assuntos referentes aos combustíveis.

A 11 de dezembro de 1969, a Presidência da CNEN criou o Departamento de Reatores, a fim de atender ao disposto no Convênio CNEN-ELETROBRÁS. Para a implantação da primeira central nuclear, a providência inicial da CNEN, tomada de imediato, foi estabelecer um contato mais estreito entre as equipes de técnicos do Departamento de Reatores, recém-constituídas, e a do Departamento de Engenharia Nuclear de Furnas.

Depois de selecionado o local de funcionamento, foram preparadas e expedidas, ainda durante o ano de 1970, as especificações para a concorrência internacional visando a aquisição, construção e montagem da central. Foi também realizado

um trabalho de natureza normativa, sobre os aspectos da segurança. A participação da CNEN está relatada em itens específicos (3.2 e 3.3). Para se ter um quadro completo, registramos, a seguir, algumas das informações tornadas públicas pela Central Elétrica de Furnas a respeito do empreendimento.

Uma vez escolhido o local (Angra dos Reis, Praia de Itaorna), no mês de abril, foram remetidas por Furnas as especificações da concorrência a um número pré-selecionado de fabricantes de equipamento. Foi pedido um contrato tipo "turn-key" para uma central de 500 MWe, aproximadamente, admitindo-se variações na faixa de 450 a 600 MWe.

Os tipos de reatores selecionados e as firmas previamente qualificadas para a concorrência estão discriminadas no quadro abaixo:

FIRMA	PAÍS	TIPO DE REATOR
General Electric	USA	Água fervente (BWR)
ASEA-ATOM	Suécia	
Westinghouse	USA	Água pressurizada (PWR)
Combustion Engineering	USA	
Kraftwerk Union	Alemanha	Água fervente (BWR) e Água pressurizada (PWR)
The Nuclear Power Group	Inglaterra	Água pesada (SG HWR)

Das firmas acima mencionadas, a ASEA-ATOM e a Combustion Engineering decidiram não apresentar propostas.

O prazo de apresentação de propostas, fixado inicialmente para novembro, foi dilatado até janeiro de 1971, a pedido das firmas concorrentes.

Enquanto isso, foram adotadas várias medidas visando ao preparo do sítio e a melhoria da via de acesso ao local.

3.1.2 - Planejamento de Implantação de Centrais Nucleares

O planejamento para 1970 previa a realização de estudos dos programas alternativos de centrais nucleares a longo prazo. Estes estudos são básicos como fonte de informação técnico-econômica para a definição, pelas autoridades superiores, do programa nuclear, além de proporcionarem a harmonização dos programas a curto e médio prazos com os objetivos a serem atingidos a longo prazo.

A seguir, serão relatadas as atividades em cada um dos tópicos previstos no Programa de 1970.

I) Padronização das características técnico-econômicas de centrais nucleares, a serem usadas nos estudos do programa nuclear

A - Na ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

Foi elaborado um conjunto de tabelas de parâmetros cobrindo os tipos de reatores viáveis em um programa brasileiro: provados (BWR e PWR), semiprovados (CANDU, SGHWR, MZFR, AGR) e em desenvolvimento (HTGR, HTR, FBR). Os principais parâmetros foram: potência (térmica e elétrica), irradiação, carga inicial, enriquecimento, potência específica e taxa de produção de Plutônio.

Foi realizado no exterior (Inglaterra) por um engenheiro da ASPED, um estudo relativo à análise econômica do reator SGHWR, de concepção e fabricação inglesa, que usa água pesada como moderador e água leve como refrigerante.

B - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Tendo sido atribuída ao IEA a avaliação de reatores a alta temperatura refrigerados a gás, no contexto

de um programa brasileiro, foi iniciado o estudo de uma central nuclear com reator HTGR de 600 MWe, adaptado, na medida do possível, às nossas condições. Os estudos estão praticamente concluídos e em fase de redação. Cooperaram no trabalho, técnicos da Comissão de Energia Atômica dos EUA (ORNL-Oak Ridge National Laboratory). As partes mais importantes do documento serão as seguintes:

- a) Dimensionamento do núcleo do reator - Esta parte consiste, essencialmente, em adaptação do núcleo do reator de 1.100 MWe, projetado pela Gulf General Atomics, reduzindo a potência efetiva para 600 MWe.
- b) Cálculo do Ciclo do Combustível - Foi desenvolvido um código (ORDEN) especial, com os dados de entrada obtidos no ORNL.
- c) Estudo do vaso de pressão de concreto pretendido - Para o estudo foi contratado um consultor especializado que responderá às perguntas seguintes:
 - quais as possibilidades de ser construído, no Brasil, um vaso de pressão de concreto pretendido, de acordo com o projeto e as especificações da Gulf General Atomics;
 - qual o custo aproximado para se construir, no Brasil, um vaso de concreto desse tipo, de acordo com as dimensões fornecidas pelo IEA.
- d) Problemas de segurança

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADICATIVAS

Tendo sido atribuída ao IPR a avaliação de reatores a água (leve e pesada), no contexto de um programa brasileiro, foi elaborado um anteprojeto de uma central nuclear, para fins de referência nos estudos econômicos a longo prazo.

O trabalho foi orientado para estudo completo de uma central nuclear de aproximadamente 500 MW, dotada de um reator pressurizado a urânio natural - água pesada, com

vaso de pressão em concreto protendido. (*)

Foram analisados, em maior ou menor detalhe, o reator (núcleo, componentes internos e vaso de pressão em concreto protendido), o circuito primário (pressurizador, geradores de vapor, bombas, tubulações e válvulas), o circuito secundário (descrição geral e balanço termodinâmico) e a central (prédios e "lay-out").

O núcleo do reator foi estudado em detalhe. Para seu projeto, foram escolhidos alguns parâmetros (com base em análise de estudos e projetos efetuados no exterior) e definidas e verificadas as principais características neutrônicas e térmicas. Foi assim definido o elemento combustível, fixadas as dimensões do núcleo, bem como determinado o número de canais e a potência do reator.

No que diz respeito aos componentes internos do reator, foi possível fazer estudos relativos ao dimensionamento da calandria, detalhamento do elemento combustível e do canal, dimensionamento e acionamento das barras de controle, descrição do sistema de troca de combustível e dimensionamento da blindagem térmica.

O vaso de pressão em concreto protendido foi analisado mediante um estudo realizado por consultoria especializada em aplicações da Engenharia Civil a centrais nucleares. Foram projetados: o sistema de proteção, as lajes de extremidade e o sistema de isolamento térmico interno.

No circuito primário foram estudados os geradores de vapor, o pressurizador, o sistema de redução de pressão, bombas, tubulações e válvulas.

(*) Trata-se de uma reavaliação e complementação do conceito de reator desenvolvido anteriormente pelo Grupo do Tório do IPR, cuja descrição se encontra no "Relatório Final do Projeto INSTINTO" - IPR (1967).

Foi realizado o balanço termodinâmico do círculo secundário (determinando o rendimento líquido da central) e foram definidas as principais características nos diversos componentes.

O projeto do conjunto da central levou em conta o dimensionamento das diversas unidades e o estudo "layout".

II) Revisão e atualização das projeções de demanda nuclear no País

A - Na ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

Os trabalhos se voltaram, inicialmente, para o preparo das ferramentas básicas de trabalho, constituídas por programas de computador adequados para prever a proporção de centrais nucleares em um parque energético em expansão. Em consequência, foi iniciada a organização de uma biblioteca de códigos de computador adequados, seja de origem própria (ASPED), seja de outros órgãos da CNEN (IPR), seja do exterior (Alemanha).

B - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

a) Complementação Térmica do Sistema da CESP - Desde 1969 o IEA vem participando de reuniões da "Comissão de Complementação Térmica da Centrais Elétricas do Estado de São Paulo". O objetivo dos trabalhos dessa Comissão é estudar, em termos preliminares, a necessidade e a viabilidade técnico-econômica de unidades termoelétricas no sistema dessa Empresa. Os estudos preliminares indicaram a necessidade imediata de uma usina termoelétrica a óleo e consideraram a necessidade futura de centrais elétricas nucleares. A Comissão está aguardando conclusão de relatório final sobre o planejamento energético do sistema CESP e o estudo de viabilidade econômica que está sendo preparado por um gru-

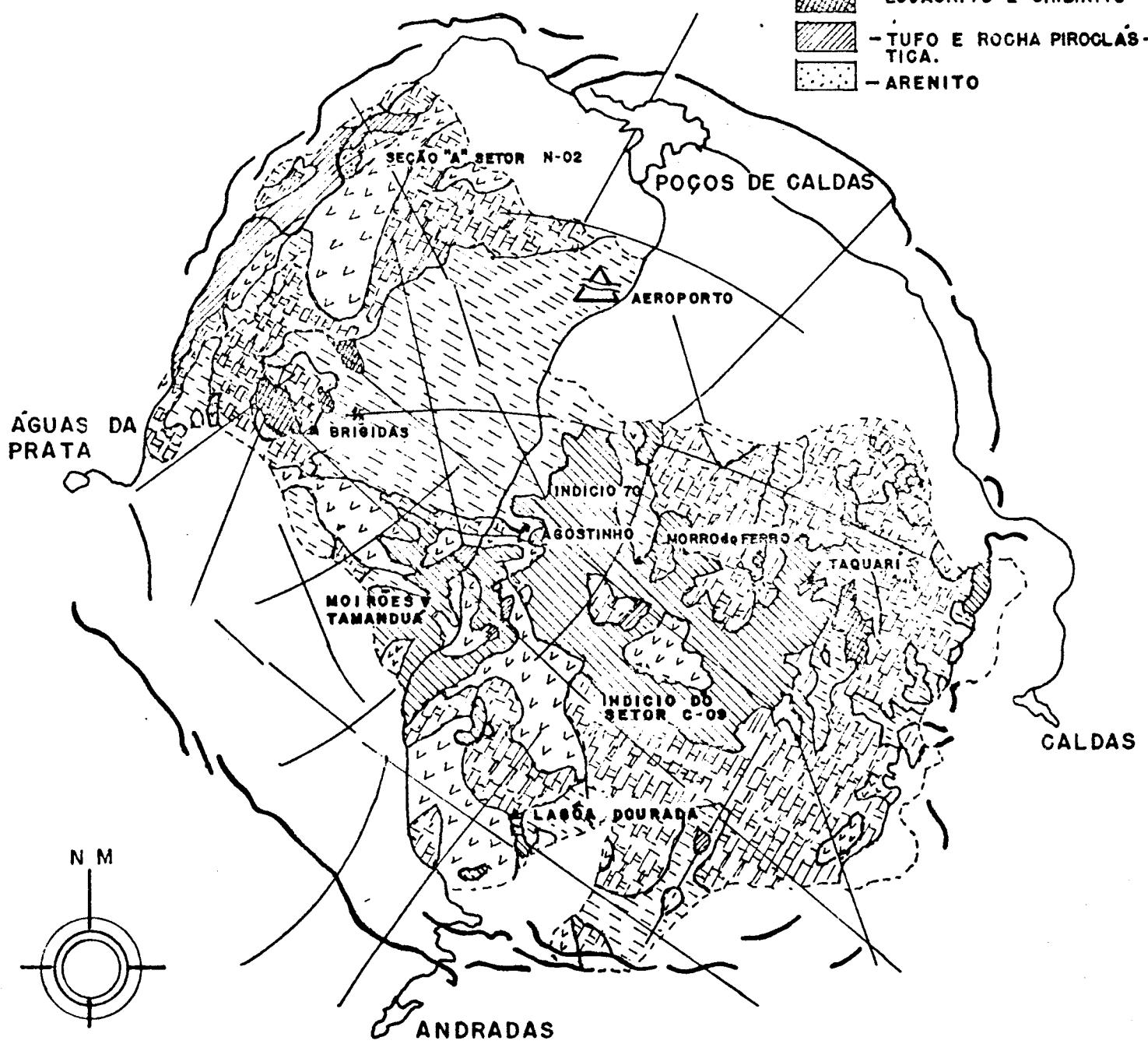
CNEN MISSÃO POCOS DE CALDAS - MG DEM
 PLANALTO DE POCOS DE CALDAS
 SÍNTESSE GEOLOGICA

0 3 6 9 12 15 18 21 24 KM.
 ESCALA

CONVENÇÕES

- LIMITE E TOPO DO DIQUE ANELAR
- ESTRADA
- LIMITE do LEVANTAMENTO GEOLOGICO
- FALHA
- △ - INDIGO OU CAMPO

	- FONOLITO
	- ROCHA POTASSICA
	- FOIAITO
	- TINGUAITO
	- FENITO GNAISSE
	- LUJAURITO E CHIBINITO
	- TUFO E ROCHA PIROCLASTICA
	- ARENITO



po de consultores, o qual servirá de subsídio para a Empresa tomar a decisão de construir a sua primeira usina termoelétrica.

b) Estudos sobre o Complexo Agro-Industrial para o Nordeste Brasileiro - Entende-se por "complexo agro-industrial" o conjunto formado por uma usina nuclear de dupla finalidade (geração de eletricidade e dessalgação de água marinha), um projeto agrícola e um projeto industrial. São escolhidos os projetos intensamente consumidores de água e energia, de forma a se constituirem num mercado natural para a usina nuclear. Por sua natureza, são empreendimentos de grande vulto, destinados a se valer da forte economia de escala característica de centrais nucleares. Da idéia de incluir uma área do Nordeste brasileiro entre outras que estão sendo estudadas para a eventual implantação de um Complexo Agro-Industrial (que está sendo sugerido para as regiões áridas do mundo), nasceu o estudo do relatório "ORNL-4290-Nuclear Energy Centers-Industrial and Agro Industrial Complexes". Esse relatório, publicado em novembro de 1968, é o resultado de um estudo cuidadoso realizado no "Oak Ridge National Laboratory" em 1967.

Entre as conclusões importantes a que chegaram os especialistas reunidos em Oak Ridge, merecem menção especial, alguns dados sobre a viabilidade econômica do gigantesco empreendimento e a localização das cinco áreas escolhidas para estudos subsequentes. O trabalho é rico em análise e apresentação de dados econômicos.

A conclusão mais importante é que seis milhões e trezentas mil pessoas poderiam ser alimentadas por meio de um investimento de 160 dólares por pessoa, por ano, ou seja, de cerca de 3,3 centavos de dólar, (Cr\$0,16)"per capita" e por dia. Diante desses resultados, os responsáveis pelos estu-

dos sugeriram que fôssem escolhidas cinco áreas em regiões áridas do globo para o prosseguimento dos estudos. Aproveitando a oportunidade de se encontrarem, em fins de 1969, no IEA, dois especialistas do ORNL, pareceu interessante realizar um estudo preliminar analisando a eventual inclusão entre as cinco áreas escolhidas no relatório original, de uma sexta área, localizada no Brasil. Para a realização desse estudo preliminar, o IEA contou com a colaboração de engenheiros agrônomos da Aços Anhanguera S/A., e do escritório regional da Sudene, em São Paulo.

C) - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Estudos sobre a Busca da Solução Mais Econômica para Expansão de um Sistema de Energia Elétrica Mediante Centrais Térmicas de Tipos Diferentes

Por força do contrato assinado em 1969 com a CEMIG, prosseguiram os estudos de expansão do seu sistema elétrico, incluindo a viabilidade de implantação de centrais nucleares.

Após uma interrupção, foram reiniciados os trabalhos no último trimestre, tendo sido completado o código de computador descrito no Relatório de 1969, e apresentados à CEMIG os diversos resultados. Os trabalhos realizados constituem uma primeira tentativa de desenvolvimento de um "know-how" mais sofisticado de planejamento energético no Estado de Minas Gerais, sendo, portanto, intenção do IPR prosseguir na pesquisa de novos métodos e códigos.

III) Estudos de diferentes estratégias de reatores no programa nuclear brasileiro

A - Na ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

Iniciou-se o trabalho pela coleta de programas de computador adequados.

Paralelamente, foram iniciados dois estudos considerados básicos para a futura análise de estratégias de reatores, e relativos às perspectivas de emprêgo de Plutônio, de um lado, e de Urânia enriquecido, do outro, no programa brasileiro de centrais nucleares. No que se refere às Perspectivas de Emprêgo de Plutônio, o trabalho abrange: produção de Plutônio nos reatores térmicos, métodos de sua extração dos combustíveis irradiados, possibilidades alternativas de emprêgo em reatores térmicos e rápidos, e formação de um mercado do Plutônio. A continuação, programada para 1971, prevê uma análise das estratégias alternativas de emprêgo de plutônio no Brasil. Quanto às Perspectivas de Emprêgo de Urânia Enriquecido, iniciou-se pela análise da evolução da sua demanda no mundo, prevendo-se para 1971 a continuação do trabalho (necessidades e possibilidades de atendimento no programa brasileiro de centrais nucleares).

Um dos engenheiros da ASPED, em estágio na Inglaterra, realizou uma análise de benefício-custo da introdução de centrais nucleares na Região Centro-Sul do Brasil, com o emprêgo do código DISCOUNT, que é a ferramenta básica para estudos de sistemas de reatores no Reino Unido. Quatro estratégias de reatores diferentes foram admitidas. Os resultados indicam uma provável sobrecarga no balanço de pagamentos que poderia resultar de uma escolha inadequada de estratégia de reatores.

3.2 - Estudos de Localização

A - No DEPARTAMENTO DE REATORES

Todos os trabalhos se dirigiram aos problemas relativos à escolha do local da Central Nuclear de Angra, que deveria atender às condições de segurança adequadas. Desta forma, foram feitas visitas de inspeção ao local "Praia de Itaorna", no Distrito de Cunhambebe, Município de Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro, selecionado por Furnas para instalação da primeira Central Nuclear do País. Em seguida, foi realizada a análise do "Relatório do Local", elaborado pela Central Elétrica de Furnas e emitido o respectivo parecer, sugerindo:

- Aprovação do local, por atender às "Normas para Escolha de Locais para Instalação de Reatores de Potência", baixadas pela Resolução-CNEN-Nº 9/69.
- Aprovação da necessidade de aquisição das áreas solicitadas por Furnas, por serem necessárias ao bom desenvolvimento dos trabalhos relativos à construção da Central e
- Adoção das seguintes medidas, em época oportuna, por Furnas:

Levantamento geofísico minucioso da baixada de Itaorna;

Levantamento batimétrico, registro das máres, temperatura e salinidade das águas que banham Itaorna, direção e velocidade das correntes marinhas, estudos de misturas e dispersão;

Levantamento micrometeorológico da região de Itaorna;

Inclusão no projeto da Central de um fator sísmico de 5% da gravidade para assegurar continuidade de

funcionamento, e um fator de 10% da gravidade para garantir seu desligamento;

Prevenir, no projeto da Central, a não interferência do traçado da futura BR-101 com as operações normais da instalação;

Levantamento da radioecologia marinha nas redondezas do local.

3.3 - Licenciamento de Centrais Nucleares

Complementando seu papel de promover e incentivar as aplicações da energia nuclear para fins pacíficos, compete à CNEN a importante e intransferível função de regular aqueles usos, de modo a assegurar a ausência de qualquer risco para a população.

Destarte, em 5 de setembro de 1969, a Presidência da Comissão Nacional de Energia Nuclear criou, pela Portaria-90/69, um Grupo de Trabalho para, juntamente com especialista alemão em assuntos de legislação nuclear, discutir os problemas normativos e legais relativos a energia, especificamente os referentes aos reatores de potência.

Dando prosseguimento às tarefas desse Grupo de Trabalho, foi realizada uma análise visando introduzir legislação adequada sobre Materiais e Instalações Nucleares.

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O IPR recebeu da CNEN a incumbência de elaborar normas de licenciamento e de segurança de centrais nucleares, e de participar do Grupo de Trabalho encarregado de desenvolver Normalização dos Usos de Radionuclídeos,

exercendo, nesse Grupo, as funções de Redação e, posteriormente, de Presidência do GT.

3.3.1 - Normas Básicas de Segurança para Proteção contra as Radiações (*)

O objetivo final do Grupo de Trabalho acima referido era estabelecer um processo de licenciamento para o uso de radionuclídeos; como, entretanto, faltava normatização básica, foi sugerida a sua elaboração. Foram, então, redigidas as Normas Básicas, as quais, conforme sua denominação, são fundamentais para qualquer tipo de atividade envolvendo radiação, e deverão ter aplicação nacional, no âmbito das atividades de todos os ministérios. Sua elaboração trouxe uma contribuição importante para o uso de radionuclídeos, para o projeto e operação de reatores e, em consequência, para a implantação da primeira central, pois ficou resolvido um dos muitos itens indispensáveis da normalização de reatores. As Normas Básicas compreendem, principalmente, o estabelecimento de limites máximos permissíveis para exposição às radiações e de princípios operacionais fundamentais.

3.3.2 - Normas de Licenciamento de Reatores Nucleares (**)

Em cumprimento à determinação da CNEN, o IPR elaborou as Normas de Licenciamento de Reatores Nucleares.

(*) Cf. igualmente o Capítulo 8. As normas constituem o volume nº 1 da Coleção Segurança e Radioproteção (CNEN-SR-1).

(**) Volume nº 3 da Coleção Segurança e Radioproteção (CNEN-SR-3)

As linhas mais importantes dessas normas fixam requisitos e condições para:

- caracterização da competência técnica e financeira do requerente;
- aplicação do processo administrativo;
- elaboração de especificações técnicas e outras condições a incorporar nas licenças;
- provimento de informações gerais e técnicas pelo requerente, suficientes para demonstrar a segurança do reator e o cumprimento de disposições legais, de regulamentos da CNEN, relatórios de segurança e condições das licenças.

Propõe-se que o licenciamento compreenda duas fases: para iniciar a construção, seria necessária uma permisão de construção, cujo requerimento seria instruído com informações gerais e técnicas disponíveis na ocasião, principalmente com o Relatório Preliminar de Análise de Segurança. Na permisão de Construção são fixados os termos e condições de construção. Para iniciar a operação, seria necessária uma licença de operação, emitida mediante complementação do pedido original, mostrando que a construção fôra concluída de acordo com os termos e condições da permissão e que a operação se fará de acordo com o pedido e com a regulamentação da CNEN. A complementação do pedido é instruída, principalmente, com o Relatório Final de Análise de Segurança e com informações adicionais que a Comissão exigir.

Em cada fase a CNEN deve emitir um Relatório de Revisão de Segurança, Preliminar e Final, respectivamente.

3.4 - Segurança de Centrais Nucleares

A - No DEPARTAMENTO DE REATORES

No âmbito da tarefa de preparo de equipes para analisar os aspectos de Segurança da Central de Angra e subseqüentes, a CNEN solicitou à Agência Internacional de Energia Atômica a assistênciade um perito no assunto que aqui permaneceu por cerca de dois meses, instruindo um grupo de engenheiros do Departamento de Reatores, dos três Institutos e da Central Elétrica de Furnas.

Outras atividades neste âmbito, a cargo do Departamento de Reatores, foram:

- Representação da CNEN na reunião com a Comissão de Saúde, Higiene e Segurança de Trabalho, da Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro, sobre a repercussão ambiental da futura Central de Angra, com a participação de técnicos da CNEN e Institutos associados e de Furnas.
- Assistência a Furnas na elaboração das especificações de segurança para a concorrência internacional relativa à Central de Angra, contribuindo com a confecção das tabelas de limites de emergência de exposição radiológica para o público.

3.5 - Participação da Indústria Nacional

A - No DEPARTAMENTO DE REATORES

Com a finalidade de promover a participação da indústria brasileira no programa de construção e montagem de centrais nucleares no País, o Departamento de Reatores

criou o denominado "Projeto de Mobilização Industrial" que conta com a colaboração de engenheiros dos três Institutos, de Furnas e da Eletrobrás.

Este Projeto desempenhou durante o ano de 1970 as seguintes atividades:

- Cadastramento preliminar de cerca de 300 firmas, a fim de se fazer uma seleção daquelas que apresentassem maior interesse para uma inspeção mais de perto (continuação de trabalho iniciado no IPR).
- Divisão das áreas de interesse nos seguintes setores: Elétrico(pesado e leve), Mecânico(pesado e de preciação), Eletrônico, Químico e Civil.
- Contato com a Associação Brasileira para o Desenvolvimento da Indústria de Base(ABDIB) e Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica(ABINEE), onde foi feita uma exposição do Projeto às principais indústrias brasileiras e foi tratado um esquema de visitas e entrevistas.
- Visita às principais indústrias selecionadas com a apresentação de questionário a ser respondido.
- Análise dos relatórios enviados pelas indústrias em resposta ao questionário apresentado.
- Início da preparação de um relatório destinado a informar a CNEN sobre o cadastramento de firmas especializadas e sobre o "status" da indústria frente a um futuro programa nuclear.

Foi preparado um questionário minucioso, que vem sendo apresentado à indústria, com uma observação sobre o caráter confidencial das informações fornecidas.

4. TECNOLOGIA DE REATORES

4.1	<ul style="list-style-type: none">- REATORES A AGUA (leve e pesada)<ul style="list-style-type: none">4.1.1 - Projeto da subcrítica CAPITU4.1.2 - Laboratório de Neutrônica4.1.3 - Laboratório de Térmica4.1.4 - Laboratório de Testes de Componentes de Reator4.1.5 - Estudos Fundamentais em Transferência de Calor
4.2	<ul style="list-style-type: none">- REATORES A ALTA TEMPERATURA<ul style="list-style-type: none">4.2.1 - Projeto de referênciade uma Central Dotada de Reator HTGR4.2.2 - Outros Estudos Tecnológicos
4.3	<ul style="list-style-type: none">- REATORES RÁPIDOS<ul style="list-style-type: none">4.3.1 - Estabelecimento de Programa de Reatores Rápidos4.3.2 - Circuito Térmico a Sódio4.3.3 - Reator de Pesquisa Térmico Rápido

4. TECNOLOGIA DE REATORES

No decorrer de 1970, a Presidência da CNEN determinou que houvesse uma divisão de tarefas entre os três Institutos, cada um deles se especializando em um tipo particular de reator de potência. Assim, couberam:

Ao IPR - Reatores a água (leve e pesada) (LWR e HWR)

Ao IEA - Reatores a alta temperatura (HTGR)

Ao IEN - Reatores rápidos (FBR)

As pesquisas realizadas visam dotar a CNEN de "know-how" básico em cada uma das tecnologias acima, de modo a poder, judiciosamente, escolher os reatores mais adequados para o programa a curto (LWR e HWR), médio (HTGR) e longo (FBR) prazos. Essa divisão, porém, não exclui a participação de todos os Institutos na área da tecnologia a água, dada a sua importância para o programa a curto prazo.

4.1. - Reatores a água (leve e pesada)

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RÁDIOATIVAS

Tendo em vista a redução da importância do programa de reatores a água pesada e urânio natural no âmbito internacional, favorável à tecnologia de reatores a água leve e urânia enriquecido, a CNEN decidiu desenfatizar progressivamente os estudos relativos a água pesada em favor dos de água leve. Na área de transferência de calor esta reorientação praticamente não acarreta nenhuma mudança. Na área de física de reatores, porém, as instalações são específicas para cada tipo de reator, sendo necessariamente mais lenta a reorientação. Assim, tendo em vista o montante dos investimentos em recursos, homens e programas já feitos, decidiu-se terminar a implantação do equipamento em fase de fabricação, que servirá para estudos fundamentais de física de reatores

(cf. 4.1.2). O IPR decidiu, igualmente, terminar o anteprojeto de referência de uma central nuclear a água pesada, que servia de ponto de convergência do conjunto de estudos referentes à tecnologia dos reatores a água pesada. A utilidade do projeto, para a CNEN, se situa no âmbito dos estudos gerais de programas a longo prazo. A descrição do trabalho realizado se encontra no capítulo correspondente (3.1.2 - I - C).

O programa tecnológico do IPR está voltado, principalmente, para a implantação dos laboratórios especializados nas áreas da Engenharia, fundamentais ao projeto, e construção de reatores de potência; neutrônica (ou física de reatores), cujo equipamento principal é a montagem subcrítica "CAPITU"; térmica, cujo equipamento principal é o circuito térmico de 300 kW (CT-1); e ensaios de componentes de reatores, cujo equipamento está voltado sobretudo para testes não-destrutivos.

É relevante destacar que a indústria nacional vem participando, ativamente, na concretização destas instalações e montagens nucleares. As especificações de projeto, extremamente rigorosas, constituíram um desafio tecnológico às firmas selecionadas para a sua realização. Estas firmas, entretanto, que exercem suas atividades, normalmente, no campo clássico da indústria eletro-mecânica, corresponderam à expectativa, integrando-se perfeitamente ao projeto.

O desenvolvimento desses projetos, com a integração da indústria, além de transferir ao pessoal da CNEN um excelente "know-how" no campo industrial, constitui uma experiência que, se multiplicada, conduzirá à participação ponderável da empresa industrial nos projetos e instalações nucleares, entre os quais se incluem os reatores de potência.

4.1.1 - Projeto da subcritica "CAPITU" (*)

Uma montagem subcrítica é um experimento

to que precede a construção de um reator experimental e se destina, fundamentalmente, a estudos neutrônicos. Constitui-se num "modelo reduzido" do reator real, podendo-se medir os parâmetros característicos deste último com grande economia de material. Isto é sobretudo importante no caso de reatores a água pesada, já que o custo deste material é elevado (cerca de 300,00 Cr\$/kg). Em contrapartida, a interpretação dos resultados experimentais é delicada e exige um cuidadoso trabalho preparatório.

Em consequência, consagrou-se um esforço ponderável no decorrer do ano ao preparo de programas para computador destinados à interpretação dos dados experimentais a serem obtidos futuramente na subcrítica. Foi dada grande ênfase ao desenvolvimento de métodos alternativos de cálculo dos mesmos parâmetros, para elevar o grau de certeza dos resultados. Assim, foram desenvolvidos os trabalhos relativos ao ajuste das curvas de fluxo experimentais (método dos mínimos graduados); ao cálculo do laplaciano pelo método dos momentos; ao cálculo do reticulado pelo método heterogêneo e teoria do transporte; e ao preparo de técnicas alternativas de medida (nêutrons pulsados e método da substituição progressiva).

Além disso, tomou-se o cuidado de preparar no exterior pessoal especializado em interpretação de experiências deste tipo.

No que se refere, propriamente, à construção da montagem subcrítica, vale lembrar que ela é constituída, essencialmente, por um tanque rigorosamente estanque, mecanismo de precisão para posicionamento dos elementos combustíveis

(*) CAPITU = Conjunto Água Pesada e Tório-Urânio

e circuitos hidráulicos, elétricos e eletrônicos auxiliares. As rígidas especificações estão sendo atendidas pela indústria nacional. No decorrer do ano, foram terminados e aprovados os desenhos construtivos; foi ainda executada, (pela indústria), uma grande parte das instalações; importada a parcela de origem estrangeira e especificado o combustível a ser fabricado no IEA. Os circuitos de controle, a serem executados pelo próprio IPR, tiveram seus projetos terminados, tendo sido adquirido o material correspondente.

Enquanto não se tiver completado a sua fabricação, será usado combustível alugado do exterior; em consequência, medidas foram tomadas para a sua obtenção na França (cessão por empréstimo) e nos Estados Unidos (aluguel).

4.1.2 - Laboratório de Neutrônica

O Laboratório de Neutrônica, criado para preparar, executar e interpretar experiências com fontes de nêutrons, terá a seu cargo a exploração da montagem subcrítica CAPITU.

A primeira tarefa do Laboratório é, então, treinar uma equipe de engenheiros e físicos capaz de desempenhar aquelas funções com o grau de especialização compatível com os objetivos da CAPITU. O programa estabelecido para o ano de 1970 foi dirigido para o desenvolvimento das técnicas básicas de dosimetria, de medida de parâmetros nucleares (idade de nêutrons, comprimento de difusão, vida média de nêutrons, etc.) e do tratamento dos dados experimentais.

O equipamento disponível nesta fase compreendia o reator TRIGA, a montagem subcrítica "Uranie", um oscilador de sinal local instalado no TRIGA, equipamento convencional de contagem e calculadora HP 9100.

No último trimestre, foram iniciadas as obras de acabamento do prédio que abrigará o Laboratório de Neutrônica e a subcrítica CAPITU, obras essas já em final de execução.

4.1.3 - Laboratório de Térmica

O Laboratório de Térmica visou, inicialmente, à formação de uma equipe voltada para problemas térmicos e hidráulicos que ocorrem nos reatores a água. Esta equipe se encarregou, no corrente ano, do projeto do equipamento de que necessita, para medidas de parâmetros de interesse no estudo de transferência de calor de água, em uma ou duas fases.

O Laboratório é constituído por um núcleo de dois dispositivos experimentais: Circuitos Térmicos nºs 1 e 2. Outros dispositivos destinados a experiências suportes, de cunho fundamental, estão planejados. Dentre êstes, projetaram-se, neste período, os Circuitos Térmicos nºs 3 e 4.

- Circuito Térmico nº 1

Devido a sua grande flexibilidade de projeto, o Circuito Térmico nº 1 assegurará longa série de experiências em fase líquida para, em seguida, permitir que se passe a estudos de transferência de calor com ebulação, em condições mais severas. Destina-se, principalmente, a estudos fundamentais e desenvolvimento de instrumentação.

Este circuito é caracterizado por suas condições extremas superiores de operação, que são: pressão de 15 kg/cm^2 , potência em c.c. de 350 kW e vazão volumétrica de 5 l/s.

No decorrer do ano, os componentes mecanícnicos

nicos do circuito, bem como o sistema elétrico constituído por sub-estação-retificação-regulação, foram inteiramente fabricados pela indústria nacional e se encontram em fase inicial de montagem.

- Círculo Térmico nº 2

Este segundo circuito terá como finalidade estudos análogos aos realizados no Círculo Térmico nº 1, mas em condições mais próximas às reais encontradas nos reatores.

Encontra-se ainda em estado de projeto conceitual. Suas características principais são: pressão de 120 kgf/cm^2 , potência da ordem de 1 MW e vazão volumétrica de, aproximadamente, 20 l/s.

- Círculo Térmico nº 3

Neste circuito serão realizados estudos de difusão entre subcanais de elementos combustíveis em feixes, utilizando-se técnicas de traçadores radioativos.

Trata-se de um circuito a água sem aquecimento, a pressões vizinhas à atmosférica, com vazão máxima de 4 l/s. Neste circuito, que se encontra em início de montagem, serão utilizadas seções de testes em plexiglass de formas complexas, simulando reticulados retangulares.

- Círculo Térmico nº 4

Neste circuito térmico serão realizados estudos de configurações de escoamento água-ar e perdas de pressão em condições adiabáticas. Para tanto, serão montados mecanismos com sondas elétricas para detecção de fases.

As pressões máximas são da ordem de 5 kg/cm^2 , com vazões máximas de água de 3 l/s e de ar 10 l/s. Os últimos componentes deste circuito são aguardados para início de montagem.

Paralelamente, ao programa experimental do Laboratório, foram desenvolvidos os códigos de cálculo seguintes:

- Código de análise por subcanais de elementos combustíveis em feixe.
- Código de análise e dimensionamento de geradores de vapor de reatores.
- Código para estudo do transporte de calor por termosifonamento em recipientes de transporte de materiais irradiados.

Em colaboração com a SAI, foram realizados os cálculos térmicos de aumento de potência do Reator TRIGA-IPR-R1 (Cf. Cap. II).

4.1.4 - Laboratório de Testes de Componentes de Reator

O Laboratório de Testes de Componentes de Reator, projeto multidivisional, envolvendo as Divisões de Reatores, Radioisótopos e Ciências dos Materiais, visa a atender, futuramente, à indústria nacional e às companhias operadoras de centrais nucleares na solução de problemas tecnológicos de controle de fabricação, de métodos, desempenho de componentes, manutenção, previsão de falhas e especificações de materiais e processos de execução. Compreende os setores de ensaios não-destrutivos, ensaios mecânicos e ensaios de elementos combustíveis, constituindo uma extensão natural das atividades de pesquisa e desenvolvimento das Divisões nêle envolvidas.

Os diversos laboratórios serão reunidos em prédio próprio, tendo em vista o interrelacionamento das diversas partes e a fim de fornecer o máximo aproveitamento de pessoal e equipamento.

Durante o ano de 1970, realizaram-se le

vantamento das principais atividades e pesquisas tecnológicas a serem desenvolvidas, tendo-se procedido a uma escolha intensiva de equipamentos básicos a serem utilizados. Uma missão técnica francesa, do C.E.A., assessorou o empreendimento. Com a participação do Conselho de Pesquisas - Setor Físico - da UFMG, foram estudadas soluções físicas e localização.

Os recursos para implantação do Laboratório foram fornecidos pelo Ministério do Planejamento, através do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

O Setor de Ensaios Não-Destrutivos terá dupla finalidade:

- executar testes e desenvolver pesquisas no campo de ensaios não-destrutivos, necessários ao desenvolvimento de componentes de reatores;
- prestar assessoria à indústria.

Adquiriu-se o equipamento necessário ao núcleo básico do laboratório, que permite executar, praticamente, os ensaios mais importantes.

Estabeleceu-se um programa para treinamento de pessoal, incluindo a utilização das possibilidades nacionais e estágios no estrangeiro.

O Laboratório de Ensaios de Elementos Combustíveis compreenderá equipamentos para ensaios termofísicos, ensaios mecânicos e propriedades físico-químicas. O laboratório fornecerá apoio aos outros setores, no campo da metalografia e ensaios a quente.

Foi adquirido um microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-U3, que possibilitará estudos de superfícies em amostras rompidas em ensaios de tração, impacto etc., o acompanhamento de reações no estado sólido e ensaios de corro-

são sob tensão.

No campo de conformação mecânica e metalografia, outros equipamentos menores foram adquiridos.

Está sendo programada a integração com a indústria, visando à realização de ensaios e pesquisas tecnológicas.

O Laboratório de Ensaios Mecânicos terá como finalidade inicial o estudo de vasos de pressão em concreto protendido, em maquetes de gesso e de outras estruturas e componentes mecânicos por fotoelasticimetria.

Durante o período, foram selecionados e adquiridos equipamentos para os estudos em modelos, tais como: prensa para o estudo do módulo elástico do material e da evolução de suas características elásticas durante a vida do modelo; centralizador de medidas para leitura e registro de 500 canais de leitura, que permite dispor imediatamente dos resultados das medidas das deformações do modelo; misturador de gesso.

O equipamento para realização de ensaios por fotoelasticimetria foi escolhido, devendo ser adquirido no próximo ano.

B - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

4.1.5 - Estudos Fundamentais em Transferência de Calor

O Grupo de Térmica da Divisão de Física de Reatores se preocupa com o estabelecimento de uma infraestrutura sobre a qual se basearão os estudos, pesquisas e desenvolvimento da tecnologia de tipos especiais de reatores.

- Estudo de Fenômenos Básicos de Transferência de Calor

- Relacionadas com este projeto de pesquisa, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

Instalação do sistema de alimentação elétrica do circuito de baixa pressão;

Concluída a fabricação de micro-termopares de cromel-alumel com as seguintes características : diâmetro do par, 0,3mm; diâmetro da bainha, 15mm; diâmetro da ponta sensora, 1,1mm; comprimento da bainha, 20mm; extensões de cobre conetadas por microplug radial;

Esquematizada uma programação das experiências a serem realizadas no "loop" de baixa pressão;

Executada uma série de experiências para verificar resposta do transdutor de pressão tipo "strain-gauge", com o emprêgo de diferentes tipos de conexões;

Elaborado e testado programa para computador digital, que permitirá correlacionar os dados experimentais a serem obtidos com o circuito térmico de baixa pressão.

- Cálculo Térmico de Reatores Nucleares - Relacionadas com este projeto, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

Avaliação de perdas de carga, necessárias para o cálculo-térmico do reator IEA-R1;

Estudo do canal de resfriamento, de secção retangular, de elemento combustível de placas, do tipo encontrado em alguns reatores de pesquisa tipo piscina e alguns reatores PWR;

Estudo paramétrico simplificado, para cálculo em computador, das características operacionais de reator tipo PWR;

Estudo do efeito da condução axial na temperatura máxima de um elemento combustível cilíndrico de reator PWR.

- Estudo Hidrotérmico do Núcleo do Reator de Piscina IEA-R1 com vistas ao Aumento de Potência - No trabalho é apresenta

do o cálculo térmico do núcleo do reator IEA-R1, considerando o aparecimento do fenômeno de ebulição local, no canal mais perigoso, a potências de operação superiores a 5 MW térmicos e isto nas condições de operação que existirão após as modificações dos circuitos de refrigeração projetadas com vistas ao aumento de potência do IEA-R1. No cálculo das temperaturas da parede do canal e de ebulição local, foram consideradas, também, as incertezas originárias de várias fontes. Este cálculo mostrou existir uma boa margem de segurança nas condições das operações estudadas, quanto às características térmicas reinantes no núcleo do reator.

- Análise Térmica do Combustível de um Reator de Potência - Apresentam-se como

resultados principais os valores da temperatura máxima do combustível central de um reator de potência, calculados numericamente considerando-se condução de calor unidimensional e bidimensional. Foi estudado um reator tipo PWR da "Combustion Engineering Inc." de 950 MWe. Como complemento são apresentadas informações sobre a convergência do processo numérico e a precisão que deve ser adotada na procura de uma solução satisfatória do problema. São feitas ainda breves considerações sobre os efeitos econômicos de pequenas variações de parâmetros de uma central nuclear.

- Contribuição à Solução dos Problemas de Transferência de Calor em Dutos de Secção Retangular - Os problemas de trans-

ferência de calor em dutos de secção retangular, analisados simultaneamente neste trabalho são: a condução de calor nas paredes do duto e a transmissão do calor, por convecção, entre aque-

las paredes e o fluido que escoa no interior do duto. Este es-
tudo foi realizado considerando regime permanente e escoamento
turbulento. O procedimento empregado para a obtenção de tempe-
ratura, quer no fluido, quer nas paredes do duto, foi a solu-
ção empregando o método de diferenças finitas, da equação da
energia, satisfeitas condições de contorno apropriadas, para le-
var em conta os efeitos de condução nas paredes. São apresen-
tados resultados numéricos para os casos: fluido-ar; relação
de forma do canal-5; fluido-água; relação de forma do canal-
-10,8. Estes resultados, quando confrontados com os experimen-
tais, mostram-se satisfatórios, justificando o procedimento em-
pregado.

4.2 - Reatores a Alta Temperatura

Os reatores a alta temperatura (HTGR, High Temperature Gas-cooled Reactors) se constituem numa evolu-
ção tecnológica dos reatores a gás-grafita-urâno natural e a
gás-avançados (AGR), empregados na primeira fase dos programas
de centrais nucleares, e desenvolvidos pela Inglaterra e pela
França. A competição econômica com os reatores a água leve ,
(LWR) forçou esta evolução, à procura de rendimentos térmicos
mais elevados (mediante elevação da temperatura), vida mais lon-
ga do combustível (através da mudança radical do tipo emprega-
do) e dimensões mais compactas (recorrendo ao emprêgo do vaso
de concreto pretendido). Os líderes do desenvolvimento dos
HTGR's são os Estados Unidos (Gulf - General Atomics), a Alema-
nha e a Inglaterra. O reator está ainda em fase de desenvolvi-
mento, só existindo em operação pequenas unidades experimen-
tais. Protótipos de cerca de 300 MWe estão em construção. En-
tretanto, a Gulf-General Atomics, já está oferecendo no merca-
do, reatores de porte comercial (1100 MWe). Certas vantagens
deste conceito o tornam atraente, podendo-se prever para a dé-

cada de 70 a conquista de uma parcela do mercado mundial, em competição com os reatores a água leve e água pesada. No caso brasileiro, este reator deve ser considerado para programas a médio prazo. A grande vantagem deste conceito para as nossas condições é o emprêgo do vaso de concreto pretendido, em lugar do vaso de aço, o que possibilita, em princípio, a sua execução no País, com grande economia de divisas. Como vantagem secundária, está o emprêgo do tório, que pode ser de origem nacional; entretanto, a contribuição do tório para o custo final da energia gerada é pequena, não sendo grande a consequente economia de divisas. A principal desvantagem do reator é o emprêgo de urânio altamente enriquecido (mais de 90%) que, sendo o mesmo material empregado em armas nucleares, é considerado altamente estratégico.

Ao Instituto de Energia Atômica de São Paulo foi atribuída a tarefa de se assenhorar das técnicas básicas relativas a este tipo de reator, a fim de manter a CNEN informada a todo instante sobre a evolução da respectiva tecnologia no exterior e aconselhar sobre a adequação deste reator ao programa brasileiro.

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

4.2.1 - Projeto de referência de uma central dotada de Reator HTGR

Os estudos do IEA se iniciaram pelo desenvolvimento do projeto de referência de uma central que, pela sua potência (600 MWe) se adaptasse melhor aos sistemas elétricos existentes. O trabalho realizado se encontra descrito em 3.1.2 (I - B).

4.2.2 Outros estudos tecnológicos

Dois outros trabalhos foram realizados, visando desenvolver métodos de análise de reatores HTGR:

Estudo da Evolução da Composição Isotópica do Combustível em Reatores Térmicos;

Otimização, do Ponto de Vista da Transferência de Calor, do Núcleo de um Reator HTGR.

4.3 - Reatores Rápidos

Os chamados reatores rápidos super-regeneradores são o tipo mais avançado de reator atualmente em desenvolvimento. Em contraposição aos reatores comerciais atuais, denominados térmicos (a que se fêz referência nos itens anteriores), êles se distinguem pelas seguintes características:

- Os reatores têm por fim obter uma taxa de formação de novo material físsil superior à taxa de destruição do material físsil inicial; diz-se que os reatores funcionam como superregeneradores ("breeders"). Com isto, multiplica-se dezenas de vezes o índice de aproveitamento do urânio, diminuindo fortemente a incidência do custo do combustível sobre o custo da energia gerada;
- Tal objetivo é atingido, mantendo-se elevada a velocidade média dos neutrons que participam da reação nuclear - donde o nome de "reatores (a neutrinos) rápidos".
- A necessidade de evitar materiais supérfluos que modifiquem a velocidade dos nêutrons leva a dimensões extremamente grandes.

mamente compactas, o que contribui para a redução do capital inicial da usina;

- Em consequência, a potência específica atinge valores cerca de 300 vezes superiores aos valores correntes atuais exigindo o emprêgo de metais líquidos (sódio) ou gases a alta pressão, como fluido refrigerante, o que leva a problemas tecnológicos sérios.

O combustível empregado nestes reatores é o plutônio, elemento artificial gerado nos reatores comerciais atuais. Assim, o advento dos reatores rápidos se justifica em parte por se constituir em um mercado para o plutônio, contribuindo para abaixar o custo médio da energia gerada no conjunto dos reatores térmicos e rápidos. Em contrapartida, o emprêgo do plutônio, material altamente tóxico, exige cuidados especiais, onerosos, na sua industrialização. Contudo, prevê-se que o emprêgo maciço do plutônio nos reatores rápidos do futuro será necessário para diminuir as necessidades de usinas de enriquecimento para alimentar os reatores térmicos a urânio enriquecido, atualmente dominantes, e cuja expansão em grande escala se prevê para as próximas décadas.

Em consequência, todas as grandes potências nucleares concentram atualmente a maior parte dos seus esforços no desenvolvimento dos reatores rápidos, merecendo preferência o reator rápido refrigerado a sódio líquido. Estima-se em 300 milhões de dólares os gastos anuais conjuntos no programa de reatores rápidos.

Os principais países adiantados possuem reatores experimentais em funcionamento e programas em diferentes graus de desenvolvimento visando a construção de protótipos de cerca de 300 MWe. Os primeiros a ficarem prontos no Ocidente, na Inglaterra e na França. Os programas de energia nucle-

ar dos diversos países prevêem a entrada maciça destes reatores a partir da década de 80,

Do exposto se conclui que a tecnologia de reatores rápidos ainda está em desenvolvimento, no plano internacional. Tal programa, encarado como desenvolvimento global, está fora de cogitações para o País; trata-se de dispêndio excessivo de recursos de toda a natureza. O Brasil não deve enfrentar essa corrida de fôlego. Ao mesmo tempo, ignorando a ocorrência desse ramo de tecnologia nuclear, estará o País se condenando a um estado de permanente desatualização. O centro de gravidade para concepção de projetos está justamente no ponto em que o País possa objetivar razoável transferência de tecnologia, em processo acelerado, sem incorrer nos gastos desmesurados dos projetos globais de desenvolvimento; e, ainda nesse ponto, ambicionar algumas soluções nacionais.

4.3.1 - Estabelecimento de Programa de Reatores Rápidos

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Tendo sido atribuída ao Instituto de Engenharia Nuclear a tarefa de acompanhar o desenvolvimento da tecnologia de reatores rápidos durante o ano de 1970, o IEN trabalhou muito no estudo dessa problemática, buscando a definição de um programa prático, racional e objetivo em reatores rápidos, que certamente tomará forma em breve.

Algumas premissas puderam ser fixadas de início. Em primeiro lugar, não se antevia substancial aumento dos recursos disponíveis; em segundo, seria essencial desde o início assegurar a participação da indústria nacional no programa de reatores rápidos; em terceiro, o planejamento deveria ser como um dos objetivos o domínio da tecnologia do plutônio, em quantidade e prazo moderados.

Para definir um programa neste campo, o IEN criou um grupo de estudos técnico-econômicos que emitirá recomendações à direção sobre o programa a executar. Esses estudos são complexos e demorados, e deverão levar em conta as condições especiais do País. Uma das atribuições especiais do grupo é a de recomendar a realização de projetos de Engenharia (por exemplo, o projeto e construção de um reator de pesquisa), levando em conta a viabilidade de execução pela indústria nacional, conveniência para o início dos trabalhos em reatores rápidos, e custo.

Para esta e outras tarefas de planejamento e de execução, procurou o IEN estabelecer programas de colaboração com diversos estabelecimentos estrangeiros. Esses programas foram iniciados com os Centros Nucleares de Jülich e de Karlsruhe, da República Federal da Alemanha (aos quais foi vinculado o programa de metalurgia nuclear); com o Centro de Estudos Nucleares de Cadarache, da França; com a Universidade da Califórnia, em Los Angeles; com a Gulf General Atomics e Atomics International nos Estados Unidos da América.

Está sendo programada a colaboração com o Instituto de Pesquisas de Battelle, nos E.U.A., para fins de planejamento global e consultoria.

Ao mesmo tempo que se despende esse esforço de colaboração, não pode o IEN deixar de executar tarefas específicas de Engenharia e de pesquisa tecnológica. Para não perder tempo precioso, iniciaram-se, imediatamente, projetos parciais dirigidos para reatores rápidos.

O Grupo de Transferência de Calor iniciou o projeto visando à construção e operação de um Circuito Térmico para estudos de transferência de calor em sódio. O circuito Térmico será construído pela indústria brasileira. Outro projeto essencial à programação futura consiste na criação de

5. CICLO DE COMBUSTÍVEL

5.1	- PROSPECÇÃO MINERAL 5.1.1 - Projeto Maranhão-Piauí 5.1.2 - Projeto Poços de Caldas 5.1.3 - Projeto Bacia do Paraná 5.1.4 - Projeto Jatobá, Pe 5.1.5 - Projeto Tucano, Ba 5.1.6 - Projeto Sergipe-Alagoas 5.1.7 - Projeto Bacia de Custódia, Pe 5.1.8 - Projeto Geossinclineo São Francisco 5.1.9 - Projeto Granitos, SP 5.1.10- Outras Áreas
5.2	- ATIVIDADES DE APÓIO 5.2.1 - Campanhas de Sondagens 5.2.2 - Geofísica
5.3	- ANÁLISE DE AMOSTRAS
5.4	- TRATAMENTO DE MINÉRIOS E PRODUÇÃO DE CONCENTRADOS DE URÂNIO DE PUREZA COMERCIAL
5.5	- PURIFICAÇÃO DE URÂNIO
5.6	- ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS: PRODUÇÃO DE UO ₂ FABRICAÇÃO, METALURGIA FÍSICA E ENSAIOS
5.7	- PRODUÇÃO DE HEXAFLUROETO DE URÂNIO
5.8	- ENRIQUECIMENTO DO URÂNIO
5.9	- REPROCESSAMENTO DE ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS USADOS
5.10	- DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS

mente a colaboração de um engenheiro da Assistência Técnica da França. A construção, inclusive detalhamento do projeto e montagem na área do IEN, está a cargo de uma indústria nacional.

O projeto visa obter a formação de pós-graduação em Engenharia Nuclear, bem como o teste de componentes dos reatores rápidos pelos pesquisadores do IEN. Vários projetos podem ser executados no Circuito Térmico para desenvolver "performance" dos sistemas de refrigeração a sódio; maiores aplicações estão também previstas nas áreas de estudo das propriedades dos materiais, segurança, componentes, instrução e engenharia dos metais líquidos (transferência de calor, fluidodinâmica, etc.).

4.3.3 - Reator de Pesquisa Térmico-Rápido

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

O Instituto foi visitado por uma delegação especial francesa, quando foi esboçado um acôrdo para o desenvolvimento de um projeto de reator nuclear de pesquisa térmico-rápido.

5. CICLO DE COMBUSTÍVEL

5.1 - Prospecção Mineral

A - No DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

Os Projetos intitulados Maranhão-Piauí, Poços de Caldas, Bacia do Paraná, Jatobá, Geossinclíneo São Francisco e Granitos, no corrente ano, tiveram o andamento descrito abaixo:

5.1.1 - Projeto Maranhão-Piauí

Os trabalhos de prospecção da Bacia Sedimentar do Maranhão-Piauí, cuja área atinge 700.000 km², vêm sendo realizados desde 1963.

O Distrito do Nordeste desenvolveu, em 1970, as atividades, conforme mapa de síntese anexo:

a) Bacia Maranhão-Piauí

Equipe Viçosa do Ceará-Ce

Foram encerrados os trabalhos da Equipe com a execução de 3.855 m de sondagens na região de Padre Vieira, Estado do Ceará.

Equipe São Benedito, Pi

Foram encerrados os trabalhos da Equipe com a execução de 4.724 metros de sondagens na região de Olho D'Água Grande, Estado do Piauí.

Com o encerramento das sondagens das Equipes de Viçosa, do Ceará, e de São Benedito, do Piauí, as indicações para a localização de uma jazida de urânio em sedimentos devonianos são bastante desanimadoras.

Em ambas as áreas foram localizados diversos níveis radioativos no membro do Itaim, da formação Pimenteiras.

Estes corpos radioativos são lenticulares, constituídos por arenitos róseos, feldspáticos, com matriz argilo-fosfático-ferruginosa, com distribuição espacial irregular e teores fracos, da ordem de 0,015 a 0,02%U₃O₈, sem possibilidades de constituir uma jazida econômicamente explorável.

A mineralização uranífera parece estar associada unicamente à matriz fosfática dos arenitos.

Equipe Picos

Foi realizado o enquadramento geo-estatigráfico e amostragem de 59 anomalias aerocintilométricas nas regiões de Picos, Pimenteiras, Simplicio Mendes, Padre Marcos e Pio IX, na borda oriental da bacia Maranhão-Piauí.

Na área estudada, as anomalias ocorrem desde o Embasamento Cristalino até o membro Picos da Formação Pimenteiras. Verificou-se que 49% destas anomalias estavam associadas à presença de laterita; 37% a arenito ferruginoso; 7% a sedimentos quaternários e 7% a rochas do embassamento.

Portanto, 86% das anomalias estão relacionadas à presença de ferro, num tipo de associação muito comum no Devoniano da Bacia e que reduz bastante a sua importância econômica.

b) Projeto Lameiro-DNOCS

O DINE acompanha a perfuração de dois poços de grande profundidade para água, em execução para o DNOCS, na região de Floriano.

O primeiro, já concluído, atingiu a profundidade de 1090 m e, de acordo com o previsto, penetrou as formações Pastos Bons, Poti, Piauí, Longá, Cabeças e parte da Pimenteiras.

A perfilagem radiométrica, contratada à Schlumberger, apresentou resultados fracos.

Os sedimentos não mostram contrastes litológicos interessantes e "trapps" estratigráficos não foram notados. Apenas pirita, material carbonoso e óleo residual ocorrem em profundidades diferentes.

c) Campo Maior e União, Pi

Com o objetivo de estudar as possibilidades uraníferas das formações Poti e Piauí, realizaram-se as seguintes campanhas de sondagens:

Campo Maior, Piauí - 19 furos de 100 metros de profundidade cada um.

União, Piauí - 42 furos, totalizando 5.770 metros

d) Bacia de Jaibaras

Executou-se um reconhecimento rádio-geológico nesta bacia, totalizando 10.200 km², com especial atenção para as formações Aprazível e Trapiá e os conglomerados basais Penanduba.

O trabalho foi feito através da Autopor tada, em perfis que totalizaram 1.500 km, não tendo sido detectada qualquer anomalia.

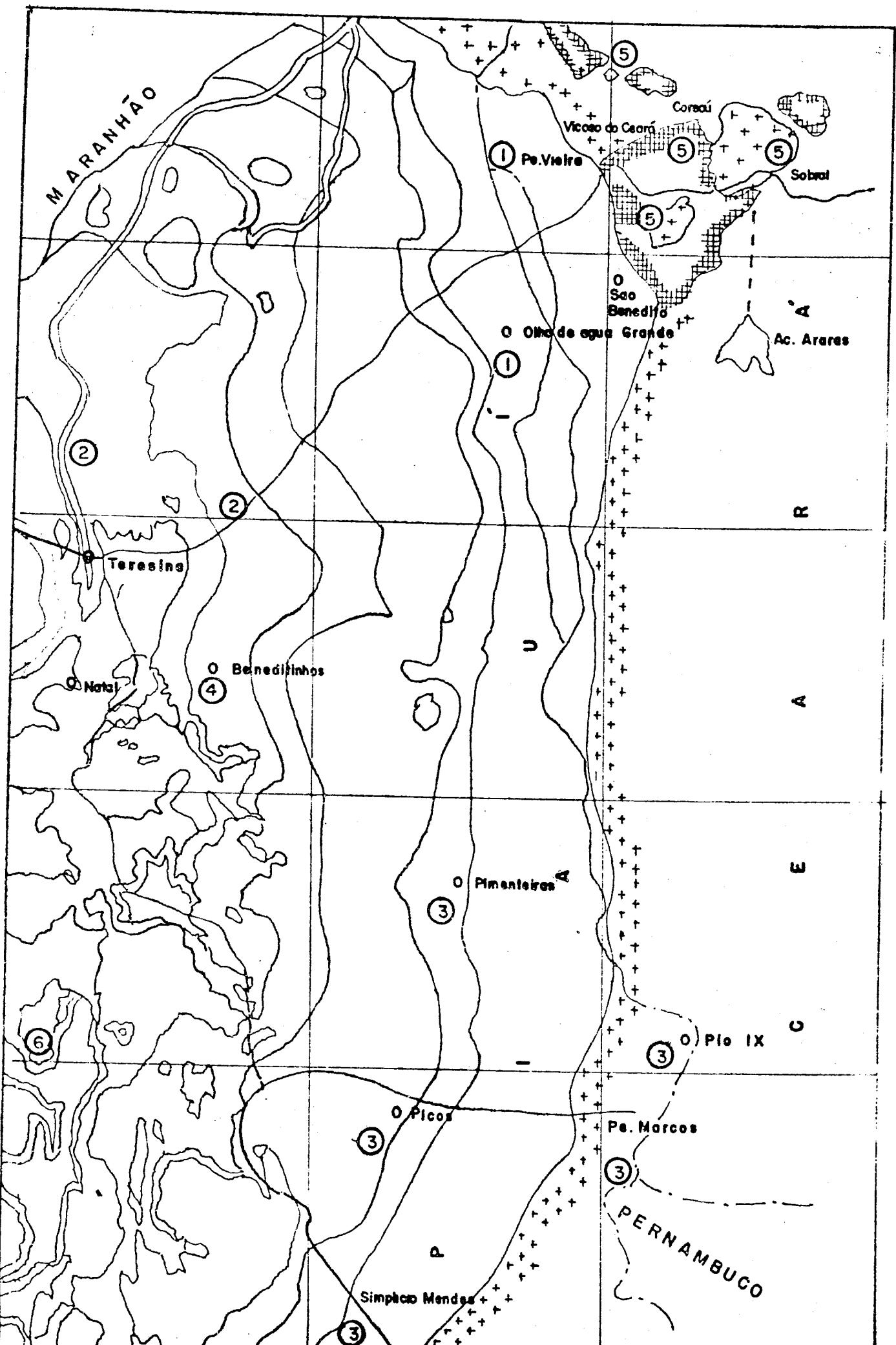
MME

CNEN DISTRITO DO NORDESTE DEM
BACIA DO PIAUÍ - MARANHÃO

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM 1970

- (1) Sondagem - Gamaperfilagem
- (2) Locação de Sondagem
- (3) Reconhecimento de Anomalias
- (4) Mapeamento Geológico - Convênio CNEN/IB - U.F.Pe.
- (5) Reconhecimento Radiogeológico
- (6) Estudo Radiogeológico de Sondagem - Proj. Lameiro-DNOCS

Esc. 1:500.000



5.1.2 - Projeto Poços de Caldas

O Planalto de Poços de Caldas localiza-se nos limites NE da Bacia do Paraná, encaixada em terrenos precambrianos do complexo cristalino recortado por diques de tinguaíto, diabásio e anfibolito.

Constitui uma típica intrusão alcalina de idade cretácica superior, ou seja, de 60 a 80 milhões de anos.

Sua área atinge cerca de 800 km², englobando uma região interna deprimida, de conformação circular e raio médio de 16 km. As serras dos bordos constituem um dique anelar de tinguaíto, cujos limites externos fazem contato direto com sedimentos mesozóicos a W e SW, e fenitos e gnaisses fenitizados do escudo brasileiro nas partes restantes do seu contorno.

Poços de Caldas é conhecida mundialmente na literatura geológica, desde longa data, pela produção de minério de zircônio. A radioatividade deste minério chamado caldasito, foi constatada em 1952.

A exploração do zircônio, feita por grimpagem, se deu até por volta de 1957, quando foi proibida, pelo conteúdo uranífero.

Até 1961, toda e qualquer referência ao urânio em Poços de Caldas era calcada em térmos de mineralização de caldasito, hoje de interesse duvidoso, em virtude de suas bem conhecidas dificuldades de aproveitamento econômico.

A partir de 1962 a prospecção foi retomada visando definir completamente as possibilidades uraníferas daquele planalto.

Em 1965, foi descoberto no Campo de Agostinho um novo tipo de mineralização, associado a molibdênio e de mais fácil tratamento químico.

A partir desta data, todos os esforços se concentraram na avaliação do Campo de Agostinho e nos ou tros indícios que apresentavam mesmas características mineraló gicas.

Para se ter uma idéia dos trabalhos realizados em Poços de Caldas até 1969 e que servem de apoio às atuais pesquisas, apresentamos os mapas de "Síntese Geológica" e "Síntese Radiométrica".

Em 1970, dois fatos importantes devem ser assinalados:

- a cubagem da primeira reserva do material urano-molibdenífero do Campo Agostinho;
- início dos estudos de tratamento com a contratação de firmas americanas para o estabelecimento do fluxograma químico para extração das substâncias úteis contidas.

a) Campo de Agostinho

Foram abertos 75,5 m de galerias de pesquisa e realizados 1.667,5 m de sondagens testemunhadas.

O programa de sondagem procurou bloquear a extensão útil da área em avaliação no seu prolongamento SE, possibilitando um melhor reconhecimento dos filões de interesse até profundidades superiores ao nível - 80 m.

Um dos furos mostrou que a mineralização persiste até o nível - 150 m, embora com valores radiométricos menores.

A galeria G-1, ao nível - 40 -, terminada em maio, permitiu a extração de 500 toneladas de minério cujá análise média, feita pelo IPR, indicou: 0,202 % U_3O_8 ; 0,780 % MoO_3 ; 0,05 % V_2O_5 ; 4,28 % ZrO_2 .

A espessura média do filão varia desde 0,5m até 3,5m.

A galeria G-2, situada no flanco do prolongamento SE do Campo, iniciada em meados do ano, encontrou, a além do filão principal, outro com mesma potência e cuja análise radiométrica apresentou um teor equivalente de 0,52 % U_3O_8 .

Em linhas gerais, a mineralização "tipo Agostinho" corresponde a uma brecha filoniana de mergulho subvertical e espessura média de 2m, encaixada em tinguaíto hidro-termalizado.

O urânio sob a forma mineralógica ainda desconhecida, se apresenta finamente disperso e em estreita associação, principalmente com fluorita negra, pirita microcristalina, minerais de molibdênio (jordsita e ilsemanita), vanádio e zircônio.

Depois do urânio, o molibdênio é indiscutivelmente o constituinte mineral mais valioso e em virtude de seus altos teores e sua extratibilidade, uma vez que é solúvel em água, deverá integrar a economicidade do beneficiamento do minério.

O cálculo da reserva da faixa já reconhecida do filão principal do Campo de Agostinho (600m) até a profundidade de 90m apresentou: 700 toneladas de U_3O_8 e 1.759 ton. de MoO_3 . Considerando-se que já foi constatada a persistência da mineralização até o nível - 150m e a existência de um segundo filão com a mesma espessura que o principal e considerando-se que a extensão total do Campo de Agostinho não foi ainda pesquisada, conclui-se que o potencial urano-molibdenífero do Campo do Agostinho poderá facilmente duplicar-se.

O potencial do Planalto, face aos outros indícios que também apresentam mineralização "tipo Agostinho", poderá alcançar valores da ordem de 5.000 toneladas de U_3O_8 e 20.000 toneladas de MoO_3 .

b) Campo de Taquari

Foram abertos 208,7m³ de trincheiras, e realizados 7.955,00m de sondagens não testemunhadas (Wagon drill), bem como 4.755,50m de sondagens testemunhadas.

A abertura de trincheiras possibilitou a redução da área de interesse de 170 para 50 ha, uma vez que se verificou que grande parte das manchas radioativas estava ligada exclusivamente a fenômenos de poluição da espessa camada de solo eluvionar por fragmentos de caldasito e "filão queimado".

Nesta área, destacam-se duas direções principais de mineralização.

A primeira, W10-20E, corresponde a uma faixa filoniana que atinge mais de dez metros de larg., e a son-

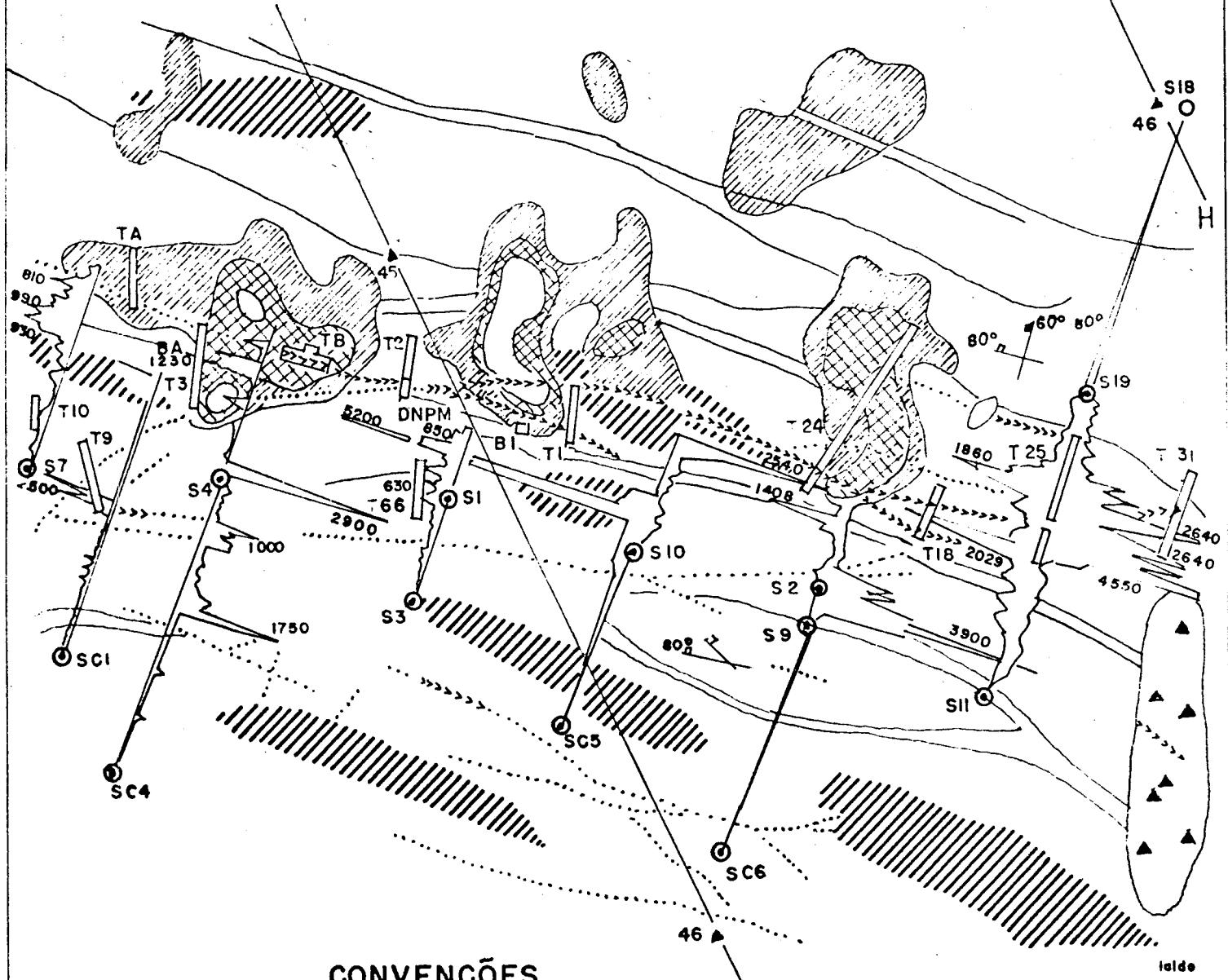
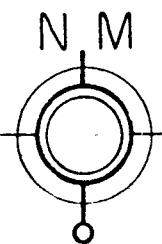
CNEN MISSÃO POÇOS DE CALDAS MG DEM

ZONA CENTRAL
CAMPO DE AGOSTINHO

SETOR 03

ESCALA 1:1000

MAPA DE SÍNTSE



CONVENÇÕES

RADIOMETRIA



RADIOMETRIA 130-185 R/n

RADIOMETRIA 185-250 R/n

RADIOMETRIA < 250 R/n

RESISTIVIDADE



ÁREA CONDUTORA

MACIÇO RESISTENTE

CANAL CONDUTOR

ESCAVAÇÃO

TB BURACO DE VERIFICAÇÃO

BA

TRICHEIRA

T2 FAIXA RADIOATIVA 2RF

SONDAGEM

DNPM SONDAÇÃO DO DNPM

S4 SONDAÇÃO DA CNEN

SC4 SONDAÇÃO CONTRATADA

1000 PERFIL RADIOMÉTRICO
EM CHOQUE AVP

GEOLOGIA

FOIAITO

TINGUAITO

ROCHA POTÁSSICA

FILÃO COM FACIES OXICIDADAS
(ox. de Fe e Mn)

FILÃO COM FACIES DE CAL-
DASITO (Rad 200 oh/s).

BRECHA TECTÔNICA

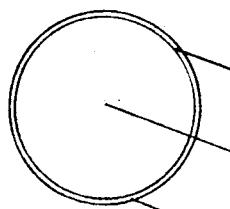
DIACLASE PRINCIPAL
DIACLASE SECUNDÁRIA

**C N E N P OÇOS DE CALDAS M G D E M
ZONA CENTRAL SETOR 03
CAMPO DE AGOSTINHO
GALERIA DE PESQUISA**

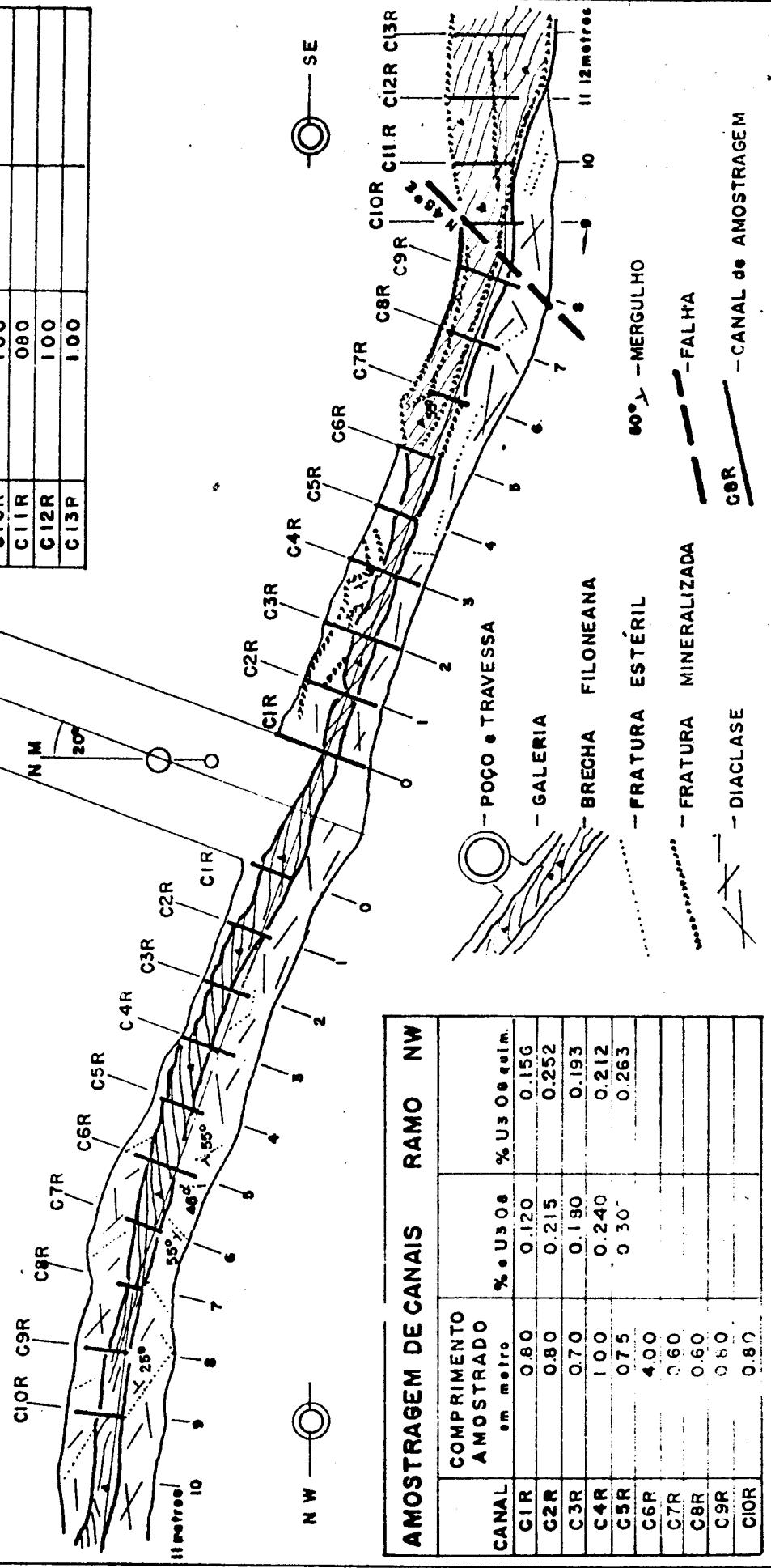
LEVANTAMENTO GEOLOGICO E RADIONETRICO DE TETO

(metros)

0	1	2	3	4	5	
						ESCA A : 100



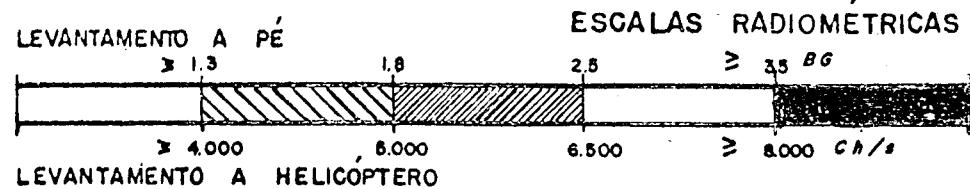
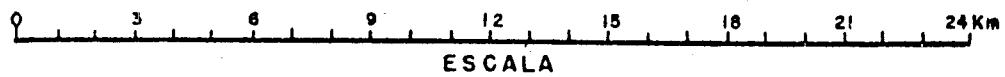
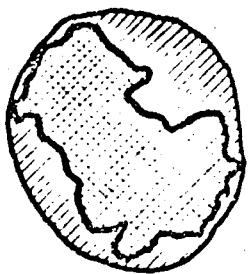
AMOSTRAGEM DE CANAIS		RAMO SE	
CANAL	COMPRIMENTO AMOSTRADO em metros	% • U308	% U308 quim
CIR	150	0.098	0.136
C2R	130	0.106	0.090
C3R	130	0.062	0.055
C4R	120	0.081	0.067
C5R	60	0.063	0.070
C6R	70	0.117	0.126
C7R	100	0.163	0.180
C8R	90		
C9R	90		
C10R	100		
C11R	80		
C12R	100		
C13R	100		



AMOSTRAGEM DE CANAIS		RAMO	NW
CANAL	COMPRIMENTO em metro	% U3	06 quil.m.
C1R	0.80	0.120	0.156
C2R	0.80	0.215	0.252
C3R	0.70	0.180	0.193
C4R	1.00	0.240	0.212
C5R	0.75	0.30	0.263
C6R	4.00		
C7R	0.60		
C8R	0.60		
C9R	0.60		
CIOR	0.80		

CNEN MISSÃO POÇOS de CALDAS MG DEM
 PLANALTO DE POÇOS DE CALDAS
 SÍNTESE RADIOMÉTRICA

ÁREA COBERTA PELOS
 LEVANTAMENTOS



- LEVANTAMENTO A PÉ
- ▨ LEVANTAMENTO A HELICÓPTERO





dagem mostrou que, apesar de toda a semelhança tectônica e mineralógica com a ocorrência do Campo de Agostinho, o valor econômico do Campo de Taquari provavelmente ficará bastante prejudicado, em virtude dos seguintes aspectos:

- Baixo teor em urânio (média de 0,10% ^{238}U);
- Alto teor em zircônio (média de 15% ZrO_2).
- Presença de minerais de molibdênio, porém mais sob a forma de pequenas vênulas dispersas de maneira irregular e raramente com impregnação maciça da brecha filoniana conforme em Agostinho.
- Truncamento progressivo da faixa mineralizada, a medida em que os furos de sondagem interceptam a mineralização em níveis mais baixos e mais próximos do contato da encaixante hidrotermalizada (tinguaíto), com o maciço de foyaito de caráter intrusivo.

A segunda estrutura, N70W, talvez se revele mais importante, pois, além de corresponder à direção principal de Agostinho, os furos executados mostraram picos bem elevados, até à profundidade de 30m.

c) Indício B - Setor C/03

Foram executados 1.618,00m de sondagens testemunhadas.

A área do Indício "B", corresponde a uma das melhores anomalias de superfície reconhecidas na região do Planalto Caldense. Trata-se de um único, porém extenso e bem destacado alinhamento de manchas anômalas, segundo a direção geral N70W. Os valores radiométricos são elevados e coincidem com a espessura de lava fonolítica brechada, com contato brusco com o tinguaíto hidrotermalizado e muito tectonizado.

Apenas um dos furos de sondagem concluídos ao longo desta direção mineralizada conseguiu atingir tinguaito e em todos os casos o impacto destas sondagens na faixa filoniana se situa na zona do derrame fonolítico, com boa persistência do fator radioatividade até a uma profundidade aproximada de 50 metros.

d) Indício A - Setor C/09

O indício constitui o prolongamento leste do Campo de Cercado e apresenta características mineralógicas semelhantes, em superfície, às de Campo de Agostinho.

Não se tem ainda resultados de laboratório para uma melhor análise das suas possibilidades.

Neste ano foram executadas 914m de sondagens não testemunhadas (Wagon Drill) e 150m de sondagens testemunhadas.

e) Região Sul - Setor C/05

A parte Sul do Setor C/05 é o prolongamento para Oeste do Campo do Agostinho, apresentando inclusive, numa extensão de cerca de cinco km o mesmo contexto litológico e ainda uma disposição idêntica das manchas anômalas segundo a direção geral N70W, nas proximidades do contato tinguaito-foyaíto.

Os trabalhos na área estão apenas no início, com um reconhecimento radio-geológico preliminar de 15 ha antes da implantação de levantamentos de maior detalhe.

f) Indício 70 - Setor C/03

Foram realizados 2.080m de sondagens não testemunhadas (Wagon Drill).

As perfilagens destes furos indicaram apenas corpos de dimensões restritas, de baixo potencial uranífero, motivo pelo qual os trabalhos no indício foram dados como concluídos.

5.1.3 - Projeto Bacia do Paraná

A Bacia Sedimentar do Paraná, com seus 1.200.000 km², é constituída de sedimentos que vão desde o devoniano (formação Furnas) até o cretáceo (formação Bauru).

Prospectada para urânio de 1956 a 1959 por técnicos americanos, de 1962 a 1966 com orientação francesa, foi retomada em 1969 pelo pessoal do DEM.

De início foram selecionadas como áreas prioritárias:

- flanco Leste da bacia, cobrindo 130.000 km² nos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina;
- flanco Sul, com 10.000 km², no Rio Grande do Sul;
- flanco W-NW, com 140.000 km², nos Estados de Mato Grosso e Goiás.

Os trabalhos, em 1970, tiveram o desenvolvimento indicado a seguir:

a) Reconhecimento radiogeológico

Realizaram-se os reconhecimentos radiogeológicos, com viatura, das áreas abaixo indicadas:

- área de Rio Claro - União da Vitória - Pôrto União: 100 km²
- área Lages - Rio do Sul - Blumenau: 230 km²
- área Alto Garças - Mineiro: 300 km²
- área Campo Grande - Aquidauana: 1.400 km²
- área Brodosqui - Ribeirão Preto.

Como resultado destes trabalhos, vale destacar que se encontrou uma anomalia na estrada Rio Azul-Mallet, na zona de contato Serrinha-Morro Pelado, confirmando mais uma vez a existência de um nível radioativo neste contato. Em consequência foi programada uma campanha de aerocintilometria para toda faixa sedimentar nos Estados do Paraná e Santa Cata-

rina, totalizando 33.000 km lineares de vôo.

Além desse fato, houve confirmação da existência de anomalias radioativas nos sedimentos afetados pe la intrusão alcalina de Lages, bem como daquelas já observadas por equipes anteriores e descobertas outras na faixa de afloramentos do Permiano de Mato Grosso e Goiás (formação Teresina). Em vista disso, foi programada uma campanha de 12.000 km lineares de vôo.

Embora nos perfis gama e nos testemunhos de sondagem da Petrobrás tenham sido constatadas anomalias radioativas em determinados níveis da formação aquidauana, o reconhecimento radiométrico da faixa de afloramentos daquela formação não encontrou nenhuma anomalia.

Foi realizado um rápido reconhecimento, pelo pessoal da Equipe São Francisco, nos arenitos Botucatu de Brodosqui, com a descoberta de uma anomalia ligada à mineralização de autunita.

b) Prospecção geoquímica geral - Equipe Geoquímica

Foi realizada uma campanha na área do Domo de Lages, cobrindo 1.000 km². - A amostragem dos solos foi feita na malha de 500 m, nas laterais das estradas carroçáveis, perfazendo 680 amostras em 170 km de estradas. A uranometria acusou quatro áreas com teores geoquímicos anômalos ligados a intrusão alcalina.

Uma Campanha Geoquímica foi realizada na estrada Lages-Rio do Sul-Blumenau, cobrindo uma área de 130 km². Foram coletadas 650 amostras de solos a cada 500m de 170 km de estrada.

Não foram constatadas anomalias geoquímicas, embora tivesse sido amostrada toda a coluna geológica, desde o Cambro-ordoviciano (série Itajai)até ao topo do permiano (formação Rio do Rasto).

c) Prospecção aérea

Sobrevoou-se a área Ibaiti - Figueira (4.200 km lineares e 101 anomalias) e foram compiladas 72 anomalias pontuais da área Teresa Cristina-Cândido Abreu-Ipiranga e Reserva, conforme detalhes no capítulo referente à Geofísica.

As anomalias da primeira área estão distribuídas pelas formações Itararé e Guatá (carbonífero) Irati e Estrada Nova (Permiano).

Na segunda área, as anomalias se distribuíram pelas formações Itararé, Guatá, Irati, Estrada Nova, Te rezinha, Serrinha e Rio do Rasto.

d) Verificação de anomalias aéreas

Das anomalias da área de Ibaiti-Figueira foram extraídas as seguintes conclusões: 50 não apresentam maior interesse para detalhamento; nove já se encontram na área que está sendo sondada; 42 localizadas na extensão W da área, apresentam, em algumas, características favoráveis.

e) Avaliação Ibaiti-Figueira

Dadas as características favoráveis da chamada Bacia Carbonífera de Rio do Peixe, foi entregue à CPRM, para execução, uma campanha de 15.000 metros de sondagens, dos quais 5.000 m pertencentes ao convênio assinado em 1969 com a CPCAN.

Foram locados 212 furos em malha de 800, 1.000 e 1.600 m, que exigiram 336 km de levantamentos topográficos.

Conforme detalhes do capítulo referente à SONDAGEM, foram perfurados 3725,46 m testemunhados e 3920,69 m não testemunhados, totalizando 7646,15 m, todos perfilados pela CNEN.

Os principais resultados obtidos foram os seguintes:

- a mineralização uranífera nem sempre está ligada ao nível de carvão;
- as espessuras e teores encontrados em várias sondagens indicam valores consideráveis;
- a presença de uranita e uranocircita, e os elementos traços V, Se, Pb, Zn, Cu, etc., indicam uma excelente associação mineralógica;
- as características dos sedimentos constituídos pelos fácies arenosos parecem indicar depósitos de paleocanais;
- a presença de pirita, restos vegetais e cimento calcífero também são favoráveis.

f) Avaliação Encruzilhada do Sul

Continuam os trabalhos de avaliação sobre os indícios descobertos em 1969 pela Equipe Geoquímica de Cerro Partido, a 20 km NO de Encruzilhada do Sul.

5.1.4 - Projeto Jatobá, Pe

De 1963 a 1965, o DEM efetuou trabalhos de prospecção na parte devoniana dos sedimentos da Bacia de Jatobá.

A fim de chegar a uma conclusão sobre as reais possibilidades uraníferas da Bacia, projetou-se uma campanha de 22.810 m de sondagens, iniciada pela CPRM em agosto de 1970.

Até 31 de dezembro, foram perfurados 1.309,05 m testemunhados e 4.832,33 m não testemunhados.

Não se dispõe ainda de elementos para uma análise global dos trabalhos realizados.

5.1.5 - Projeto Tucano, Ba

De 1961 a 1966, o DEM efetuou intenso trabalho de prospecção nos sedimentos cretácicos da Bacia de Tucano.

Para melhor definição do Setor de Rua Nova, foram retomados os trabalhos com a projeção de uma campanha de 6.150 metros de sondagens, através da CPRM.

Até 31 de dezembro foram perfurados 1.950,63 metros.

5.1.6 - Projeto Sergipe-Alagoas

Executou-se um reconhecimento radiogeológico de 4.000 km², visando às formações cretácicas Aracaré e Serraria, do grupo Japoatao Inferior, da Bacia Sergipe-Alagoas.

Nada foi encontrado nas referidas formações. Entretanto, foi descoberta uma anomalia na formação terciária Barreiras, que apresentou tores da ordem de 0,13% U₃O₈ e 1,7% Y₂O₃, com ausência de tório.

Este resultado justificou a realização de uma campanha aérea na malha de 1 km, tendo sido coberta uma área de 5.000 km².

Não foram constatados valores anômalos significativos.

5.1.7 - Projeto Bacia de Custódia, PE

A Bacia Sedimentar de Custódia, de forma aproximadamente elíptica e área de 400 km², é coberta por sedimentos cretácicos e acha-se circundada por granitos gnaisses e xistos.

Aproveitando a oportunidade da campanha aerocintilométrica na Bacia Sergipe-Alagoas, foram feitos 200 km lineares de perfis em Custódia, em linhas diagonais e sobrevoando contatos.

Nenhuma anomalia foi registrada.

5.1.8 - Projeto Geossinclíneo São Francisco

Foi implantado um distrito de prospecção, em Belo Horizonte, visando à pesquisa do urânio no Geossinclíneo São Francisco. Os estudos indicaram que as áreas mais favoráveis são: as regiões de conglomerados precambrianos nas bordas ocidental e oriental da grande estrutura do Espinhaço; os sedimentos cretácicos da formação Areado, presente nas regiões de São Gotardo, Tiros, Abaeté e Carmo do Parnaíba, os sedimentos nas áreas de Itacambira e Grão Mongol, no NE de Minas Gerais.

5.1.9 - Projeto Granitos, SP

Executou-se o reconhecimento dos granitos

C.N.E.N.

DEM

BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ — REGIÃO BRASILEIRA
MAPA GEOLÓGICO SEGUNDO PETROBRÁS

0

250

500

1.500 km

ESCALA. 1:5.000.000

CONVENÇÕES

Q	QUARTERNÁRIO	Pu	PERMO-CARBONÍFERO SUP.
T	TERCIÁRIO	Ci	CARBONÍFERO ITARARÉ
Kb	CRETÁCEO BAURU	Dpg	DEVONIANO PONTA GROSSA
Ksg	CRETÁCEO SERRA GERAL	Df	DEVONIANO FURNAS
Tb	TRIÁSSICO BOTUCATU	S	SILURIANO
Pmu	PERMIANO MÉDIO SUP.	CS	CAMBRIANO SILURIANO
Pmi	PERMIANO INF.	PC	PRÉ-CAMBRIANO

TRABALHOS REALIZADOS PELA EQUIPE DE
CAMPO PONTA GROSSA ATÉ DEZEMBRO DE

1970



RECONHECIMENTO AUTOPORTADO



PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA



PROSPECÇÃO AÉREA



RECONHECIMENTO DE ANOMALIAS AÉREAS



MAPEAMENTO DE DETALHE

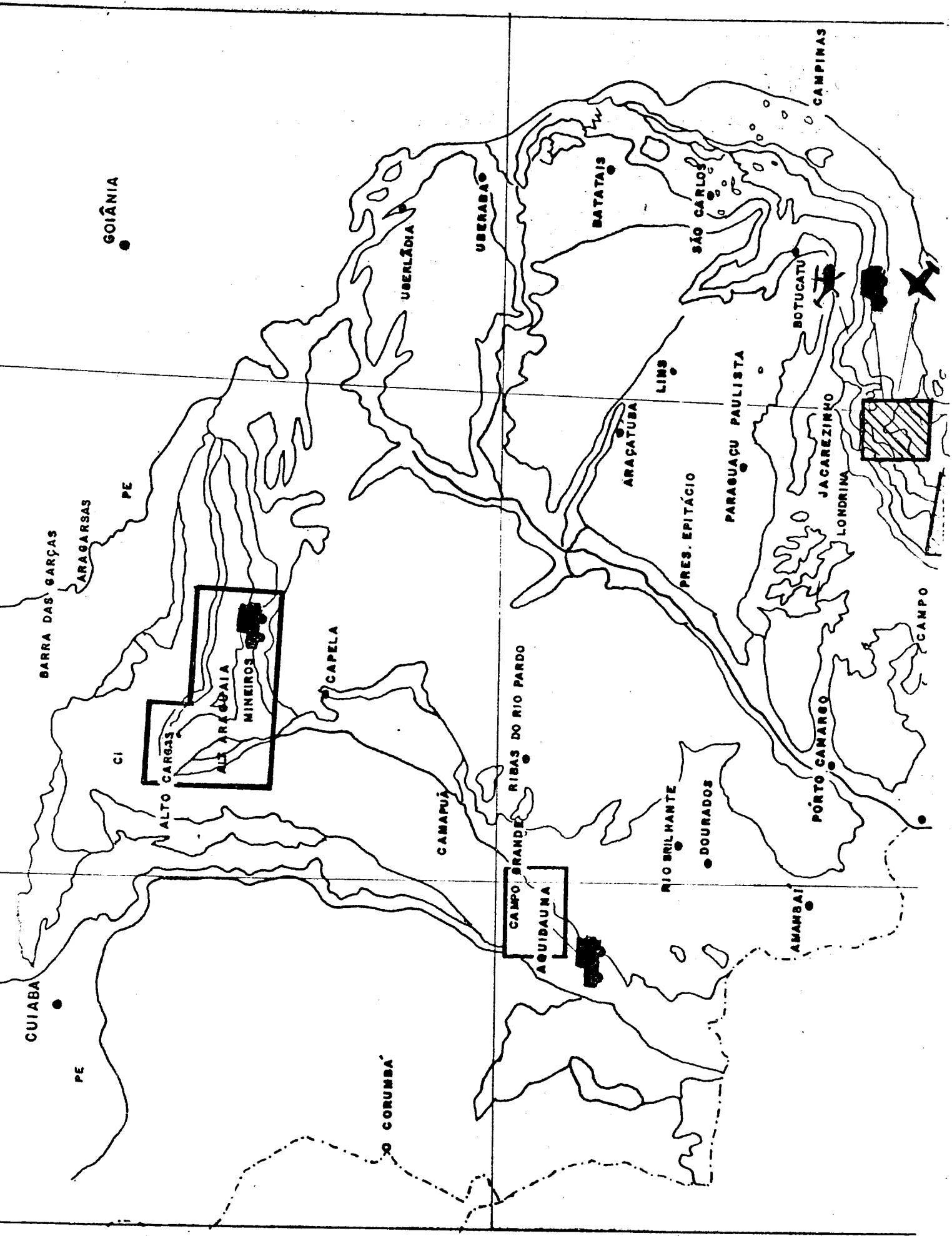


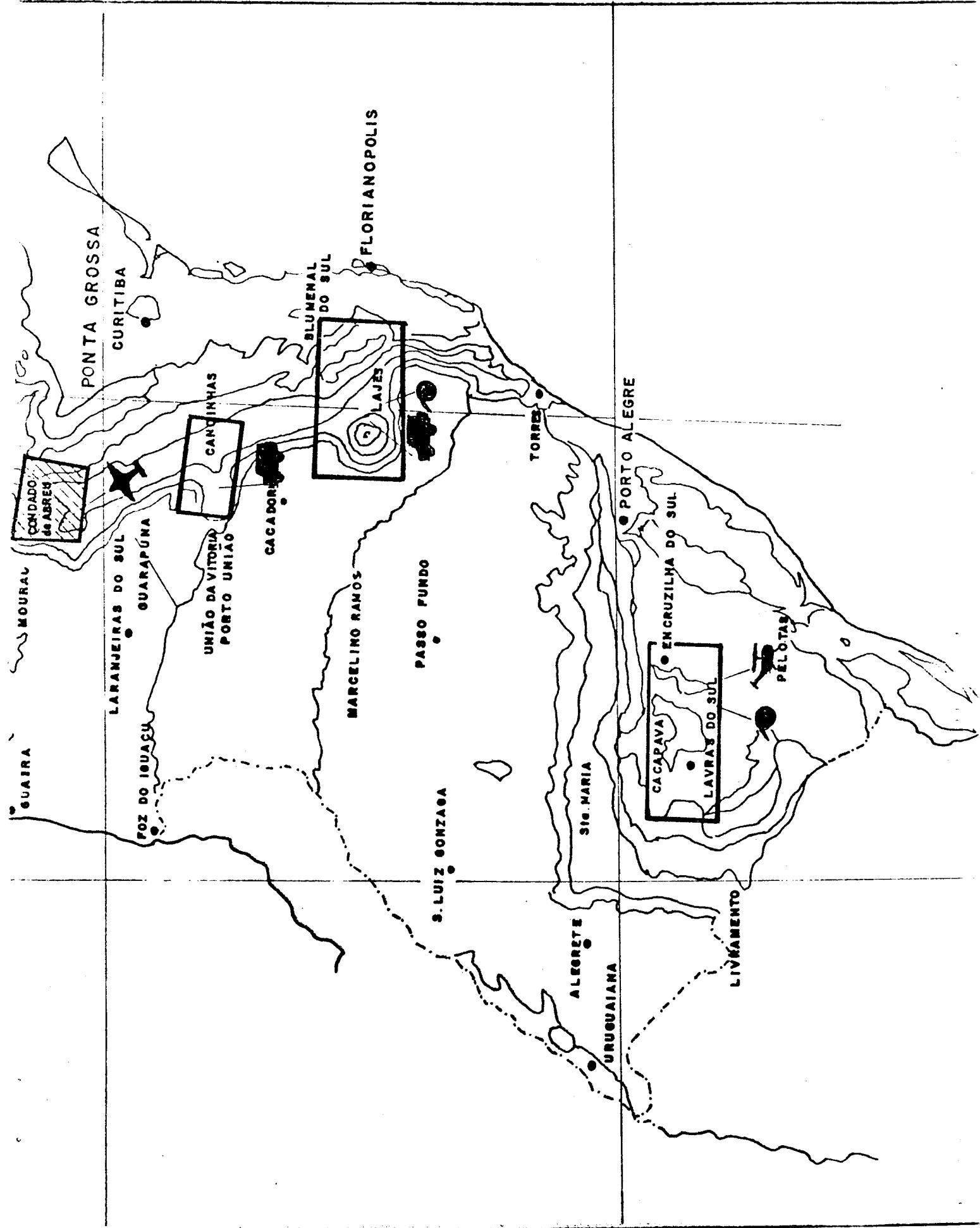
SONDAGEM



LIMITE APROXIMADO DAS ÁREAS TRABALHADAS

D. A. Teruz





intrusivos do SE do Estado de São Paulo, onde uma campanha autoportada descobrira 12 anomalias, em 1969.

A autoportada percorreu 2.000 km, cobrindo uma área aproximada de 35.000 km² nos maciços graníticos de Itu, Serra Guaxatuba, Sorocaba, São Roque, Itaqui, Serra Taxaguará, Serra São Francisco, Piedade, Ibiúna e Atibaia, Sete Barras e Pilar do Sul.

Encontraram-se 14 zonas anômalas, entre as quais sobressaem as de São Francisco, São Roque, Atibaia, Sete Barras e Itu, para outros trabalhos de detalhe.

As anomalias são de várias naturezas, tais como: ligadas à frações argilosas; ligadas aos minerais fosfáticos (monazita, xenotima) das rochas; e relacionadas aos silicatos complexos e óxidos (alanita e zircão) das rochas.

Executou-se a campanha de geoquímica geral numa área de 390 km², nos maciços graníticos de Jaguariúna e Morungaba, no município de Campinas.

Foram coletadas 2.280 amostras de aluvões e solos, cuja variação dos teores uranométricos de uma a quatro ppm U₃O₈ pode ser considerada normal.

A anomalia de Souzas, no maciço de Morungaba foi sondada (dois furos - totalizando 64 m) e a radioatividade se apresentou restrita a uma faixa argilosa, com 40 cm de espessura e 10 m de comprimento, encaixada em rocha granítica semi-alterada, sem expressão econômica.

5.1.10 - Outras áreas

Realizaram-se reconhecimento nos sedimentos devonianos de Iporá, Goiás, com a descoberta de uma anomalia e nos conglomerados que ocorrem na base da Formação Tombador, em alguns locais de Sento Sé, no Estado da Bahia.

Em nenhum dos locais visitados foram encontrados conglomerados radioativos ou similares aos de Jacobina.

5.2 - Atividades de apoio

5.2.1 - Campanhas de Sondagens

A fim de atender às necessidades dos vários projetos, foram desenvolvidas campanhas de sondagem num total de 46.428,76 m, sendo 18.722,24 m testemunhadas e 27.706,52 não testemunhadas, conforme discriminação no quadro.

QUADRO I

PROJETO	EXECUTANTE	m c/test	m s/test	m Totais
<u>Piauí-Maranhão</u>				
Viçosa Ceará	DEM-DS	1.311,00	2.544,00	3.855,00
São Benedito	DEM-Metminas	974,00	3.750,00	4.724,00
<u>Poços de Caldas</u>				
	DEM-DS	2.636,00	10.949,00	13.585,00
	CPRM-Sondotécnica	3.000,00	-	
	CPRM-Geosol	1.000,00	-	
	CPRM-Sermercso	270,80	-	
	CPRM	1.386,75	-	
				5.657,55
<u>Bacia Paraná</u>				
Figueira, PR	DEM-DS	800,00	-	800,00
	CPRM-RODIO	1.267,50	1.951,03	
	CPRM-Geosol	1.657,96	1.969,66	
				6.846,15
<u>Granitos</u>				
Souza, SP	DEM-DS	64,00	-	64,00

PROJETO	EXECUTANTE	m c/test	m s/test	m Totais
<u>Bacia Tucano</u>	CPRM-Metminas		1.710,50	
	CPRM	240,13		1.950,63
<u>Bacia Jatobá</u>	CPRM	858,35	858,35	
	CPRM-Metminas		1.094,00	3.659,38
	CPRM-Geomineração		1.707,03	
Moxotó	CPRM	450,70	1.097,30	
	CPRM-Metminas		781,50	2.329,50
Petrolândia	CPRM		152,50	152,50
		18.722,24	27.706,52	46.428,76

O quadro a seguir resume as atividades relativas às campanhas de sondagem:

QUADRO II

EXECUÇÃO REALIZADA	m c/test	m s/test	Totais
DEM - Distrito Sondagem	4.811,00	13.493,00	18.304,00
DEM - execução de terceiros	974,00	3.750,00	4.724,00
CPRM- execução direta	5.740,98	1.249,80	6.990,78
CPRM- execução terceiros	<u>7.196,26</u>	<u>9.213,72</u>	<u>16.409,98</u>
	18.722,24	27.706,52	46.428,76

Para se avaliar a importância do programa empreendido, basta dizer que a metragem perfurada, em 1970, é superior à soma de toda a sondagem realizada de 1953 a 1969, conforme dados no Quadro abaixo.

QUADRO III

A N O	SONDAGENS REALIZADAS (m)
1953 - 1960 (estimativa)	6.000
1962	466
1963	570
1964	410
1965	4.718
1966	1.603
1967	3.662
1968	3.600
1969	17.369
1970	46.428,76
T O T A L	84.826,76

Vale destacar, ainda, que, devido às firmas nacionais não estarem preparadas para a execução de grandes campanhas de sondagem, deixaram de ser perfurados 33.559,24m referentes a projetos entregues a CPRM e que serão completados em 1971.

5.2.2 - Geofísica

A Equipe de Campo Geofísica, apoiada pelos Laboratórios de Eletrônica de Poços de Caldas e do Rio de Janeiro, desenvolveu as seguintes atividades:

a) Apoio técnico e material às perfilagens das campanhas de sondagem abaixo relacionadas:

Quadro IV

REGIÃO	TIPO	METRAGEM:
Maranhão-Piauí	SP	8.579,00
Poços de Caldas.		19.242,55
Ibaiti-Figueira, PR	SP	7.646,15
Encruzilhada do Sul, RS		2.805,05
Granitos, SP		64,00
Total		38.336,75

Foram contratadas, ainda, as perfilagens indicadas no quadro que se segue:

Quadro V

EXECUTOR	BACIA	METRAGEM
CPRM-Metminas	Tucano	1.710,50
	Jatobá	1.875,50
CPRM-Schlumberger	Tucano	240,13
	Jatobá	4.265,88
Total		8.092,01

Resumindo, os dados correspondentes às perfilagens a serem executadas pelo DEM e CPRM, respectivamente, são de 38.336,75 e 8.092,01 m.

b) O quadro a seguir indica as campanhas aero-cintilométricas no decorrer de 1970.

QUADRO VI

DISCRIMINAÇÃO	Área Ibaeté-Figueira (Bacia do Paraná)	Bacia Sedimentar de Sergipe	Bacia Sedimentar de Custódia
Base de Operação	Ponta Grossa	Aracajú	Paulo Afonso
Aeronave	Cessna 286 (taxi-aéreo Costa do Sol)	Dornier, fornecido pela CPRM	Dornier, fornecido pela CPRM
Altura de voo	75 m	75 m	15 m
Malha da prospecção	1 km	1 km	-
Km lineares voados	4.200	5.000	200
Anomalias compiladas	95	nenhuma	nenhuma

c) Trabalhos de compilação de 136 anomalias da área de Tereza Cristina Candido de Abreu-Ipiranga, da Bacia do Paraná, oriundas do levantamento aerocintilométrico realizado em fins de 1969.

d) Manutenção de aparelhos - no Laboratório de Eletrônica de Poços de Caldas, os serviços de manutenção dos equipamentos eletrônicos, utilizados em trabalhos de radio-prospecção, foram de 38 inspeções e 69 reparações.

Entre as montagens, construções e instalações de diversos equipamentos de radio-prospecção e dispositivos

auxiliares, destacaram-se as relativas à montagem de 41 sondas radiométricas PC-1 com unidades eletrônicas seladas, para profundidades até 40 metros; à montagem de três sondas radiométricas PC-2, revestidas de tubo plástico, para trabalho em galeria de pesquisa; à construção de uma "barraca túnel" para a separação radiométrica do material da galeria do Campo Agostinho; e à construção de dez "tribunais radioativos" para calibragem de medidores gama, sondas e cintilômetros.

No Laboratório de Eletrônica do Rio de Janeiro, os serviços de manutenção de equipamentos eletrônicos de rádio-prospecção atingiram a 121 inspeções e 36 reparações e, ainda, restauração de 51 cintilômetros VL-151.

5.3 - Análise de Amostras

A - No DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

O trabalho de análise de amostras se concentrou principalmente na investigação das rochas enviadas pelas equipes de campo do DEM, além de outras de origens diversas, tendo também sido pesquisados a origem e o modo de ocorrência de alguns minerais e rochas radioativas.

Foram os trabalhos realizados nos laboratórios constituintes do Laboratório Central, no Rio de Janeiro, conforme descritos a seguir.

Em Mineralogia e Petrografia, a secção usou em seu trabalho todos os métodos óticos microscópicos e químicos qualitativos, inclusive microquímicos, cromatográficos e testes de toque sensíveis. Foram também empregados a autoradiografia, microfotografia, espectroscopia, análise diferencial termal, separação magnética e gravimétrica, testes de luz ultravioleta, cintilometria, análise granulométrica e planimétrica e todos os outros métodos auxiliares de investigação mineralógico-petrográfica.

O quadro abaixo resume o número de amostras investigadas, em 1970:

QUADRO VII

PROCEDÊNCIA	AMOSTRAS
Bacia do Paraná	39
Granitos - SP	18
Poços de Caldas	1
Bacia Sergipe-Alagoas	2
Maranhão-Piauí	42
Diversas	37
DNPM	38

PROCEDÊNCIA	AMOSTRAS
Comissão Energia Nuclear da Bolívia	5
MME, prospectores, privados etc.	32
T O T A L	214

Nas 214 amostras investigadas, foram identificadas 100 rochas de afloramentos, 27 rochas em 44 testemunhos de sondagens; 13 rochas encontradas dentro de brecha, arenitos e areias; 11 areias de praia, aluviais e eluviais; dois minérios, 51 minerais pesados; quatro semi-concentrados de areias ilmeníticas; dois produtos metalúrgicos (liga, escória).

Nas rochas e amostras identificaram-se 2.150 minerais, dos quais 117 minerais de determinação complicada e prolongada.

A Secção apresentou no XXIV Congresso Brasileiro de Geologia em Brasília, em setembro de 1970, dois trabalhos: "Diferentes Tipos de Mineralização no Planalto de Poços de Caldas, MG" e "Composição Mineralógica de Diferentes Minérios no Barreiro de Araxá, MG".

Em apoio às campanhas realizadas na Bacia do Paraná, o Laboratório de Geoquímica realizou 3.040 análises de urânio em amostras de solos; 76 determinações de cloretos em amostras de águas; e dez determinações de urânio em amostras de águas.

Nas áreas de química e cristalografia, respectivamente, foram efetuadas 816 dosagens para U e Th, correspondentes a 677 amostras, e 200 análises espectro-químicas e difratométricas.

As análises radiométricas (%) e U_3O_8 de rochas e concentrados radioativos atingiram a 1.709 e as análises de ThO_2 , por espectrometria gama, cerca de 346.

Para este último tipo de análise, implantado na Secção em meados de 1970, foi utilizado um espectrômetro mono-canal "HEWLLET PACKARD", que compara a contagem das emissões gama de energia 2,62 Mev. provenientes da desintegração do Tl^{208} da amostra, com a contagem na mesma faixa de energia de padrões com teores conhecidos em ThO_2 .

A concentração mínima atualmente determinada pela secção é de 0,02% ThO_2 .

O Setor de Preparação de Amostras da Secretaria Técnica do Laboratório britou, quarteou, pulverizou e peneirou 1.290 amostras, e o DEM contou, ainda, com o apoio técnico das Secções de Desenho, Fotografia, Fotogeologia.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

A Divisão de Matérias Primas realizou os trabalhos discriminados, resumidamente, a seguir:

- Estudo mineralógico de amostras do Campo do Agostinho, objetivando, principalmente, identificar o mineral ou minerais responsáveis pela presença de urânia.

Foram analisadas amostras de superfície e de profundidade, utilizando-se técnicas de raios-X e de micro-ondas. Através destas análises, a composição mineralógica encontrada foi de sanidina, muscovita, pirita, fluoreta, uomohita, anatasio, rutilo, goethita e zirconita, atribuindo-se à associação nítida de urânia com zircônio, a responsabilidade da dificuldade de solubilização do urânia.

- Realização de análises por difração e espectrometria de raios-X, além de outros tipos de análise elementares e mineralógicas para as equipes de campo do DEM, bem como para outros Departamentos da CNEN e para a Indústria, assim discriminados:
 - dosagens de U, Th, P, Mo, Zr, V nas amostras de campo das equipes de Poços de Caldas e do Nordeste;
 - análises, para a APM, de produtos químicos de sua fabricação e de amostras mineralógicas;
 - dosagens de Zr e Hf em soluções aquosas e orgânicas de 60 amostras, para o IEA;
 - dosagens elementares, difratogramas e espectrogramas em resíduos de amostras de Poços de Caldas e Araxá, para a Seção de Processamentos Químicos-Metalúrgicos;
 - análises especiais, destacando-se dosagens de urânio pelo processo de nêutrons retardados e montagem de equipamento, para análises termo gravimétrica e termo diferenciais.

C - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Está em desenvolvimento, na Divisão de Radioquímica, um método de análises rápidas de minérios de urânio, as quais devem ser efetuadas num espaço de tempo entre cinco a dez minutos por amostra já submetida a preparo prévio, incluindo trituração e moagem, classificação gramulométrica, pesagem, embalagem para irradiação.

O método consiste em irradiar a amostra envolvida em cádmio, para evitar a ativação de vários elementos constituintes, bem como a fissão térmica do U_{235} .

Produz-se, porém, a ativação do U_{238} por nêutrons epitérmicos e, consequentemente, a amostra apresenta, como atividade principal, a radiação- γ de baixa energia do U_{239} .

Está sendo determinada a sensibilidade do método e analisados alguns minérios de composição conhecida.

Foi possível a realização de análises em minérios contendo quantidade de urânio até um mínimo de 0,01 ppm em cerca de cinco minutos, sem processamento químico.

5.4 - Tratamento de Minérios e Produção de Concentrados de Urânio de Pureza Comercial

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Neste campo, os trabalhos da Divisão de Engenharia Química do IEA se orientaram para problemas relacionados ao mineral urânio - molibdenífero do Morro do Agostinho. Para os estudos de aproveitamento, foi criado pela CNEN, em 1969, um Grupo de Trabalho (GT-80/69) constituído por elementos desta Divisão, e ainda, do DEM, do IPR e da APM. Em 1970 foi elaborado um relatório final e conclusivo sobre o assunto tratado pelo Grupo de Trabalho.

A DEQ colaborou, intensamente, nos trabalhos de lixiviação ácida do mineral, tendo se responsabilizado pela programação da lixiviação em vários estágios em contracorrente.

Foram também estudados, na mesma Divisão, a separação e o aproveitamento das constituintes de valor nas lixívias sulfúricas obtidas pelo tratamento do referido mineral com ácido sulfúrico, tendo sido investigados o processo de retenção do molibdênio e do urânio em coluna de resina aniónica, seguida de eluição seletiva desses dois elementos e o processo de extração com alamina - 336 (amina de alto peso molecular) para separação do urânio e molibdênio e, ainda, do vanádio.

Como parte desses trabalhos, foram realizados grande número de análises por espectrofotometria de absorção molecular e atómica; determinações espectrográficas; e desenvolvimento de métodos para determinação radiométrica de urânio no mineral por via não destrutiva, e várias outras técnicas.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O IPR, como integrante do GT-80/69, realizou também estudos sobre o mineral do Campo do Agostinho.

Além da análise mineralógica descrita no item anterior, o IPR desenvolveu pesquisas sobre processos de ata que químicos de outras que não a digestão ácida diluída, com a qual não se consegue colocar em solução mais do que 24 a 26 % do urânio contido naquele mineral. Os resultados foram satisfatórios, tendo sido obtidas extrações de 60 a 90 % do urânio.

Num estudo mais global e interdependente, abrangendo tanto o urânio quanto o molibdênio e o mineral do Campos do Agostinho - que contém apreciável teor de molibdênio -, concluiu-se ser o da cura ácida o processo mais viável entre os pesquisados. A instalação de unidades piloto no local da mina foi plenamente justificada, a fim de se estudar a economicidade em escala mais significativa.

Na Seção de Processamento Químico-Metalúrgico, foram iniciados estudos para extração de urânio das soluções sulfúricas provenientes do ataque de ácido sulfúrico concentrado sobre o pirocloro de Araxá (conforme processo desenvolvido anteriormente), por meio de solventes orgânicos, tendo sido testados alamina e tributil fosfato diluídos em varsol.

Foi completado o planejamento e adquirido o equipamento para a montagem do Laboratório de Tratamento de Mínérios da Divisão de Matérias Primas.

C - Na ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA

Até agosto, a APM desenvolveu estudos e pesquisas de seu interesse e da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Ressaltam-se os trabalhos atribuídos à equipe da APM no GT-80/69 sobre o aproveitamento de mineral oriundo do Morro do Agostinho em Poços de Caldas, com o objetivo de estabelecer um fluxograma de processamento e o estudo da viabilidade econômica de seu aproveitamento como minério de urânio em escala industrial.

Após a extinção do GT-80/69, a APM continuou as suas observações sobre as colunas de lixiviação estática montadas nos seus Laboratórios, até concluir os gráficos de solubilização do minério, isto é, até que a concentração do urânio se tornasse invariável em função do tempo, mantendo constante o pH da solução. Paralelamente, continuaram as experiências visando otimizar os parâmetros para extração por solventes do urânio e molibdênio do licor resultante da lixiviação ácida convencional e estática do minério que se convencionou chamar "Agostinho", empregando Alamina 336.

De outra parte uma outra pesquisa de interesse mútuo APM/CNEN continuou a ser desenvolvida na Seção de Engenharia e Química, objetivando a fixação de parâmetros definitivos do processo ácido empregado no tratamento do Caldasito para obtenção de ZrO_2 como produto principal e U_3O_8 como subproduto. Esses estudos estão praticamente concluídos, embora sua evolução tenha sofrido uma orientação diferente, a partir de agosto de 1970.

Paralelamente a APM voltou a reexaminar os estudos de abertura do Caldasito por fusão alcalina. Os trabalhos foram recentemente iniciados, visando ao levantamento de dados a fim de ser feito um confronto entre os processos estudados e se concluir sobre a viabilidade econômica de um deles.

A par dessas pesquisas, a APM produziu 3.180,8 kg de diuranato de sódio, entregues ao DFMR.

D - No DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

Foi organizada a Divisão de Tratamento de Minérios, cujo primeiro objetivo é a coordenação dos estudos de

esquemas de processamento e desenvolvimento de fluxograma químico para o material de Campo do Agostinho.

Para a execução da primeira fase dessas pesquisas, foi contratada a "Colorado School of Mines Research Institute", com a supervisão de um firma americana.

5.5 - Purificação de Urânia

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

As duas plantas piloto de purificação de urânia da Divisão de Engenharia Química, utilizando o único concentrado de urânia de pureza comercial brasileiro, que é o diuranato de sódio (DUS) fornecido pela Administração da Produção da Monazita, produziram um total de 5.816,4 kg de diuranato com pureza nuclear, correspondentes a 4.875,7 kg de U_3O_8 .

A planta piloto de purificação por troca iônica funcionou até o mês de maio, quando teve suas atividades interrompidas por ter sido considerada completa a coleta de dados necessários ao estudo dos parâmetros envolvidos no processo, referentes ao DUS da APM.

Durante a operação foram preparadas 40 partidas de diuranato de amônio nuclearmente puro, num total de 1.579,0 kg correspondentes a 1.343,5 kg de U_3O_8 .

Está em publicação, pelo IEA, o relatório sobre o desempenho da usina, contendo o esquema final para sua operação e dados relativos à qualidade do produto e à economia do processo.

A planta piloto de purificação do urânio por extração com solventes entrou em funcionamento durante a interrupção da operação de troca iônica, com os seguintes objetivos:

- a) comprovar a conveniência do esquema de purificação colocado em prática na DEQ, para a utilização do DUS da APM;
- b) treinamento e formação de pessoal especializado;
- c) obtenção de diuranato de amônio nuclearmente puro destinado à Divisão de Metalurgia Nuclear do IEA, para redução a UO_2 a ser utilizado em estudos relativos à fabricação de alimentos combustíveis.

Vários parâmetros de interesse estão sendo estudados nessa usina, entre os quais a concentração de urânio nas soluções de alimentação da coluna de extração; a concentração do agente complexante para rebaixar a concentração do tório e terras raras; a relação ótima fase orgânica/fase aquosa em cada uma das três colunas; e os parâmetros físicos da extração (amplitude da pulsação, vazões de sufocamento da coluna de reextração e efeito da temperatura na re-extração).

Durante sua operação, no segundo semestre de 1970, a usina piloto de purificação por solvente produziu 4.237,4 kg de diuranato de amônio nuclearmente puro, correspondentes a 3.532,2 kg de U_3O_8 .

5.6 - Elementos Combustíveis: Produção de UO_2 , Fabricação, Metalurgia Física e Ensaios.

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Na Divisão de Metalurgia Nuclear foram realizadas pesquisas experimentais e estudos de revisão sobre problemas da produção do combustível de urânio e de tório, incluindo os relativos à produção do UO_2 e do ThO_2 , bem como estudos de metalurgia física e ensaios de materiais combustíveis.

Os trabalhos de investigação experimental realizados, foram os seguintes:

a) estudo da obtenção de tório metálico por redução direta de óxido de tório por metais líquidos.

O estudo experimental abrangeu a redução de ThO_2 por magnésio em ligas líquidas magnésio-zinco com 10 a 15% Mg, e por alumínio líquido, neste caso visando à produção direta de ligas Al-Th, da qual o tório pode ser retirado por zinco como solvente, e a destilação do magnésio e do zinco sob vácuo para obtenção de tório metálico. Todo o equipamento foi construído e adaptado na Divisão de Metalurgia Nuclear. Os rendimentos obtidos pela redução por magnésio-zinco foram baixos, de 11,6%, ao passo que foram sempre elevados, mais de 90%, no caso da redução por alumínio sob criolita.

b) estudos de características e de variantes de fabricação de elementos combustíveis planos, revestidos por alumínio, contendo óxido de tório no núcleo, em mistura com óxido de urânio e alumínio;

c) estudos sobre sinterização de pastilhas de ThO_2 e de soluções sólidas ThO_2 , incluindo análise do comportamento das soluções sólidas nos casos de densidades elevadas; estudos da origem do pó de ThO_2 e das características da calcinação e influência da forma da superfície;

d) exame de características de UO_2 produzido na DMN do IEA para fins cerâmicos nucleares e avaliação das características físicas dos pós sob o ponto de vista de seu comportamento na fabricação de pastilhas de alta densidade, utilizando amplamente a microscopia eletrônica, em colaboração com o Departamento de Física da EPUSP;

e) estudos referentes à fabricação de elementos combustíveis com núcleos de cermets $\text{U}_3\text{O}_8 - \text{Al}$ incluindo a influência da natureza do pó de U_3O_8 sobre as características do núcleo deformado na

placa final e comparação da atuação do U_3O_8 de elevada densidade com igual óxido de alta superfície específica;

f) determinação da influência da adição de magnésio na liga de alumínio de revestimento na obtenção de placas de elementos combustíveis contendo núcleos de ligas Al - U - Si;

g) análise da influência do tempo de moagem em moinhos de bola sobre a sinterabilidade e outras características do pó de UO_2 , tais como superfície específica e tamanho médio das partículas, relação O/U e densidade;

h) estudo da compactação a quente de pós de UO_2 - PuO_2 em matrizes de grafita, incluindo determinação dos parâmetros principais do processo, realizado em colaboração com o ANL e a Universidade de Illinois;

i) exame experimental da ligação cermet-revestimento em elementos combustíveis planos. Obtiveram-se dados de grande valor para o melhor entendimento dos mecanismos desta ligação, de cujas características depende boa parte do comportamento dos elementos nos reatores. Atualmente este trabalho encontra-se interrompido;

j) estudos referentes a placas combustíveis para reatores de alto fluxo revestidas com alumínio, contendo núcleos densos de dispersão, objetivando reduzir a porosidade inicial da dispersão do núcleo para, simultaneamente, aumentar a plasticidade a quente e diminuir a reatividade;

l) estudo sobre a instabilidade dimensional do urânio metálico sujeito a alternância térmica. O estudo experimental consistiu em: produção de corpos de provas de urânio e de liga urânio-molibdênio, fundidos sob vácuo no forno Wild-Barfield da D.M.N. ou por processo desenvolvido nesta Divisão; execução da ciclagem térmica em dispositivo manual projetado e construído na D.M.N.; e observação macro e microscópica das consequências da ciclagem térmica;

m) estudo analítico das técnicas metalográficas empregadas presentemente na D.M.N. para exame de urânio metálico e de ligas à base de urânio e identificação das principais impurezas;

Além destas pesquisas, foram redigidos, para apresentação em simpósios, alguns trabalhos de revisão, respectivamente: um apanhado crítico das propriedades gerais dos materiais cerâmicos do ponto de vista de Engenharia Nuclear para fins energéticos; uma discussão geral dos processos de sinterização de pastilhas de UO_2 , para os casos em que se deseja obter elevada densidade e outras características importantes para uso em reatores; uma análise da influência das características dos pós de UO_2 , notadamente de sua superfície específica, da forma dos grãos, da distribuição granulométrica e da relação O/U sobre a sinterabilidade em pastilhas, quando se visa à obtenção de alta densidade.

Na Divisão de Física de Reatores, o Grupo de Térmica projetou um dispositivo para determinação experimental da condutividade térmica do UO_2 de um elemento combustível tipo placa do reator IEA - R1.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

No campo de Metalurgia Física, foram realizados dois trabalhos sobre materiais combustíveis, a saber:

a) estudo do diagrama de equilíbrio urânio-bismuto através de propriedades termodinâmicas, compreendendo:

- determinação da posição mais exata da linha-liquidus; seleção e crítica dos resultados encontrados na literatura;
- determinação da atividade de U;

- determinação da energia livre de formação dos compostos UBi_2 , U_3Bi_4 e Ubi ;
 - determinação do eutético, a ser realizada em 71.
- b) cálculos teóricos sobre energia de coesão e calor de formação do UO_2 e do ThO_2 a partir do ciclo de Born-Haber.

5.7 - Produção de Hexafluoreto de Urânio

O hexafluoreto de urânio é o material enviado às plantas de enriquecimento, sendo após enriquecido e transformado em óxido para utilização na fabricação de combustíveis. Assim, a etapa de produção de hexafluoreto é omitida no ciclo de combustíveis a urânio natural.

Em fins de 1970 a CNEN deliberou atacar o problema da produção de UF_6 com maior intensidade, com a criação de um grupo na Divisão de Química do IEN, cujos trabalhos se iniciaram por revisão da literatura do assunto e planejamento dos trabalhos experimentais a serem iniciados em 1971.

5.8 - Enriquecimento do Urânio

Devido ao fato de que esta é uma etapa do ciclo combustível de tecnologia muito refinada, pouco divulgada e extremamente onerosa, só encontrando justificativa econômica com existência de considerável capacidade Nuclear instalada, a CNEN tem encarado o problema com extrema cautela.

Assim o programa da CNEN relacionado com o enriquecimento iniciou-se em 1970, com a criação de um grupo de trabalho incumbido de tomar conhecimento das realizações, neste campo, dos países tecnologicamente avançados.

Assim, posteriormente, esses conhecimentos adquiridos determinarão o momento adequado para o estabelecimento de um programa visando ao início dos trabalhos de laboratório no Brasil.

5.9 - Reprocessamento de Elementos Combustíveis Usados

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Na Divisão de Engenharia Química foram feitas experiências preliminares de dissolução de retalhos de placas defeituosas de elementos combustíveis, fabricados na Divisão de Metalurgia Nuclear, contendo dióxido de urânio em alumínio como material estrutural.

Com as soluções obtidas, foram feitas experiências de extração com TBP-Varsol para o aproveitamento do urânio, utilizando-se tecnologia já adquirida na DEQ.

A extração do urânio foi excelente, não apresentando nenhuma dificuldade quando se usa material não irradiado.

As experiências com a utilização de material moderadamente irradiado serão programadas somente quando a DEQ tiver à disposição laboratórios apropriados.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Foi iniciado o preparo de uma equipe de químicos e engenheiros químicos para enfrentar o problema de reprocessamento em escala industrial dentro de uma década.

.116.

5.10 - Desenvolvimento de Métodos

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Como suporte técnico aos estudos sobre combustíveis nucleares, foram desenvolvidos vários métodos originais para solução dos problemas surgidos durante a programação e a realização das pesquisas descritas nos itens anteriores.

A maior parte deles foi realizada na DEQ, estando resumidos a seguir:

- Determinação volumétrica da relação O/U em óxidos reduzidos -
Foi desenvolvido um método para a determinação da relação O/U em óxidos de urânio reduzido.
As amostras (UO_2 em pó ou pastilhas de UO_2 sinterizado moídas) são dissolvidas com ácido fosfórico concentrado em cadinho de platina. Após a dissolução, a amostra é transferida para um erlenmeyer, diluída com água, e o urânio tetravalente oxidado com cloreto férrico. O ferro II é titulado com dicromato de potássio. Com pequena modificação o método é aplicável também à determinação da relação O/U em misturas de óxidos UO_{2+x} e ThO_2 .
- Determinação radiométrica de tório em monazitas - Foi estudado um método para a determinação direta de tório na monazita, sem tratamento químico. A determinação de tório em monazitas brasileiras foi feita diretamente usando-se a técnica de espectrometria de raios gama. O método baseia-se na determinação do fóton-pico de chumbo 212 (240 keV), cuja altura é medida e comparada com as medidas obtidas usando-se monazitas de diferentes conteúdos de tório como padrões.
Foram feitas determinações de tório em monazitas, cujos teores variaram de 3,9 a 7,2% em ThO_2 . As análises radiométricas por via não destrutiva concordam bem como o método químico, apresentando a vantagem de serem rápidas.

- Purificação de urânio por sorpção seletiva de cloreto de uranilo em resina aniónica - Foi desenvolvido na DEQ um processo para a purificação de urânio usando o sistema $\text{UO}_2\text{Cl}_2\text{HCl}$ -Resina Aniónica Forte. O processo foi aplicado com sucesso na purificação do diuranato de sódio produzido pela Administração da Produção da Monazita. O método possibilita boa descontaminação de elementos como tório e terras raras, sódio, cobre, ferro, cádmio, fósforo, silício e boro. O produto final, um diuranato de amônio, produzido a partir das soluções purificadas por este processo, tem qualidade de alta pureza. O método foi estudado em escala de laboratório e apresenta a possibilidade de aplicações em escala semiindustrial, e também de extensão a outros concentrados.
- Estudos de precipitação contínua de diuranato de amônio - Estes estudos têm como objetivo a precipitação de diuranato de amônio de elevada pureza química a partir das soluções de nitrito de uranilo provenientes da reextração do urânio na terceira coluna pulsada da planta piloto de purificação por extração com solventes. Estudados todos os parâmetros mais importantes envolvidos no processo, dos trabalhos de laboratório deverá passar-se a uma fase experimental em escala piloto, trabalhando-se em conexão com a planta piloto de extração de urânio por solvente em funcionamento na DEQ.
- Extração de urânio por centrífuga de estágios múltiplos - Foram feitas experiências de extração de nitrito de uranilo por TBP-Varsol em meio ácido nítrico, usando-se como equipamento de extração uma centrífuga de estágios múltiplos (Liquid Dynamics) obtida por doação da Agência Internacional de Energia Atômica. Os resultados não foram satisfatórios e as experiências foram interrompidas para solução de problemas do equipamento.

- Estudos de solubilização e precipitação de sulfatos básicos de zircônio - Estudos de aproveitamento de zircônio e urânio do Caldasito - (1) por solubilização e precipitação de sulfatos básicos de zircônio e extração de urânio usando alamina - 336 e (2) a partir da fusão alcalina do minério (ambos estão descritos no capítulo 6).
- Purificação de Nitrato de Tório por Extração com TBP-Varsol - Com a finalidade de se conseguir sais de tório de elevada pureza química, partindo de um concentrado bruto fornecido pela APM, foi estudada, em escala laboratório, a purificação de tório por extração de seu nitrato por mistura TBP-Varsol.

Na Divisão de Metalurgia Nuclear foi iniciado o desenvolvimento de um novo processo de fusão e lingotagem de urânio e suas ligas, sem utilizar vácuo ou atmosfera inerte. O processo é aplicável a ligas à base de urânio, bem como a outros metais e ligas, em particular a metais reativos.

Os resultados obtidos foram muito promissores, tendo o processo sido utilizado na execução de alguns corpos de prova de pequeno diâmetro necessários a outro trabalho da DMN.

6. MATERIAIS NUCLEARES

6.1	- PRODUÇÃO DE ÁGUA PESADA
6.2	- PRODUÇÃO DE ZIRCÔNIO
6.3	- PRODUÇÃO DE NIOBIO
6.4	- ENXOFRE E FÓSFORO
6.5	- CONCENTRADOS DE TERRAS RARAS
6.6	- CONCENTRADO DE MONAZITA
6.7	- METALURGIA FÍSICA
6.8	- ENSAIOS DE MATERIAIS NUCLEARES

6. MATERIAIS NUCLEARES

6.1 - Produção de Água Pesada

A - No INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

Os trabalhos relativos ao projeto de construção da usina piloto para produção de água pesada, seguindo a linha americana e canadense, no final do ano, foram substituídos por trabalho intensivo de pesquisa bibliográfica sobre o processo de separação por aminas, adotado na linha israelense.

Os trabalhos estão sob a responsabilidade de quatro subgrupos, a saber: Troca Química; Destilação; Eletrólide; Análises.

O sub-grupo responsável pelos estudos relativos ao processo de troca química H_2O/H_2S , destinado a concentrações entre a inicial e 15-20%, continuou os trabalhos de projeto.

Os trabalhos de destilação, para concentrações entre 15-20% e 90%, e os de eletrólide, para concentrações superiores a 90%, prosseguiram, com tomadas de amostras, respectivamente, da torre de destilação fracionada a baixa pressão e das 12 células eletrolíticas existentes no IME, as quais eram entregues ao subgrupo de Análise para determinação rigorosa da concentração.

6.2 - Produção de Zircônio

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Os estudos visando à obtenção do zircônio e do urânio do mineral caldasito de Poços de Caldas foram coordenados por um Grupo de Trabalho criado pela CNEN, em 1969,

com a finalidade de equacionar o problema do tratamento desse mineral.

O Grupo de Trabalho era constituído por pessoal dos Institutos de Pesquisas, da Administração da Produção da Monazita e desta Comissão.

Estudou-se a lixivaçāo sulfúrica dos hidróxidos obtidos pela fusão do caldasito com hidróxido de sódio, objetivando a precipitação de sulfatos complexos de zircônio e a separação do urânio presente. A separação urânia-zircônio foi feita por precipitação dos sulfatos básicos de zircônio e a recuperação do urânio, por extração na água māe da primeira precipitação, usando-se alamina - 336 como agente extrator. Os produtos finais foram o diuranato de sódio e o óxido de zircônio, (zirconia) de pureza comercial.

Neste ano, iniciou-se o estudo de aproveitamento de zircônio e urânio a partir da fusão alcalina do caldasito, seguida de tratamento com ácido nítrico para a solubilização de urânio, zircônio e ferro. Tratou-se a lixívia ácida obtida com mistura TBP varsol para extração do urânio. Estão em fase experimental alguns métodos para separação do zircônio da lixívia ácida, incluindo extração por aminas de alto peso molecular e aproveitamento do zircônio por meio de um método de troca iônica.

Visando à purificação do zircônio comercial, foram realizados estudos de separação zircônio-hafnio por extração com TVP varsol.

B - Na ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA

Efetuou-se a pesquisa crítica do fluxograma do tratamento do caldasito com o emprēgo do ataque ácido, objetivando a definição dos parâmetros para estudo da economicidade do processo.

O problema de conseguir a zirconia(ZrO_2) dentro das especificações exigidas pelos consumidores, qual seja o da descontaminação do Fe e do Al, parece que foi resolvido, sob o ponto de vista químico, com a adição de ácido oxálico como agente complexante do Fe e Al, tendo sido obtida zirconia com teor inferior a 0,2% de Fe.

As tentativas de separação U-Zr-Fe por extração com solventes deram bons resultados, tendo sido obtidas extração e reextração superior a 98% do U_3O_8 e a 90% do zircônio.

6.3 - Produção de Nióbio

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Estudos para obtenção do óxido de nióbio e do nióbio metálico, simultaneamente, com a extração do urânio do material uranífero do Barreiro, Araxá, foram desenvolvidos paralela e posteriormente aos trabalhos de campo.

Com relação à obtenção do nióbio metálico, foram pesquisadas várias linhas na tentativa de adaptar um processo às nossas condições.

Inicialmente, foram tentados os processos clássicos de redução pelo carbono em forno de indução e de redução por termia com Mg e Ca. Dado o insucesso, foi, então, iniciado o estudo de processo eletrolítico, que se tem mostrado promissor, bem como projetada e construída uma célula eletrolítica que trabalha à temperatura baixa ($700^\circ C$), usando catodo de cadmio fundido e banho de fluoretos de sódio e potássio.

Tentaram-se vários processos de concentração do óxido de nióbio da pandaita, porém os niobatos produzidos são muito resistentes ao tratamento químico.

Em 1970, foram desenvolvidos novos processos

sos de tratamento químico do pirocloro, destacando-se o que em prega hidróxido de sódio em fusão com o concentrado de pirocloro, conduzindo à obtenção de pentóxido de nióbio de elevada pureza, com rendimento superior a 90%.

Tal processo mostrou-se economicamente competitivo e operacionalmente mais simples do que o desenvolvido e patenteado em 1969, apresentando, porém, a grande desvantagem de não permitir a recuperação de urânio, tório e terras raras.

6.4 - Enxofre e Fósforo

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Foi desenvolvido, na Seção de Processamento Químico Metalúrgico do IPR, um processo químico para tratamento do concentrado do pirocloro visando à extração do enxofre e do fósforo no material proveniente da concentração física efetuada na usina da CBMM, em Araxá.

Após numerosas experiências de laboratório, foi estabelecido um processo com lixiviação alcalina que apresenta considerável economia de soda sobre o atualmente utilizado na CBMM, cerca de 20%, estando sua execução em estudo nessa usina, em escala de produção.

6.5 - Concentrados de Terras Raras

A - Na ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA

Seguindo o fluxograma estabelecido, foi abordado, inicialmente, o desenvolvimento de processos simples visando à obtenção, a curto prazo, de concentrados de cério, lantânio e didímio (composto de terras leves com relação niodílio-prazeodílio alta), e em uma segunda etapa, o fracionamento das terras médias e pesadas.

O motivo das pesquisas é a vantagem econômica de serem colocados no mercado internacional os concentrados de terras raras ao invés dos cloretos, de preços inferiores, com os quais a APM tem negociado.

Foi investigado se a produção de oxidratos a partir dos cloretos apresenta as mesmas características que a obtida através dos sulfatos duplos, com resultados positivos.

Foram realizadas experiências de fracionamento alcalino com obtenção, entre outros, de um concentrado de didímio, que vem sendo empregado no fracionamento com resinas de troca iônica, para separação das terras leves.

O desenvolvimento dos processos de obtenção dos concentrados em escala de laboratório foi praticamente concluído, havendo na APM quantidades apreciáveis de concentrados de Cério, carbonato de didímio e concentrados de lantânio, tendo sido iniciados estudos de viabilidade de extensão dos processos a escala piloto ou industrial.

6.6 - Concentrado de Monazita

A - Na ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA

Têm sido desenvolvidos estudos objetivando a definição do processo mais adequado à concentração física da monazita do minério de Goiás, para seu aproveitamento como matéria prima na produção de terras raras, uma vez que sua característica é ser um fosfato de terras raras pobre em urânio e tório.

6.7 - Metalurgia Física

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Os trabalhos de Metalurgia Física deste

Instituto estão descritos no Capítulo 5 - (Combustíveis).

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Foram desenvolvidas as seguintes pesquisas, ainda em andamento:

- estudo de produção e da liberação de hélio em óxido de berílio irradiado. - As pastilhas de BeO são irradiadas no reator TRIGA-IPR-R1 do Instituto e a quantidade de He, formado a partir da fissão do Be⁹, é calculada por meio de dados de seção de choque e do fluxo de nêutrons do reator.

As amostras são submetidas a tratamento térmico de recozimento, em condições dinâmicas, e a liberação de He é medida por meio de um detetor de fuga.

Os resultados experimentais são analisados à vista dos mecanismos de aprisionamento de gás e difusão conhecidos e é investigada a validade do modelo de liberação de gases de fissão em combustíveis nucleares baseada nos fenômenos descritos;

- estudo experimental da oxidação de ligas zircaloy-2 e zircaloy-4, sob um fluxo de oxigênio seco. - Trata-se da determinação da cinética do crescimento da camada superficial de ZrO₂ e da penetração do oxigênio em solução sólida na matriz metálica de zircônio. Foram realizadas experiências preliminares para a determinação de parâmetros tais como: temperatura e tempo de tratamento isotérmico;

- estudos de corrosão em aços inoxidáveis austeníticos, incluindo análise do comportamento eletro-químico; investigação da existência de regiões suscetíveis a ataques corrosivos localizados, que podem dar origem a trincas quando sob tensão, e da influência da temperatura no aparecimento destas regiões.

- estudo da influência do nitrogênio nas propriedades mecânicas do aço inoxidável austenítico do tipo 304-AISI. - O estudo visa

a avaliar a conveniência da substituição do níquel, que é material estratégico, pelo nitrogênio, na formação de aços inoxidáveis, face à precipitação de nitretos durante o processo de envelhecimento do aço, com consequente modificação das propriedades deste;

- determinação da condutividade térmica de metais por medida de tamanho de grão. - O trabalho consiste em utilizar a relação entre o tamanho do grão recristalizado e a temperatura de tratamento isotérmico de recristalização para estabelecerem-se padrões de tamanho de grão.

O material utilizado é o latão e já foi montado um controlador de temperatura especial para assegurar a alta precisão requerida em tratamentos de recristalização, além de elaborados programas de computação para utilização na análise estatística dos dados experimentais;

- estudo experimental de difusão em sistemas Fe-Zn. - Consiste na determinação da influência da composição do banho de Zn na cinética de formação de camadas de compostos intermediários e nas propriedades mecânicas do sistema.

C - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Foi iniciada a aquisição de equipamentos para a instalação dos laboratórios de Metalurgia Física do Instituto, tendo sido completadas as instalações dos setores de Radiocristalografia e de Metalografia.

6.8 - Ensaios de Materiais Nucleares

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

A seguir, estão discriminados os trabalhos realizados pela Divisão de Física de Reatores:

- Instalação e calibração do gerador de sons "Ultrasonoscope Mk-4" e início de ensaios de espectroscopia ultra-sônica em metais e ligas.
- Montagem de um pequeno laboratório para a execução de ensaios de corpos de prova de cimento para estudos de efeitos da radiação sobre o concreto.
- Aplicação de técnicas ultra-sônicas no estudo da influência da temperatura sobre as constantes elásticas do cimento e do concreto utilizados em vasos de pressão de reatores nucleares. Foi proposta uma explicação para a limitação severa (100°C) da temperatura de trabalho do concreto pretendido de vasos de pressão de reatores, o eventual aumento desta temperatura devendo vir a ser provada, experimentalmente, através de uma série de ensaios destrutivos e não destrutivos.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

As atividades de ensaios de materiais nucleares são atribuídas ao Laboratório de Testes de Componentes de Reatores, cuja descrição se encontra no item 4.1.4.

7. RADIOISÓTOPOS

7.1	- PRODUÇÃO
7.2	- APLICAÇÕES EM MEDICINA E BIOLOGIA
7.3	- APLICAÇÕES DE RADIOISÓTOPOS NA ENGENHARIA
7.4	- APLICAÇÕES DE RADIOISÓTOPOS NA INDÚSTRIA
7.5	- APLICAÇÕES DE RADIOISÓTOPOS EM AGRICULTURA
7.6	- AUXÍLIOS

7.1 - Produção

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Pelas características do reator IEA-R1, o IEA se constitui, ainda, no principal centro nacional produtor de radioisótopos.

O movimento da produção e distribuição de radioisótopos, em 1970, consta no Quadro I.

QUADRO I

RADIOISÓTOPOS	mCi Produzidos (*)	mCi Distribuídos (**)	Nº Partidas	
			Brasil	Exterior
Iodo-131	50.815	37.603	1.655	72
Fósforo-32	2.142	1.084	104	30
Colóide de Ouro-198-300 \AA	17.450	2.697	239	1
Colóide de Ouro-198- 50 \AA	25.583	162	70	-
Cromo-51 como cromato	320	179	31	13
Cromo-51 como cloreto(***)	-	55	10	1
Potássio-42	341	314	61	-
Sódio-24	161	132	20	-
Bromo-82	72	68	8	-
Enxofre-35	71	10	5	-

(*) refere-se à data do término do processamento;

(**) refere-se à data da entrega do material;

(***) obtido por redução do cromato.

Em geral, a demanda dos vários radioisótopos estêve sempre aquém da capacidade de atendimento, conforme decorre do quadro nº I. No que diz respeito ao I.131, toda a produção foi praticamente consumida, não tendo havido caso de não atendimento por falta de material, nas quantidades solicitadas.

A tarefa de controle de qualidade de radioisótopos foi desenvolvida, satisfatoriamente, no decurso de 1970. Assim, realizaram-se os controles relativos às determinações das purezas químicas, radioquímica e radioativa.

Prosseguem os estudos relativos à recuperação do Cromo-III por efeito Szilard-Chalmers, e à produção de I-132, a partir de U_3O_8 enriquecido em U^{235} .

No que se refere à produção e fornecimento de fontes para gamagrafia, face à demanda, a massa de irídio nas fontes construídas foi aumentada de 864 para 1152 mg, o que implica o acréscimo da atividade das fontes e do tempo de utilização antes da reativação. Das fontes fornecidas, 40 foram devolvidas ao IEA, procedimento este facultativo, uma vez que o Instituto vende as fontes.

Foram sinterizadas 45 fontes de óxido de euroício e adquiridos os materiais para a construção de fontes de itérbio enriquecido, óxido de itérbio, óxido de tântalo e gálio elementar.

Neste ano, construiram-se duas fontes especiais (gálio e sódio) de vida curta e alta energia e 38 fontes de irídio.

Construiram-se, ainda, e ativaram-se fontes de baixa atividade (menor do que 500 mCi) para usos especiais, fornecidas ao Instituto de Física e a setores do IEA, tais

como: Tm-170; Au-198; Y-90; Dy-64; Tl-204; W-187; Zn-65; Co-60; Ir-192; Sb-124; Ta-182; Eu-152/154; Cs-134; Na-24; Ag-110m.

A produção de fontes especiais, envolvidas em cerâmicas, foi de 26 fontes com 450 mg e 2,7 g de cobalto, com atividade total de 156 mCi, destinadas ao IPR, para aplicações em siderurgia.

Os quadros abaixo indicam a distribuição de fontes por firma e a evolução, desde 1965, do número e tipo de fontes para fins industriais.

QUADRO - II

Firma ou Instituição	Ir-192		Co-60		Tm-170		TOTALS	
	Nº	Curie	Nº	Curie	Nº	Curie	Nº	Curie
METALTEST	30	222,0	-	-	-	-	30	222,0
GAMATEC	9	64,0	-	-	-	-	9	64,0
NDT	7	46,5	-	-	-	-	7	46,5
IMEEL	7	30,5	-	-	-	-	7	30,5
TENENGE	5	20,0	-	-	-	-	5	20,0
IEN	2	14,5	1	1,5	1	3,0	4	19,0
ITA	3	10,5	-	-	1	3,0	4	13,5
SARI-IEA	3	5,5	-	-	1	3,0	4	8,5
IPR	2	16,0	-	-	-	-	2	16,0
SUPERVISE	1	6,0	-	-	1	2,0	2	8,0
UTEC	1	9,0	-	-	-	-	1	9,0
FAB.PRES.VARGAS	1	6,0	-	-	-	-	1	6,0
TOTALS	71	450,5	1	1,5	4	11,0	76	463,0

QUADRO - III

Fonte Ano	Ir-192		Co-60		Tm-170		TOTALS		Atividade Media
	Nº	Curie	Nº	Curie	Nº	Curie	Nº	Curie	
1965	1	0,3	2	1,2	-	-	3	1,5	0,5
1966	6	16,5	2	3,2	-	-	8	19,7	2,5
1967	47	142,0	6	10,8	1	0,4	54	153,2	2,8
1968	42	120,4	1	1,8	4	6,1	47	128,3	2,7
1969	52	258,5	2	4,0	5	10,3	59	273,5	4,5
1970	71	450,5	1	1,5	4	11,0	76	463,0	6,1

Com relação à produção de "Sementes" e de "agulhas" com fins terapêuticos, foram ativadas 20 sementes de óxido de ítrio e 8 de Ouro, para atender às solicitações da Associação Paulista de Combate ao Câncer, bem como iniciou-se a ativação de "agulhas" de cobalto, as quais são encapsuladas em aço inoxidável, submetidas a ensaios de vedação e irradiadas em um elemento da irradiação especialmente construído.

O quadro abaixo, mostra o movimento da produção de agulhas de cobalto.

QUADRO IV

Identificação	Quantidade	Massa Total (g)	Atividade Total mCi
Pequenos	35	2,135	87,5
2 Frisos	36	5,112	210,0
1 Friso	36	5,112	306,0
Lisos	36	5,112	396,0
Lisos	45	5,130	562,5
Lisos-Longos	9	1,314	144,0
TOTAL GERAL	197	23,915	1.706,0

Em 1970, a demanda de radiofarmacos (substâncias marcadas para fins médicos e biológicos) aumentou em ritmo superior ao verificado em qualquer dos anos anteriores, o que obrigou o Serviço de Radiofarmácia a um esforço grande para dar atendimento adequado aos pedidos recebidos. O total de material marcado, no corrente ano, é de aproximadamente duas e meia vêzes o atingido durante o ano de 1969.

.134.

QUADRO V

PRODUTOS MARCADOS COM IÔDO-131	ATIVIDADE mCi
Sôro Albumina Humana	1.210,00
Hippuran	1.027,70
Lipiodol	637,00
Macro Agregado de Sôro Albumina Humana	541,00
Rosa Bengala	463,00
Trioleina	203,80
Ácido Oléico	190,10
Gama Globulina	42,90
Bromossulfaleina	15,00
Telepaque	11,00
Atividade total do material marcado com I-131 I - 131 - distribuído	4.339,80

QUADRO VI

PRODUTOS MARCADOS COM CROMO-51	ATIVIDADE mCi
Sôro Albumina Humana	12,00
EDTA Cr-51	27,50
Atividade total do material com Cr-51 - distribuído	39,50

Como produto marcado com In-113m,
produziu-se cerca de 300 mCi de DTPA-In-113m.

7.2 - Aplicações em Medicina e Biologia

A - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

Para melhor cumprir as suas atribuições, a CNEN selecionou, dentre as vastas aplicações dos radioisótopos em Medicina, áreas prioritárias nas quais concentrou suas atividades. Assim, visando à divulgação, entre os médicos, das técnicas que empregam radioisótopos, foi dada continuidade, pelo Departamento de Ensino e Intercâmbio Científico, a um programa estabelecido pela Assessoria de Planejamento e Desenvolvimento, no ano anterior, de participação de especialistas que empregam radioisótopos, nos simpósios e congressos das diversas sociedades nacionais de especialidades médicas.

Com o objetivo de levar as técnicas isotópicas a todo o território nacional, foi mantido o plano de instalação de laboratórios pilotos de Medicina Nuclear nas Universidades, especialmente, naquelas situadas em regiões que não dispunham de instalações para esse fim.

Procurando selecionar os campos de pesquisa, foi dada ênfase aos trabalhos de investigação em tropicologia médica, uma vez que as doenças tropicais atingem a mais de 20 milhões de brasileiros, diminuindo sua vida ou sua capacidade.

Para colocar o Brasil ao lado dos grandes centros mundiais, no que se refere ao desenvolvimento na especialidade, foi elaborado um programa visando à criação de laboratórios regionais, dispondo de equipamentos modernos e destinados a desenvolver atividades didáticas, assistenciais e de pesquisas.

B - NO INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

A Divisão de Radiobiologia do IEA vem se transformando num dos laboratórios regionais, já citados ante-

riamente, graças ao apoio considerável que vem tendo da parte da CNEN.

No campo da Medicina Clínica, a DRB pres-
tou assistência ao Hospital das Clínicas da Universidade de São
Paulo, através de laboratório instalado para a disciplina de Clí-
nica Médica. Este laboratório realizou os exames indicados a
seguir:

- Dados globais:

Total de pacientes atendidos:.....	3.081
Total de provas e tratamentos realizados: ..	7.536

- Distribuição

Setor Tireóide:

Total de pacientes atendidos:.....	2.056
Total de provas realizadas:	5.887
Prova de Captação:	3.692
Prova de Estímulo:	114
Prova de Depressão:	96
Prova de Perclorato:	41
Mapeamento Cervical:	1.744
Pesquisas de Corpo Inteiro:	68
Excreção Urinária de Radiorádio:	71
Doses Terapêuticas Administradas:	61

- Outros Setores:

Total de pacientes atendidos:	1.025
Total de provas realizadas:	1.649
Mapeamento de Fígado:	526
Mapeamento do Sistema Nervoso Central:	354

Mapeamento de Pulmão:	347
Provas Renais:	113
Provas de Absorção e Excreção Intestinal:..	40
Provas Hematológicas:	38
Outras Provas:	231

No campo das pesquisas, os principais interesses do IEA concentraram-se em estudos relativos ao volumen plasmático apreciado pela diluição da albumina I-131 em pacientes submetidos a cirurgia com circulação extra-córpórea; às displasias vasculares com Macroagregados de albumina I-131, caracterização dos curto-circuitos circulatórios na síndrome de Hlippel-Frenaunay; ao fluxo hepático em portadores de hipertensão portal, antes e após as correções cirúrgicas; à distribuição compartimental e da dinâmica do ácido iopanóico; à distribuição compartimental e da dinâmica da bromosulfaleína; ao comportamento da glândula tireóide em ratos chagásticos submetidos a dieta pobre em iôdo; à dinâmica da propagação da radioalbumina no raquis-A; estudos de hidrocéfalos com radioalbumina administrada por via endoventricular; e ao metabolismo do iôdo com o auxílio da análise compartimental, no homem.

Além destes estudos, desenvolveram-se outros temas tais como: excreção fecal de albumina em esquis tossomóticos; aspectos hemodinâmicos e da distribuição dos volumes circulantes em pacientes em estado de choque de origem diversa; composição corpórea em água e eletrólites de prematuras, recém-nascidos e crianças normais; tratamento do hipertireoidismo com radioiôdo; aspectos cintilográficos de sequências em pacientes portadores de tumor cerebral, com se

guimento, a curto e longo prazo, após o tratamento; absorção gastro-intestinal em pacientes com síndromes neurológicas; e metabolismo do cálcio no homem adulto normal.

7.3 - Aplicações de Radioisótopos na Engenharia

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O Setor de Sedimentologia foi o que teve maior desenvolvimento em 1970, em virtude, principalmente da demanda existente por parte dos laboratórios hidrotécnicos do País, e dos organismos de obras portuárias. Para isto correram a assessoria do perito francês Dr. Courtois, especialista da maior projeção internacional, e o estabelecimento de colaboração entre a Divisão de Radioisótopos do IPR, o Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias do Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis.

Realizaram-se os trabalhos relativos ao projeto e construção de um canal experimental com inclinação variável, para estudar o transporte de sedimentos marcados em função da inclinação do leito e da velocidade da corrente, sob o ponto de vista estocástico; e experiência preliminar para estudo da movimentação de vasa no canal do pôrto da cidade do Rio Grande por meio de traçadores radioativos; e ao projeto de experiência a ser realizada, em janeiro de 1971, na barra do pôrto de Aracaju, com a finalidade de orientar a escolha do local onde será aberto o canal de acesso ao ancoradouro.

Executaram-se, ainda, o projeto e as experiências para estudar, pela primeira vez, a movimentação de sedimentos de fundo em modelos reduzidos. Durante estes trabalhos, que foram realizados no modelo do pôrto de Mucuripe, Ceará, montado no laboratório do INPH no Rio de Janeiro, desenvolveu-se um método original para eliminar o ruído de fundo e a influência lateral do radioisótopo, devido à dificuldade principal da deteção em modelos. A análise dos resultados das experiências conduziu à construção do diagrama de transporte de sedimentos no pôrto.

Em medidas de vazão de rios, as técnicas de radioisótopos e sua aplicabilidade ao estudo de nossos rios vêm sendo há anos objeto de estudos na DRi/IPR.

No corrente ano, realizaram-se os trabalhos relativos aos estudos comparativos dos métodos de Contagem Total, de Diluição e do Bicromato, tendo sido desenvolvida uma variante do primeiro; e às medições de vazão do córrego Pintados, na área da Refinaria Gabriel Passos, da Petrobrás, pelo método de injeção contínua de radioisótopos e medida da diluição, utilizando Br^{82} , com a finalidade de estudar o problema de re-circulação de água poluída no sistema de alimentação de água da Refinaria.

O Laboratório do Tritio continuou as análises sistemáticas de amostras de água do Nordeste, iniciadas em 1969, visando ao estudo da movimentação dos lençóis de águas subterrâneas da região.

Foi fixado um programa de cooperação entre a SUDENE, o IPR e o CENA, sob a coordenação da CNEN, pa-

ra aplicação de radioisótopos à investigação de águas subterrâneas do Nordeste, cabendo ao IPR a análise do Tritio e do C₁₄ ambientais.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Em decorrência de sua reestruturação, o Laboratório de Aplicações de Radioisótopos à Indústria e à Engenharia foi bastante prejudicado, em 1970, em seu efetivo e, consequentemente, em suas atividades.

O trabalho mais importante executado foi o relatório final relativo à experiência sobre transporte de material sólido no canal de São Francisco, realizada em 1969.

C - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Desenvolveram-se os trabalhos relativos aos estudos sobre fuga de água na barragem do rio Saracuruna, no Rio de Janeiro, de propriedade da Petrobrás S/A.; à investigação das condições de percolação de água em fenda da ombreira esquerda na barragem de Ilha Solteira, como parte de acordo entre o IEA e o IPR e a pedido da CESP; e aos ensaios para determinação de trincas em concreto fundido a baixa temperatura no corpo da barragem de Ilha Solteira.

Em sedimentologia, foram planejados estudos para determinação das vazões sólidas dos rios Tietê e São Francisco, dados êstes a serem utilizados na elaboração de projetos de controle e regularização destes rios.

Para realização dos estudos, foi projetado e construído um protótipo de medidor de concentração de sedimentos em suspensão, para concentrações entre 500 ppm e 20.000 ppm e uso em rios e canais.

Em canal experimental do Laboratório de Hidráulica da EPUSP, realizaram-se os ensaios de determinação de vazão sólida de arraste de fundo, utilizando sedimentos naturais marcados (areia marcada com Au¹⁹⁸ e Se¹⁴⁶) e sedimentos artificiais (vidro soda).

Na área de medidas de vazões líquidas foram executados o projeto e a construção de um conjunto de canalizações de diversos diâmetros, alargamentos, afunilamentos, etc, contendo uma bomba de 1/3 HP com vazão máxima de 100/l por minuto, e 2 medidores convencionais, visando ao treinamento de pessoal do SARI. Utilizaram-se os métodos, na avaliação das vazões, da contagem total e dos picos da diluição.

Estão em desenvolvimento os estudos, de laboratório sobre o emprêgo de traçadores radioativos em problemas de poluição de rios por resíduos industriais, incluindo projeto e construção de equipamentos.

7.4 - Aplicações de Radioisótopos na Indústria

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Com relação ao controle de processos industriais, executaram-se os trabalhos referentes ao estudo do tempo de permanência do clinquer de cimento em cada uma das três câmaras de um moinho de bolas, utilizando Mn⁵⁶ impregnado no

clinquer, e o planejamento e realização de experiências para estudar a eficiência de um misturador de gusa de 200 toneladas da Cia. Ferro Brasileiro, utilizando Fe⁵⁹.

O estudo para determinação de parâmetros básicos da operação de moagem, com o emprêgo de radiotraçadores, sugerido e inicialmente orientado pelo Dr. R. Gardner, perito da AIEA, vem sendo conduzido em escala de laboratório, utilizando-se um moinho de bolas projetado pela Divisão de Radioisótopos e construído nas oficinas do IPR. O material estudado é a hematita "blue-dust", minerada e tratada pela Cia. Vale do Rio Doce. O traçador utilizado é o Fe⁵⁹, obtido diretamente pela irradiação de hematita no reator TRIGA, do IPR.

Em siderurgia, a maioria dos trabalhos realizados foi relacionada com o controle de desgaste de refratários. Assim, instalaram-se 32 fontes de Co⁶⁰ no alto forno da ACESITA, e monitoração deste, bem como do alto forno da Ferro Brasileiro, onde foram colocadas 30 fontes de Co⁶⁰ em dezembro de 69, com a finalidade de determinar o perfil de desgaste do refratário nas regiões mais importantes dos fornos. O trabalho tem duração prevista de cinco anos.

Foi feita a inspeção periódica de fontes de Co⁶⁰ instaladas nos misturadores de gusa das companhias Ferro Brasileiro e Belgo Mineira para estudar a inclusão de refratários em aço. Uma partida de tijolos refratários foi marcada com La, na fábrica, antes de ser usada em alto fornos. Será empregada a análise por ativação para encontrar as partículas daqueles disseminados no aço.

Conclui-se a experiência visando medir o acréscimo do volume de gusa de um alto forno, bem como da panela existente no cadiinho, devido ao desgaste do refrato-

tário, utilizando análise de diluição isotópica do Fe⁵⁹ injetado no alto forno antes da corrida.

Na parte de medidas de vazão, realizaram-se três séries de testes para medida da vazão das bombas de recalque do sistema de abastecimento de água de Belo Horizonte, utilizando-se como traçador radioativo o Mn⁵⁶; medidas da vazão de uma das turbinas da Usina Hidroelétrica de Furnas, para verificar a viabilidade de se medir vazão em turbinas de comprimento inferior a 40 diâmetros com erro inferior a 2%; e a localização de raspadores que obstruam tubulações submarinas de óleo e gás da Petrobrás S/A., no campo de petróleo D.João-Mar, região de Candeias, Bahia. Ressalta-se que, para o último caso, o prazo de 30 dias previsto para o trabalho, segundo os métodos clássicos, foi diminuído, com o emprêgo de técnicas radioativas, para sete dias, resultando numa economia de cerca de Cr\$300.000,00 para a Empresa.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Foi projetado e construído, até a fase final, um protótipo de irradiador para gamagrafia industrial, com blindagem para 10 Ci de Ir-192, destinado ao controle de solda de peças de aço compreendida entre 1/2" a 2", versátil para indústrias petrolíferas, naval e pesada em geral.

C - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

A pedido das Indústrias Reunidas Fran-

cisco Matarazzo, desenvolveu-se um sistema para determinação do nível de óleo em latas, e projetado um sistema de contrôle à distância.

No campo de controle de Processos Industriais, realizaram-se os trabalhos relativos a ensaios para determinar a precisão das técnicas radioisótopicas na determinação do teor de umidade da argila utilizada na confecção de azulejos, atendendo a solicitação das Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo; estudos sobre a determinação do tempo de permanência de determinadas substâncias em silos e auto-claves; e o projeto de um misturador de concreto com alimentação intermitente, para ensaios de eficiência, a pedido da CESP.

Para treinamento de pessoal em gama-grafia, construiram-se três irradiadores para fontes de 15Ci.

Foram desenvolvidas técnicas visando determinar o grau de corrosão de telhas de alumínio, através de medidas de espessura, pelo método de retro-espalhamento da radiação.

Finalmente, estão em andamento os ensaios que objetivam determinar a taxa de desgaste de pastilhas BRASSINTER, montadas em torno IMOR, tipo MKD-HS, em função da rotação e do material torneado para previsão de sua vida útil e melhoria de seu projeto.

Prossegue o desenvolvimento de novas técnicas de marcação de peças mecânicas em seqüência aos ensaios de desgaste de anéis de segmento em motores VW-1500, realizados para a Volkswagen do Brasil S/A. em 1968/69. O estudo atual focaliza a eletro-deposição de níquel comercial

(0,5 2% Co), contendo traços de cobalto radioativo, em engrenagens de bombas de óleo de motores de combustão interna.

Quanto à aplicação de radioisótopos nas siderúrgias, concluiram-se os estudos, iniciados em 1969, sobre segregação do As e do P em aço 1020, e prossegue o desenvolvimento de novas técnicas para determinação da taxa de desgaste de refratário de altos fornos a carvão vegetal.

7.5 - Aplicações de Radioisótopos em Agricultura

Os trabalhos neste campo foram realizados principalmente no Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, situado na cidade de Piracicaba, que apresentou grande desenvolvimento, inclusive vultosa ampliação de suas instalações.

A par de suas atividades didáticas, que incluiram cursos em nível de graduação e de pós-graduação, e a publicação de 22 obras didáticas focalizando aspectos das aplicações de Radioisótopos, o CENA desenvolveu, em 1970, 73 pesquisas, das quais 32 foram concluídas, descritas resumidamente a seguir:

a) SOLO

Pesquisas concluídas

- Efeitos de diferentes modos, épocas de aplicações e interação entre o nitrogênio e o fósforo, sobre a produção do milho em grão, utilizando N¹⁵ e P³²;
- Efeitos de diferentes épocas e métodos de aplicação do nitrogênio para o milho e da localização do nitrogênio e fósforo aplicados em separado ou juntos na absorção destes nutrientes e na produção do milho utilizando N¹⁵ e P³²;

- Variação genética na Absorção do Césio¹³⁴ por várias raças de milho na presença e ausência de calcáreo;
- Efeitos recíprocos de Fontes de Nitrogênio e de fósforo; absorção desses dois nutrientes pelo milho (*Zea Mays L.*3);
- Aplicação de fósforo para o arroz irrigado em solos alagados;
- Eficiência na absorção de nitrogênio pelo trigo de doses e épocas de aplicação no Nitrato de Amônia N¹⁵ e do nível de fertilidade do solo;
- Processos de fixação, imobilização e mineralização de amônio no solo, avaliados no laboratório com o emprégo de N¹⁵.

Pesquisas em andamento

- Efeitos da radiação sobre a mineralização do nitrogênio e fósforo do solo (In.70);
- Novas técnicas do método Neubauer estudadas com o auxílio do P³²;
- Absorção do N¹⁵H₄⁺ e N¹⁵O₃⁻ pelo milho e pelo trigo e efeito da matéria orgânica.

b) PLANTA

Pesquisas concluídas

- Adubação foliar de mudas de café (*Coffea arabica L.*) var. Mundo Nôvo com três fontes de N¹⁵;
- Estudo do Sistema Radicular do Cafeeiro, com emprêgo do fósforo radioativo;
- Eficiência na absorção do nitrogênio pelo trigo em função de fontes, doses e épocas de aplicação de adubos nitrogenados (N¹⁵);
- Épocas de Aplicação de N¹⁵ em arroz;
- Relação N/K na adubação do arroz e seu teor na planta;

- Formação de substâncias mutagênicas em extratos de frutas irradiadas;
- Translocação de fósforo marcado em duas variedades de algodão afetadas pela "murcha";
- Mutações induzidas em três espécies de Eucalyptus: *E.Tereticornis*, *E.Citriodora* e *E.Maculata*;
- Radiosensitividade em três espécies de eucalyptus, *E.Tereticornis*, *E.Citriodora* e *E.Maculata*;
- Relação entre o volume nuclear e a radiosensitividade em três espécies de Eucalyptus: *E.Tereticornis*, *E.Maculata* e *E.Citriodora*;
- Formação de N-carbamylputrescima a partir de citrulina carbanil- 14 em extratos de folhas de gergelins (*Sesemium indicum L.*);
- Descarboxilação enzimática de alanina e de serina;
- Metabolismo de aminoácidos (C^{14}) em plantas em relação à nutrição potássica; ao metabolismo de fósforo (P^{32}) e o estudo da senescência dos cotilédones; influência da radiação gama sobre a atividade enzimática e o nível de DNA em ervilha; e estudos de absorção de zinco por folhas de cafeiro (*coffea arabica L.*).

Pesquisas em andamento

- Relação fósforo-zinco em cafeiro (In.70);
- Diferença entre variedades de milho quanto à sensibilidade à irradiação;
- Adubação do trigo com Nitrogênio (N^{15});
- Adubação de cinco variedades de trigo em três tipos de solos com nitrogênio (N^{15});
- Mutações induzidas em duas espécies de Eucalyptus: *E.Grandis* e *E.Microcorys*;
- Efeitos da irradiação sobre a mitose em pontas de raízes de cebola (*Allium cepa L.*);

- Indução de mutações em hortelã (*Mentha arvensis L.*), visando aumentar o teor de óleo e obtenção de mutantes resistentes à ferrugem, causada por *Puccinia mentha*;
- Indução de mutações em *Eucalyptus Citriodora* visando aumentar o teor de óleo;
- Metabolismo de arginina-U C^{14} em girassol;
- Metabolismo de acetato (C^{14}) em café;
- Efeito da radiação sucessiva e seleção recorrente sóbre produção de milho;
- Radiogenética em *Arabidopsis thaliana L.* (Heynh);
- Efeito de radiação sóbre o vigor de híbrido em milho;
- Indução de mutações pela radiação em arroz, combinada com protetores químicos e mutagênicos químicos;
- Determinação de doses letais de raios gama (Co-60) para sementes de três variedades de feijoeiro;
- Efeito de radiações gama (Co-60) na germinação das sementes e no desenvolvimento de plantas de milho, arroz e feijão;
- Alterações do metabolismo do fósforo em cafeeiro com ferrugem;
- Determinação da LD₅₀ para *Araucaria angustifolia*;
- Contribuição ao estudo da radiosensibilidade de *Pinus caribaea* var. *caribaea*;
- Estudo do uso de baixas doses de radiação gama na conservação do poder germinativo de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.);
- Utilização de baixas doses de radiação gama no tratamento de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.)
- Estaquia em *Cedrela fissillis* e *Cedrella odorata*;
- Translocação do P³² em citrus afetado pelo vírus da "tristeza".

c) ANIMAL

Pesquisas concluídas

- Observações complementares ao estudo dos efeitos das radiações gama no caruncho do feijão, *Zabrotes subfasciatus* Boh;
- Determinação dos efeitos da "dose rate" na longevidade de *Sitophilus Zeamays* Mots;
- Influência de diferentes doses de radiação gama em *Sitophilus Zeamays* Mots;
- Influência da radiação gama em doses subesterilizantes e temperatura em *Zabrotes subfasciatus* Boh;
- Influência da umidade, temperatura e radiação gama na longevidade e reprodução de *Cryptolestes pusillus* F.

Pesquisas em andamento

- Métodos de contaminação e determinação da meia-vida biológica do P^{32} em *Apis mellifera* L. var. *adansonii* com o auxílio do detector por cintilação líquida;
- Determinação da distância de vôo da broca de cana de açúcar *Diatraea saccharalis* F;
- Estudos dos efeitos das radiações gama em *Araecerus fasciculatus* de Geer, o caruncho das tulhas de café;
- Observação dos efeitos de radiações ionizantes no caruncho do feijão *Aconthocelides obtectus* Say;
- Observações iniciais sobre a dinâmica de populações da broca da cana de açúcar *Diatraca saccharalis* F.;
- Influência da radiação gama sobre pupas de *Brasolis sophoras* L.;
- Efeitos da radiação gama e progénie de *Antarctia-paula* Schaus quando aplicada sobre suas pupas;
- Efeitos da radiação gama sobre *Lasioderma serricorne*.

d) ECOLOGIA

Pesquisas concluídas

- Análise da relação O^{18}/O^{16} em águas pluviais, superficiais e subterrâneas;
- Medidas de concentração de O^{18} em águas de chuvas no Estado de São Paulo;
- Medida da variação natural da relação D/H em amostras de água;
- Preparação de amostras de hidrogênio para medida da variação natural da relação D/H em água.

Pesquisas em andamento

- Determinação da relação C^{13}/C^{12} e O^{18}/O^{16} em carbonatos;
- Análise da relação isotópica D/H em águas pluviais, superficiais e subterrâneas;
- Concentração de O^{18} e D nos rios brasileiros;
- Variação das razões isotópicas naturais de D/H e O^{18}/O^{16} em amostras de água do ar atmosférico;
- Produção de $(NH_4)_2SO_4$ enriquecido em N^{15} .

e) DIVERSOS

Pesquisas em andamento

- Efeitos da radiação gama na Condutividade do Sulfato de Cádmio (CdS);
- Possibilidade de substituição de um detector GM por outro de cintilação líquida, na medida da radioatividade de insetos marcados com P^{32} , e calibração do detector por cintilação líquida para tais medidas.

QUADRO - VII

RESUMO GERAL

ÁREA E SUB-ÁREA	Nº DE PROJETOS	
	Concluídas	em andamento
SOLO		
1. Fertilidade do solo	2	2
2. Relação Solo/Planta	5	1
PLANTA		
3. Nutrição Mineral	7	4
4. Bioquímica	5	3
5. Radiogenética	4	16
ANIMAL		
6. Entomologia	5	8
ECOLOGIA		
7. Hidrologia	4	5
DIVERSOS	-	2
T O T A L	32	41

7.6 - Auxílios

Em 1970 a CNEN concedeu auxílios, no valor de Cr\$ 3.338.604,51, sendo Cr\$ 228.409,25 (duzentos e vinte e oito mil quatrocentos e nove cruzeiros e vinte e cinco centavos), para aplicações dos radioisótopos e distribuidos como se segue:

QUADRO VIII

PROGRAMA	INSTITUIÇÃO	TÍTULO DO PROJETO	VALOR DO AUXÍLIO Cr\$
	HAM	Ampliação do Laboratório de Medicina Nuclear	/ 9.000,00
	IPB-UFRGS	Aspectos Imunológicos da Radiação Ionizante	/ 24.000,00
	IF-PUC	Controle da Radioatividade de Ambiente	7.000,00
	FFB-USP	Benzioderona I-131 - Preparação e Estudos Metabólicos	/ 22.794,75
	INC-MS	Cintilografia com emprego de In113m	/ 12.000,00
	IBM-UFSP	Estudo das funções da tireoide do metabolismo de animais marinhos	/ 31.000,00
	IB-EMCRJ	Autorradiografia e novos radionuclideos de vida curta	/ 19.000,00
	FM-UFA	Aplicação de Radioisótopos na Medicina	/ 27.000,00

PROGRAMA	INSTITUIÇÃO	TÍTULO DO PROJETO	VALOR DO AUXÍLIO Cr\$
MEDICINA	FM-UFP	Desenvolvimento de Técnicas Gama-Cintilográficas ao Diagnóstico Diferencial e Precoce de Lesões Hepáticas, em especial o Cisto Hidático.	8.000,00
	ICN-SG	Estudo do reparo do DNA em cromossomas politécnicos de <i>Drosophila</i> radioresistentes e radiosensíveis	3.114,50
INDÚSTRIA	UF-UFP	Produção Catalítica de D ₂ O	10.000,00
	IME	Produção de Hélio Gasoso	12.500,00
AGRICULTURA	EM-MA	Remessa de Águas Pluviais Brasileiras à AIEA para Análise do Teor de Trítio	1.020,00
	EESC-USP	Geocronologia de Água Subterrâneas e Sedimentos	15.580,00
	CEN-UFPe	Esterilização de Insetos por Irradiação Gama	10.000,00
	IQ-PUC	Determinação do rádio dissolvido em águas brasileiras	6.400,00
	IF-UFBa	Reservatórios Naturais de água subterrânea Datação pelo Método do C-14 em Pesquisas Geofísicas	10.000,00
Total			228.409,25

Foram, também, fornecidos auxílios para programa especiais, como está discriminado no quadro abaixo:

QUADRO - IX

PROGRAMA	INSTITUIÇÃO	TÍTULO DO PROJETO	VALOR DO AUXÍLIO Cr\$
COLETA DE ÁGUAS	EM-MA	Remessa de amostras de agua ao CENA, IPR e LD	2.200,00
MEDICINA TROPICAL	FM-UFMG	Estudo da Função Espérnica na Esquistossomose Mansônica Estudo sobre Esquistosomose Mansônica e Doença de Chagas	66.400,00 82.180,00
LABORATÓRIOS DE MEDICINA TROPICAL	UFSC UFM	Instalação de Laboratórios de Medicina Nuclear Instalação de Laboratórios de Medicina Nuclear	50.000,00 50.000,00
IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS	IN	Remessa de Alimentos Irradiados Seis visitas Científicas Visita a diversos centros de irradiação na Europa e Estados Unidos Onze bolsas para pesquisadores(através do DEIC)	5.000,00 240,00 3.316,96 13.514,76
TOTAL			272.851,72

8. PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

8.1	- PROTEÇÃO RADIOLÓGICA DO PESSOAL
8.2	- SEGURANÇA DAS INSTALAÇÕES
8.3	- DOSIMETRIA 8.3.1 - Densitômetro a reflexão
8.4	- TRATAMENTO DE RESÍDUOS
8.5	- DESCONTAMINAÇÕES
8.6	- LEVANTAMENTO RADIOMÉTRICO E MONITORAÇÃO
8.7	- CÁLCULOS DE BLINDAGENS
8.8	- CONTRÔLE DE MATERIAIS RADIOATIVOS
8.9	- NORMAS DE LICENCIAMENTO, REGISTRO E NOTIFICAÇÕES PARA USO DE RADIONUCLÍDEOS
8.10	- DETERMINAÇÃO DO "FALL-OUT"

8. PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

8.1 - Proteção Radiológica do Pessoal

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Continuaram os trabalhos do Setor de Controle de Níveis e de Doses de Radiação, a fim de assegurar a implantação e cumprimento das Normas de Segurança e Radioproteção.

Foram realizados levantamentos radiométricos em diversas clínicas, hospitais, consultórios médicos e instalações de raios-X de alguns médicos particulares.

Atendendo às solicitações dos interessados, efetuou-se a localização de agulhas de rádio nas instalações de dois hospitais.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Exerceu-se o controle diário das doses recebidas por indivíduos trabalhando em áreas controladas, através do fornecimento de dosímetros para gama e neutrons, bem como de filmes dosimétricos de uso individual.

No decorrer do ano, foi realizado o controle e registro das doses acumuladas nas fichas individuais de irradiação.

C - No LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

Foram elaboradas as normas internas de proteção radiológica.

D - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Para o pessoal que presta serviço no IEA,

esta proteção é feita através de dosímetros de bolso e dosimetria fotográfica. Quanto ao pessoal de outras instituições e particulares, ela é garantida unicamente por dosimetria fotográfica.

Distribuiram-se, semanalmente, 90 dosímetros de bolso a seis divisões e a quatro serviços do IEA e mensalmente, 55 filmes dosimétricos pulseira; trimestralmente, 302 filmes dosimétricos ao pessoal do IEA; e mensalmente, para instituições externas e particulares, 147 filmes dosimétricos e, trimestralmente 515, além dos 147.

Quanto à dosimetria termoluminescente, foram distribuídos 30 dosímetros termoluminescentes e radiofotoluminescentes junto com os filmes fotográficos para os funcionários do IEA e mais dez foram colocados em pontos estratégicos nos locais de trabalho. Esta experiência visa comparar a resposta dos dosímetros termoluminescentes e radiofotoluminescentes com aquela do filme, para estudar a sua praticabilidade antes de colocá-los em uso rotineiro.

8.2 - Segurança das Instalações

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Prosseguiram os trabalhos de Serviço de Dispositivos Eletromecânicos de Segurança, tendo sido concluída a construção e montagem de caixa-séca para manipulação de berílio e da célula quente, para abertura de frascos irradiados no Reator Triga.

Teve também prosseguimento a pesquisa para melhorar a densidade dos tijolos de concreto para blindagem.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

O Corpo de Bombeiros da Guanabara minis-

trou, em 1970, um curso de prevenção contra incêndio.

Foi recondicionada a porta de aço do salão do reator.

8.3 - Dosimetria

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Continuou a ser feito o controle das doses de radiação recebidas pelos funcionários do IPR, bem como o de várias outras entidades.

A DSR participou do "Postal Radiophotoluminescent Glass Dosimetry Programme" da AIEA, tendo recebido dez dosímetros, os quais, após serem irradiados com doses pré-estabelecidas, foram devolvidos à AIEA.

Por solicitação da ONU, foi encaminhado à CNEN o levantamento completo das doses de radiação recebidas pelos servidores do IPR e de outras instituições, desde 1962.

Continuaram os estudos e pesquisas visando à montagem de uma câmara de extração para dosimetria beta absoluta e de um precipitador eletrostático para coleta de amostras de aerosóis.

Realizou-se a calibração de uma nova série de filmes dosimétricos.

Foi enviado para a Escola Superior de Agronomia da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, Viçosa, um irradiador gama Co-60 de 150 Ci.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Foram realizados os trabalhos relativos à aferição dos instrumentos de medida de radiação e à determina-

ção das linhas de isodose no salão do reator.

Foi iniciado o trabalho de determinação de iodo radiativo na água do reator, com a escolha do método a ser utilizado.

C - No LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

Estão em fase de desenvolvimento os trabalhos referentes aos novos métodos para dosimetria de neutrons e raios gama, com alta precisão, empregando-se dados obtidos em espectrometria gama; à utilização de dosímetros termoluminescentes; e à utilização de dosímetros químicos de plásticos e vidros.

8.3.1 - Densitômetro a reflexão

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O densitômetro a reflexão se destina a medir a densidade ótica de uma superfície não-transparente, como, por exemplo, a de um papel fotográfico ou de um dosímetro fotográfico do tipo papel.

A finalidade imediata do densitômetro é possibilitar leituras precisas de doses de radiação em filmes dosimétricos do tipo usado no IPR (DMA-CEA, patente do Commissariat d'Energie Atomique). Esse dosímetro fotográfico é o único no mundo a usar emulsões tipo papel, exigindo leitura por reflexão da densidade ótica.

8.4 - Tratamento de Resíduos

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

No quadro I está indicado o movimento do material recolhido nas diversas Divisões e Serviços do IEA.

QUADRO - I

Divisão ou Serviço	SPMR	DRQ	DFN	DRB	DOMR	SPRD	DMN	DEQ	TOTAL
Números de sacos duplos de papelão	13	3	2	19	3	1	4	1	46

Nota: Oito saquinhos de aproximadamente 200 grs. contendo areia radioativa.

Eliminaram-se 38 sacos de papelão duplo (a dose encostada aos mesmos era inferior ou igual a 0,5 mR/h.), por cremação seguida de sepultamento.

A seguir são apresentados os resultados correspondentes às operações de recolhimento de resíduos líquidos.

QUADRO - II

Serviços/Laboratórios	Quantidade	Radioisótopos	Nº de operações de retira
Serviço de Processamento do material radioativo	86 12 34 6	Te Au P Cr	9 3 3 1
Laboratório da D.R.Q.	14,5	Hg e Co	1
Laboratório de Medidas Absolutas	0,3	Sr, Br e Cl	1

Não houve material eliminado

8.5 - Descontaminações

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Realizaram-se as descontaminações de 307 roupas, 29 pisos de bancadas, 10 capelas, 19 tanques de retenção, e de 256 utensílios.

8.6 - Levantamento Radiométrico e Monitoração

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Foram executados os trabalhos referentes ao levantamento ambiental interno, diário, dos diversos laboratórios do IEN; ao levantamento ambiental externo, semanal, das áreas circunvizinhas aos diversos prédios do IEN, com o controle de "back-ground" das mesmas; à monitoração de ambientes onde se trabalha com material radioativo, quanto aos níveis de dose, tempo de trabalho, distância da fonte e uso de proteções adequadas; e à monitoração, de hora em hora, da sala do reator quando o mesmo está em operação.

B - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Os levantamentos radiométricos, realizados pelo IEA em outras instituições, no corrente ano, foram em número de cinco. Para as Divisões e Serviços do IEA, executaram-se seis levantamentos.

Na parte relativa à monitoração das radiações no prédio do reator e nos laboratórios das diversas Divisões e Serviços, realizaram-se 991 e 300 levantamentos, respectivamente.

8.7 - Cálculos de Blindagens

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Realizou-se o estudo do projeto de construção da casamata do acelerador de partículas do Laboratório de Física de Reatores.

B - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Executaram-se os cálculos relativos às espessuras de paredes para uma capela de concreto e outra de chumbo, visando manusear 100 mCi de I^{m-133} m.

8.8 - Controle de Materiais Radioativos

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Desenvolveram-se as atividades relativas aos controles do transporte de fontes radioativas, dentro e fora do IEN, e da coleta, decaimento e destino de rejeitos radioativos.

B - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Manteve-se o registro da entrada e saída do material radioativo que se encontra nos tubos de armazenamento, em número de 50. Estes tubos contêm "plugs" dos canais de irradiação; elementos de irradiação; refletores; dispositivos usados nos canais de irradiação; materiais radioativos de diversas experiências; dispositivos de irradiação; fontes radioativas etc.

Foram transferidas 16 fontes radioativas, sendo 12 de americio berílio, 2 de ítrio, 1 de ouro, para os tubos de armazenamento, e uma fonte de Ir para o SARI.

8.9 - Normas de Licenciamento, Registro e Notificações para uso de Radionuclídeos

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Após o estabelecimento das Normas Básicas, a segunda etapa do trabalho do GT-126/67 consistiu no desenvolvimento de um processo de licenciamento de usuários de radionuclídeos e respectivas instalações. Essas normas estão quase concluídas e constituirão o volume nº 2 da Coleção Segurança e Radioproteção (CNEN-SR-2). Elas prescrevem as regras aplicáveis aos usos de radionuclídeos em todo o território nacional e regem o licenciamento, registro e notificação, assim como as isenções de requisitos de licença, de acordo com a Lei Nº 4118/62 e sua regulamentação, e em concordância com as Normas Básicas de Segurança para Proteção contra as Radiações, da CNEN.

8.10 - Determinação do "fall-out"

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Na Divisão de Radioquímica, os trabalhos correspondentes a esta tarefa desenvolveram-se normalmente. A finalidade básica da tarefa é o controle da atividade do estrôncio-90 na água de chuva na Cidade Universitária, a fim de que se possa garantir sempre não haver liberação de tal produto pelo reator IEA-R1. No quadro a seguir, verifica-se dos dados que a concentração de estrôncio-90 na água de chuva em S.Paulo não

tem sofrido alteração apreciável. A deteção de eventual liberação de produtos de fissão gasosos é feita pela determinação rotineira de iôdo-131 na área da piscina, o que se encontra relatado no capítulo II.

QUADRO - III

COLETA		VOLUME (l)	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)	ATIV. ESPECÍF.		LOCAL DE COLETA	OBSER- VAÇÃO
Início	Fim			pCi/l	mCi/km ²		
29/12/69	23/01/70	220	100	0,66 0,60	0,066 0,060	R-77 0-78	
16/02/70	23/02/70	220	100	0,75 0,70	0,075 0,070	R-78 0-79	perco- lação conti- nua.
16/02/70	23/02/70	220	100	0,80 0,70	0,080 0,070	R-79 0-80	
23/02/70	16/03/70	220	100	0,65 0,60	0,065 0,060	R-80 0-81	Limpe- za do coletor
16/03/70	15/04/70	220	100	0,55 0,60	0,055 0,060	R-81 0-82	
15/04/70	07/05/70	220	150	0,50 0,55	0,075 0,081	R-82 0-83	
15/06/70	25/06/70	220	100	0,65 0,60	0,065 0,060	R-83 0-84	
13/07/70	30/08/70	220	100	0,75 0,70	0,075 0,070	R-84 0-85	
31/08/70	10/09/70	220	100	0,80 0,65	0,080 0,065	R-85 0-86	Limpe- sa do coletor
15/09/70	03/10/70	220	100	0,87 0,75	0,087 0,075	R-86 0-87	
03/10/70	08/11/70	220	150			R-87 0-88	Em pro- cessa- mento
07/11/70	14/12/70	200	150			R-88 0-89	Em pro- cessa- mento
14/12/70	18/12/70	220	150			R-89 0-90	Perco- lando

R - Coletor no Jardim do IEA

0 - Coletor atraç do Bloco 00 (IEA).

B - No INSTITUTO DE BIOFÍSICA DA UFRJ

Este Instituto, integrado no Plano Nacional de Energia Nuclear, tem desenvolvido os mais notáveis trabalhos no setor, dos quais se destaca o controle da contaminação radioativa ambiental por produtos de fissão. Neste particular, realizaram-se os trabalhos relativos às determinações de I-131, provenientes das explosões francesas de 1970, em leite e tireóide bovina; de Sr 90 em ossos humanos; e de Sr 90 e de Cs 137 em alimentos e leite.

Com relação aos estudos da irradiação externa e contaminação interna dos habitantes das áreas brasileiras de elevada radioatividade natural, tem sido estudada, sobre tudo, a freqüência de aberrações cromossônicas.

C - No LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

O Grupo de Controle Ambiental realizou análises de diversas amostras de água de chuva, leite em pó e filtros de ar, assim como águas e resíduos de aviões, conforme o discriminado no quadro abaixo:

QUADRO - IV

TIPOS DE AMOSTRAS	INÍCIO DA COLETA	Nº DE AMOSTRAS
Esfregaço de Avião	25/05/70	34
Água de Avião	01/06/70	32
Água de Poços de Caldas	-	8
Resina com Água de chuva	la. amostra 18/5 a 3/6	8
Filtros de ar	15/05/70	96
Leite em pó Nestlé-Básico	maio 1970	amostras trimestrais
Tireóide	02/06/1970	3

9. FORMAÇÃO E TREINAMENTO DE PESSOAL

A - Na COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

Os quadros que se seguem resumem as atividades desenvolvidas pela CNEN, através do Departamento de Ensino e Intercâmbio Científico, com vistas à formação e treinamento de pessoal no País e no exterior.

9.1 - Cursos Ministrados no País

QUADRO I

NATUREZA DO CURSO	INSTITUIÇÃO LOCAL	DURAÇÃO (MESES)	Nº DE BOLSISTAS
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEAR	COPPE-GB	24	21
	IME-GB	24	11
	IPR-UFGM	24	23
	IEA-SP	24	33
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA NUCLEAR	IME-GB	24	8
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA NUCLEAR	EE-UFRJ	24	10
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOFÍSICA IB - UFRJ	IB-UFRJ	7	-
INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS NUCLEARES	I-BÁSICO DE FÍSICA - UEG	10	11
INTRODUÇÃO À CIÊNCIA E TECNOLOGIA E ENGENHARIA NUCLEAR	IF-UFPr-PR	10	10
INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NUCLEAR	EE-UFRJ	10	20
	CEN-UFPe	10	5
	FE-SM	10	5
T O T A L			157

NATUREZA DO CURSO	INSTITUIÇÃO LOCAL	DURAÇÃO (MESES)	Nº DE BOLSISTAS
INTRODUÇÃO À ENERGIA NUCLEAR	IF-UF-SANTA MARIA-RGS	10	7
	IF-UF-RGS	10	7
PREPARAÇÃO À ENGENHARIA NUCLEAR	EE-UFRGS	10	11
INTRODUÇÃO À ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA	CENA	10	10
INTRODUÇÃO À MEDICINA NUCLEAR	EMC-RJ	10	12
ESPECIALIZAÇÃO EM MEDICINA NUCLEAR	EMC-RJ	2	-
METODOLOGIA E APLICAÇÃO DE RÁDIOISÓTOPOS	IEA-SP	2	-
CAMAGRAFIA	IEN-GB	2	-
ELETRÔNICA PARA TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO	IPR-UFMG	2	-

T O T A L

R\$

9.2 - Cursos Realizados no Exterior

QUADRO II

NATUREZA DO CURSO	LOCAL	PARTICIPANTES BRASILEIROS	
		Nº	ORIGEM
PROJETOS E MÉTODOS P/OCORRÊNCIAS PERIGOSAS DA RADIAÇÃO	Argentina	1	Laboratório de Dosimetria
SEGURANÇA DE REATORES SALVAGUARDA	Inglaterra	1	IEA-SP
FÍSICA NUCLEAR TEÓRICA	U.S.A.	1	IEN
DOSIMETRIA DE RADIAÇÃO IONIZANTE E INSTRUMENTAÇÃO ASSOCIADA	Itália	2	IPR-UFMG
DOSIMETRIA NA RADIOTERAPIA	México	1	Laboratório de Dosimetria
APLICAÇÕES GEOLÓGICAS DO ESPECTROMETRO DE RAIO GAMA	Porto Rico	1	IB-UFRJ
	U.S.A.	2	DEM
T O T A L		9	

9.3 - Estágios Efetuados no Exterior

QUADRO III

NATUREZA DO ESTÁGIO	LOCAL	ESTAGIÁRIOS	
		Nº	ORIGEM
MINERAIS DE URÂNIO	ESPAÑHA	1	DEM
REATORES	U.S.A.	1	DFMR
CONTROLE DE REATORES	U.S.A.	3	IEN
EFEITO MOSSBAUER	FRANÇA	1	IPR-UFMG
METALURGIA NUCLEAR	INGLATERRA ALEMANHA U.S.A FRANÇA	1 1 1 2	IPR-UFMG IPR-UFMG IEA-SP IPR-UFMG
CICLOTON DE ENERGIA VARIÁVEL	HOLANDA FRANÇA	1 1	IEN IEN
RADIOISÓTOPOS EM FISIOTERAPIA EM ANIMAIS MARINHOS	INGLATERRA	1	IEA-SP
FÍSICA NUCLEAR	FRANÇA U.S.A. U.S.A.	1 1 1	IF-PUC CBPF CEN-UFPe
EFEITOS DA RADIAÇÃO EM CRISTAIS MOLECULARES	INGLATERRA FRANÇA	1 1	IPR-UFMG IPR-UFMG
FÍSICA DAS RADIAÇÕES	U.S.A.	1	LD
MATERIAIS NUCLEARES	NORUEGA	1	IPR-UFMG
FÍSICA-QUÍMICA	U.S.A. FRANÇA U.S.A.	1 1 1	IPR-UFMG IPR-UFMG CBPF
ELETRÔNICA DOS SÓLIDOS	FRANÇA	1	CBPF

QUADRO III

(Continuação)

NATUREZA DO ESTÁGIO	LOCAL	ESTAGIÁRIOS	
		Nº	ORIGEM
PROSPECÇÃO DE URÂNIO	FRANÇA	3	DEM
COMPUTADORES DIGITAIS A APLICAÇÕES DE COMPUTADORES NO CAMPO DA ENERGIA NUCLEAR	ITÁLIA	1	IEA-SP
RADIOISÓTOPOS EM HIDROLOGIA	FRANÇA	1	CENA
	FRANÇA	1	IEN
FÍSICA DE REATORES	FRANÇA	1	IPR-UFMG
ENGENHARIA NUCLEAR	U.S.A.	1	IEN
	U.S.A.	2	IEN
	U.S.A.	1	ITA-SP
FÍSICA NUCLEAR TEÓRICA	FRANÇA	2	IEN
RADIOQUÍMICA	U.S.A.	1	IB-UFRJ
	ALEMANHA	1	IPB-UFRGS
FÍSICA NUCLEAR DE BAIXA ENERGIA	ITÁLIA	1	CBPF
REATORES AVANÇADOS	INGLATERRA	1	ASPED
ELETRÔNICA NUCLEAR	FRANÇA	1	NEPEC
	FRANÇA	1	CEN-UFPe
DOSIMETRIA DA RADIAÇÃO	BÉLGICA	1	ICEX-UFMG
ENGENHARIA MECÂNICA	U.S.A.	1	IF-PUC
RADIOTERAPIA E FÍSICA DAS RADIAÇÕES	U.S.A.	1	H.A. MALTEZ - BA
GEOESTATÍSTICA	FRANÇA	1	CNEN
HIDROLOGIA SUBTERRÂNEA	ISRAEL	1	IPR-UFMG
DOSIMETRIA QUÍMICA	BÉLGICA	1	IPR-UFMG

QUADRO III

(Continuação)

NATUREZA DO ESTÁGIO	LOCAL	ESTAGIÁRIOS	
		Nº	ORIGEM
TRATAMENTOS DE MINÉRIOS	PORTUGAL	1	DEM
TÉRMICA DE REATORES NUCLEARES	U.S.A.	1	IPR-UFMG
TEORIA DE MUITOS CORPOS	FRANÇA	1	IF-PUC
GEOLOGIA ECONÔMICA	FRANÇA	1	DEM
FONTE PULSADA DE NEUTRONS	U.S.A.	1	IEA-SP
ESPECTROSCOPIA GAMA NUCLEAR	SUÉCIA	1	ITA-SP
ENGENHARIA QUÍMICA	U.S.A.	1	IPR-UFMG
FÍSICA NUCLEAR	INGLATERRA U.S.A.	1 1	IEA-SP IEN
	TOTAL:	59	

9.4 - Auxílio para Cursos e Estágios

QUADRO IV

CURSOS	INSTITUIÇÃO	IMPORTÂNCIA CONCEDIDA (Cr\$)
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEARES INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NUCLEAR	ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFRJ - GB	50.000,00 25.000,00
MESTRADO DE ENGENHARIA NUCLEAR	COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO - COPPE-UFRJ - GB	50.000,00
MESTRADO DE ENGENHARIA NUCLEAR	INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA - GB	50.000,00
III CURSO DE INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NUCLEAR	CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR DE PERNAMBUCO - PE	25.000,00
INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS NUCLEARES	INSTITUTO BÁSICO DE FÍSICA DA UEG - GB	24.999,00
INTRODUÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENGENHARIA NUCLEAR	INSTITUTO DE FÍSICA - CF - PARANÁ - PA	25.000,00
INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NUCLEAR	INSTITUTO DE FÍSICA - U.F. STA. MARIA - RS	18.920,00
INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NUCLEAR	INSTITUTO DE FÍSICA-UFRGS-RS	24.935,16
INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NUCLEAR	INSTITUTO TECNOLÓGICO DA AERONAUTICA - SP	15.000,00
PREPARAÇÃO À ENGENHARIA NUCLEAR	ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS - RS	15.000,00
CURSO DE INTRODUÇÃO À RADIOBIOLOGIA CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM RADIOISÓTOPOS CURSO DE TÉCNICOS DE RADIOISÓTOPOS	INSTITUTO DE BIOFÍSICA - EMC - RJ - GB	10.000,00 15.000,00 12.000,00

QUADRO IV

(continuação)

CURSOS	INSTITUIÇÃO	IMPORTÂNCIA CONCEDIDA (Cr\$)
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MEDICINA NUCLEAR	CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR DA USP	15.000,00 2.541,86
PÓS-GRADUAÇÃO DO SETOR DE FÍSICA - QUÍMICA	INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS DA UFMG-MG	15.000,00
METODOLOGIA DE ENERGIA NUCLEAR APLICADA À MEDICINA E BIOLOGIA	INSTITUTO DE BIOFÍSICA DA UFRJ	25.000,00
CURSO DE METODOLOGIA DA ENERGIA NUCLEAR APLICADA À BIOLOGIA E MEDICINA	INSTITUTO DE BIOCIÊNCIA UFPe	10.000,00
I CURSO DE BIOLOGIA DO CENTRO OESTE	INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLOGICAS DA UFGO	6.000,00
T O T A L :		434.396,02

9.5 - Bolsas Distribuidas no País

QUADRO V

Instituição	PARA BRASILEIROS				PARA ESTRANGEIROS				TOTAL
	Graduação B-1	Pós-Graduação B-2	Nível Médio B-3-P	Estágio B-3-P/I	Pesquisa B-4-A/B/C	Pós-Graduação B-5	Estágio B-6	Pesquisa B-7	
IME	-	27	-	16	-	-	-	-	43
COPPE	-	21	-	16	-	-	-	-	37
EE-UFRJ	20	10	-	3	1	-	-	-	34
IEN	-	-	10	2	-	-	-	-	12
LD	-	-	9	2	2	-	-	-	13
CNEN	-	-	21	17	1	1	1	-	41
CBPF	-	-	2	2	13	1	1	-	20
IN-CÂNCER	-	-	-	1	1	-	-	-	2
IB-UFRJ	-	-	-	-	1	8	-	-	9
I-HEMATOLOGIA	-	-	-	-	1	1	-	-	2
MUSEU NACIONAL	-	-	-	-	2	-	-	-	2
IF-UFRJ	-	-	-	2	-	-	-	-	2
EMC-RJ	-	12	7	-	2	-	-	-	21
I-CARDIOLOGIA	-	-	11	-	-	-	-	-	11
IBF-UEG	11	-	1	1	-	-	-	-	13
FE-MS	5	-	-	-	-	-	-	-	5
IEA-SP	-	54	-	25	-	4	12	-	95
IPR-UFGM	-	24	63	44	6	-	-	-	137
IG-EXATAS	-	-	-	4	-	-	-	-	4
CENA-SP	15	-	7	15	1	-	-	-	39
IF-UFRGS	7	-	4	-	-	-	-	-	11
EE-UFRGS	16	-	-	4	-	-	-	-	20
IF-STA. MARIA	7	-	-	3	-	-	-	-	10
CEN-UFPe	5	-	-	3	2	-	-	-	10
H.A. MALTEZ-BA	-	-	-	-	1	-	-	-	1
IF-UFPR	5	-	-	-	-	-	-	-	5
IP-BIOFÍSICAS-RS	-	-	-	1	1	-	-	-	2
T O T A L	91	148	136	163	41	6	14	0	601

9.6 - Bolsas Concedidas no Exterior

QUADRO VI

INSTITUIÇÃO DE ORIGEM	LOCAL DE ESTÁGIO	ESTUDO E-1	ESTÁGIO E-2	PESQUISA E-3	TOTAL
CNEN - GB	FRANÇA	1	-	-	1
IEA - SP	USA ITALIA INGLATERRA	- - -	2 2 1	- - -	2 2 1
ITA - SP	SUÉCIA USA	- -	1 1	- -	1 1
IEN - GB	USA FRANÇA HOLANDA	7 2 -	- 2 -	- - 1	7 4 1
CBPF - GB	ITÁLIA FRANÇA USA	- - 2	1 1 -	- - -	1 1 2
NEPEC - GB	FRANÇA	1	-	-	-
IF - PUC - GB	FRANÇA USA	1 1	- -	- -	1 1
IB - UFRJ	USA	-	1	-	1
IPB - UFRGS	BÉLGICA	-	1	-	1
IPR - UFMG	USA FRANÇA BÉLGICA INGLATERRA ALEMANHA NORUEGA ISRAEL	3 4 - 2 1 1 -	- 2 1 - - - 1	- - - - - - -	3 6 1 2 1 1 1
DEM - GB	PORTUGAL ESPAÑA FRANÇA	- 1 4	1 - -	- - -	1 1 4
CEN - UFPe	FRANÇA USA	1 -	1 1	- -	2 1
ICEX - UFMG	BÉLGICA	-	1	-	1
CENA - SP	USA	-	1	-	1
ASPED - GB	INGLATERRA	-	1	-	1
LD - GB	FRANÇA	1	-	-	1
HOSPITAL A.MALTEZ-BA	USA	-	1	-	1
DFMR - GB	USA	-	-	1	1
TOTAL		33	24	2	59

9.7 - Conferências, Simpósios e Congressos

Dentro do programa de intercâmbio científico, a CNEN custeou a participação de pessoal de nível superior nos seguintes conclave em energia nuclear:

A - No EXTERIOR

QUADRO VII

D A T A	A T I V I D A D E	L O C A L
12 JAN/ 12 ABR	Visita a Instalações Nucleares	FRANÇA
16/21 FEV	Simpósio sobre Orientação de Informação	VIENA - AUSTRIA
13/17 ABR	"Panel" Relativo a Geologia de Exploração do Urânio	VIENA - AUSTRIA
27/29 ABR	"Programa de Reatores Resfriados a Gás" "The Molten Salt Reactor Program "ORNL" - Sponsored Meeting on Sol Gel Process and Reactor Fuel Cycles"	OAK RIDGE (USA) OAK RIDGE (USA) GATLINBURG (USA)
2/7 MAIO	72º Congresso da Associação Americana de Cerâmica	FILADELFIA (USA)
4/6 MAIO e mais 36 dias	Meeting on Nuclear Plant - Components and Related Metallurgical Problems e Visita a Instalações Nucleares	ITÁLIA, AUSTRIA, ALEMANHA, FRANÇA, INGLATERRA, USA
29 MAIO	Reunião sobre Determinação Absoluta de Do- ses de Radiação e Padrões de Segurança de Doses Absorvidas	RIZO DINAMARCA VIENA(AUSTRIA)
5 MAIO/ 3 JUL	Visita à Instalações Uraníferas	AFRICA DO SUL CANADÁ USA
10 JUN/ 5 AGO	Viagem para Visita as Instalações de Produção de Água Pesada	CANADÁ USA
15/19 JUN	2ª Conferência Internacional de Dados Nucleares para Reatores	HELSINKI- (FINLÂNDIA)

QUADRO VII

D A T A	A T I V I D A D E	L O C A L
28 JUN/ 4 JUL	Simpósio sobre o Uso de Isótopos em Hidrologia	VIENA-(AUSTRIA)
28 JUN 4 JUL	4º Congresso Internacional de Radiologia e Física Química das Radiações	EVIAN (FRANÇA)
6/10 JUL	Simpósio sobre Progresso das Técnicas de Salvaguardas	KARLRUHE - (ALEMANHA)
7/11 AGO	15th Annual Meeting of Health Physics Society	CHICAGO- (USA)
8/16 AGO	2ª Reunião do Grupo Ibero-Americano de Cristalografia	BUENOS-AIRES
1 SET/ 9 OUT	Visita às Instalações da Empresa Arthur D. Little	(USA)
4 SET/ 3 OUT	Five Week Group Fellowship Study	(U.R.S.S.)
9 SET/ 3 NOV	Estágio de Treinamento, dentro do Convenio CNEN/DNPM/USAID	(USA)
10 SET/ 14 OUT	Symposium on Environmental Aspects of Nuclear Power Stations	N.YORK- (USA)
	Visitas à Instalações Científicas	(USA)
24 SET	II Conferência Inter-Americana em Tecnologia de Materiais	(MÉXICO)
25/27 SET	Triga Meeting	HELSINKI- (FINLANDIA)
31 SET/ 19 OUT	Viena Seminar on Input Preparation for INIS	VIENA- (AUSTRIA)
30 SET/ 5 OUT	Simpósio sobre Estudos Dinâmicos com Radioisótopos em Medicina Clínica e Pesquisa	ROTTERDAM- (HOLANDA)
9/11 OUT	Nuclear Medicine - 1970	UNIVERSIDADE DE YASHIVA N.YORK- (USA)
7/11 SET	Symposium on Developments in Management of Low and Intermediate Level Radioactive Wastes	AIX-EN-PROVENCE (FRANÇA)
10/18 SET	Study Tour on Industrial Applications of Radioisotopes and Radiation Technology	(CANADÁ) (USA)
14/18 SET	Simpósio sobre Princípios de Esterilização para Controle ou Erradicação de Insetos	ATENAS- (GRÉCIA)

QUADRO VII

D A T A	A T I V I D A D E	L O C A L
28/30 SET	International Meeting on Fast Reactor Fuel and Fuel Elements	KARLSRUHE - ALEMANHA
15 dias de OUTUBRO	Programa de Testes com Modelos de Vaso de Pressão em Concreto Protendido	STUDSWIK- SUÉCIA
5/9 OUT	Simpósio on Economic Integration of Nuclear Power Stations - em Electric Systems	VIENA-AUSTRIA
12/16 OUT	Simpósio on Small and Medium Power Reactor	OSLO-NORUEGA
25/31 OUT	III Congresso da Associação Latino Americano de Sociedades de Biologia e Medicina Nuclear	MÉXICO
26/30 OUT	Symposium on the Use Nuclear Techniques in the Measurement and Control of Environmental Pollution	SALZBURG AUSTRIA
23/27 OUT	Reunião sobre Explosões Nucleares	VIENA-AUSTRIA
2/4 NOV	"Symposium on the Science of Ceramic Machining and Surface Finishing".	GATLINBURG- USA
15/19 NOV	Reunião da Sociedade Nuclear Americana, Forum Industrial Atômico e Feira Atómica	WASHINGTON USA
16/20 NOV	FAO/IEA - "Latin American Study Groups Meeting on Induced Mutations and Plant Improvement"	BUENOS-AIRES

3. - No PAÍS

QUADRO VIII

D A T A	A T I V I D A D E	L O C A L
14 JAN	Reunião de Coordenadores dos Cursos de Pos-Graduação de Ciência e Tecnologia e Engenharia Nucleares	RIO - GB
02/09 ABR	Aulas no III Curso de Aperfeiçoamento de Medicina Nuclear da FEMC	RIO - GB
15/19 JUN	"Seminário sobre Controle de Poluição Industrial das Aguas e do Ar"	BELO HORIZONTE - MG
23/26 JUN	I Simpósio Brasileiro de Radioisótopos	RIO - GB
28 JUN/ 03 JUL	Congresso Brasileiro da Associação Brasileira de Metais	PÔRTO ALEGRE - RGS
05/09 JUL	IV Congresso de Neurologia Médica	PÔRTO ALEGRE - RGS
05/11 JUL	Simpósio sobre Aspectos Modernos da Enzmologia	SALVADOR - BA
05/11 JUL	XXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência	SALVADOR - BA
27 JUL/ 01 AGO	Curso de Reatores Sub-Críticos no CENUPE	RECIFE - PE
27/31 JUL	Reunião Nacional do Milho	PÔRTO ALEGRE - RGS
14 AGO	Congresso de Fisiologia de Adenohipófise	RIBEIRÃO PRETO - SP
17/21 AGO	Congresso Pan Americano de Endocrinologia	SÃO PAULO - SP
16/22 AGO	III Congresso Luso Brasileiro de Radiologia VIII Jornada de Radiologia VIII Congresso de Médicos Eletroradiologistas de Cultura Latina	RIO - GB
23/29 AGO	Congresso Brasileiro de Nefrologia	SÃO PAULO - SP
23/29 AGO	XII Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária	PÔRTO ALEGRE - RGS
30 AGO/ 04 SET	Congresso Brasileiro de Gastroenterologia	ARAXÁ - MG
06/13 SET	Congresso Brasileiro de Geologia	BRASILIA - DF
16/19 SET	XXVII Congresso de Dermatologia	GOIÂNIA - GO

QUADRO VIII

D A T A	A T I V I D A D E	L O C A L
14/27 OUT	Curso de Transmissão de Calor, no CENUPe	RECIFE-PE
4 NOV	"Panel sobre Segurança e Rejeitos Radioativos" - CNEN	RIO - GB
06/09 NOV	Visita as instalações da CNEN	POÇOS DE CALDAS - MG
16/20 NOV	Seminário de Segurança Industrial	SENAI-RIO-GB
14/16 DEZ	Ciclo de Palestra sobre Aplicações da Energia Nuclear na Agricultura	RIO - GB

10. ADMINISTRAÇÃO E INFRAESTRUTURA

10.1	- ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS
10.2	- EFETIVO
10.3	- OBRAS E INSTALAÇÕES
10.4	- ORGANOGRAMAS

10. ADMINISTRAÇÃO E INFRAESTRUTURA

10.1 - Atividades Administrativas

Durante o ano de 1970, entre os acontecimentos que marcaram as atividades da Comissão Deliberativa, destacam-se os indicados a seguir:

- Posse do Senhor Almirante Octacílio Cunha no cargo de Membro da Comissão Nacional de Energia Nuclear em 31 de março de 1970.
- Foram criados pelo Decreto nº 66.235, de 19 de fevereiro de 1970, os cargos de Diretores Executivos, para os quais foram designados os Senhores Almirante Octacílio Cunha e Professor José Raymundo de Andrade Ramos, que tomaram posse em 29 de junho de 1970.
- Recondução dos Senhores Professores José Raymundo de Andrade Ramos e Paulo Ribeiro de Arruda aos cargos de Membros da CNEN, a partir de 11 de dezembro de 1970 e 12.11.1970, respectivamente.
- Aprovação dos convênios entre a CNEN e a CPRM, para a execução de pesquisa de minérios nucleares em todo o território nacional; com o Governo do Estado da Guanabara, através da Secretaria de Ciências e Tecnologia, para integração deste Estado no Plano Nacional de Energia Nuclear.
- Anteprojeto da nova Lei sobre a Política Nacional de Energia Nuclear.

- Anteprojeto de Normas de Segurança no Uso de Portos, Baías e Águas Territoriais Brasileiras por Navios Nucleares.
- Criação de Normas Provisórias de Funcionamento do Distrito de Sondagem do DEM, em Poços de Caldas.
- Reajuste dos níveis salariais dos servidores contratados da CNEN, segundo a Lei 5.299/67, a partir de 1º de fevereiro de 1970.

10.2 - Efetivo

A seguir, são apresentadas, por Instituto de Pesquisa e na sede da CNEN, as disponibilidades em pessoal especializado e não especializado em energia nuclear.

Cumpre notar que nas disponibilidades indicadas, o IPR e o IEA, além do pessoal vinculado à CNEN contam, respectivamente, com pessoal contratado pela Universidade Federal de Minas Gerais e pelo Governo do Estado de São Paulo.

9. FORMAÇÃO E TREINAMENTO DO PESSOAL

9.1	- CURSOS MINISTRADOS NO PAÍS
9.2	- CURSOS REALIZADOS NO EXTERIOR
9.3	- ESTÁGIOS EFETUADOS NO EXTERIOR
9.4	- AUXÍLIO PARA CURSOS E ESTÁGIOS
9.5	- BÔLSAS DISTRIBUÍDAS NO PAÍS
9.6	- BÔLSAS CONCEDIDAS NO EXTERIOR
9.7	- CONFERÊNCIAS, SIMPÓSIOS CONGRESSOS

QUADRO - I

A - NO INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

A - ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR		QUANTIDADE				
ESPECIALIDADES		N.S.	MEST.	DOUT.	TOTAL	
NÍVEL SUPERIOR	Engenheiros	Mecânicos	-	1	-	1
		Eletricistas e eletrônicos	7	4	2	13
		Químicos	2	3	-	5
		Metalúrgicos	2	-	-	2
		Civis	3	-	-	3
		Matemáticos	2	-	-	2
		SUBTOTAL	16	8	2	26
	Méd.Biol.Pesquisadores	Químicos	-	-	-	-
		Físicos	7	3	-	10
		Metalurgistas	-	-	-	-
		Geólogos e Geofísicos	-	-	-	-
		SUBTOTAL	7	3	-	10
MÉDIO	Técnicos	Médicos	-	-	-	-
		Biologistas	-	-	-	-
	SUBTOTAL		-	-	-	-
	TOTAL DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR		23	11	2	36
		Técnico de eletrônica				12
		Técnico de laboratório				16
		Técnico de proteção radiológica				3
		Operador de reator				1
TOTAL DE PESSOAL DE NÍVEL MÉDIO					32	
A - EFEITO TOTAL DE PESSOAL ESPECIALIZADO					68	

B - NÃO ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR

ESPECIALIDADES		QUANTIDADE
NÍVEL SUPERIOR	Advogado	-
	Economista	-
	Engenheiro	10
	Médico	2
	Geólogo	-
	Químico	3
	Desenhista	2
	Administração	2
	Enfermeira	1
SUBTOTAL		20
NÍVEL MÉDIO	Técnico laboratório	2
	Técnico eletrônica	1
	Técnico prospecção	-
	Técnico desenhista	1
	Administração I (c/curso n. médio - 2º ciclo)	25
	Administração II (c/curso n. médio - 1º ciclo)	6
AUXILIAR	Programador	2
	SUBTOTAL	37
	Profissional (carp., pintor, mecân., motor...)	29
	Auxiliar Administrativo (s/curso n. médio)	23
SUBTOTAL		10
B - EFETIVO TOTAL DE PESSOAL NÃO ESPECIALIZADO		62
Bolsistas		119
EFETIVO TOTAL A + B		12
EFETIVO TOTAL A + B		199

QUADRO - IIB - INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

A - ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR		QUANTIDADE				
ESPECIALIDADES		N.S.	MEST.	DOUT.	TOTAL	
NÍVEL SUPERIOR	Engenheiros	Mecânicos	2	2	-	4
		Eletricistas e eletrônicos	2	3	-	5
		Químicos	4	1	1	6
		Metalúrgicos	3	5	-	8
		Civis	2	13	5	20
		Nucleares (Proj.e Desenv.reat.) com curso ou título em Energia Nuclear	10	10	3	23
SUBTOTAL		23	34	9	66	
NÍVEL SUPERIOR	Pesquisadores	Químicos	3	1	1	5
		Físicos	4	-	1	5
		Metalurgistas	-	-	-	-
		Geólogos-Geofísicos	-	-	-	-
		SUBTOTAL	7	1	2	10
		SUBTOTAL	1	-	-	1
TOTAL DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR		31	35	11	77	
NÍVEL MÉDIO		Técnico de eletrônica				5
		Técnico de laboratório				19
		Técnico Proteção Radiológica				2
		Operador de reator				3
TOTAL DE PESSOAL DE NÍVEL MÉDIO					29	
A - EFETIVO TOTAL DE PESSOAL ESPECIALIZADO					106	

B - NÃO ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR

	ESPECIALIDADES	QUANTIDADE
NÍVEL SUPERIOR	Advogado	1
	Economista	-
	Engenheiro	18
	Médico	-
	Geólogo	1
	Químico	1
	Desenhista	-
	Administração	3
	Matemático	1
SUBTOTAL		25
NÍVEL MÉDIO	Técnico Laboratório	13
	Técnico Eletrônica	1
	Técnico Prospecção	1
	Técnico Desenhista	2
	Administração I (c/curso n. médio - 2º ciclo)	20
	Administração II (c/curso n. médio - 1º ciclo)	7
	SUBTOTAL	
AUXILIAR	Profissional(carp., pintor, mecân., motor...)	16
	Auxiliar Administrativo (s/curso n. médio)	3
	Subalterno (faxineiro, trab. braçal...)	13
SUBTOTAL		32
B - EFETIVO TOTAL DE PESSOAL NÃO ESPECIALIZADO		101
EFETIVO TOTAL A + B		207

QUADRO - IIIC - NO INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

A - ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR		QUANTIDADE				
NÍVEL SUPERIOR	Pesquisadores	ESPECIALIDADES		N. S. MEST. DOUT. TOTAL		
		Químicos	22	8	1 31	
		Físicos	48	6	7 61	
		Metalurgistas (Eng?)	4	4	1 9	
		Geólogo	-	-	1 1	
		Matemáticos	7	3	1 11	
		Engenheiros (incl. químicos)	70	6	2 78	
		Médicos	4	-	4 8	
		Bioquímicos	23	4	1 28	
TOTAL DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR		178	31	18	227	
NÍVEL MÉDIO		Técnico de eletrônica			8	
		Técnico de laboratório			10	
		Técnico Proteção Radiológica			9	
		Operador de Reator			5	
					-	
TOTAL DE PESSOAL DE NÍVEL MÉDIO					34	
A - EFETIVO TOTAL DE PESSOAL ESPECIALIZADO					261	

B - NÃO ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR		
	ESPECIALIDADES	QUANTIDADE
NÍVEL SUPERIOR	Engenheiro	3
	Médico	2
	Bibliotecário	6
		-
SUBTOTAL		11
NÍVEL MÉDIO	Técnico de laboratório	10
	Técnico de eletrônica	6
	Eletrotécnico	8
	Documentarista Fotográfico	1
	Mecânicos de Aparêlhos	8
	Administração I (c/curso n. médio - 2º ciclo)	24
	Administração II (c/curso n. médio - 1º ciclo)	42
SUBTOTAL		99
AUXILIAR	Profissional	30
	Auxiliar Administrativo	15
	Laboratoristas	24
	Porteiro	8
	Subalterno	84
	SUBTOTAL	161
B - EFETIVO TOTAL DE PESSOAL NÃO ESPECIALIZADO		271
EFETIVO TOTAL A + B		532

QUADRO - IV
D - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
(S E D E)

A - ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR						
NÍVEL SUPERIOR		ESPECIALIDADES	QUANTIDADE			
			N.S.	MEST.	DOUT.	TOTAL
Engenheiros		Mecânicos	-	-	-	-
		Eletricistas e eletrônicos	-	-	-	-
		Químicos	3	-	-	3
		Metalúrgicos	-	-	-	-
		Civis	2	-	-	2
		Nucleares(Proj.e desenv.de reat.)*	4	10	11	25
		Engº Industrial	-	-	1	1
		*com curso ou título em E.Nuclear				
Méd. Biol. Pesquisadores		SUBTOTAL	9	10	12	31
		Químicos	8	-	-	8
		Físicos	7	-	-	7
		Metalurgistas	-	-	-	-
		Geólogos-Geofísicos (+)	30	2	1	33
		SUBTOTAL	45	2	1	48
		Médicos	1	-	-	1
		Biologistas	-	-	-	-
NÍVEL MÉDIO		SUBTOTAL	1	-	-	1
		TOTAL DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR				80
		Técnico de eletrônica (+)				2
		Técnico de laboratório(+)				5
		Técnico Proteção Radiológica				-
		Operador de reator				-
		TOTAL DE PESSOAL DE NÍVEL MÉDIO				7
		A - EFETIVO TOTAL DE PESSOAL ESPECIALIZADO				87

(+) incluindo o pessoal do campo

B - NÃO ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR

	ESPECIALIDADES	QUANTIDADE
NÍVEL SUPERIOR	Advogado	15
	Bibliotecário	2
	Economista	1
	Engenheiro	18
	Médico	4
	Geólogo (+)	7
	Químico	4
	Diplomacia	1
	Administração	7
	Biologista	1
	Professor	2
	Pesquisador	2
	Enfermeira	1
	Estatístico	1
	Contador	6
SUBTOTAL		72
NÍVEL MÉDIO	Técnico de Laboratório	1
	Técnico de Eletrônica (+)	5
	Técnico de Prospecção (+)	25
	Técnico Desenhista (+)	6
	Admin. I (c/curso nível médio - 2º ciclo)	58
	Admin.II (c/curso nível médio - 1º ciclo) (+)	101
SUBTOTAL		196
AUXILIAR	Profissional(carp., pintor, mecân. motor.) (+)	104
	Auxiliar Administrativo (s/curso n. médio)	26
	Subalterno (faxineiro, trab. braçal...)	41
SUBTOTAL		171
B -	EFETIVO TOTAL DE PESSOAL NÃO ESPECIALIZADO	439
EFETIVO TOTAL A + B		526

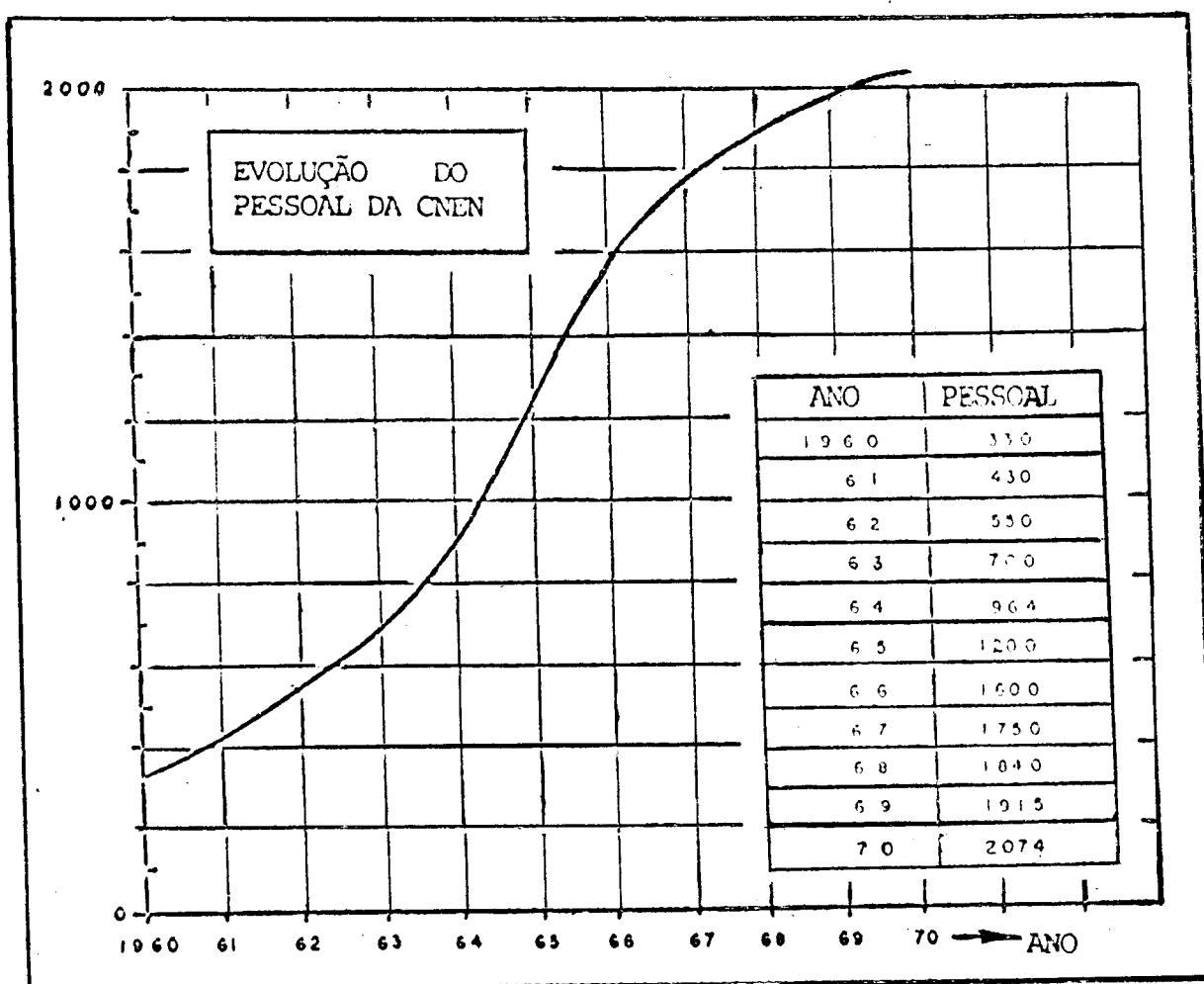
(+) Incluindo o pessoal de campo

QUADRO - V

PESSOAL CONTRATADO PELA CNEN

(Exercendo funções em diferentes locais e laboratórios)

Função Público e Auxiliar	Nível Superior	TRABALHANDO				TOTAL
		Nº Sede	Equipes Campo	No IEN	No IEA	
En. nuclear em espec.pt	Nível Superior	50	25	51	31	61
Ler 5.299	Nível Médio	4	2	32	14	31
	TOTAL (Esp. En. Nuclear)	54	27	83	45	92
	Nível Superior	17	-	17	1	23
	Nível Médio e Burocratas	96	26	48	4	29
	Subalterno e Auxiliar	62	5	56	12	9
	TOTAL	175	31	121	17	61
	Nível Superior	17	1	1	2	-
	Nível Médio e Burocratas	84	4	1	5	-
	Subalterno e Auxiliar	53	-	1	10	-
	TOTAL (Funcionários)	154	5	3	17	-
	TOTAL GERAL	383	63	207	79	179
						885



QUADRO GERAL

.194.

10.3 - Obras e Instalações

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Em 1970, foram concluídos os edifícios que constituem os setores 2 a 7 do Bloco "D", onde estão sendo instalados: nos 6 e 7, os diferentes setores da Radiobiologia (Grupo de Aplicações Médicas, Setor de Radiobioquímica, Setor de Proteção Sanitária e Higiene de Radiações, Biotério, Grupo de Aplicações de Radioisótopos e Radiações à Biologia e Campos Afins); Física de Estado Sólido (setor 3); Parte da Eletrônica Nuclear (setor 2); Aplicação de Radioisótopos na Indústria e Engenharia; Parte da Proteção Radiológica e Dosimetria. Por outro lado, as Oficinas do Setor de Impressão, foram também para aí transferidas (setor 4). Dessa forma, os locais em que anteriormente se encontrava instalada a Radiobiologia, no Bloco "00", foram liberados, o que permitiu a instalação do Laboratório de Espectrometria de Raios-X, do Grupo de Difratometria da Física Nuclear. As salas anteriormente utilizadas pelo SARI passaram para a Operação e Manutenção de Reatores, permitindo a ampliação das atividades deste grupo, com vistas ao aumento do número de horas de operação do reator e de sua potência. Conclui-se, ainda, o novo barracão para o Grupo de Física Experimental de Reatores, com reinstalação do acelerador Van de Graff, de 400 kV.

Tiveram início, e se encontram em fase adiantada de construção, os edifícios destinados ao Processamento de Material Radioativo (setor 1 do Bloco "E") e a instalação do Laboratório de Cerâmica Nuclear - Bloco "B" - setor 4.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Encontram-se em fase final de construção de instalações dois edifícios destinados a laboratórios básicos de Física de Reatores, Química, Metalurgia e Metalografia, Radioisótopos e o circuito térmico refrigerado a sódio.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Dentro do programa de ampliação do IPR, concluíram-se, no período, o prédio da Divisão de Radioisótopos, a segunda e terceira etapas da Divisão de Reatores (Laboratórios de Neutrônica e Térmica); as primeiras fases do prédio da Divisão de Matérias Primas, do Galpão da Oficina Geral e da Seção de Aparelhos de Irradiação.

D - Na ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA

Realizou-se a adaptação de uma dependência do armazém da CNEN, situado à avenida das Nações Unidas, para depósito de resíduos de tório, bem como construiu-se um depósito tipo piscina, para areias, em Barra de Itabapoana.

A Seção de Ensaios Físico-Químicos, antiga Seção de Química, sofreu adaptações para comportar as operações de extração por solventes e de troca iônica usando resinas. Projetou-se e construiu-se uma instalação de "heap leaching", com capacidade para 1.500 kg de minério, para lixiviação alcalina e ácida.

O Laboratório Analítico entrou em fase de total modificação, visando à instalação de uma Seção de Análises Instrumentais, sala para Chefia, vestiários; Auditórios e Biblioteca.

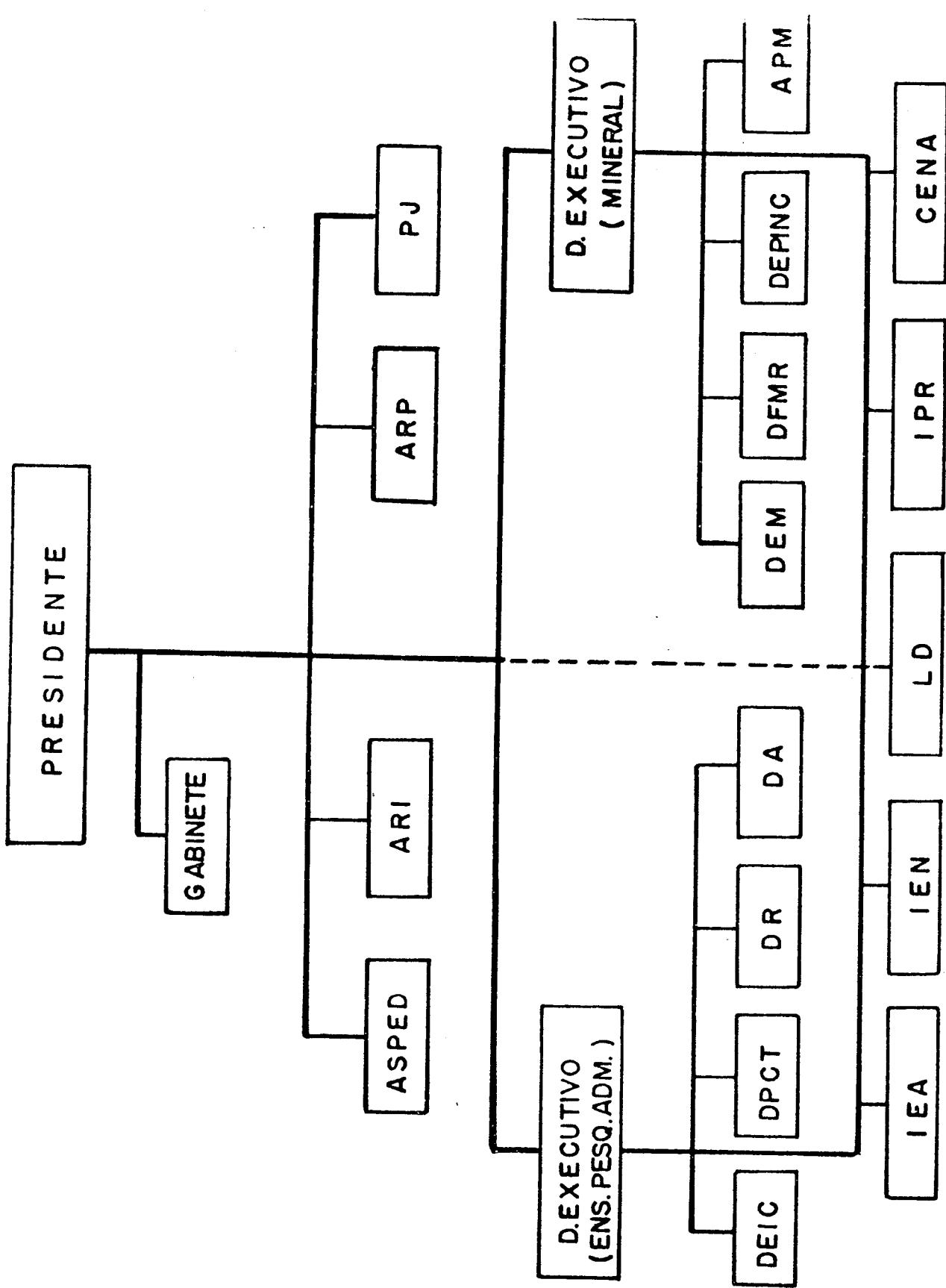
E - No LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

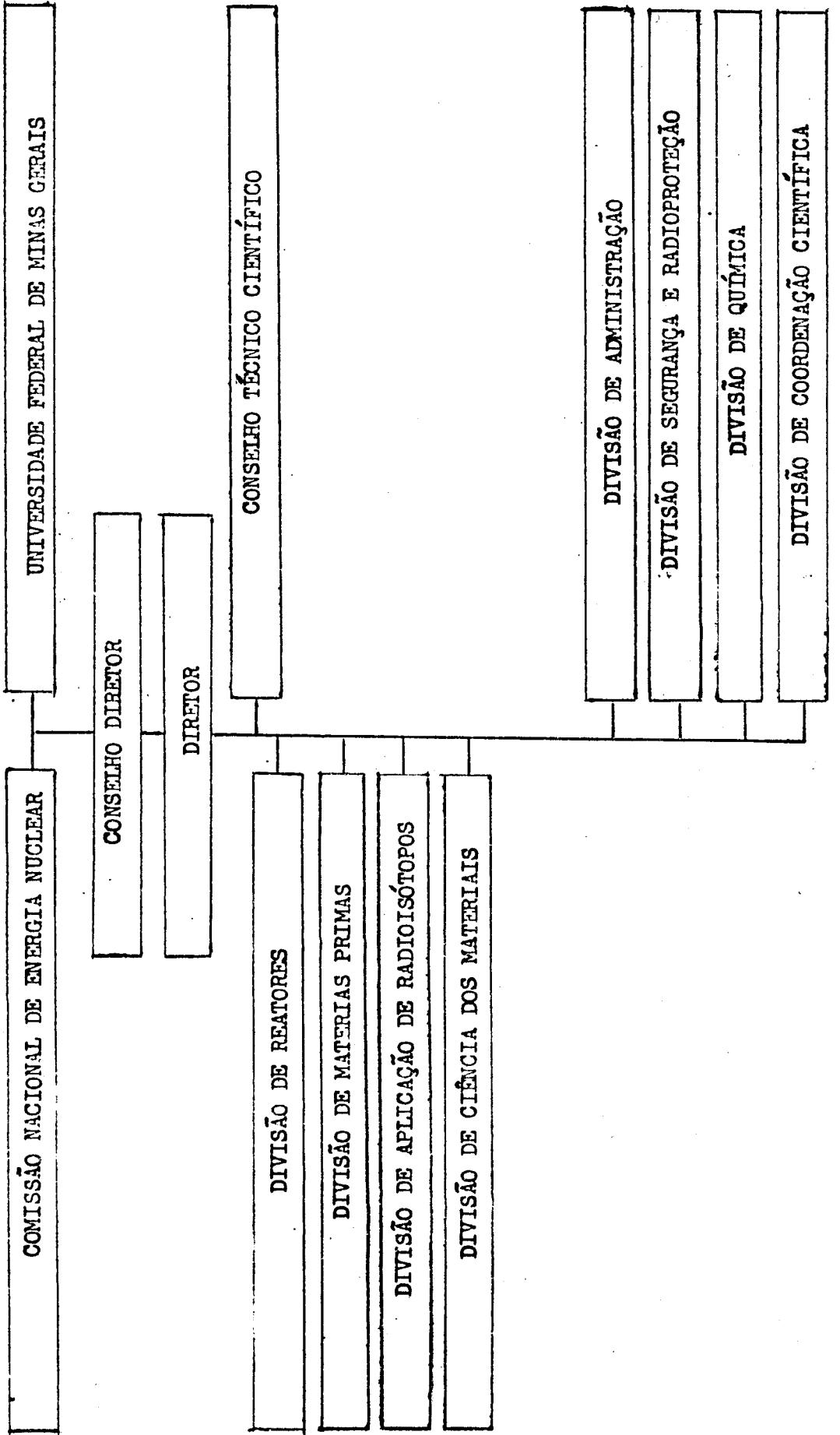
Elaborado o projeto de arquitetura relativo ao Laboratório de Dosimetria, a ser instalado no terreno situado na Baixada de Jacarepaguá, cedido à CNEN, pelo Go-verno do Estado da Guanabara, mediante convênio.

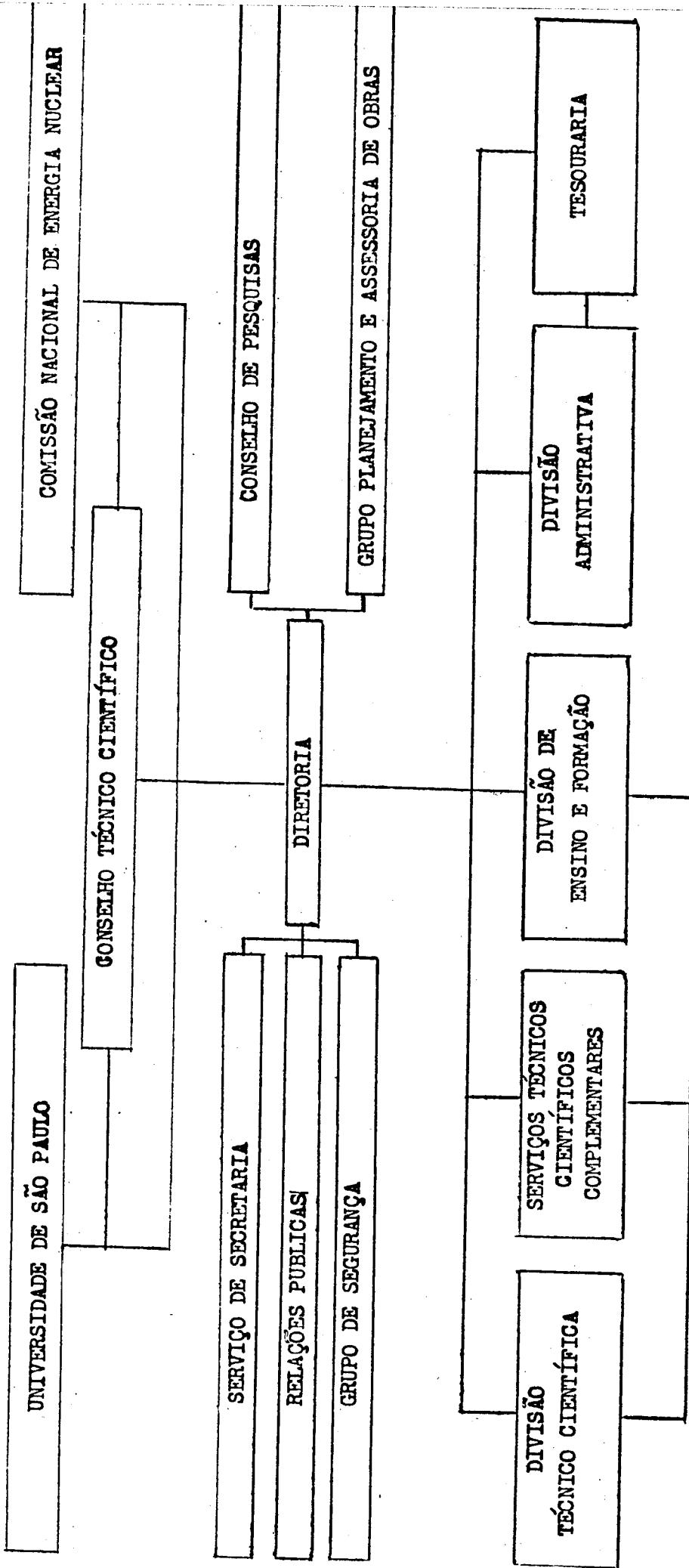
10.4 - Organogramas

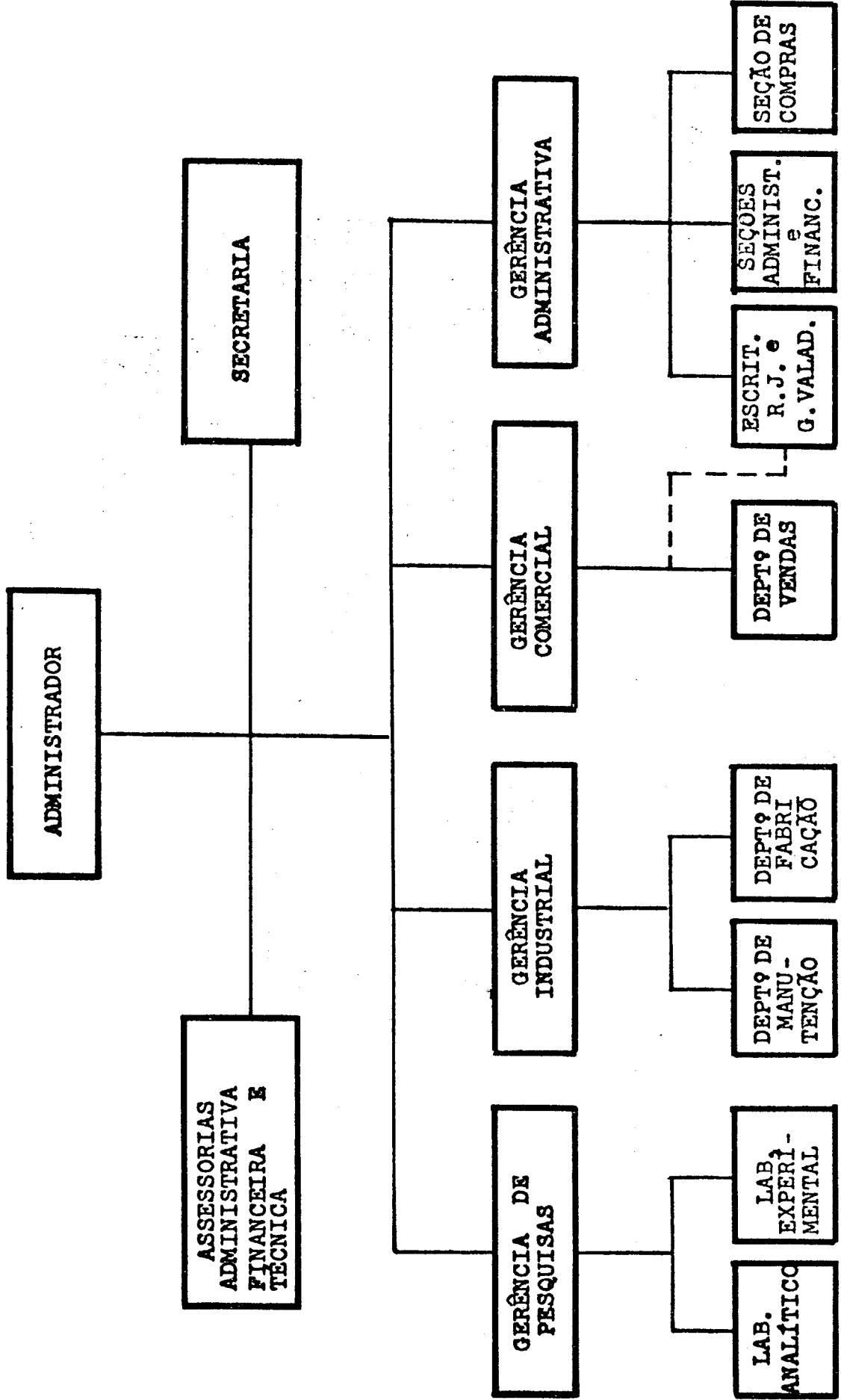
Os organogramas dos Institutos de Pesquisas, unidades e órgãos ligados, estão, resumidamente, apresentados a seguir:

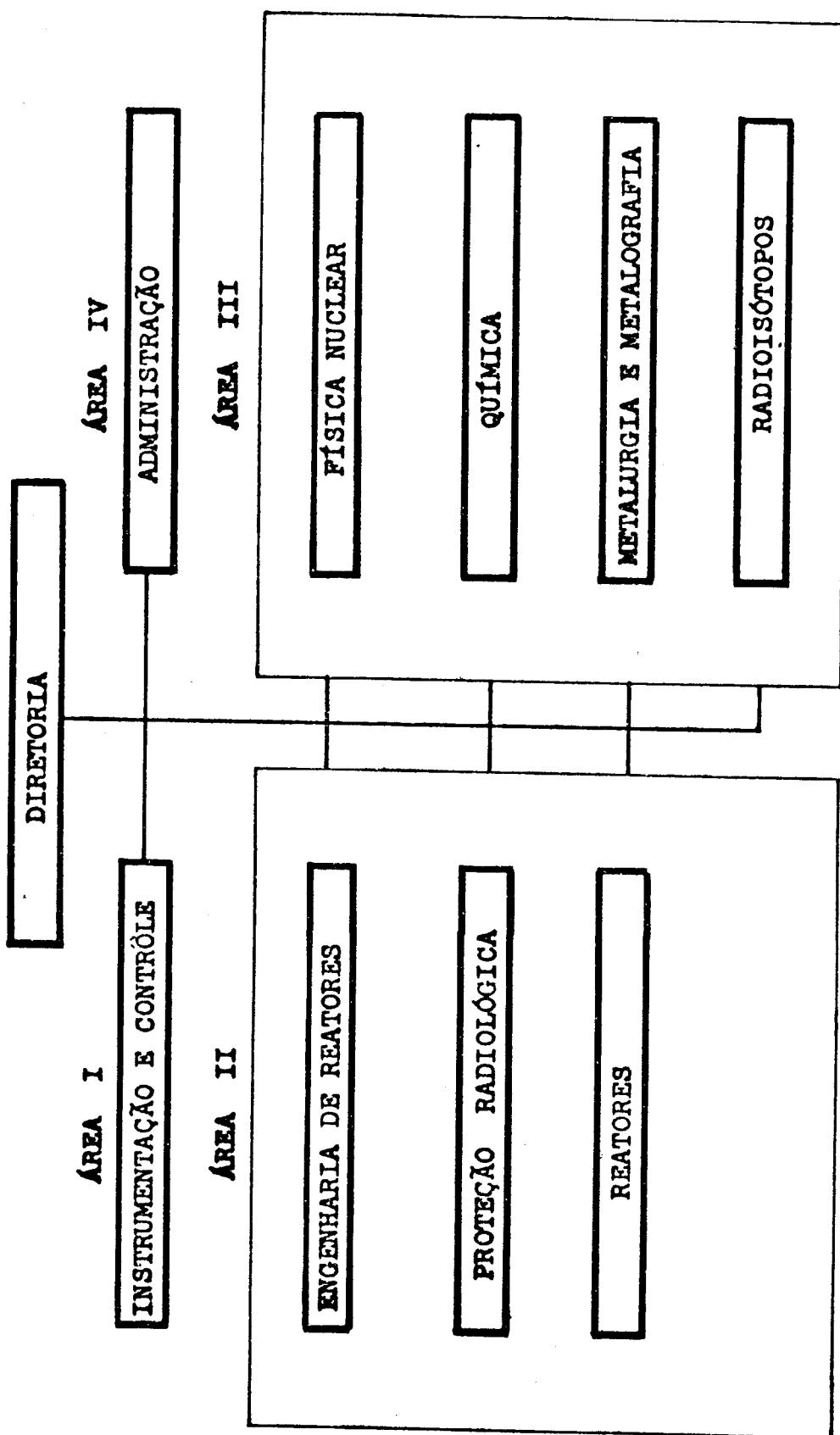
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
(ORGANOGRAMA)



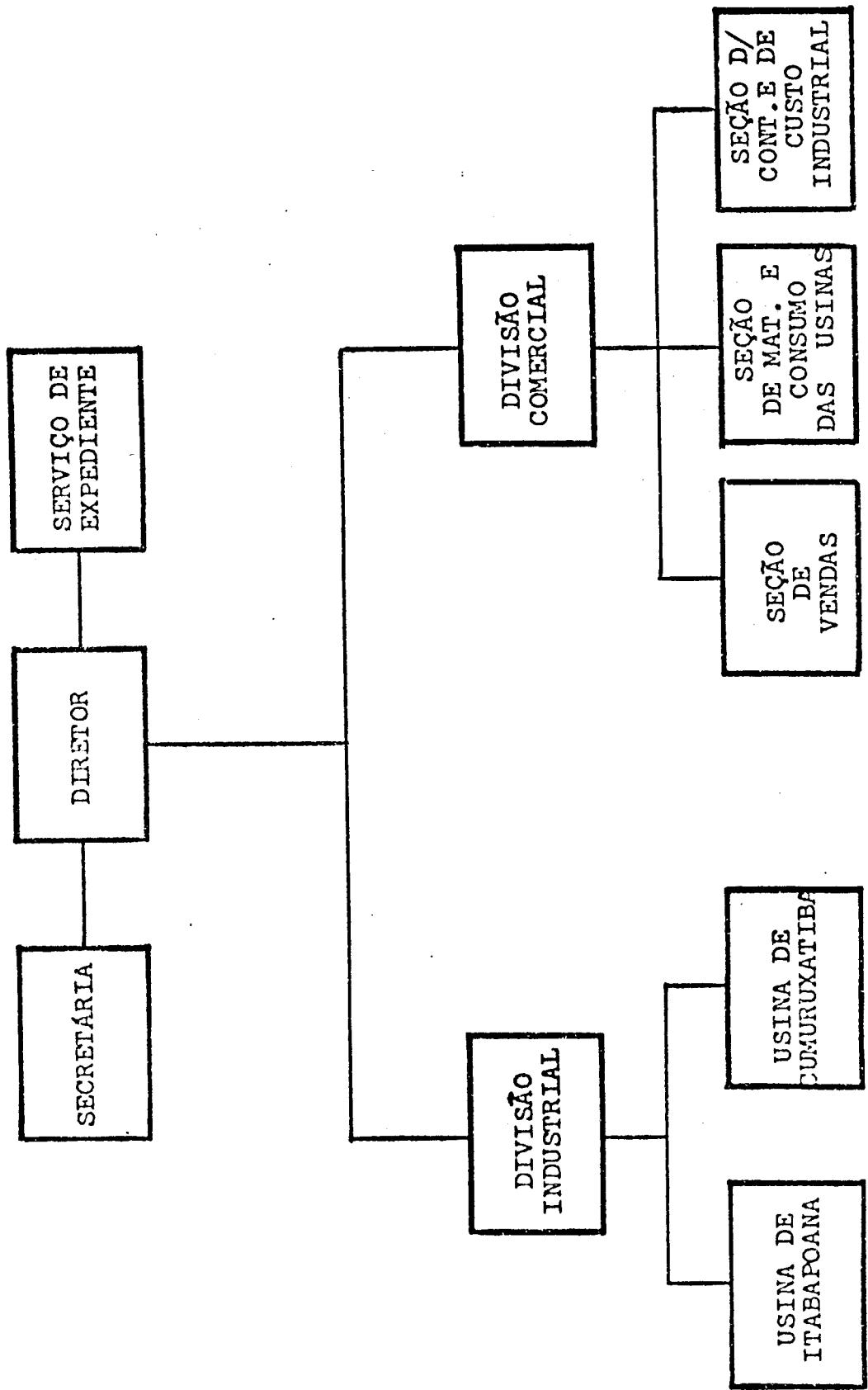


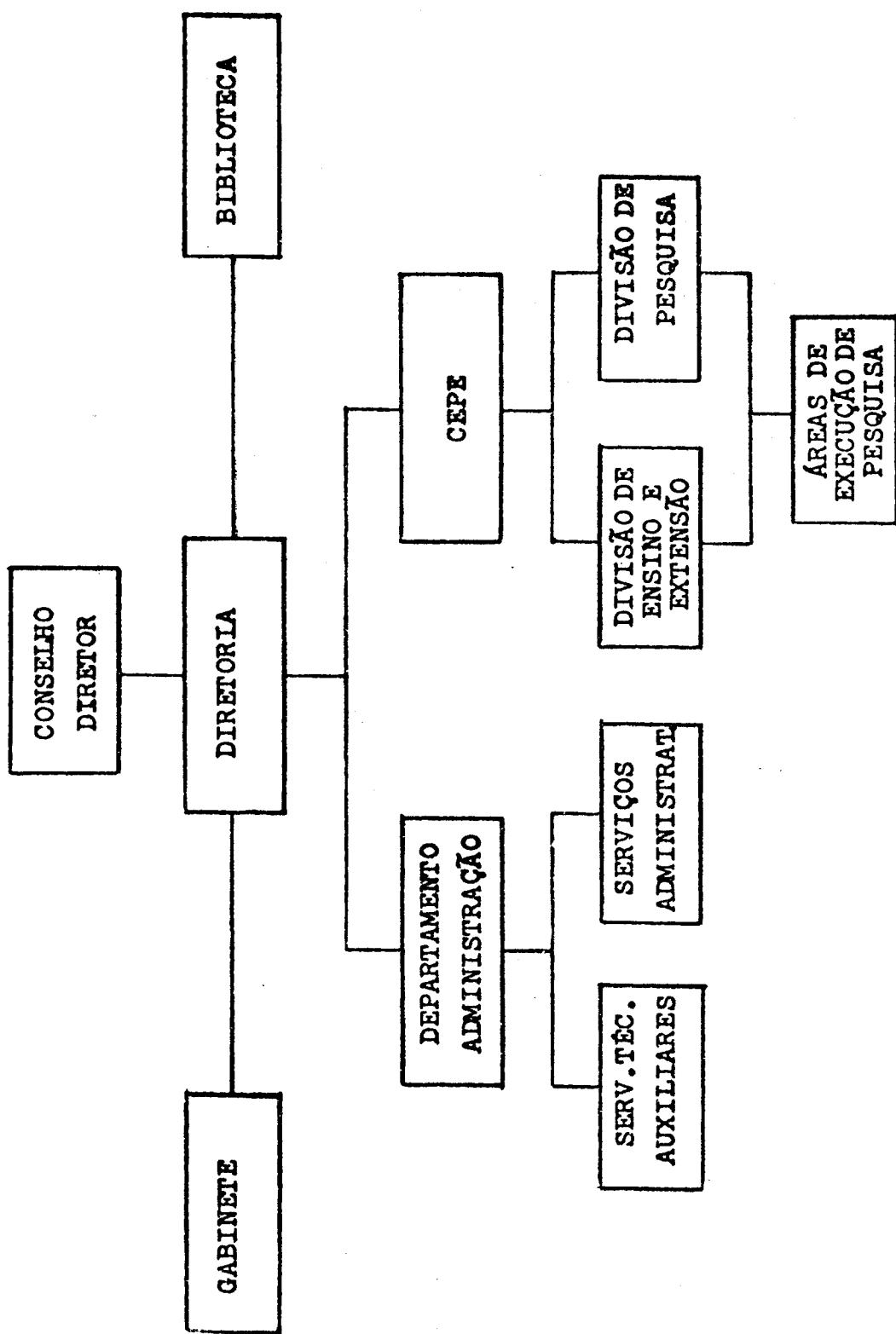






ORGANOGRAMA DO IEN





11. SUPORTE TÉCNICO DAS PESQUISAS

11.1	<ul style="list-style-type: none">- REATORES DE PESQUISA<ul style="list-style-type: none">11.1.1 - Descrição11.1.2 - Utilização do IEA-R111.1.3 - Dados Operacionais do IEA-R111.1.4 - Experiencias, trabalhos e projetos realizados11.1.5 - Aspectos de manutenção e instalações visando melhores condições de operação e segurança do reator11.1.6 - Mudança de configuração11.1.7 - Atividades didáticas11.1.8 - Dados Operativos do IPR-R111.1.9 - Aumento de Potência do Reator para 250 kW11.1.10 - Dados Operacionais do IEN-R111.1.11 - Manutenção do IEN-R1
11.2	<ul style="list-style-type: none">- INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE
11.3	<ul style="list-style-type: none">- UTILIZAÇÃO DE COMPUTADORES
11.4	<ul style="list-style-type: none">- ACELERADORES<ul style="list-style-type: none">11.4.1 - Análise de Oxigênio
11.5	<ul style="list-style-type: none">- ARRANJOS SUBCRÍTICOS
11.6	<ul style="list-style-type: none">- IRRADIADORES GAMA
11.7	<ul style="list-style-type: none">- INSTRUMENTAÇÃO DE ANÁLISE
11.8	<ul style="list-style-type: none">- INSTRUMENTAÇÃO NUCLEAR
11.9	<ul style="list-style-type: none">- TRATAMENTO DA ÁGUA DA PISCINA DO REATOR

11. SUPORTE TÉCNICO DAS PESQUISAS

11.1 - Reatores de Pesquisa

11.1.1 - Descrição

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

O reator Argonauta pode operar até a potência de 10 kW com fluxo médio de 10^{11} nv. Foi construído pela Mecânica CBV Ltda., em contrato com a CNEN, utilizando 93% de matéria-prima nacional. Atingiu criticalidade em 20/02/65, e o reator está sendo empregado, desde então, para ensino e treinamento de pessoal e irradiações destinadas a trabalhos de pesquisas no Instituto.

B - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

O reator IEA-R1, do tipo piscina, utiliza como combustível urânio enriquecido a 20% e 93,15% em seu isótopo U^{235} .

É o mais antigo dos reatores brasileiros (1958), e sua potência de projeto é 5 MW. Devido ao desgaste das instalações, a potência de operação do Reator foi reduzida para 2 MW. A situação está em vias de ser corrigida pelos trabalhos de reforma e ampliação de potência, prevendo-se um aumento para 10 MW.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O reator TRIGA MARK I, produto da Gulf General Atomic, atingiu criticalidade em 6/11/60.

Trata-se de um reator tipo poço, que emprega combustível enriquecido a 20%, do tipo hidreto de zircônio-urânio. Sua potência atual é de 30 kW, estando em andamento um aumento para 250 kW.

11.1.2 - Utilização do IEA-R1

Foram atendidos, em 1970, 268 pedidos de irradiação, perfazendo-se um total de 6.683 amostras irradiadas.

a) Irradiações

Permanentes: 2.963 amostras - Permanecem no reator por períodos longos, superiores a dois meses.

Rotineiras : 612 amostras - Permanecem no reator por períodos de horas ou dias.

Eventuais : 2.871 amostras - Permanecem no reator por alguns segundos, minutos ou no máximo horas, sob demanda esporádica; não fazem parte da produção rotineira.

Gama : 237 amostras - São irradiações com o reator fora de operação, aproveitando o campo existente no núcleo.

b) Experiências nos tubos de irradiação

Foram utilizados pela Divisão de Física Nuclear - DFN os tubos de irradiação n°s 3, 4, 6, 10, 13, e 14 para realização de diversas experiências com irradiações de alvos nos feixes, afastados, consequentemente, do núcleo do reator, com exceção do tubo tangencial n° 4, onde as amostras de Pb, S, Al, Cr, Be, Cu, Ta, NH_4NO_3 , Mn, Ni, Y e grafita foram colocadas em seu interior e junto ao núcleo, para experiências com o conversor neutron/gama. Nos feixes foram utilizados alvos de: C, Ca, Ni, Be, Ih, Cr, Al, Ge e Fe.

11.1.3 - Dados Operacionais do IEA-R1

Realizaram-se, durante o ano, 220 operações à potência de 2 MW e seis a baixa potência, num total de 226 operações - Quadro I.

A energia dissipada pelo reator, durante o período, foi de 3472,2 MWh e a queima de U²³⁵ foi de 179,43 gramas. Uma comparação com os anos anteriores é dada no Quadro II. O total de horas de funcionamento foi de 2350, das quais 1737 h e 14 min em criticalidade a potência superiores a 150 kW.

As operações a baixa potência (inferior a 500 kW) destinaram-se a calibrações diversas do próprio reator e sua instrumentação, medidas de parâmetros de interesse operacional e calibrações de dispositivos experimentais colocados no núcleo ou nos tubos de irradiação, de interesse específico das experiências em causa.

QUADRO I

REATOR IEA-R1 - DADOS GERAIS DE 1957 a 1970

ANO	Nº de operações a baixa potencia (menos de 500 kW)	Nº de operações a alta potencia (igual ou superior a 500 kW)	Nº total de operações	Energia dissipada (MWh)
1957	12	-	12	-
1958	116	9	125	48,6
1959	108	8	116	14,6
1960	40	49	89	213,4
1961	14	65	79	691,6
1962	28	100	128	1417,0
1963	20	110	130	1574,0
1964	29	131	160	2073,7
1965	22	155	177	2335,2
1966	20	143	163	2188,8
1967	17	158	175	2519,2
1968	8	166	174	2631,2
1969	7	222	229	3515,2
1970	6	220	226	3472,2

QUADRO II

ENERGIA DISSIPADA PELO REATOR DO IEA - RJ EM MWh

.202.

mês	ano	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
JANEIRO	0,2	-	4,1	33,6	129,8	121,5	119,3	181,7	193,0	195,3	207,1	268,3	293,9	
FEVEREIRO	30,0	-	7,1	33,5	113,8	99,8	90,7	193,4	175,5	159,4	181,0	240,1	246,0	
MARÇO	-	-	27,4	31,7	102,1	112,5	171,5	187,1	226,4	205,3	201,7	298,9	278,3	
ABRIL	13,2	0,1	47,9	32,8	66,4	152,6	166,3	183,5	153,9	180,2	187,0	264,2	324,8	
MAIO	-	0,5	6,2	40,7	124,4	99,6	145,8	185,6	178,0	207,8	226,1	297,0	280,1	
JUNHO	0,4	0,5	6,3	43,6	116,5	102,4	193,4	186,7	175,7	311,1	190,0	282,1	296,6	
JULHO	1,8	0,4	8,5	70,3	156,9	132,9	191,3	208,7	165,9	187,8	247,8	307,0	323,6	
AGOSTO	1,8	0,1	10,4	79,4	112,3	161,9	193,7	193,1	210,2	264,0	213,3	312,0	302,9	
SETEMBRO	0,5	3,4	8,3	62,2	125,0	178,9	208,0	216,7	195,8	179,3	213,0	312,8	281,1	
OUTUBRO	0,3	4,3	10,8	82,3	139,5	178,3	231,7	207,8	160,6	208,9	257,9	346,5	307,7	
NOVEMBRO	0,3	3,7	53,8	81,0	109,8	103,2	185,0	194,1	195,0	227,3	257,4	288,0	263,0	
DEZEMBRO	0,1	1,7	22,6	100,5	120,5	130,4	177,0	196,9	158,8	192,8	249,0	298,3	277,0	
1º TRIMESTRE	30,2	-	38,6	98,8	345,7	333,8	381,5	562,1	594,9	560,0	589,8	807,4	818,2	
2º TRIMESTRE	13,6	1,1	60,4	117,1	307,3	354,6	505,5	555,8	507,6	699,1	603,0	843,3	901,5	
3º TRIMESTRE	4,1	3,9	27,2	211,9	394,2	473,7	593,0	618,5	571,9	631,1	674,1	931,7	907,6	
4º TRIMESTRE	0,7	9,6	87,2	263,8	369,8	411,9	593,7	598,8	514,4	629,0	764,3	932,8	844,9	
1º SEMESTRE	43,8	1,1	99,0	215,9	653,0	688,4	887,0	1.117,9	1.102,5	1.259,1	1.192,8	1.650,7	1.719,7	
2º SEMESTRE	4,8	13,5	114,4	475,7	764,0	885,6	1.186,7	1.217,3	1.086,3	1.260,1	1.438,4	1.864,6	1.752,5	
T O T A L	48,6	14,6	213,4	691,6	1.417,0	1.574,0	2.073,7	2.335,2	2.188,8	2.519,2	2.631,2	3.515,2	3.472,2	

250

GRAFICO N° 1 - FREQUÊNCIA ANUAL DE OPERAÇÕES - REATOR IEAR-1

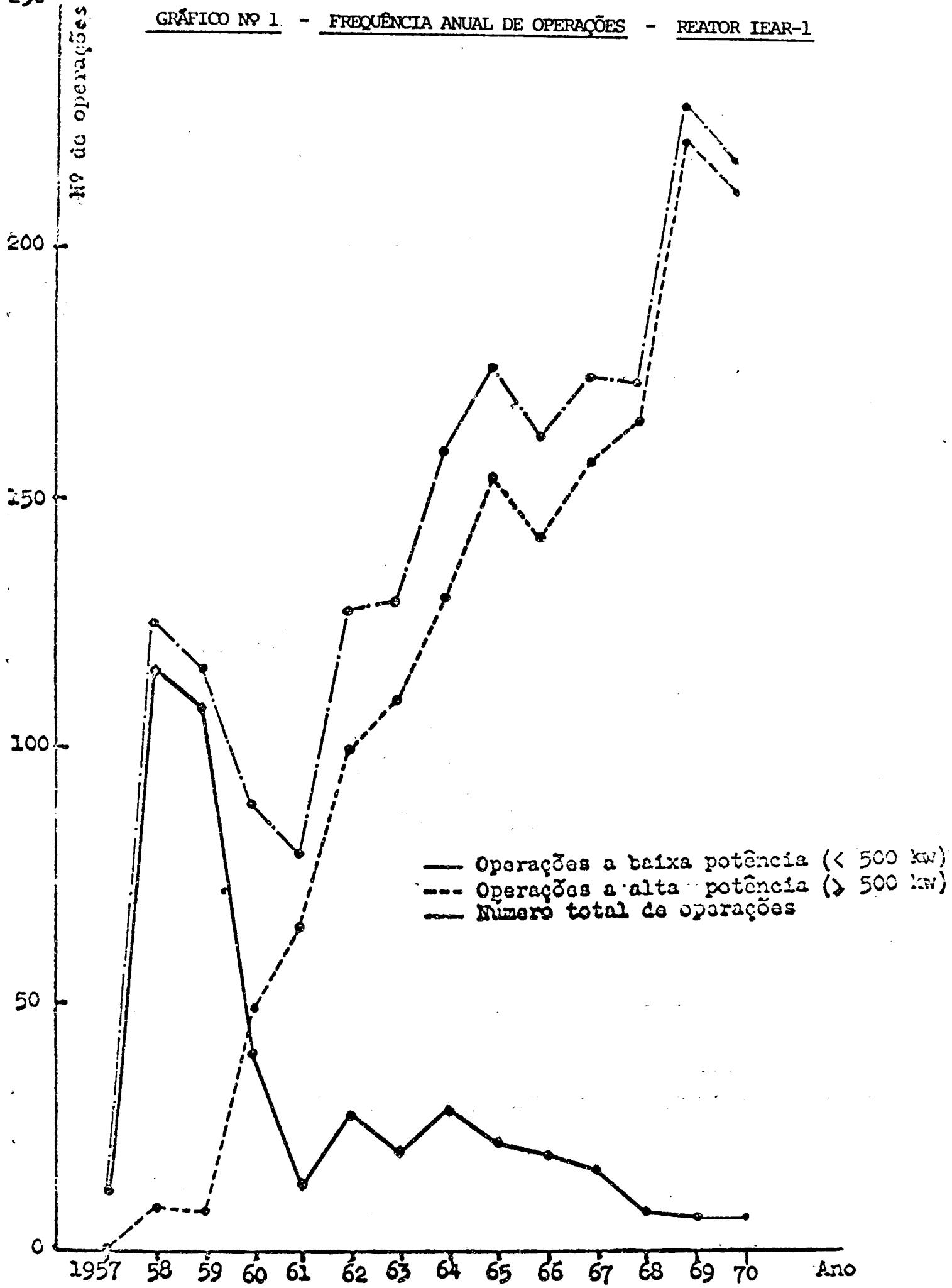
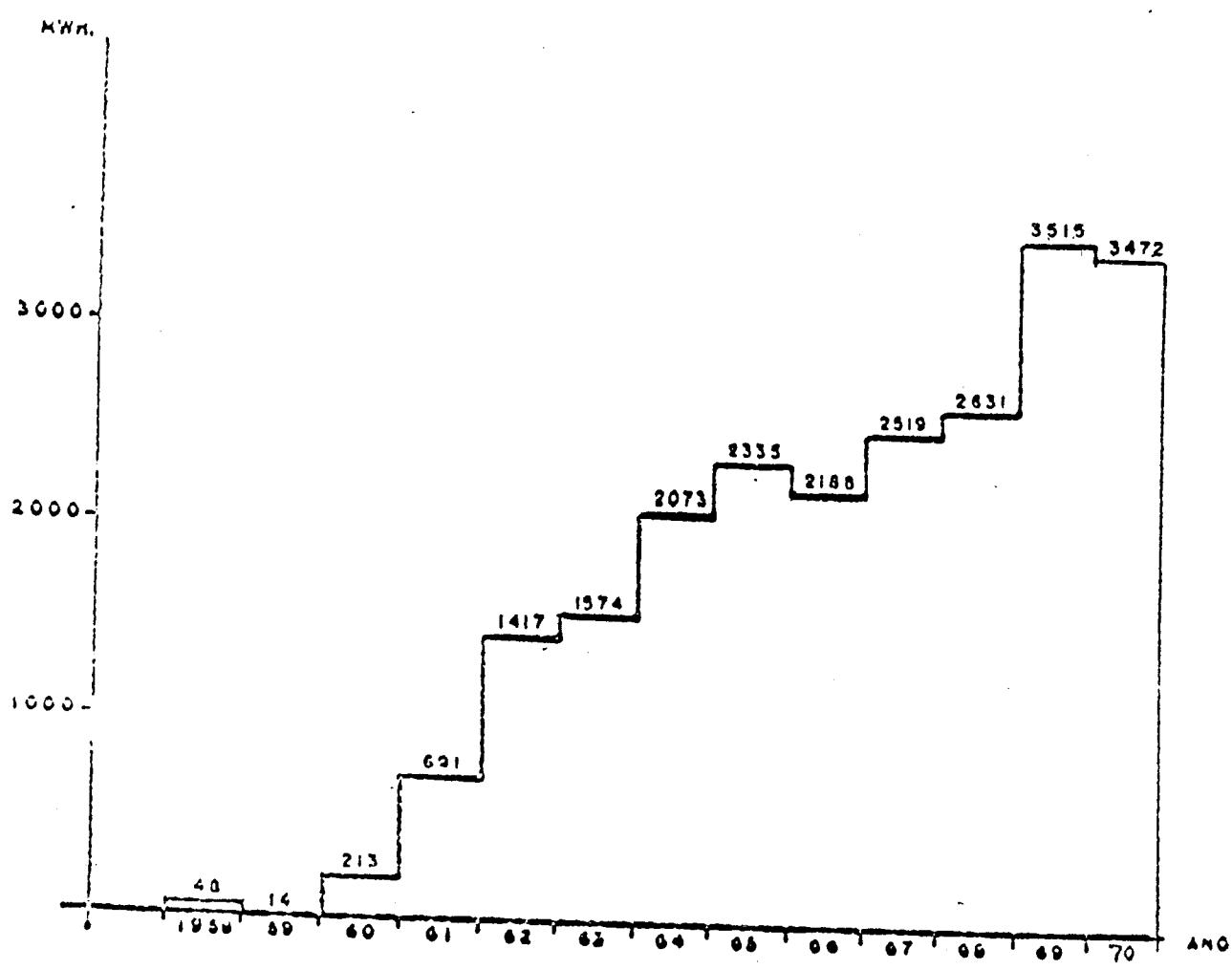


GRÁFICO N.º 2 ENERGIA DISSIPADA PELO REATOR ISAR-I DISTRIBUIÇÃO ANUAL.



Deve-se notar que muitas dessas medidas foram também feitas a baixa potência durante a partida do reator, antes da potência ser elevada a 2 MW.

Nestes casos, considera-se apenas a operação a alta potência, apesar de serem na realidade operações mistas.

As operações a alta potência tiveram como objetivo:

- Produção de radioisótopos diversos;
- Experiências de Física Nuclear, Física de Neutrons e Física do Estado Sólido;
- Análises por ativação para pesquisas básicas ou tecnológicas em Química, Física, Biologia, indústria, etc.

11.1.4 - Experiências, trabalhos e projetos realizados

Com o ritmo sempre crescente do índice de utilização do reator, os trabalhos de projeto e construção de elementos de irradiação têm prosseguido em ritmo acelerado, não só para a construção de elementos já provados, com a finalidade de aumentar seu número, como também para a construção de elementos novos, especialmente adaptados a irradiações especiais.

Quanto ao próprio funcionamento do reator, foram desenvolvidas diversas atividades e feitas medidas diversas e projetos para o sistema de controle tanto mecânico como eletrônico, visando ao futuro aumento de potência.

Prosseguem, também, os estudos e projetos de arranjos experimentais destinados à neutrongrafia. Foram especificadas as características, verificado o projeto e encomendada uma ponte móvel auxiliar para ser colocada numa treliça vertical onde será instalado o dispositivo experimental de neutrongrafia. A ponte já foi entregue e está aguardando algumas

adaptações para os suportes da treliça e de outros dispositivos destinados ao manuseio geral de materiais na piscina. A pesquisa bibliográfica e projetos do arranjo experimental têm prosseguido.

Este projeto sofreu atrasos devido à concentração de esforços do pessoal na área de Operação e Manutenção e Segurança do Reator.

11.1.5 - Aspectos de manutenção e instalações visando melhores condições de operação e segurança do reator

O índice de utilização do reator, ou seja, o número de amostras irradiadas e experiências efetuadas no reator, teve grande incremento no decorrer deste ano. O maior aumento verificou-se na parte referente às irradiações eventuais, notadamente de pedidos externos ao IEA.

O número de elementos de irradiação no núcleo do reator, que em anos anteriores costumava ser de aproximadamente 11 a 13, foi aumentado nos últimos meses para cerca de 18 a 20.

Durante o período tiveram prosseguimento os serviços normais de manutenção preventiva, tais como: visitas periódicas, limpeza, lubrificação, etc. de todo equipamento eletro-eletrônico e mecânico do reator.

Foi dada, também, grande ênfase às medidas de características operacionais do antigo trocador de calor B & W. Neste sentido, efetuaram-se medidas constantes de pressões, temperaturas e vazão para fornecer elementos para o acompanhamento da eficiência do trocador. Essa eficiência vem decrescendo gradativamente com o tempo, chegando a um ponto indesejável, em razão de incrustações nas paredes dos tubos do trocador, reduzindo a potência do reator de 5 MW para 2 MW.

Realizou-se o tratamento com diversos produtos químicos para remoção das incrustações. Notou-se que a eficiência do trocador de calor manteve-se estável, e pelas análises constantes da água, tem-se verificado que está havendo uma ligeira remoção das incrustações. Essa remoção, porém, é lenta, o que tornará necessário um tratamento de choque com novo produto. Está sendo planejado o arranjo dos diversos equipamentos necessários para esse tratamento: bomba, tubulações, tanques e aquecedores. A evolução das condições do trocador tem sido acompanhada constantemente, inclusive através de análises semanais de água do circuito secundário. O trocador foi aberto para a colheita de amostras que indicassem o produto químico mais adequado ao tratamento. De 15 em 15 dias é feita lavagem na torre de refrigeração.

Outros dispositivos diversos foram modificados ou aperfeiçoados, tais como: dispositivos de acionamento de barras, aparelhos eletrônicos, controle automático, compressores, bombas, pontes rolantes.

11.1.6 - Mudança de configuração

Com o recebimento de novos elementos combustíveis enriquecidos a 93,15% em U²³⁵, o antigo plano de mudanças de configuração, elaborado em 1964, foi modificado, mantendo-se todavia os objetivos de se atingir o máximo de queima individual dos elementos combustíveis, e também procurando-se não fazer grandes mudanças na geometria do núcleo.

Foram realizadas operações especiais para a medida de reatividade.

A configuração 82-A, cujo início foi a 25/11/69 e término a 3/11/70, dissipou 3297,38 MWh. Substituiu-se pela configuração 83 através da retirada de cinco elementos combustíveis antigos (20% de enriquecimento) já bastante queimados por quatro elementos novos (93,15% de enriquecimento).

11.1.7 - Atividades didáticas

Prosseguiu neste ano o treinamento de novos supervisores, por meio de estágios práticos e conferências sobre operação, manutenção, irradiação de materiais, segurança, etc.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

11.1.8 - Dados Operativos do IPR-R1

O quadro que se segue resume os dados referentes a operação do reator (cf. também Figs. de 1 a 5).

QUADRO III

DADOS GERAIS DE OPERAÇÃO	A N O		RAZÃO EM %
	1970	1969	
Energia dissipada, kWh	30.304	37.515	81
Horas de funcionamento	1.718	2.030	85
Horas de criticalidade	383	511	75
Número de operações	187	214	87
Número de amostras irradiadas	4.011	5.926	68
Atividade total induzida, Ci	6,76	20,6	33
Fator de utilização, %	50,5	62,5	81

Observa-se que, do ponto de vista de prestação de serviços, o reator teve uma utilização bem menor, em relação a 1969. Consideram-se como horas de funcionamento do reator o período de em que seu sistema de refrigeração (capacidade de 30 kW) ficou ligado, o que representa, conforme o quadro (1718 h), 71% do número total de horas úteis disponíveis num ano (2.400 horas). A razão de redução do fator de utilização é indicada a seguir.

O reator é usado, preponderantemente, pelas Divisões de Química (análise por ativação) e de Radioisótopos (produção para aplicações industriais).

Em 1969, houve demanda intensa de análises de água do Rio das Velhas e do minério de urânio de Araxá e minério de ouro. Em 1970, a demanda desse serviço foi menor, como indica o quadro abaixo. Paralelamente, as atividades da Divisão

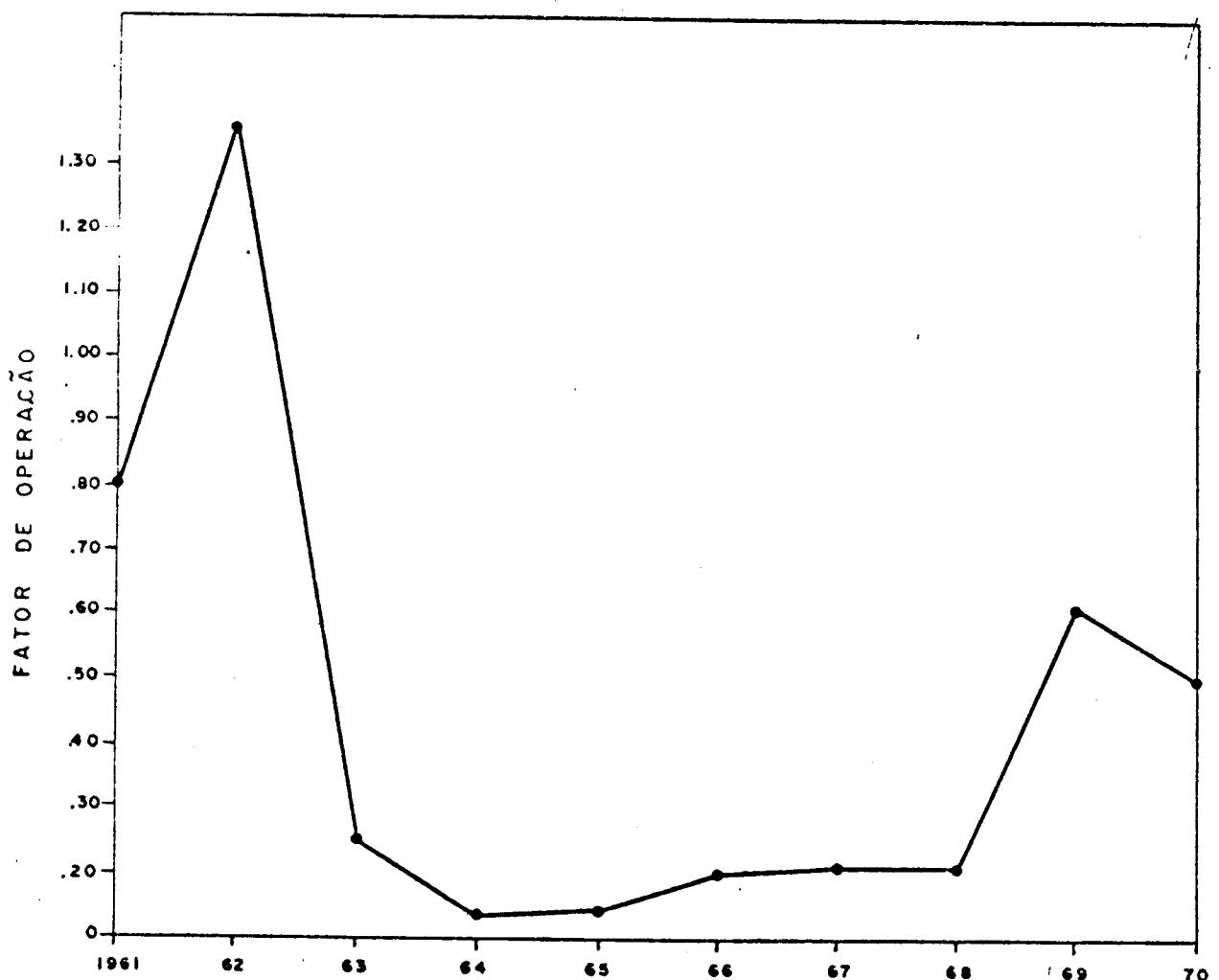


FIG.1 - FATOR DE OPERAÇÃO DO REATOR TRIGA

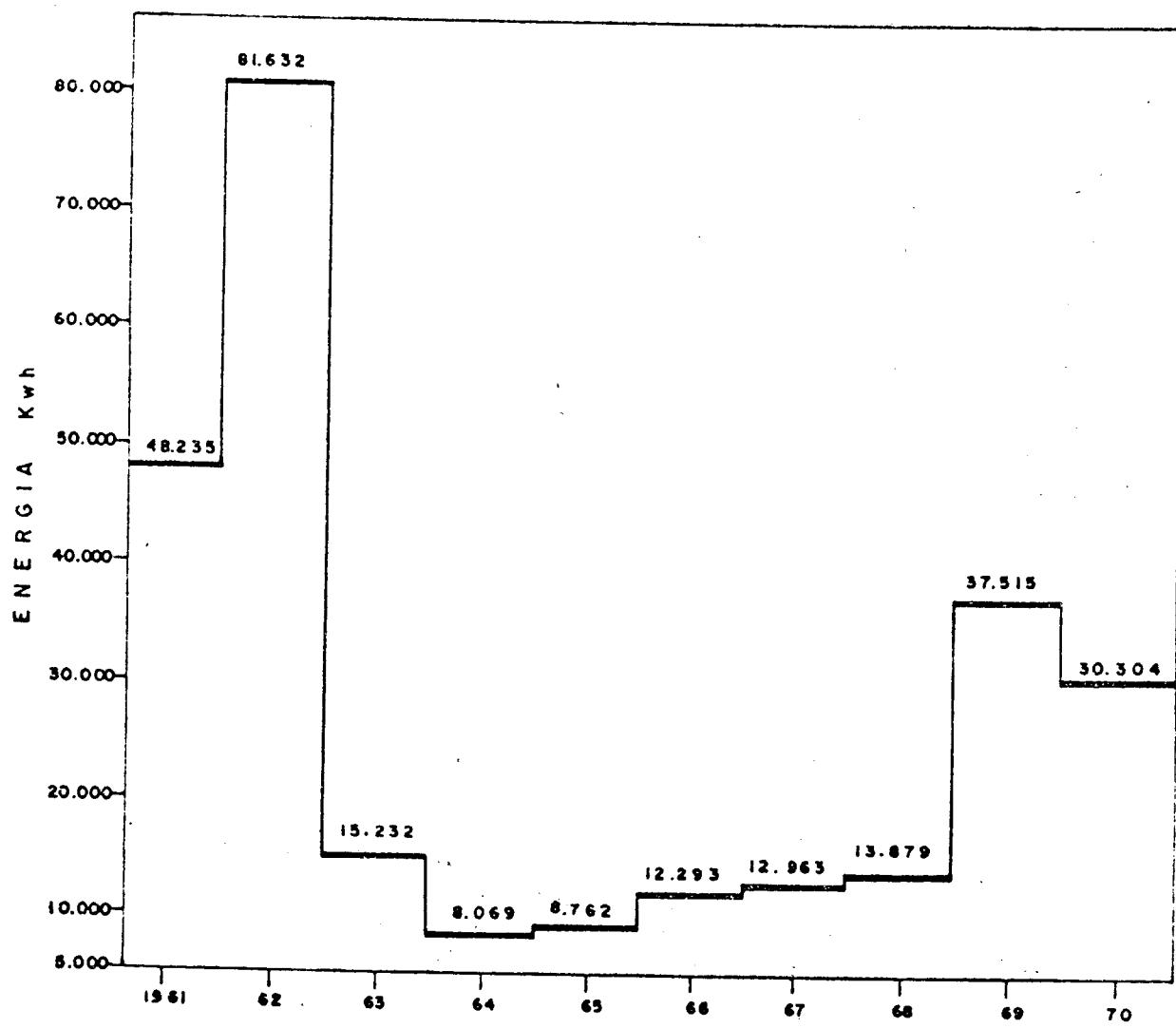


FIG. 2 ENERGIA GERADA PELO REATOR TRIGA - I.P.R.

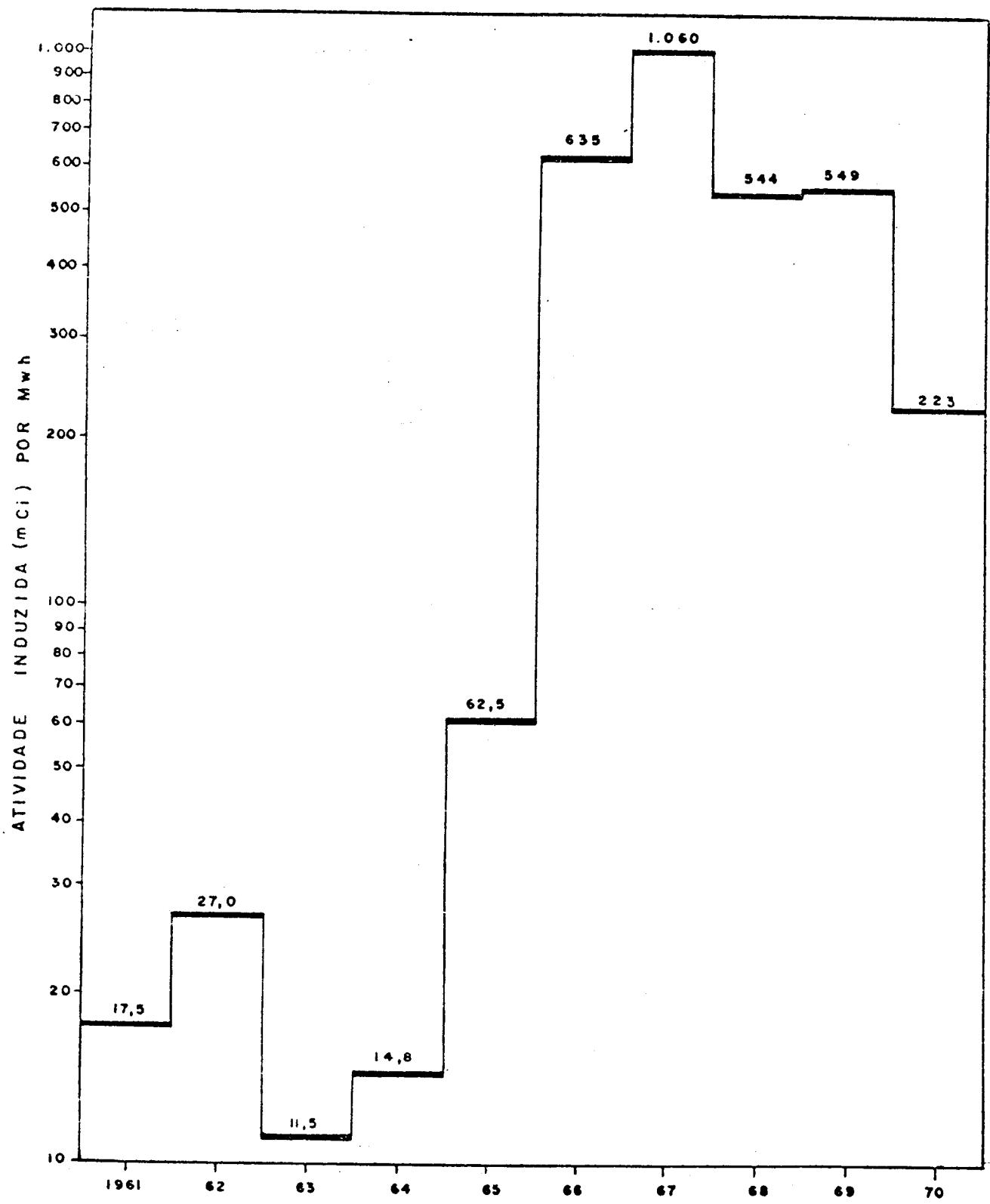


FIG: 3-ATIVIDADES INDUZIDAS (mCi) POR Mwh

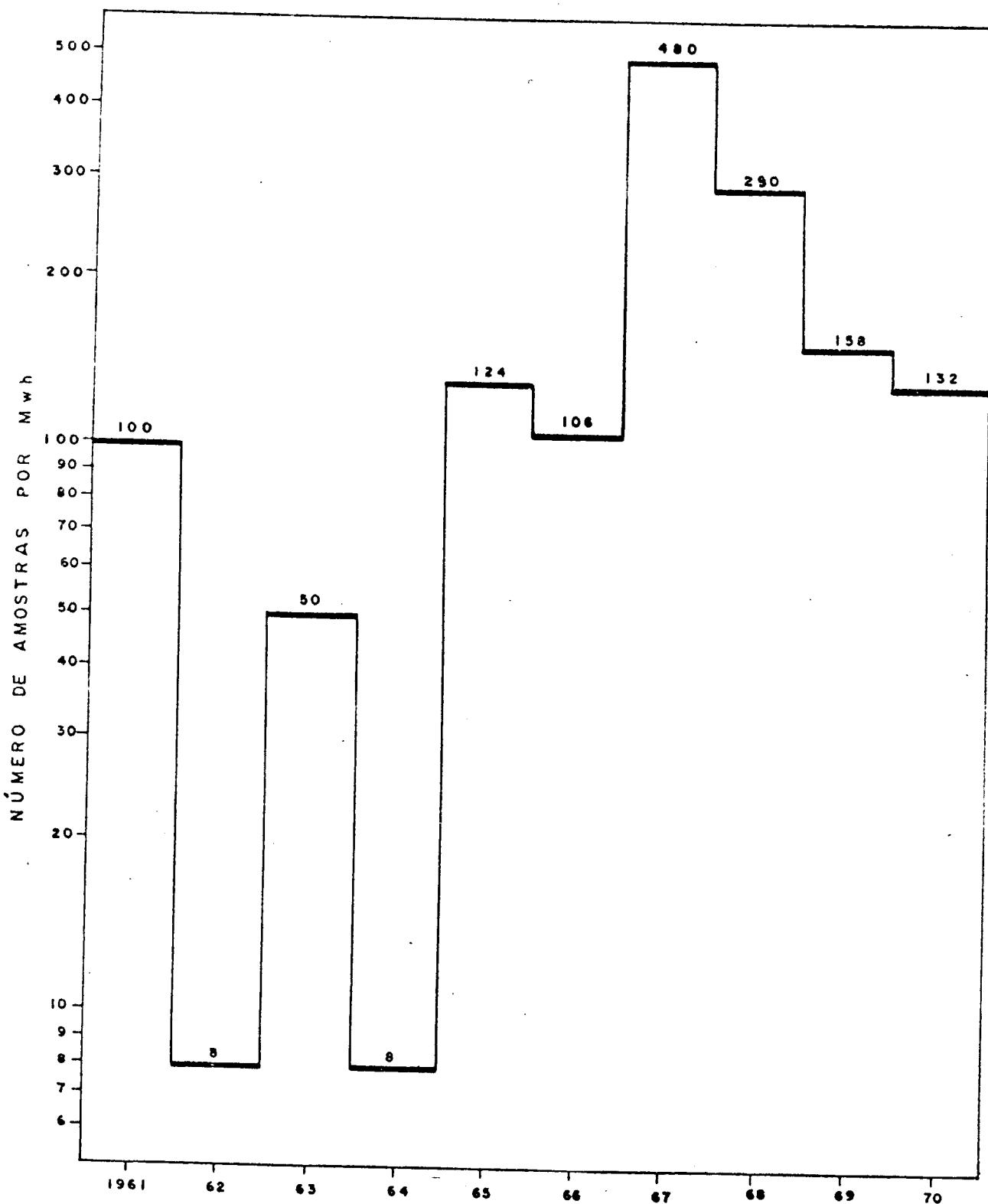


FIG. 4 - AMOSTRAS IRRADIADAS POR Mwh

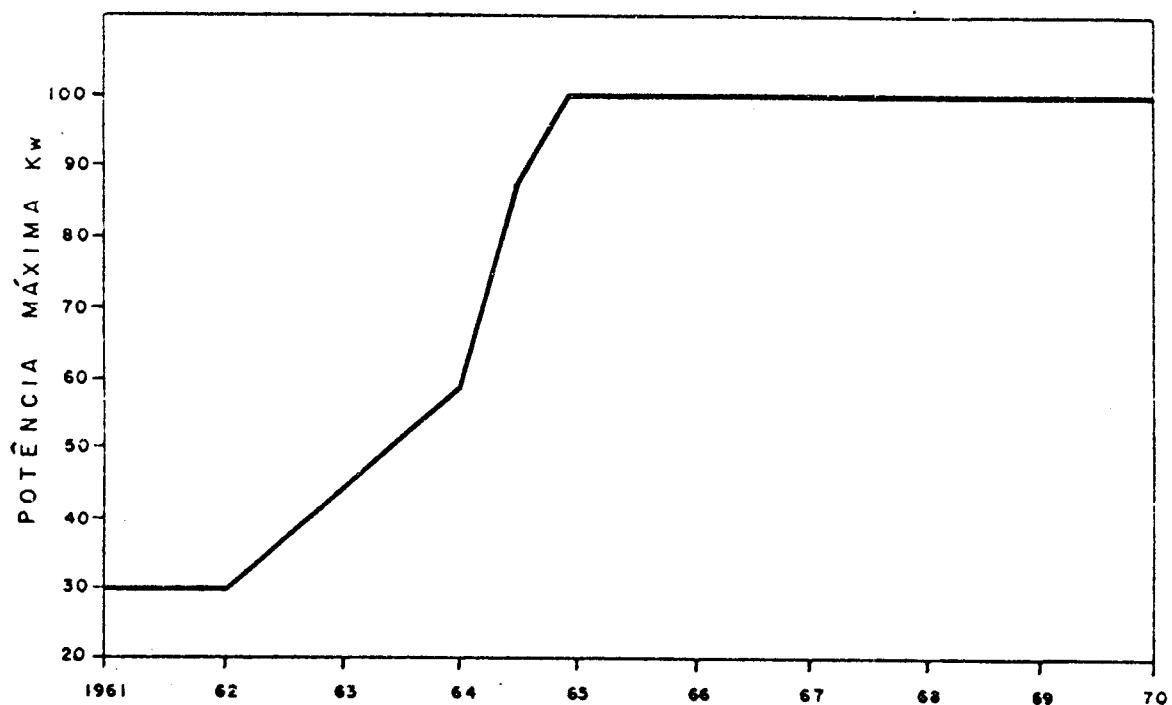


FIG. 5- NÍVEIS MÁXIMOS DE OPERAÇÃO

de Radioisótopos evoluíram no sentido do uso de altas atividades específicas (para sedimentologia), passando a receber radioisótopos do IEA (Br, Ir, Co), afetando diretamente o total de energia gerada no ano, como indicado nos quadros que se seguem:

QUADRO IV

Substância irradiada	Isótopo pesquisado	Número de amostras Analisisadas por ativação	
		1969	1970
Água	As ⁷⁶	2.712	1.311
Minério de Urânio	U ²³⁵	709	640
Minério de Ouro	Au ¹⁹⁸	523	182

QUADRO V

ANO	Nº de amostras irradiadas	Energia gerada no Reator Triga
1968	4.035	13.900 kWh
1969	5.926	37.500 kWh
1970	4.011	30.300 kWh

11.1.9 - Aumento de Potência do Reator para 250 kW

A programação de ampliação de potência do reator TRIGA está indicada no quadro abaixo:

QUADRO VI

FASE	CONFIGURAÇÃO DO NÚCLEO		POTÊNCIA kW		ANO
	Nº DE ELEMENTOS	TIPO	REGIME*	MÁXIMA** /	
1	57	Al-U-ZrH _{1.0}	30 ^a	100 ^b	1970
2	59	Al-U-ZrH _{1.0}	140	250	1970/71
3	59	Al-U-ZrH _{1.0}	250	250	1972
	+9	SS-U-ZrH _{1.7}			

* - xenônio em equilíbrio; ** - desprezando o efeito de xenônio

a) limitada pelo sistema de refrigeração existente (30 kW)

b) limitada pela instrumentação da mesa de controle

FASE 1 - corresponde ao estado do reator, anterior ao início da ampliação de potência.

FASE 2 - corresponde à primeira etapa da ampliação de potência, tendo sido iniciada em 1970, estendendo-se pelo ano de 1971.

FASE 3 - está prevista para 1972.

Em 1970 foi elaborado o anteprojeto do novo sistema de refrigeração de 250 kW, especificando-se os seus componentes, tendo sido encomendados à indústria nacional a fabricação e fornecimento do trocador de calor, torre de refrigeração, medidores, bombas, tubulações e válvulas. Visando à instalação do sistema de refrigeração no primeiro semestre de 1971, foram iniciados o projeto definitivo desse sistema e o anteprojeto da nova sala de máquinas. Iniciou-se também o estudo para a construção da nova mesa de controle, especificando-se os canais de medida e os registradores de potência, êsses últimos já encomendados. Esse projeto está sendo executado em colaboração com todo o corpo técnico do IPR.

- Dados Operacionais do IEN-RI

C - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Os quadros abaixo sintetizam os dados operacionais, em 1970, do reator Argonauta.

QUADRO VII

DISCRIMINAÇÃO	Nº DE OPERAÇÕES NO ANO	
	1969	1970
Trabalhos experimentais	39	48
Experiências didáticas	11	4
Irradiações de amostras	9	29
Número de testes (rotina)	78	142
Horas de operação*	201	298

* - Não está computado o tempo de preparação de experiências.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

A aplicação de radioisótopos na indústria tem sido bastante incentivada pelo IPR, serviço a cargo da Divisão de Radioisótopos. A DR/SIC tem colaborado neste programa desenvolvendo e construindo aparelhos, além de procurar eliminar as dificuldades e o alto custo de equipamentos importados. Torna, desse modo, mais fácil a divulgação da técnica de radioisótopos.

Vários aparelhos foram desenvolvidos durante o ano de 1970, tais como: apalpador eletrônico, destinado a determinar as cotas do fundo de um modelo reduzido de um pôrto; detetor portátil de nível, para determinação de níveis inacessíveis (líquido corrosivo, viscoso, em alta temperatura ou sob pressão); e circuitos para controle de nível de reservatórios.

Na área da instrumentação de reatores foi desenvolvida a instrumentação para a subcrítica CAPITU e iniciado o projeto de nova instrumentação para o oscilador de pilha, instalado no reator Triga - IPR-R1.

11.3 - Utilização de Computadores

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

O computador IBM/1620 continuou sendo utilizado pelos pesquisadores do IEN para a solução de problemas inerentes às pesquisas em andamento. Atualmente um esforço vem sendo feito no sentido da utilização do computador em problemas administrativos. Assim, um curso sobre computadores está sendo ministrado para o pessoal do IEN, visando a uma solução eficiente para os problemas relativos à administração.

No campo de controle, está sendo realizado um estudo comparativo de computadores visando-se ao controle de processos nucleares.

Com o objetivo de treinar pessoal para poder usar os códigos de computador atualmente disponíveis para cálculo de reatores, foi criado um grupo composto de seis pesquisadores pertencentes à seção de Física de Reatores da Divisão de Reatores.

Nesse sentido, está sendo ministrado pe la IBM um curso de Fundamentos de Sistemas de Computação dirigido ao uso de computadores de sistema/360.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Foi mantida na Seção de Matemática Aplicada a divisão em Setor de Matemática e Setor de Programação e Computação.

O Setor de Matemática, além da prestação de assistência especializada aos demais setores do IPR, teve a seu cargo o ensino de três disciplinas do Curso de Ciências e Técnicas Nucleares: "Métodos Matemáticos I", "Métodos Matemáticos II" e "Métodos Numéricos e Computacionais".

O Setor de Programação e Computação e laborou e adaptou, em 1970, diversos códigos, especialmente nas áreas de Física de Reatores, blindagem, espectrometria e métodos numéricos.

Em Física de Reatores, pode ser citada a elaboração de um código para cálculo de integrais de transporte que se usam na determinação do coeficiente de difusão pelo método de Benoist. Deve ser também mencionada a continuação dos trabalhos de adaptação de códigos franceses, iniciados em 1969.

Na parte de blindagem, prosseguiram os trabalhos de testes do código BL01, que calcula a atenuação de nêutrons e raios-gama.

Em espectrometria, elaborou-se um código para a resolução de equações integrais do tipo de convolução pelo método das transformações de Fourier, para análise de espectros de raios-X.

Os trabalhos do Setor de Programação e Computação continuaram sofrendo atrasos, principalmente por não possuir a Seção equipamento de computação próprio e por ter contado com o trabalho de apenas dois técnicos.

A seguir são apresentados os dados comparativos, entre 1969 e 1970, relativos ao tempo de utilização dos computadores IBM 1130 e 360/44.

QUADRO VIII

ANO	COMPUTADORES	
	IBM 1130 (hs)	IBM 360/44 (hs)
1969	362	18,5
1970	1000	38,6

C - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foram realizados pelo Serviço de Cálculo Analógico e Digital - (SCAD) trabalhos referentes à utilização do sistema analógico para a simulação das operações do IEA-R1 e ao cálculo numérico aplicado ao cálculo de reatores.

Para o desenvolvimento dos trabalhos relativos a computação, além do IBM 1620 do próprio IEA, foram ainda utilizados o IBM 360/44 do Instituto de Física e o Burroughs 3500 do Instituto de Matemática e Estatística, ambos na Universidade de São Paulo.

No quadro a seguir, estão indicados os tempos de utilização da unidade central do processamento de dados (CPU) do IEA.

Ó R G Ã O S	Tempo de CPU (hs)
Centrais Elétricas de São Paulo	13,32
Escola Paulista de Medicina	0,61
Faculdade de Ciências Farmacêuticas	1,65
Departamento de Águas e Energia Elétrica	61,27
Secretaria de Agricultura	2,10
T O T A L	88,95

Para as atividades do IEA, o tempo de utilização da CPU foi de 3557,09 h.

Os estudos realizados versaram sobre os seguintes tópicos:

Sistema SLIP para adaptar ao Computador IBM 1620, uma facilidade de tratamento de listas que foi preparada para um computador 7090 e para possibilitar a escrita dos diversos subprogramas cerca de 100 - na linguagem FORTRAN II-D.

Introdução da Recursividade no FORTRAN. Nesta linguagem, originariamente, um programa não pode "chamar a si mesmo". Mas há muitos casos em que a programação fica mais simples com introdução da recursividade. Assim, verificaram-se as áreas livres dentro do monitor para introdução de modificações que possibilitaram a recursividade.

Interpolação pelo método de Neville para a avaliação de uma função por interpolação polinomial, possibilitando sua comparação com outros métodos, tanto em relação ao tempo de processamento quanto à facilidade de programação.

Método Graeffe - Estudo feito para tentar solucionar problemas que surgiram com alguns tipos de equações e comparar

com o método das resultantes utilizado no "Root Squaring Process", programa apresentado por Erwing H. Bareiss, discutido no "Mathematical Methods for Digital Computers - vol.2 - Ralston and Wilf - 2^a" - Adaptação para o IBM - 1620.

Transformações nos coeficientes de um polinômio e determinação dos módulos das raízes para posteriormente determinar as raízes, como mesmo objetivo do programa acima.

Análise por Ativação (parte matemática) utilizando o método dos mínimos quadrados para a análise de um espectro gama complexo, usando os dados de todos os canais do analisador.

"Smoothing ("alisamento") - Foi estudada a elaboração de um programa para permitir a aproximação de uma função por um polinômio de grau n relativo a um intervalo de $(2M + 1)$ pontos centrados, em lugar de polinômio de grau n sobre todos os pontos de uma tabela.

Teste de Aderência - Estudo realizado para preparar programa para testar o funcionamento de um detetor. Trata-se de verificar se os elementos de uma amostra obedecem a uma distribuição normal através do teste de aderência do "Qui-quadrado". (O decaimento obedece a uma distribuição de Poisson e, para grandes amostras, esta tende para uma distribuição normal).

Método de Ordenação em Algol - Para ordenar os elementos de uma amostra para utilização no teste de aderência: procura-se um método mais rápido do que os em uso. O "Collection of Algorithm" descreve em Algol um programa que classifica os números de acordo com os algarismos de cada ordem. Faz-se o estudo do programa para adaptação em FORTRAN.

Transformadas de LAPLACE - Estudo realizado para ministrar aulas para os alunos do Curso de Eletrônica (Técnicos) para aplicação na resolução de redes lineares simples, de equações diferenciais ordinárias lineares e a coeficientes constantes.

Ajustes ponderados: para ajustar onde os dados são considerados com pesos desiguais, aplicando-os à reta e combinação linear de expôniais.

Análise de Espectro Gama - O estudo consistiu na análise de um espectro gama visando à separação dos foto-picôs presentes, dos picos de produção de pares, efeito Compton e a determinação da energia correspondente aos fotopicos.

K W I C - Foi estudado o método de indexação utilizando as palavras chaves do contexto para preparar índices alfabéticos dos títulos dos manuais e publicações existentes no SCAD.

Mecanização das folhas de pagamento do IEA - Foi realizado o estudo das folhas preparadas manualmente no propósito de determinar os dados necessários para a mecanização e estabelecimento dos registros, bem como os códigos a serem utilizados e as saídas necessárias, requeridas pelo Serviço do Pessoal.

Mecanização da bibliografia brasileira de Odontologia - Foi necessário estudar o material disponível para determinar as modificações a introduzir nos registros catalogados, para a formação dos arquivos mestres e auxiliares de acordo com as saídas desejadas.

Estrutura de dados, visando escolher o melhor método de tratamento de listas lineares ligadas e que se adapte melhor às possibilidades do IBM 1620-mod.II.

Os programas desenvolvidos para computador digital foram os seguintes:

INÍCIO e FIM - Modificações para adaptar às novas necessidades.

TESTT - Generalização para oito grupos de amostras.

DESLAC - Deslocamentos nas contagens, canal a canal.

CONCAR - Conta cartões.

SEPCAR - Separa "decks" de cartões.

- LISHA - Calcula a perda de energia de eletrons.
- LANDAU - Aplica a função de distribuição aos resultados do LISHA.
- RESILI - Resolução de equações lineares.
- MOLOCA - Calcula o conjugado, corrente e tensão de motor com capacitor e traça gráfico.
- MOSECA - Semelhante ao MOLOCA, mas sem capacitor.
- MACOM - Determinação da massa dos elementos combustíveis do IEA-R1.
- EXPO - Separa o expoente de um dado.
- RALSTON - Calcula as raízes de um polinômio.
- ERP - Sistema conversacional Homem/Máquina.
- ANATIV - Análise por Ativação.
- KWIC - Ordenação alfabética de palavras chaves.
- ANEST - Estudo de espectro, inicialmente compicos simples.
- FLUTE - Cálculo de fluxos térmicos.
- NEVILL - Interpolação.
- TNTM - Cálculo da razão Th/T.
- TBTG - Cálculo da razão Th/T. - modelo da gôta líquida.
- EFCT - Cálculo econômico-financeiro de centrais termoelétricas.
- MISLA - Análise de linha (eletrônica).
- RICOM - Resolução de integrais no campo complexo.
- SMOWI - Alisamento de pontos utilizando a fórmula GRAM primeiro grau para cada três pontos.
- BEGIN - Programa de serviço do SCAD.
- INCUR - Intersecção de curvas.
- ATIP¹⁴ - Cálculo de atividade.
- SLIP - Sistema de tratamento de listas.
- Programas diversos para completar o SLIP.
- POL - Transformação de uma expressão algébrica para a notação plonesa direta.
- SUBS REDUZ-QUAD - Para manipular expressões algébricas com SLIP.
- IECONT - Cálculo do instante efetivo correspondente a uma contagem integrada.

- ERRSIS - Cálculo de erros sistemáticos em cristalografia.
- CZEL - Calibração do zero do espectrômetro de cristal.
- Vários programas para calcular funções recursivamente.
- MESTRE - Formação de arquivo mestre para preparação de fôlhas de pagamento.
- LAPRI - Integração de produtos de polinômios de Laguerre de primeira espécie.
- NEWRAP - Para resolver equações numéricas, pelo método Newton-Raphson.
- CLASSE - Agrupamento de uma amostra em classes, cuja amplitude é obtida pela fórmula de H.A. Sturges.
- ORDENI - Ordenação de números inteiros, utilizando o algoritmo 23 do "Collected Algorithms from ACM".
- ADERI - Testes de aderência.
- ASAAM 23 - Para colocação de cartões adicionais para funcionar em sistema Overlay no computador 360/44.
- CARHI - Ajuste de curvas de secção de choque total para o Carbono e o Hidrogênio.
- COSDIR - Cosenos diretores - Método de Von Neumann.
- COFCOR - Determinação do coeficiente de correlação angular entre duas variáveis.
- INTCON - Intervalo de confiança para média e para Y observado.
- TEGRAU - Verifica a melhoria da reta para a parábola.
- NÚCLEO - Cálculo da tabela de otimização do núcleo do reator.
- MINT - Função que calcula o menor inteiro que contém uma dada expressão.
- PAREAT - Cálculo dos parâmetros para reticulado do reator.

Os programas a seguir se referem ao computador analógico:

Estudo paramétrico da evolução do combustível nuclear com a irradiação em reatores de potência, a partir de diferentes proporções de U-238, U-235 e Th-232.

Estudo do comportamento dinâmico do IEA-R1.

Respostas neutrônica a um degrau de reatividade.

Simulação do funcionamento do coração.

Vários programas para dissertações de Mestrado.

11.4 - Aceleradores

11.4.1 - Análise de Oxigênio

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Efetuou-se a análise de oxigênio em hematita, obtendo-se um erro inferior a 2%, em relação ao seu teor estequiométrico na substância. O porta-alvo do acelerador foi substituído por outro, de refrigeração anular, totalmente projetado e construído na Seção. Foram modificados, ainda, o alvo escamoteável e seu sistema de acionamento.

O sistema de contagem das amostras foi modificado, a fim de permitir a contagem simultânea da amostra e monitor.

Iniciaram-se estudos sobre análise de oxigênio em Zircaloy e aço inoxidável.

11.5 - Arranjos Subcríticos

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Na Subcrítica Urânia, foram concluídas as medidas do laplaciano material, estando seu valor compreendido em

tre - $7 \times 10^4 \text{ cm}^2$ e 0. A determinação mais precisa desse valor exigirá a utilização de um pedestal de grafita de 60 cm de altura, o uso de contadores a BF_3 , a utilização de sistemas de contagens de baixo "back-ground", de programas de computador mais aperfeiçoados, e de caixas de cádmio de espessura bem conhecida.

11.6 - Irradiadores Gama

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O quadro a seguir resume o movimento de amostras e as doses obtidas pela utilização do irradiador gama de Co-60:

USUÁRIOS	AMOSTRAS		DOSE Mrad.	FINALIDADE
	Tipo	Qtd.		
Divisão de Ciências dos Materiais / IPR	KCl + Mn	5	77,60	Estudo Endor.
	KCl + Ni	9	79,32	Pesquisa
	KBr	1	1,08	"
	NaCl+ Cd	1	10,08	"
	Quartzo	8	25,00	"
	Estireno	2	46,30	"
	KCl	3	9,48	
	KN_3	1	2,36	
		30	251,22	
Divisão de Química IPR	Semente de tomate	6	12,60	Pesquisa
Divisão de Reatores/ IPR	Condensadores	14	240,38	Pesquisas
SUB-TOTAIS		50	504,20	

USUÁRIOS	AMOSTRAS		DOSE Mrad.	FINALIDADE
SUB-TOTAL		50	504,20	
D.N.E.Ru.	Pintos	5	-	Pesquisas
	Ratos	23	-	"
	Miracídeos	4	-	"
	Diamphalaria (Caramujos)	10	125,0	"
		42	125,0	
I.C.B	Caramujos	2	-	Imunização
D.S.R./IPR	Cercárias	11	0,22	Imunização
D.Ra./IPR	Cercárias	5	0,40	Pesquisa
ICEx/UFMG	KCl + Li	1	-	Pesquisa
T O T A I S		111	629,82 Mrad	

11.7 - Instrumentação de Análise

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

A seguir é apresentado o resumo dos trabalhos desenvolvidos no corrente ano:

Análise de Minérios de Tório e Urânio - O método dos nêutrons retardados foi aperfeiçoado, sendo automatizado o sistema de irradiação, bem como a retirada e contagem da amostra por um tubo pneumático de construção especial. O método foi também desenvolvido para a análise isotópica do urânio, conseguindo-se uma precisão melhor que 1% no teor de U²³⁵, e capaz de aceitar o urânio em qualquer de suas formas. Encontra-se em montagem um sistema capaz de maior precisão, sensibilidade e confiabilidade.

Dosador Portátil de Urânia e Tório -
Foram testados vários métodos de dosagem de urânia e tório, sendo a maioria impraticável no campo. A contagem dos alfas naturais resulta em baixíssima contagem específica e efeitos de matriz excessivos. Seu uso exigiria a concentração dos minérios, sendo, portanto, inviável.

A dosagem por fissões, onde estas seriam provocadas por uma fonte de nêutrons, requer fontes excessivamente grandes (cerca de 10^8 nêutrons/segundo) e também apresenta apreciáveis efeitos de matriz e de preparo da amostra, sendo, também, considerada inviável.

Outro método testado, mais promissor, é o uso da fluorescência X por fontes radioativas. A fonte ideal é o Co⁵⁷ (gamas de 110 e 127 KeV), porém a separação dos raios-X do urânia e do tório (95 KeV e 91 KeV, respectivamente) apresenta considerável dificuldade. Esta é praticável por detetores de estado sólido de silício ou germanio (resolução melhor que KeV), porém a necessidade de refrigeração a nitrogênio líquido os torna impraticáveis no campo.

Contadores Proporcionais têm resolução adequada (cerca de 2 KeV), contudo a alta energia requer um gás pesado (Xenônio), e a eficiência é baixa. Esquemas de filtragem pelo boro K foram tentados, tais como filtros de reflexão de Chumbo e Bismuto, mas os resultados não foram aceitáveis.

Foi, então, elaborado um esquema de converter, pelo efeito fotoelétrico numa lâmina delgada de ouro, os raios-X em fotoelétrons, cujas energias (5 KeV e 10 KeV) para o urânia e tório, respectivamente, são convenientemente baixas para a detecção com contadores proporcionais e a separação tal, que são facilmente distinguidas. Outra vantagem é o baixo "back-ground" de interferências e minimização de efeitos de matriz, dada a alta energia dos raios-X.

Foi construído um protótipo, que funcionou adequadamente, estando em estudo sua otimização.

Os resultados obtidos com os métodos acima são aplicáveis à dosagem de outros elementos em minérios, tais como o ferro, cobre, estanho e outros, onde os teores mais altos facilitam a deteção, estando programado o seu estudo.

11.8 - Instrumentação Nuclear

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Construção de Detetores - Foram desenvolvidos projeto e construção de vários contadores proporcionais para várias finalidades, estando vários em uso, tais como um contador de janela otimizado para a deteção do efeito Mössbauer no ferro (resolução de 8% em 14,6 KeV); um contador para a deteção dos raios-X do alumínio (2 KeV) com janelas de 1 mg/cm^2 e resolução de 40%, em contador de janela frontal para contagem de alfas e betas. Além disso, foi realizado o sistema de controle do gás e a eletrônica associada.

11.9 - Tratamento da Água da Piscina do Reator

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

O tratamento da água da piscina do reator e análises correlatas, é tarefa da qual vem se desincumbindo a Divisão de Radioquímica, desde antes mesmo da entrada do IEA-R1 em funcionamento. Os quadros a seguir, desta parte, indicam o trabalho que se executa e as condições da água da piscina, mantidas sempre as mais adequadas. O pH da água tem valor médio de 6,15, o que (máximo de 6,20 e mínimo de 6) representa condições ideais para manutenção de peças de alumínio.

A resistividade média da água é próxima de 1 M Ω x cm (7,5 x 10⁵ ohm x cm), o que é excelente valor, visto que se trata de piscina aberta. As concentrações de íons cobre, cloro e ferro, que são elementos causadores eventuais de corrosão em alumínio, têm sido mantidas extremamente baixas. A concentração média de alumínio é de 0,021 ppm, baixa, o que indica corrosão praticamente inexistente dos elementos combustíveis e recipientes de irradiação. A quantidade de matéria orgânica, resíduo sólido, silica e dureza, é baixa, o que garante a transparência da água para movimentação das peças no interior da piscina. A atividade de Iodo-131 (25 microcuries em 270.000 litros) é extremamente baixa, indicando a não liberação de produtos de fissão gasosos.

Os quadros nºs XII, XIII, XIV contêm dados sobre os volumes de água tratados e as regenerações levadas a efeito em 1970; os fatores de descontaminação, isto é, a atividade da água antes de entrar na resina e após a passagem; e os dados que mostram não agressividade da água aos corpos de prova de alumínio, sendo que êsses ensaios vêm sendo feitos continuamente, desde 1965.

QUADRO XI

TRATAMENTO DA ÁGUA DA PISCINA DO REATOR

		TRATAMENTO	PISCINA	RETRATAMENTO
Resistividade (ohm x cm) $\times 10^{-5}$	Min.	10,50	6,45	6,50
	Méd.	13,50	7,50	15,20
	Max.	16,00	8,80	16,00
pH	Min.	5,55	6,00	5,60
	Méd.	5,60	6,15	5,70
	Max.	5,70	6,20	5,85
Cobre (ppm)	Min.	0,0008	0,0010	0,0006
	Méd.	0,0011	0,0010	0,0008
	Max.	0,0015	0,0020	0,0009
Cloro (ppm)	Min.	0,0010	0,0007	0,0007
	Méd.	0,0012	0,0013	0,0008
	Max.	0,0016	0,0015	0,0009
Ferro (ppm)	Min.	0,005	0,005	0,005
	Méd.	0,007	0,009	0,006
	Max.	0,010	0,020	0,010
Alumínio (ppm)	Min.	0,005	0,005	0,005
	Méd.	0,050	0,021	0,015
	Max.	0,030	0,030	0,025
Materia Orgânica (ppm)	Min.	0,60	1,10	0,040
	Méd.	0,65	1,40	0,70
	Max.	0,80	1,70	0,90
Resíduo Sólido (800°C) (ppm)	Min.	0,6	1,0	0,5
	Méd.	1,1	1,7	1,4
	Max.	1,5	2,1	1,8
Silica (ppm)	Min.	0,10	1,80	0,20
	Méd.	0,50	2,30	0,86
	Max.	2,50	4,00	2,00
Dureza (ca) (ppm)	Min.	0,14	0,15	0,10
	Méd.	0,23	0,24	0,15
	Max.	0,30	0,30	0,20
Atividade ^{131}I (μCi)	Min.	-	10,0	-
	Méd.	-	25,0	-
	Max.	-	60,0	-

QUADRO - XII

TRATAMENTO DA ÁGUA DA PISCINA DO REATOR
UNIDADES DE TRATAMENTO E RETRATAMENTO

(De 15 de Dezembro de 1969 a 15 de Dezembro de 1970)

	TA	TB	RA	RB	"Softner"
Volume de Agua Tratado (l)	$2,50 \times 10^5$	$2,6 \times 10^5$	$1,96 \times 10^7$	$1,58 \times 10^7$	$7,00 \times 10^5$
Número de Regenerações	4	5	13	13	1

TA Tratamento; Tanques de Resina A e B.
 TB

RA Retratamento; Tanques A e B.
 RB

QUADRO - XIII

TRATAMENTO DA ÁGUA DA PISCINA DO REATOR

FATORES DE DESCONTAMINAÇÃO

- VALOR MÉDIO ANUAL

(De 15 de Dezembro de 1969 a 15 de Dezembro de 1970)

	CONTAGEM/LITRO MIN			FATOR DE DESCONTAMINAÇÃO		
	P*	C**	R***	P/C	C/R	P/R
Valor Médio Anual	272880	252370	48,40	1,08	$5,2 \times 10^3$	$5,6 \times 10^3$

P* - Água da Piscina

C** - Água da Piscina após passagem pelo filtro carvão

R*** - Água após passagem pelas resinas

QUADRO - XIV

ALTERAÇÃO DE MASSA NAS CHAPAS DE ALUMÍNIO COLOCADAS NA PISCINA E USADAS PARA VERIFICAÇÃO DE CORROSÃO(MASSAS EM GRAMAS)(CHAPAS COLOCADAS NO LADO DO "STORAGE" DA PISCINA)

	16 março	17 junho	17 setembro	17 dezemb.
Série A				
Ao	7,8191	7,8190	7,8190	7,8191
Al	7,6525	7,6525	7,6524	7,6525
A2	7,5622	7,5622	7,5620	7,5621
A3	7,9925	7,9925	7,9925	7,9925
A4	7,3862	7,3861	7,3860	7,3861
A5	7,9994	7,9995	7,9994	7,9995
A6	7,6835	7,6834	7,6835	7,6834
A7	7,7220	7,7221	7,220	7,7220
Série B				
B1	7,6770	7,6771	7,6770	7,6770
B2	7,3375	7,3375	7,3375	7,3375
B3	7,7225	7,7224	7,7225	7,7225
B4	8,3217	8,3215	8,3214	8,3215

Obs.: Série A - Chapas com tratamento térmico, aquecidas a 450°C durante 15 horas; resfriamento lento. Esta serie foi colocada, pela primeira vez, na piscina, em 10/5/65.

Série B - Chapas não submetidas a tratamento térmico. Esta serie foi colocada pela primeira vez na piscina, em 17/8/65.

12. ATIVIDADES INDUSTRIALIS E COMERCIAIS

12.1	- PREÇOS DE CUSTO DA MONAZITA
------	-------------------------------

12. ATIVIDADES INDUSTRIAIS E COMERCIAIS

12.1 - Produção, estoque, consumo e vendas

A . DEPARTAMENTO INDUSTRIAL E COMERCIAL (DEPINC)

No decorrer de 1970, foram obtidos, na la vra e beneficiamento de areias monazíticas pelas Usinas do DEPINC e MIBRA S/A, em toneladas, os seguintes produtos:

Quadro I

USINAS \ PRODUTOS	MONAZITA	ZIRCONITA	ILMENITA	RUTILO
DEPINC	1.502	3.838	16.880	1,4
MIBRA S/A	805	186	3.764	47
S O M A	2.307	4.024	20.644	48,4

O movimento, em toneladas, dos produtos obtidos, em 1969, pelas mesmas unidades consta do quadro II.

Quadro II

USINAS \ PRODUTOS	MONAZITA	ZIRCONITA	ILMENITA	RUTILO
DEPINC	1.167	2.570	15.728	9
MIBRA S/A	832	448	4.455	111
S O M A	1.999	3.018	20.183	120

A seguir, é mostrada a evolução de 1967 a 1970 dos minerais concentrados obtidos, em toneladas, nas duas unidades do DEPINC, a saber: Usinas de Barra de Itabapoana e Cumuruxatiba.

Quadro III

ANO	USINAS	MONAZITA	ZIRCONITA	ILMENITA	RUTILO	SOMA DOS MINERAIS CONCENTRADOS
1967	BARRA DE ITABAPOANA	748,560	1.819,680	1.291,900	3,000	3.863,140
	CUMURUXATIBA	330,320	342,600	13.675,000	3,780	14.351,700
	TOTAL 2 USINAS	1.078,880	2.162,280	14.966,900	6,780	18.214,840
1968	BARRA DE ITABAPOANA	568,560	1.536,540	1.227,340	-	3.332,440
	CUMURUXATIBA	220,760	259,380	12.144,000	16,300	12.640,440
	TOTAL 2 USINAS	789,320	1.795,920	13.371,340	16,300	15.972,880
1969	BARRA DE ITABAPOANA	908,460	2.334,840	3.318,020	1,560	6.562,880
	CUMURUXATIBA	258,840	235,920	12.410,448	7,625	12.912,833
	TOTAL 2 USINAS	1.167,300	3.570,760	15.728,468	9,185	19.475,713
1970	BARRA DE ITABAPOANA	1.255,800	3.679,440	3.439,355	-	8.374,595
	CUMURUXATIBA	246,780	158,940	13.441,000	1,400	13.848,120
	TOTAL 2 USINAS	1.502,580	3.838,380	16.880,355	1,400	22.222,715

Individualmente, verifica-se que na Usina de Barra de Itabapoana houve aumento nas produções de monazita, zirconita e ilmenita, sendo nula a produção de rutilo, o que vem mostrar o acerto dos investimentos feitos pela CNEN nas instalações para a lavra da nova jazida de Tipiti.

No tocante à Usina de Cumuruxatiba, houve redução nas produções de monazita, zirconita e rutilo e logo aumento na produção de ilmenita, em virtude da queda do teor daqueles minerais no minério bruto extraído e também à exaustão das jazidas locais, o que motivou a decisão do encerramento das atividades da Usina, no decorrer de 1971, já determinado pela Comissão Deliberativa.

Finalmente, cumpre salientar que as produções de monazita, zirconita, ilmenita e soma dos minerais concentrados das duas Usinas do DEPINC, em 1970, ultrapassaram as relativas às de todos os anos anteriores - desde 1962, quando passaram para o acervo da CNEN - constituindo, assim, um novo recorde, já obtido, também, em 1969.

As receitas resultantes das vendas dos produtos obtidos pelas Usinas do DEPINC estão resumidas na forma seguinte:

QUADRO - IV

	ZIRCONITA		ILMENITA		RUTILO	
	VENDAS (Cr\$)	EM ESTOQUE (t)	VENDAS (Cr\$)	EM ESTOQ. (t)	VENDAS (Cr\$)	EM ESTOQ. (t)
BARRA DE ITABAPOANA	288.349,53	1.657,4(*)	28.202,40	-	-	-
CUMURUXATIBA	17.757,30	-	-	-	331,39	-
MIBRA S/A	14.200,38	-	498,25	-	12.136,77	-
TOTAL	320.307,21	1.657,4	28.700,65	-	12.468,16	-

(*) na APM

Não estão computados, no quadro IV, os re cursos financeiros provenientes da venda, no valor de Cr\$ 61.067,55, pelo DEPINC à APM, de produtos fabricados pela antiga ORQUIMA e estocados no DFMR.

Os estoques vendáveis de minérios, produzidos somente neste ano, e ainda aqueles não vendidos desde o início de funcionamento das Usinas até 31.12.70, estão relacionados no quadro abaixo:

QUADRO - V

USINAS	I L M E N I T A					TOTAL PARCIAL (Cr\$)	
	PRODUZIDA EM 1970		ARMAZENADA ATÉ 31.12.70				
	QUANTIDADE (t)	(Cr\$) POR TONELADA	TOTAL PARCIAL (Cr\$)	QUANTID. (t)	(Cr\$) POR TONELADA		
BARRA DE ITABAPOANA	2.059,265	20,00	41.185,30	15.939	20,00	31.878,00	
CUMURUXATIBA	13.441,000	20,00	268.820,00	85.185	20,00	170.370,00	
MIBRA S/A	3.744,070	20,00	74.881,40	16.818	20,00	33.636,00	
TOTAL	19.244,335	20,00	384.886,70	117.942	20,00	2.358.840,00	

B - ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA (APM)

À APM são atribuídas as atividades industriais e comerciais necessárias ao processamento físico e químico de minérios de interesse nuclear, especialmente de areias monazíticas e da ambligonita, visando entregar à CNEN o urânio e tório resultantes desse processamento.

O movimento, em toneladas, de matérias primas está indicado a seguir:

Quadro VI

MATERIA PRIMA	Estoque em 21/dez/69	ENTRADAS	CONSUMO	Estoque em 31/dez/70	Teor medio %
Monazita bruta	732,903	92,714(1) 1.728,301(2)	1.849,421	704,497	76,9
Zirconita bruta	1.666,045	130,005(1) 3.976,858(2) 41,840(3)	4.466,597 35,000(5)	1.313,151	88,2
Ilmenita bruta	82,233	943,485(2)	971,011	54,707	95,4
Rutilo bruto	-	-	-	-	-
Ambligonita bruta	106,712	799,055(4)	541,300 17,050(5)	347,417	-
Espodumênio bruto	927,037	13,110(4)	2,030 264,576(5)	673,541	-
Soda cáustica fundida	37,060	1.999,408(3) 50,000(4)	1.621,508 149,298(7)	315,662(6)	-
Bolas de corindon	0,300	2,000(4)	1,610	0,690	-
Sulfatos duplos de terras raras	88,370	7,517(4)	1,232 94,655(5)	-	-
Carbonato bruto de terras raras	6,175	-	6,175	-	-
Berilo	0,811	166,834(4)	0,154 167,491(5)	-	-

{1) Provenientes de recuperação de frações
{2) Provenientes do DEPINC
{3) Importações
{4) Aquisição na praça

{5) Vendas
{6) Propriedade da CNEN
{7) Devolução a DOW.

Os demais produtos obtidos através do tratamento químico dos concentrados são apresentados no quadro abaixo:

Quadro VII

MATÉRIA PRIMA	PRODUTO OBTIDO	PRODUÇÃO EM TONELADAS
Monazita pura 1.570,538 t	Resíduos de tório Uranato de sódio Torta de MSTH Nitrato de tório	399,721(1) 3,181(2) 110,035 5,021
Sulfato de tório 4,59 t	Nitrato de cério Cloreto de terras raras Óxidos de terras raras	0,235 2.064,216 5,076
Fosfato monossódico 77,892 t	Fosfato trissódico Soda cáustica recuperada Dessulfurante DS-2	2.611,150 115,035 4,142
Ambligonita 541,3 t	Carbonato de lítio Hidróxido de lítio Cloreto de lítio Fluoreto de lítio	12,637 68,065 2,430 0,664
Hidrato de alumínio 219,19 t	Fosfato trissódico Sulfato de sódio Aluminato de sódio	995,250 458,950 522,610

(1) equivalente a 100,106 t de ThO_2 ; teor = 25,044%

(2) equivalente a 2,676 t de U_3O_8 ; teor = 84,122%

Os resultados gerais provenientes do tratamento da matéria prima, constam do quadro VIII.

Quadro VIII

MATÉRIA PRIMA	PRODUTO OBTIDO	PRODUÇÃO EM TONELADAS	TEOR %
Monazita bruta 1.862,852 t	Monazita pura Fração Monazítica Fração Ilmenítica Frações leves Ilmenita Zirconita Perdas	1.583,969 26,887 91,186 35,942 10,950 109,021 4,897	85,03 1,44 4,89 1,93 0,59 5,85 0,27
Zirconita bruta 4.466,597 t	Zirconita pura Fração Monazítica Ilmenita Rutilo Fração Rutilica Fração Granada Sílica Perdas	3.860,554 30,826 6,550 264,055 13,116 0,088 272,849 18,559	86,43 0,69 0,15 5,91 0,29 - 6,11 0,42
Ilmenita bruta 971,011 t	Ilmenita pura Fração Monazítica Zirconita Perdas	926,513 23,670 17,064 3,764	95,42 2,44 1,76 0,38
Fração Ilmenítica 70,250 t	Ilmenita Fração Monazítica Zirconita Frações leves Perdas	37,638 10,667 3,920 17,654 0,371	53,58 15,18 5,58 25,13 0,53

Os produtos obtidos da concentração de minérios acham-se discriminados a seguir:

Quadro IX

ESPECIFICAÇÃO	PRODUÇÃO EM TONELADAS
Zirconita ALW	508,251
Zirconita ALM	99,200
Zirconita A2L	66,056
Zirconita A	1.050,600
Zirconita A-200	1.242,635
Zirconita ALS	32,800
Zirconita FUNDIÇÃO	884,900
Zirconita ABRASIVA	19,249
Ilmenita	981,651
Rutilo	264,055

A comercialização dos produtos da APM apresenta a seguinte evolução da receita proveniente das vendas:

Quadro X

ANO	MERCADO (Cr\$)		TOTAL
	INTERNO	EXTERNO	
1967	2.805.460,55	1.794.093,67	4.599.554,22
1968	4.432.570,49	2.490.982,90	6.923.553,39
1969	5.802.225,98	2.530.361,97	8.332.587,95
1970	8.359.853,34	2.697.426,22	11.057.279,56

C - DEPARTAMENTO DE FISCALIZAÇÃO DO MATERIAL RADIOATIVO
(DFMR)

As atividades principais do DFMR, no ano de 1970, se prenderam às exportações de minérios e às importações de compostos químicos de urânio em grau de pureza técnica.

Através dos Editais CNEN-07/69, CNEN-03/70 e CNEN-05/70, respectivamente, definiram-se, em 1970, a distribuição de cotas de minérios para exportação, no primeiro semestre, que caberia às diversas firmas; redistribuição das cotas para o segundo semestre; e a reformulação da distribuição das cotas de minérios não aproveitadas no primeiro semestre.

QUADRO - XI

MINÉRIO	F I R M A S	EDITAIS		
		CNEN-07/69	CNEN-03/70	CNEN-05/70
BERÍLIO	Alonso Bezerra Comércio S/A.	50	70	-
	Bin.Com.Rep. e Beneficiamento de Minérios	150	134	100
	Brasimet Comercio e Industria S/A.	231	278	-
	Brásilia Quartzo Ltda.	108	80	-
	Emílio Rohrmann Ltda.	100	68	30
	Intercâmbio Comercial Atlas	18	-	-
	Mineração Sertaneja S/A.	90	114	-
	Metalora Ltda.	100	84	25
	Phibro Minérios e Metais Ltda.	60	120	-
	Rofer Importadora Ltda.	18	-	-
	Reg, do Brasil Ltda.	52	-	-
	Comercio de Mineração Itabirito	-	-	30
NIÓBIO	Tennant Importação e Exportação	105	36	69
	Ubaldo Sales da Fraga & Cia. Ltda.	418	516	-
T O T A L		1.500	1.500	304
LÍTIO	Cia.Brasileira de Metalurgia e Mineração	5.000	5.000	-
	T O T A L	5.000	5.000	-
Cia. Estanifera do Brasil	Sandspur Minérios Ltda.	-	-	3.000
	T O T A L	1.500	-	-
T O T A L		1.500	-	3.000

12.2 - Preços de Custo da Monazita

A - DEPARTAMENTO INDUSTRIAL E COMERCIAL (DEPINC)

O preço de custo médio da monazita centrada (bruta) produzida pelas Usinas do DEPINC, no corrente ano, até outubro, acusou o valor de Cr\$ 0,843/Kg, afora as despesas de frete.

Computando-se as despesas de frete e beneficiamento para a pureza de 99,5%, o preço de custo médio da monazita pura produzida no mesmo período pelas Usinas alcançou o valor de Cr\$ 1,067/Kg.

Quanto à monazita oriunda da MIBRA S/A., no mesmo período, os seus preços de custo foram, respectivamente, de Cr\$ 1,116/Kg, para a monazita bruta e de Cr\$ 1,196/Kg para a monazita pura (99,5%).

Verifica-se que, pelo contrato em vigor, a monazita oriunda da MIBRA S/A., tanto a bruta como a pura, custam mais à CNEN do que a oriunda das Usinas do DEPINC. Isso ocorre porque nas Usinas do DEPINC não é levado em conta o fator lucro. O novo contrato em negociações talvez corrija, em parte, essa diferença, pois prevê um preço menor para a monazita da MIBRA S/A., mas, por outro lado, o fechamento da Usina de Cumuruxatiba (deficitária) fará com que diminua, também, o preço de custo da monazita do DEPINC.

.238.

Além dessas cotas, foram distribuídas, ainda, as apresentadas no quadro XII.

Quadro XII

MINÉRIO	FIRMA OU ÓRGÃO	EDITAL CNEN Nºs	QUANTIDADE EM TONELADAS
BERÍLIO	APM	14/69	300
	Ylan A. Miranda	09/70	50
LÍTIO	Cia. Estanífera do Brasil	16/69	10.000
	Mineração Cruzeiro Ltda.	05/70	300

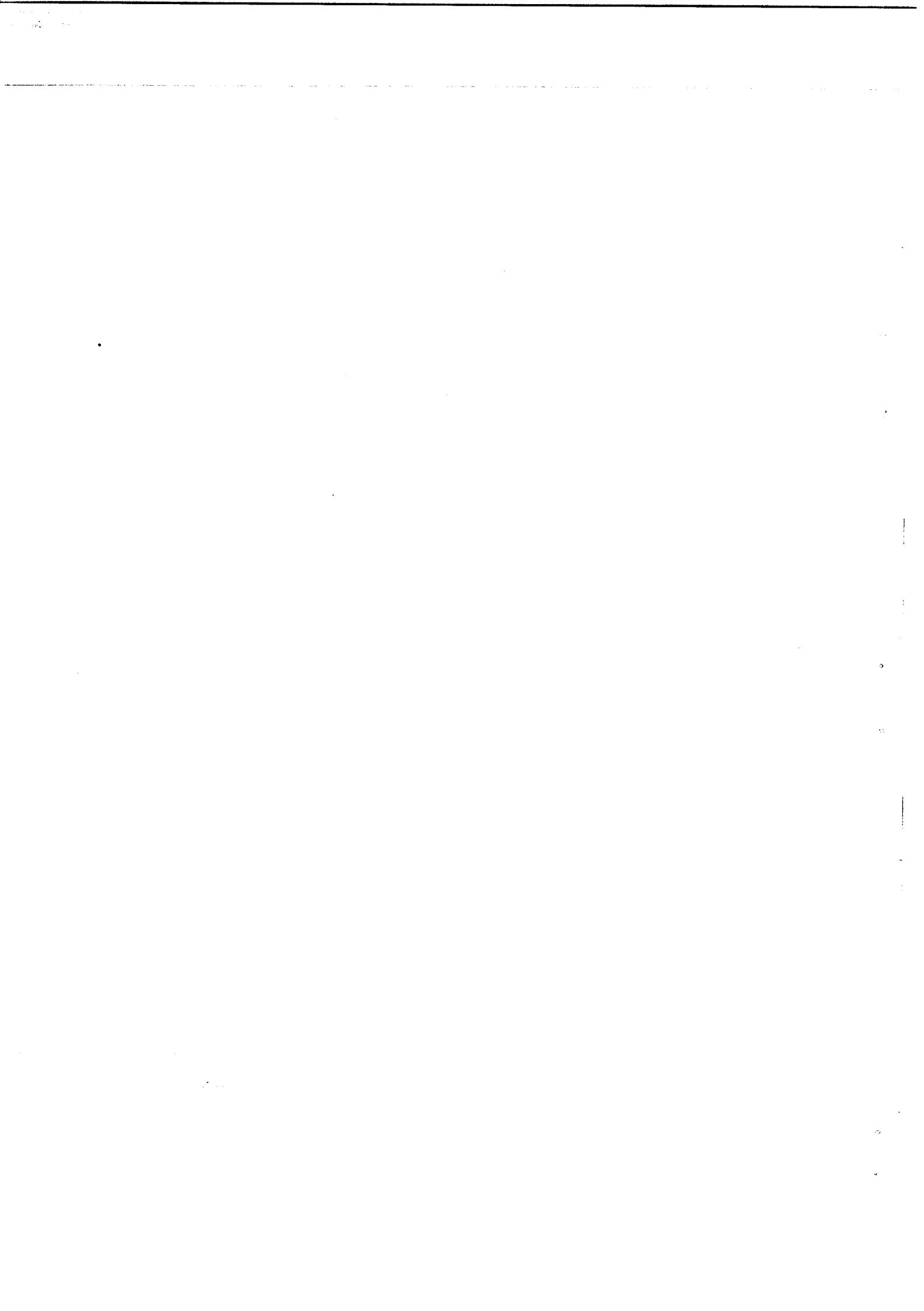
As exportações de minérios de interesse para a energia nuclear constam no quadro XIII.

Quadro XIII

M I N É R I O S	QUANTIDADE EM TONELADAS
BERÍLIO	2.912,662
TANTALITA/COLUMBITA/MICROLITA	292,672
CONCENTRADO DE PIROCLORO	7,910
ESPODUMÊNIO/LEPIDOLITA/PETALITA	5,250

No decorrer de 1970, o movimento das importações de compostos químicos de urânio em pureza técnica, realizadas para firmas diversas, foi de 59 tambores.





13. RELACÕES INTERNACIONAIS

13.1 - Acordos

13.1.1-Índia

A 3 de março entrou em vigor o Acôrdo de Cooperação sobre a Utilização da Energia Nuclear para Fins Pacíficos entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da Índia, firmado no Rio de Janeiro a 18 de dezembro de 1968, cujo prazo de vigência é de cinco anos.

13.1.2-Espanha

A 5 de março entrou em vigor o Acôrdo de Cooperação sobre Utilização da Energia Atômica para fins Pacíficos entre o Brasil e a Espanha, firmado em Madri, a 27 de maio de 1968, com dez anos de vigência.

13.1.3-Equador

A 11 de junho foi assinado, em Quito, o Acôrdo de Cooperação no Campo dos Usos Pacíficos da Energia Atômica entre a República Federativa do Brasil e a República do Equador, tendo o texto do mesmo sido submetido ao Congresso Nacional, acompanhado da Exposição de Motivos nº 179/70 (D.O. de 3.8.70).

13.1.4-Estados Unidos

A 5 de março, a CNEN aprovou o texto do projeto de Acôrdo de Cooperação a ser assinado entre o Governo da República Federativa do Brasil e do Governo dos Estados Unidos da América, referente aos Usos Civis da Energia Atômica.

13.1.5-Grã-Bretanha

A 2 de setembro foi aprovado, pela CNEN, o texto do projeto de Acôrdo a ser assinado entre o Governo do Brasil e o Governo do Reino Unido da Grã-Bretanha para Cooperação na Utilização da Energia Nuclear para Fins Pacíficos.

13.2 - Cooperação Internacional

A Cooperação Franco-Brasileira sobre Reatores a Água Pesada - Tório, entre o Commissariat de l'Energie Atomique (CEA) e o IPR, prosseguiu em 1970, com a missão de um especialista em problemas de ensaios não-destrutivos, da Section de Techniques Avancées, do Centro de Sacalay.

A implantação dos Laboratórios de Térmica, Neutrônica e de Testes de Componentes contou com a colaboração do CEA, na forma de missões e troca de informações.

Em experiências semi-quantitativas de sedimentologia e em fundo de rio e mar, a equipe de radioisótopos do IPR foi assessorada por especialistas de projeção mundial em sedimentologia da Section d'Application des Radioéléments do CEA.

Foi recebida no IEN uma Missão do Comissariat à l'Energie Atomique (França) que veio propor um contrato de cooperação sobre reatores regeneradores rápidos.

13.3 - Reuniões e Conferências

13.3.1-Reuniões e conferências no Brasil

30 de janeiro: realizou-se na ARI, Assessoria das Relações Internacionais, reunião com o objetivo de de

bater a nova orientação administrativa concernente à assistência técnica, em decorrência ao que preceitua o Decreto nº 21.456 de 21 de outubro de 1969, da qual tomaram parte a ARI, a Divisão de Cooperação Técnica do Ministério das Relações Exteriores e o Departamento de Pesquisas Científicas e Tecnológicas (CNEN).

16 de julho a 25 de agosto: ciclo de conferências e cursos a cargo de cientistas alemães, dentro do programa denominado "Cursos de Verão", que versou sobre tecnologia de elementos combustíveis, reatores nucleares, exploração de jazidas minerais, tecnologia de reatores em geral, geologia, física de reatores, etc. Os cursos foram ministrados na sede da CNEN, no IEA, IEN e IPR.

24 de agosto: após o término do Curso, realizou-se, na sede da CNEN, uma reunião entre organizadores dos cursos de verão, os cientistas que vieram ministrá-las e os Diretores e representantes do IEN, IEA, IPR e LD, a fim de colher dados com o propósito de dar continuidade à colaboração teuto-brasileira no campo da energia nuclear.

28 de outubro: realizou-se na sede da CNEN reunião da qual tomaram parte o Presidente da CNEN, o Diretor Executivo para Assuntos Minerais da CNEN, o Diretor do DEM, o Diretor de Produção do CEA da França, Monsieur J. Mabile. (falecido), seu Assessor e o Chefe do Departamento de Prospecção Mineral do CEA, com o objetivo de debater as possibilidades de cooperação entre o Comissariado e a CNEN no campo da prospecção de urânio no Brasil.

4 de dezembro: realizou-se no Departamento Cultural do Ministério das Relações Exteriores, em Brasília, reunião para estabelecer agenda de discussão relativamente à cooperação técnico-científica com a França.

14 e 15 de dezembro: realizou-se no supracitado Departamento a reunião da Comissão Brasil/França, pre-

vista no Acôrdo Cultural e no de Cooperação Técnica e Científica firmados entre os dois países, a 6 de dezembro de 1948 e 16 de janeiro de 1967, respectivamente, cuja agenda de discussão havia sido estabelecida dia 14 do mesmo mês. A Delegação Brasileira à referida reunião foi presidida pelo Chefe do Departamento Cultural do Ministério das Relações Exteriores e a Delegação da França pelo Diretor-Geral de Relações Culturais, Científicas e Técnicas do Ministério dos Negócios Estrangeiros. Representando esta Comissão compareceu seu Diretor Executivo para Pesquisa, Ensino e Administração; acompanhado do Chefe da ARI.

Realizou-se no Ministério das Relações Exteriores, em Brasília, a Sessão da Comissão Mista Brasil/República Federal da Alemanha, sob a Presidência do Secretário Geral Adjunto para Assuntos da Europa Ocidental do Itamaraty, tendo a CNEN se feito representar na pessoa do seu Diretor Executivo para Pesquisa, Ensino e Administração e do Assessor de Relações Internacionais.

13.3.2-Reuniões e Conferências nos Exteriores

23 e 24 de janeiro: realizou-se na sede da Agência Internacional de Energia Atômica, em Viena, a 18a. reunião do Comitê Consultivo Científico (SAC) da AIEA. O Brasil foi representado pelo Professor Luiz Cintra do Prado, Membro do citado Comitê.

24 e 27 de fevereiro: realizou-se em Viena, na sede da AIEA, a primeira reunião de 1970 da Junta de Governadores da Agência, tendo comparecido à mesma, por proposição da CNEN, o seu Presidente e o Diretor do IEN, bem como o Representante Residente do Brasil junto à AIEA e Governador pelo Brasil. Em particular, o Diretor Geral da Agência declarou que, na sua opinião, o Banco Internacional se mostrava mais inclinado a financiar projetos de usinas átomo-elétricas que venham a ser apresentados por países em desenvolvimento. Ficou decidido

que a próxima reunião seria a 1º de abril de 1971, para discutir, novamente, a "Responsabilidade da Agência em face do TNP" e marcada a reunião de junho.

9 a 13 de março: realizou-se em Viena, na sede da AIEA, a III Conferência Internacional sobre o Uso de Isótopos em Hidrologia, patrocinada pela Agência em cooperação com a UNESCO. Para participar da mesma foi designado pela CNEN um pesquisador do IEA.

23 de março a 22 de maio: realizou-se no Laboratório Nacional de Argonne, Illinois, um curso sobre "Programa de Treinamento de Salvaguardas", destinado a definir a relativa responsabilidade de salvaguardar materiais nucleares. Foi designada para participar do mesmo uma pesquisadora do Laboratório de Dosimetria.

13 a 17 de abril: a Agência International de Energia Atômica convocou para um "Panel" sobre Geologia de Exploração de Urânio, realizado em Viena, com o objetivo de formular um critério geológico internacional para a ocorrência de urânio e definir as diretrizes de sua futura exploração. Foi designado pela CNEN para comparecer, como observador, o Diretor Executivo para Assuntos Minerais da CNEN.

21 e 22 de abril: reuniu-se em Viena, na sede da AIEA, o Comitê Consultivo Científico das Nações Unidas (UNSA). Como Representante do Brasil, compareceu o Professor Luiz Cintra do Prado, Membro do referido Comitê. Foi discutido na ocasião, entre outros assuntos, a data e o local da IV Conferência Internacional sobre os Usos Pacíficos da Energia Atômica (IV ICPUAE), tendo, grande parte dos trabalhos, consistindo na revisão do Temário Analítico Provisório.

4 a 6 de maio: realizou-se em Roma, Itália, uma reunião sobre "Componentes de Centrais Nucleares e Problemas Metalúrgicos Correlatos", sob os auspícios do "Comitato

Técnico del Centro di Studi per la Metallurgia Nucleaire". Foi designado para comparecer ao conclave um Chefe de Pesquisa do IEN.

12 de maio: reuniu-se na Embaixada do Brasil, em Viena, o Grupo Latino-Americano junto à AIEA, cujo secretário é o Representante Residente do Brasil junto à Agência. A agenda constou de dois itens: a) Candidatura latino-americana para a Junta de Governadores no período 1970/71 e b) Custo das Salvaguardas.

25 a 29 de maio: em Roskil, Dinamarca, realizou-se um "panel" sobre "Determinação Absoluta de Doses de Radiação e Padrões de Doses Absorvidas". Sua finalidade foi a intercomparação de doses de radiação em nível internacional. A CNEN designou para participar do mesmo o Diretor do Laboratório de Dosimetria.

2 a 4 de junho: realizou-se em Washington, D.C., a VIII Reunião do Comitê Consultivo da CIEN, tendo comparecido ao mesmo, representando o Brasil, o Diretor Executivo da CNEN na área de Pesquisa, Ensino e Administração.

9 de junho: teve início a segunda reunião anual da Junta de Governadores da AIEA, à qual compareceu representando o Brasil, como Suplente do Governador, o Diretor Executivo da CNEN na área de Pesquisa, Ensino e Administração.

15 a 19 de junho: em Helsinki, Finlândia, realizou-se a II Conferência do Comitê Internacional de Dados Nucleares (INDC), patrocinada pelo Governo daquele país. O Brasil é o único país latino-americano a participar do INDC como Membro permanente, tendo como representante o Professor Marcelo Damy de Souza Santos, Chefe da Divisão de Física Nuclear do IEA.

22 de junho a 3 de julho: reuniu-se, em Santiago do Chile, um grupo de estudos sobre pesquisas hidrológicas com emprego de radioisótopos, patrocinado pela Comissão

Interamericana de Energia Nuclear (CIEN) com a cooperação da Comissão Chilena de Energia Nuclear. Foi designado como participante o chefe da Divisão de Radioisótopos do IPR.

8 a 18 de julho: realizou-se em Buenos Aires, Argentina, a II Reunião do Grupo Ibero-Americanano de Cristalografia. Dos nove pesquisadores enviados pelo Brasil, três eram da CNEN.

10 a 14 de agosto: realizou-se na sede das Nações Unidas, em Nova Iorque, um simpósio sobre "Aspectos Ambientais das Centrais Nucleares", cuja organização e temário coube à AIEA em colaboração com a USAEC, para o qual a CNEN designou como participante o Chefe da Divisão de Segurança, Licenciamento e Localização, do Departamento de Reatores. Compareceram ao simpósio cerca de 340 técnicos e cientistas de diversos países. Os temas principais dos trabalhos apresentados, foram: Papel de Energia Nuclear como Fonte de Energia; Padrões para o Controle de Efluentes Radioativos; Controle e Monitoração de Efluentes Radioativos; Fatores Influentes na Seleção de Local para Central Termoelétrica e Avaliações Versus Benefícios. Na abertura do simpósio, o Dr. Glenn Seaborg, Presidente da USAEC, fez um discurso tecendo uma série de considerações sobre a boa qualidade ambiental e o desenvolvimento tecnológico, tendo após salientado as perspectivas de significativas mudanças nas soluções adotadas para os problemas de suprimento de energia. De acordo com o Representante Brasileiro ao Simpósio, "A importância do problema de segurança de reatores e da radioproteção exige, no âmbito nacional, uma conjugação de esforços da CNEN e seus três Institutos, ELETROBRÁS e Furnas, visando expandir e aprimorar o grupo de especialistas já voltados para o assunto".

25 a 27 de agosto: realizou-se em Helsíngki, Finlândia, o "Triga Meeting", tendo sido designado para participar do mesmo o Chefe da Seção de Aparelhos de Irradiação do IPR.

31 de agosto a 4 de setembro: em Rotterdam, Holanda, realizou-se um simpósio sobre "Estudos Dinâmicos com radioisótopos em Clínica Médica e Pesquisa", do qual participou, por designação da CNEN, o Chefe do Setor de Radioisótopos da ASPED.

31 de agosto a 19 de setembro: realizou-se, em Viena, um seminário sobre "Instruções Referentes ao Projeto INIS (Sistema Internacional de Informações Nucleares)", o qual contou com a participação dos Países Membros da AIEA. O Doutor Ivano Humbert Marchesi, elemento de ligação CNEN/AIEA, com relação ao Projeto INIS, foi designado para atender ao Seminário em questão e, ao mesmo tempo, manter contato com os dirigentes do Projeto, no sentido de analisar as possibilidades de expansão do Centro de Informações Nucleares, do qual é Chefe.

7 a 11 de setembro: realizou-se em Aix-en-Provence, França, um simpósio sobre "Progressos no Manejo de Rejeitos Radioativos de Níveis Baixos e Intermediários", sob os auspícios da AIEA e ENEA (Agência Européia de Energia Nuclear). A CNEN designou uma pesquisadora do Laboratório de Dosimetria, para participar do referido simpósio.

9 a 11 de setembro, realizou-se, em Nova Iorque, um simpósio sobre "Medicina Nuclear", tendo o Chefe do Setor de Radioisótopos da ASPED sido designado para participar do mesmo.

14 a 18 de setembro, a Divisão Conjunta de Energia Atômica para a Alimentação e a Agricultura (FAO/AIEA), realizou um simpósio sobre "Princípio de Esterilidade para Controle ou Erradicação de Insetos" o qual, a convite do Governo da Grécia, foi realizado em Atenas. Participou do mesmo, por designação da CNEN, um pesquisador do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA). O mencionado simpósio teve por finalidade apresentação e debates de trabalhos sobre entomologia que utilizassem os princípios da esterilidade para o controle de insetos praga, tanto de interesse agrícola como médico. Os tra-

balhos apresentados versaram sobre "Estudos de Esterilização de Insetos por Radiação - "Princípio da Esterilidade no Controle de Moscas de Frutas" - "Princípio da Esterilidade para o Controle de Insetos que Afetam o Homem e os Animais" - "Esterilização Química e Fisiológica da Reprodução" - "Biologia Básica e Criação Artificial de Insetos" - "Princípio da Esterilidade em Insetos que Atacam Alimentos e Plantas Fibrosas", etc.

18 de setembro: houve a reunião anual da Junta de Governadores que antecede a Conferência Geral da AIEA.

22 de setembro: teve início a XIV Sessão Regular da Conferência Geral da AIEA. A Delegação do Brasil que compareceu à mesma foi assim constituída: Delegado: o senhor Presidente da CNEN. Suplentes: O Diretor Executivo da CNEN na área de Pesquisa, Ensino e Administração; o Chefe da Divisão de Metalurgia Nuclear do IEA e Membro da CD; o Representante Residente do Brasil junto à AIEA; a Chefe da Assessoria de Relações Internacionais da CNEN; o Representante Residente Suplente do Brasil junto à AIEA; o Representante do Ministério das Relações Exteriores. Durante a Conferência foi aprovada proposta relativa à revisão do Artigo VI do Estatuto da Agência, copatrocinada pelo Brasil e mais 12 países da América Latina. A proposta aprovada prevê mais uma vaga para a América Latina na Junta de Governadores, tendo o Brasil sido eleito juntamente com o Chile, Espanha, Síria e Tailândia.

29 de setembro: realizou-se a reunião da Junta de Governadores posterior à Conferência Geral, cuja finalidade é eleger o Presidente e os dois Vice-Presidentes da Junta, e marcar a data da reunião de fevereiro do ano seguinte.

- Situação da Junta de Governadores para 1970/71, constituída de 25 Membros.

a) Designados como Membros mais adiantados na tecnologia da energia nuclear, inclusive na produção de materiais básicos

cos: Canadá, França, União Soviética, Grã-Bretanha e Estados Unidos;

b) Designados como Membros mais adiantados nas seguintes regiões: América Latina, África e Oriente Médio, Ásia Meridional, Sudeste da Ásia e Pacífico, Extremo Oriente, respectivamente: Argentina, África do Sul, Índia, Austrália e Japão;

c) Designados entre os produtores de materiais básicos: Bélgica e Polônia;

d) Designada como fornecedora de assistência técnica: Dinamarca;

e) Membros eleitos por dois anos pela Conferência Geral em 1970: Brasil, Chile, Países Baixos, Síria e Tailândia;

f) Membros eleitos pela Conferência Geral em 1969 por 2 anos: Uruguai, Vietnam, Hungria, Marrocos, Nigéria, Paquistão e Espanha;

g) Na Conferência Geral de 1971 serão eleitos sete membros para substituir os do item anterior.

25 a 31 de outubro: realizou-se, na cida de do México, o III Congresso Latino-Americano da Sociedade de Biologia e Medicina Nuclear (ALASBIMN). Foram designados para participarem do mesmo, dois pesquisadores da Divisão de Radiobiologia do IEA.

26 a 30 de outubro: realizou-se em Salzburg, Áustria, Simpósio sobre Utilização de Técnicas Nucleares para Medir e Controlar a Contaminação do Meio-Ambiente. O Chefe do Laboratório de Radioisótopos do Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro foi designado pela CNEN para participar do conclave.

16 a 19 de novembro: em Washington (USA), teve início a Conferência Anual de 1970 do "Atomic Industrial Forum", cuja finalidade é reunir representantes de diversos paí-

ses que apresentam trabalhos relativos à indústria nuclear. São apresentados através de palestras e debates, a fim de esclarecer controvérsias existentes no campo das aplicações da energia nuclear, e registradas as idéias mais importantes que presidiiram os trabalhos e debates ocorridos. Os principais assuntos ventilados na oportunidade foram: a) Enriquecimento de urânio; b) Poluição do meio-ambiente e proteção radiológica; c) Reatores rápidos e d) Programa Plowshare (obtenção de gás natural, através de explosões nucleares). Os representantes designados pela CNEN foram: um membro da CD, o Diretor do IPR e o Chefe da Assessoria de Planejamento e Desenvolvimento.

13.4 Viagens ao Exterior

A CNEN, por iniciativa do Departamento de Exploração Mineral em Colaboração com o Departamento de Ensino e Intercâmbio Científico, resolveu enviar técnicos brasileiros aos países maiores produtores de urânio do mundo ocidental. Para tanto, designou dois técnicos do Departamento de Exploração Mineral para uma viagem de estudos à África do Sul, Canadá e Estados Unidos, no período de 5 de maio a 3 de julho, com o objetivo de tomarem conhecimento das mais modernas técnicas de sondagem rotativa a diamante e sondagem "Rotary".

A 27 de julho viajou para o Paraguai o Diretor do IEA, com a finalidade de prestar assistência na construção do futuro edifício sede do Instituto de Energia Atômica daquele país, em decorrência do pedido formulado pelo Presidente da Comissão de Energia Atômica paraguaia.

Viajou para a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas o Diretor do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), de Piracicaba, a fim de participar, de 4 a 31 de agosto a 3 de setembro, de uma viagem de estudos sobre a utilização de isótopos e radiação em pesquisas agrícolas. Coube à

Organização Conjunta FAO/AIEA, em cooperação com o Ministério da Agricultura da URSS, a organização da "Study-Tour" realizada no citado país.

Sob os auspícios e financiamento da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), em cooperação com os Governos do Canadá e dos Estados Unidos, realizou-se, de 10 de agosto a 18 de setembro, uma viagem de estudos sobre aplicações industriais de radioisótopos e tecnologia de radiação. Foi designado, representando o Brasil, o Chefe da Divisão de Radioisótopos do IPR. O roteiro, organizado pelas Comissões de Energia Atômica americana e canadense, constou de visitas a 48 instalações particulares e governamentais de ambos os países que trabalham com aplicações industriais de radioisótopos.

Após o término do Simpósio sobre Aspectos Ambientais das Centrais Nucleares Norte-americanas, realizado em Nova Iorque, de 10 a 14 de agosto, o Chefe da Divisão de Segurança e Licenciamento e Localização, do Departamento de Reatores da CNEN, visitou, de 17 a 28 de agosto, as instalações nucleares dos Estados Unidos, acompanhado por técnicos da "General Electric" e da "Westinghouse".

De 1º de setembro a 20 de outubro, o Pesquisador responsável pelo Plano Nacional de Preservação de Alimentos por Irradiação visitou as organizações européias e americanas que se dedicam à irradiação de alimentos e/ou à fabricação de instalações. A finalidade foi orientar o projeto e a aquisição de um Centro Irradiador de alimentos e de produtos médicos-cirúrgicos, que funcionará em escala semi-industrial como planta piloto, a ser instalado na Guanabara, com o nome de Centro de Estudos em Preservação de Alimentos (CEPA), dentro do Projeto Páscoa.

Após a XIV Conferência Geral da AIEA, que teve início a 22 de setembro, os integrantes da Delegação do

Brasil visitaram as instalações nucleares de vários países, a saber:

- Visitas realizadas pelo Professor Hervásio G. de Carvalho, Presidente da CNEN

Alemanha: Kernenergieverwertung

Índia : Instituto Tata de Pesquisa Fundamental, Minas de urânia de Jaduguda, Central Nuclear de Rajasthan, Centro de Pesquisas Atômicas de Bhabha, Universidade de Delhi, Uranium Corporation of India Ltd. e Eletronic Corporation of Índia Ltd.

Israel : Weizmann Institute

- Visitas realizadas pelo Almirante Octacílio Cunha, Diretor Executivo da CNEN

Alemanha: Kernenergieverwertung, Erlangen e AEG

Suécia : Firma ASEA

- Visitas realizadas pelo Professor Tharcício D. de Souza Santos, Membro da Comissão Deliberativa da CNEN

Alemanha: Erlangen, Jülich e AEG

Suécia : Firma ASEA

- Visitas realizadas pelo Secretário F.S. Bittencourt, Representante Residente do Brasil junto à AIEA

Índia e Israel: As mesmas instituições visitadas pelo Presidente da CNEN.

- Visitas realizadas pelo Secretário Vera B.C. Machado, Chefe da Assessoria de Relações Internacionais da CNEN

Alemanha: Jülich

Índia e Israel: As mesmas instituições visitadas pelo Presidente da CNEN.

A 15 de outubro viajou para a Suécia, a fim de participar, em Studsvik, de um programa de testes com modélo de vaso de pressão em concreto pretendido para reatores moderados e refrigerados à água, já em fase final, um Engenheiro consultor do IPR para assuntos de Engenharia Civil em centrais nucleares.

Viajou para os Estados Unidos, a 1º de novembro, o Chefe da Divisão de Tratamento de Minérios do Departamento de Exploração Mineral, a fim de entrar em entendimentos com firmas americanas e a "Colorado School of Mines". Visitou, também, diversas instalações industriais de tratamento de minério de urânio e laboratórios de desenvolvimento de processos de tratamento de minérios. A finalidade desses contatos foi adquirir o conhecimento necessário para, no seu retorno, supervisionar os trabalhos iniciais de desenvolvimento do processo de tratamento do minério do Morro do Agostinho.

O Professor José Israel Vargas, do IPR, continua como colaborador científico estrangeiro, especialmente no campo de Física de Sólidos, no CEN de Grenoble (FRANÇA).

13.5 - Assistência Técnica

13.5.1-Agência Internacional de Energia Atômica

A- No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Os estudos sobre moagem de minério de ferro em moinho de bola, realizados pela Divisão de Radioisótopos, foram orientados, inicialmente, por técnico da AIEA, e perito em Controle de Processos Industriais.

A Agência aprovou o programa de ajuda técnica proposta pela Seção de Metalurgia Física.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

A Divisão de Química está sendo beneficiada pela Agência Internacional de Energia Atômica com a assistência técnica de um especialista no campo de polarografia aplicada a estudos de matérias nucleares. O referido perito permanecerá neste Instituto por um período de três meses e vem acompanhando o conjunto de análise polarográfica doado pela AIEA.

Foi recebido o equipamento destinado ao projeto de aplicações de isótopos em hidrologia.

C - No DEPARTAMENTO DE REATORES

Foi dada continuidade ao projeto sobre Reatores de Potência, cuja primeira fase havia sido caracterizada pela missão de assistência técnica multinacional chefiada pelo Dr. J. Lane, de Oak Ridge.

Neste âmbito, a CNEN solicitou a vinda de um conjunto sucessivo de missões voltadas para assistência técnica relativa à Central Nuclear de Angra. A primeira destas missões versou sobre Segurança de Centrais Nucleares, estando a cargo de um especialista (Cf. igualmente o item 3.4) indicado pela Alemanha para a AIEA. Um integrante do DR foi designado para representar esta Comissão junto a um Grupo de Trabalho organizado pela Agência Internacional de Energia Atômica para o estudo de instrumentação para reatores de potência.

13.5.2-Comissão Interamericana de Energia Nuclear

A- No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O CIEN aprovou o programa apresentado pela Seção de Metalurgia Física, para 1971.

14. RELAÇÕES PÚBLICAS

14.1	- PERSONALIDADES VISITANTES
14.2	- RELAÇÕES COM O LEGISLATIVO
14.3	- RELAÇÕES COM ORGANISMOS PÚBLICOS
14.4	- RELAÇÕES COM ÓRGÃOS PRIVADOS
14.5	- RELAÇÕES COM A IMPRENSA, RÁDIO E TELEVISÃO
14.6	- RELAÇÕES COM O PÚBLICO E EXPOSIÇÕES





14. RELACOES PÚBLICAS

14.1 - Personalidades Visitantes

A - Na COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (Sede)

FEVEREIRO

Missão Japonêsa, composta dos Senhores T. HAMACHI (Chefe da Missão), H. OHTSU, A. YATSUJI, I. SHIMIZU e K. SAWADA.

MARÇO

Secretário BO LOFGREN, da Em baixada da Suécia.

Dr. RICHARD TANDEL, Chefe do Setor de Radiação de Isótopos e Físico-Químico da Divisão de Pesquisas da USAEC.

Dr. ALBERTO OTEIZA QUIRINO, da Divisão de Assistência Técnica da AIEA.

ABRIL

Drs. LARS ZETTERGREN, Gerente de Vendas, e INEVAL HAGA, Engenheiro de Pesquisas e Desenvolvimento, ambos da firma Sueca ASEATOM.

Dr. ULRICH NEHRING, cientista alemão, veio debater assunto relativo a um Convênio especial, em fase de estudo, entre a CNEN e a Companhia de Pesquisa Nuclear de Jülich, e organizar os "Cursos de Verão", realizados no âmbito do acôrdo entre a CNEN e aquela Companhia, bem como tratar a respeito de navios nucleares.

Dr. CARLOS ORTEGA, veio comunicar a realização do III Congresso da Associação Latino-Americanana de Sociologia Biológica e Medicina Nuclear (ALASBIMN), bem como convidar participantes.

Srs. HELMUT SIGRIST, ENRICO JACCIA e WOLOANG RENNER, respectivamente, Diretor Geral das Relações Exteriores da Comissão das Comunidades Europeias, Diretor do Contrôle de Segurança da mesma organização e Diretor do Escritório da Legação da EURATOM, em Santiago do Chile.

Srs. GEORGES RUBINSTEIN e ARRIGO MASSERA, Inspetores de Salvaguarda da AIEA, vieram realizar inspeção de rotina no IEA e visitarem o IPR e o IEN.

MAIO

Dr. LASZLO SZTAMJIK, Chefe da Seção de Radiobiologia da Divisão de Biologia da AIEA.

JULHO

Drs. D. BUNEMANN, R. SCHULTEN, D. KNÖDLER, B.J. BAUMGARTL, A. BOETTCHER, E. MERTZ, L. MEYER, H. KRÄMER, H. JACOBS, G. FRIEDERICH, K. WAGENER, PUTZER, A. BOETTCHER, peritos alemães, vieram ao Brasil a fim de realizarem os "Cursos de Verão", conforme Convênio celebrado entre a CNEN e o Centro de Pesquisa Nuclear de Jülich, da República Federal da Alemanha.

AGOSTO

Dr. ABRAHAM A. ROUX, Presidente da Junta de Energia Atômica da África do Sul.

Sr. JOHN ROBINSON, perito da AIEA.

Dr. TSUYOSHI AMANUMA, Vice-Presidente da "Tokai Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation".

Srs. TICH-SHAN, YU-JAN, WU BOR-HORN e CHINGCHAO, engenheiros do Instituto de Pesquisa de Energia Nuclear da República da China.

SETEMBRO

Dr. MARCELO ALONSO, do Departamento de Assuntos Científicos da OEA.

Srs. W.R. LIEBENBERG e S. A. HIEMSTRA, geólogos do Instituto Nacional de Metalurgia da África do Sul.

.260.

OUTUBRO

Dr. ROBERT HOFSTADTER, Prêmio Nobel de Física em 1961, veio ao Brasil a convite da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado da Guanabara.

Srs. FAUGERAS, DORIVAL e BA THELIER, cientistas do Comissariado de Energia Atômica da França.

Dr. PAOLO BISOGNO, do Conselho de Pesquisas da Itália, veio para tratar sobre a implementação do Acordo de Cooperação sobre os Usos Pacíficos da Energia Atômica Brasil/Itália.

De 18 de outubro a 4 de novembro, Dr. EDUARDO MALASEK, Chefe da Divisão de Saúde, Segurança e Rejeitos Radioativos da AIEA.

De 27 a 31 de outubro, Srs. JACQUES MABILLE, ANTONIO GANGLOFF e R. PONS, do Comissariado de Energia Atômica da França.

NOVEMBRO

De 11 a 13 de novembro, Dr. W. H. IRVINE, da United Kingdom Atomic Energy Authority.

Drs. G.E. SWINDELL e BENITO C. BERNARDO, peritos da AIEA.

Dr. ALEXANDRE HOLLAENDER, da
Divisão de Biologia do Laboratório Nacional de "Oak Ridge".

Dr. B.A.J. LISTER, da "United Kingdom Atomic Energy Authority".

DEZEMBRO

Srs. ARRIGO MASSERA e GEORGES RUBINSTEIN, Inspectores de Salvaguarda da AIEA.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

No decurso de 1970, as seguintes personalidades visitaram o IEN:

Prof. Hervásio Guimarães de Carvalho - Presidente da CNEN e Prof. Tharcísio Damy de S. Santos - Membro do CD da CNEN.

Dr. Elvê Monteiro de Castro Coordenador dos Cursos de Pós Graduação do IME; Sra. Lia Frota - Vice-Presidente do IBBD; Dr. Paulo R.C. Rôlo -da Embaixada Americana; Dr. Robert H. Wilcox - Adido Científico da USAEC no Brasil; Dr. J.W. Batista Vidal - Secretário de Ciências e Tecnologia da Bahia; Prof. Alcyone de Almeida - Prof. da COPPE.

Dr. D. Chavardés - Engº do
Serviço de Estudos Térmicos dos Reatores e Nêutrons Rá
pidos C.E.E. - Cadarache, Dr. E. Malasek - Chefe da Di
visão de Saúde, Segurança e Rejeitos Radioativos da AIEA.

Dr. Jean Marc Legaré - Ph. D.
pela Universidade de Quebec - Chefe da Proteção Radioló
gica da Universidade de Quebec, Dr. Clarence B. Whims
Jr - Assistant Manager, "International Operations da
Baird Atomic".

Dr. Robert Höfstader - Pro
fessor de Física Nuclear (Prêmio Nobel de Física/1961 da
Universidade de Stanford), Dr. Richard J. Kandel - Chief
Radiation, Isotope and Physical Chemistry Branch.

Mr. John Abadessa - Controller
da USAEC, Dr. Tsuyoshi Amanuma - Vice-Diretor do "Tokai
Works, Power Reactor and Fuel Development Corporation de
Tokio".

Prof. Jacques Champion - do
CEA, França, Dr. Jean Pheline - Adido Científico da Em
baixada da França, Dr. M. Bouchard - do CEA, acompanhado
pelo Comte. Álvaro Vidal Ribeiro Leite, da CNEN.

Dr. Fernando Reimão Ferrão -
Físico da Universidade de Lisboa, Dr. Ching Chao - do
"Institute of Nuclear Energy Research da República da
China.

Dr. Yu-Jau Chang e Dr. Tieh-Shan do "Institute of Nuclear Energy Research da República da China; Engº Jorge Consentino - da Comissão Nacional de Energia Atômica da Argentina.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Em 1970, o IPR acolheu inúmeros visitantes ilustres, da mais alta projeção internacional, destacando-se:

Dr. Robert Hofstadter - Prêmio Nobel de Física, da Universidade de Stanford, Califórnia.

Drs. A. Boettcher, D. Bünemann, H. Krämer, B. Baumgartl, D. Knödler, H. Jacobs, E. Merz e R. Schulten, da Missão Alemã.

M. Prot, da S.T.A. e Dr. Courtois da S.A.R. ambos do C.E.A.; Dr. Robin P. Gardner e Dr. Malasek, enviados pela A.I.E.A.; Dr. J.M. Lagaré , do Ministério da Saúde do Canadá; Dr. Emanuel Riklis , Adido Científico da Embaixada de Israel; Dr. Zui Ketzinel e Dr. Daniel Yakir, do Nuclear Research Center de Israel; Dr. René Gautier - da França, Dr. Jean Pierre Adloff, da Universidade de Strasbourg; Dr. Lars Zettergreen - da ASEA ATOM, Suécia, T.J. McLeer, do Battelle Memorial Institute; Dr. Otto Kellermann -

perito em Segurança de Reatores da AIEA; Dr. John Gailer do Ministério de Desenvolvimento da Inglaterra, Abrahan Roux, presidente da Junta de Energia Atômica da África do Sul; Dr. Lecocq - da França; Dr. Dieter F.J. Czarne - tzki, da Interplan Ltd, Alemanha; Frank M. Greenless , da Comissão de Energia Nuclear da Inglaterra; D. C. Eastwood do British Nuclear Export; Albert G. Guy, da Universidade de Gainesville, Flórida; Dr. Nagel, Dr. Röhrig e Holzheimer, da Embaixada Alemã; Chao Ching e Yu Yau Chang, do Instituto de Energia Nuclear da República da China.

Deve-se ressaltar, ainda, a visita do Senhor Presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear, Prof. Hervásio Guimarães de Carvalho, do Almirante Octacílio Cunha e assessores, a este Instituto.

Ao lado disso, técnicos do IPR efetuaram visitas a centros nucleares internacionais, durante a realização de simpósios e congresso ou em viagens de estudo e intercâmbio científico. Dentre essas, citam-se:

Viagem de estudos do Diretor do IPR aos Centros Nucleares dos Estados Unidos, a convite do Departamento de Estado.

Viagem de estudos do Vice-Diretor do IPR ao Arthur D. Little - Inc. Mass. USA, através do INDI.

Um técnico da equipe de Radioisótopos visitou os Estados Unidos e Canadá, em viagem de estudos sobre aplicação de radioisótopos e tecnologia de irradiação.

14.2 - Relações com o Legislativo

O presidente da CNEN compareceu a três reuniões da Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados, a fim de prestar informações a respeito da CNEN.

14.3 - Relações com Organismos Públicos

A - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (Sede)

A CNEN tem colaborado com diversos organismos públicos tais como a ELETROBRÁS e a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado da Guanabara, cedendo seu auditório para a realização, respectivamente, de um Simpósio "Pesquisa de Mercado" e de um curso, realizado de julho a dezembro, sobre "Conservação da Natureza".

Em atendimento a inúmeros convites, o Presidente da CNEN pronunciou várias conferências sobre energia nuclear, na Escola Superior de Guerra, na Escola de Guerra Naval, no Estado Maior do Exército, no Clube de Engenharia da Guanabara, no Ciclo de Estudos da Associação dos Diplomados da Escola Superior de Guerra - (ADESG) de São Paulo e no Seminário "Universidade e Empresa", promovido pela ADESG da Guanabara.

O Assessor Técnico-Científico da Presidência da CNEN, engenheiro Hélcio Modesto da Costa, também

pronunciou algumas conferências, sendo uma em Bagé, Rio Grande do Sul, durante o Ciclo de Estudos promovido pela ADESG daquele Estado e outra na Escola de Comunicações do Exército.

14.4 - Relações com Órgãos Privados

A CNEN cooperou com diversos estabelecimentos de ensino sob a forma de doação de publicações técnico-científicas; de empréstimo de filmes, relativos a energia nuclear, para serem exibidas nos educandários; e de exibição de filmes, no auditório da CNEN, para os estudos em geral.

14.5 - Relações com a Imprensa, Rádio e Televisão

A CNEN tem procurado divulgar os seus principais assuntos através de "Notas à Imprensa" distribuídas às principais estações de rádio e televisão, bem como aos principais jornais e agências noticiosas da Guanabara e de outros Estados.

14.6 - Relações com o Públíco e Exposições

A - Na COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (Sede)

A CNEN participou, de 2 a 18 de outubro, da I Exposição Internacional de Ciência e Tecnologia -

EXPOSITEC-70, promovida pela Secretaria de Ciéncia e Tecnologia do Estado da Guanabara, instalada no Pavilhão de São Cristóvão. Com a participaçao, nesta Exposição, de diversos órgãos públicos e entidades privadas, bem como de alguns países, como Israel, Hungria, Thecoslováquia, etc., a CNEN visou dar ao público visitante em geral, e aos estudantes, em particular, uma ampla noçao das realizações da CNEN. Assim, o "stand" foi montado com a cooperação dos diversos órgãos que compõem esta Comissão, os quais contribuiram com aparelhos e instrumentos técnico-científicos.

15. PUBLICAÇÕES

15.1	<ul style="list-style-type: none">- PUBLICAÇÕES TÉCNICAS<ul style="list-style-type: none">15.1.1 - Trabalhos Publicados em Periódicos, em Outras Publicações (nacionais ou estrangeiras) e Conferências15.1.2 - Publicações de Circulação Interna15.1.3 - Publicações na Série "Informações"15.1.4 - Teses
15.2	<ul style="list-style-type: none">- PUBLICAÇÕES DE DIVULGAÇÃO
15.3	<ul style="list-style-type: none">- MOVIMENTOS DE BIBLIOTECA
15.4	<ul style="list-style-type: none">- CENTRO DE INFORMAÇÕES NUCLEARES (CIN)

15. PUBLICAÇÕES

15.1 - Publicações Técnicas

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Neste ano foram divulgadas, pelo IEA, 42 publicações técnicas:

Evolução do Combustível. Um programa para Cálculo de um Reticulado de Urânio Natural e Água Pesada e para Cálculo da Produção de Plutônio, por Wilma S.C. Hehl IEA nº 186.

Método de Dosagem do Ácido 3-Metoxi-4-Hidroximandélico na Urina por Técnica Cromatográfica Monodimensional, por W.Nicolau, Emiko Muramoto, L.Marques de Assis, A.B.U. Cintra e R.R. Pieroni. IEA nº 187

Determinação de Valores de Excreção Urinária de VMA em Indivíduos Normais e em Portadores de Doenças Hipertensivas Arterial Essencial. Estudo Comparativo com Níveis Obtidos em Pacientes com Neoplasias do Tecido Cromafínico, por W. Nicolau, E. Muramoto, L.M. Assis, R.R.Pieroni e A.B.U. Cintra. IEA nº 188

A biosynthetic Method of Labelling Snake Venous, por M. Gomes Lomba. O.V.Brazil, J.Kieffer e J.Carlos Barbério. IEA nº 189

Fabricación de Elementos Combustibles para Reatores de Investigación - Centro Nacional de Investigaciones Metalurgicas, Segunda Asembleia General del Cenim-Madrid, por Tharcísio D.S. Santos, H.M. Haydt, C.T.Freitas, E.F.Gentile, J.D. Trani Capocchi e S.H.L.Cintra. IEA nº 190

Nota Preliminar sobre o Emprêgo de Apisoa dos a Base de MgO para Revestimentos de Bombas de Redução de UF₄ por Mg, por E. Moraes, J.D.T. Capocchi. IEA nº 191

Obtenção de Ligas de Al-Th-U por Redução de ThO₂ e U₃O₈ por Alumínio Líquido, por J.D.T. Capocchi, E.F. Gentile, R.B. Trancanella. IEA nº 192

Tratamento Piro-Metalúrgico de Elementos Combustíveis Planos U₃O₈-Alumínio, por T.D. Souza Santos. IEA nº 193

Nota Preliminar sobre a Caracterização de UO₂ para a Fabricação de Elementos Combustíveis, por I.Nishio ka, R.P.A. Bueno, J.D.T. Capocchi. IEA nº 194

Estudo da Excreção Urinária de VMA em Indíviduos Normais e em Pacientes Portadores de Doenças Hipertensivas Arterial Essencial, Submetidos a um Estímulo Hipoglicemiante, por W. Nicolau, E. Muramoto, L.M. de Assis, R.R. Pieroni, A.B. Ulhôa Cintra. IEA nº 195

Estudo Térmico de uma Blindagem Gama, por F.E.B. Nigro, G. Picciotti, J. de Sylos Cintra Filho. IEA nº 196

Effect of Short-Therm Tobultamide Treatment on Insulin Dynamics in Newly Diagnosed Obese and Non-Obese Adult Diabetics, por B.L. Wajchenberg, K. Nakasone, K. Pasternak. IEA nº 197

Síndrome de Pendred: Estudo Clínico e Bioquímico do Quadro da Dishormonogênese Tireoidiana Associada a Surdo-Mudez Congênita, por G. Medeiros Neto, W. Nicolau, A.B.U. Cintra. IEA nº 198

Estudo Crítico e Valor das Provas de Laboratório no Diagnóstico das Doenças da Tireóide, por W. Nicolau, L.M. de Assis, J. Kieffer, O. Gnecco, R.R. Pieroni. IEA nº 199

Immunobiological Studies in Two Cases of Insulin-Resistant Diabetes Successful Corticoid Therapy in One Case with Progressive Acidosis, Without Detectable Circulating Antibodies, Antidiuretic Effect of Chlorpropamide in Another Case with Associated Diabetes Insipidus, por L.M. Assis, W. Nicolau, J.B. Salomon, A.B.U. Cintra, R.R. Pieroni. IEA nº 200

Catecolaminas: Biosíntese, Metabolismo e Ações, por W. Nicolau, L.M. de Assis, R.R. Pieroni. IEA nº 201

Multispecimen Hot Pressing of UO_2 , por J. T. Dusek, G.D. White, C. Trench de Freitas. IEA nº 202

Análise de Variáveis do Processo de Fabricação de Placas com Núcleos de Dispersões $Al-U_3O_8$, por S.H. Leite Cintra, E.F. Gentile, I.Nishioka, M.A.S. Abrão e F. Ambrósio Filho. IEA nº 203

Contrôle Radioquímico de Radiofarmacos - Cromatografia em Camada Delgada, por Sagamor C. Melo, P.S. Podlach, J.C. Barbério. IEA nº 204

An Actual Case of Glass Debris Identification by NA. A in an Automobile Accident, por L.T. Atalla, F. W. de Lima. IEA nº 205

Association of the Methods of Activation Analysis and Isotope Dilution for the Determination of Copper in Chemical Reagents, por F.W. de Lima, L.T. Atalla. IEA nº 206

Redução do Diuranato de Amônio com NH_3 Anidro, por Heleno S. Corrêa, E. Calmon Costa. IEA nº 207

Determinação Espectrográfica de Hafnio em Zircônio, por Alzira L. Deppe, Antônio R. Lordello. IEA nº 208

Estudos de Sorpção de Urânia Contido em Soluções de Nitrato de Uranilo por Resina Catiônica Forte e sua Eluição com Sulfato de Amônio - Parte I - Fixação Seletiva de Tório, por A.G.S. Ribas, A. Abrão. IEA nº 209

Estudos de Sorpção de Urânia Contido em Soluções de Nitrato de Uranilo por Resina Catiônica Forte e sua Eluição com Sulfato de Amônio - Parte II - Efeito do EDTA na descontaminação de Tório, por A.G.S. Ribas, A. Abrão. IEA nº 210

The Photofission Cross Sections of Uranium and Thorium Near Threshold, por O.Y. Mafra Guidicini, S. Kuniyoshi and F.G. Bianchini. IEA nº 211

Descrição do "Forno Gresil I" para Irradiação de Amostras no Reator e Medida de sua Resistência Elétrica, por Phelipe Brasson, G. Lucki, H. Rechenberg, L. Sordi, R. Tiberghien. IEA nº 212

Determinação Radiométrica de Tório em Monazitas do Brasil, por E. Kiyoka Tomida, A. Abrão. IEA nº 213

Chromatographic Separation of Protactinium from Thorium: a Protactinium-234m and Protactinium -234-Generator, por A. Abrão. IEA nº 214

Endemic Goiter in Brazil, por G. Medeiros Neto, L.G. Lobo, W. Nicolau. IEA nº 215

Studies on the Concentration of Particulate Iodoprotein, RNA, and DNA, in Normal and Endemic Goiter Glands, por G. Medeiros Neto, W. Nicolau, A.B.U. Cintra. IEA nº 216

Chromatographic Separation and Concentration of Thorium and Rare Earths from Uranium using Alumina - Hydrofluoric Acid. Preparation of Carrier-Free Radiothorium and Contribution to the Fission Rare Earths, por A. Abrão. IEA nº 217

.274.

Um Ensaio de Alternância Térmica para Pla
cas Contendo Dispersões, por S.H.L. Cintra, E.F. Gentile, T.
Damy de Souza Santos. IEA nº 218

Usina Pilôto de Purificação de Urânio por
Troca Iônica em Funcionamento no IEA, por A. Abrão, J. Monteiro
França Jr. IEA nº 219

Determination of Arsenic in Germanium by
the Combination of Isotope Dilution and Activation Analysis,
por F.W. de Lima, C. Machado Silva. IEA nº 220

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Neste ano foram divulgadas, pelo IEN, cinco publicações técnicas:

Estudo da colisão de nêutrons térmicos com a molécula de água, segundo o modelo de Nelkin, por L. Pinelli Rosa.

Medida da temperatura do moderador (H_2O), com uma Ponte a Termistor (Reator Argonauta), por A. Marino.

Circuitos Integrados (Fabricação, utilização, situação no Brasil), por H.A. Mello, E. Intrator

Medida da Função de Transferência do Reator Argonauta, por A.R. Beltramino

Pesquisa Tecnológica na Universidade, por R.G. de Oliveira.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Neste ano foram divulgadas, pelo IPR, 44 publicações técnicas:

Reator de Pesquisa como Fonte de Produção de Radioisótopos, por V.M. Andrade, J. M. Lima.

O Modélo dos Tanques em Série, por P.E. Aun, J.O.N.M. Castro.

Medida do Deslocamento de Sedimentos em Modelos de Costas: Uso de Radioisótopos, por P.E. Aun, J.Wilson Jr., A.A. Maestrini, O.V.B. Machado

Determinação do Tempo Médio de Permanência de Clíquer em Cada uma das Câmaras de um Moinho de Bolas, por J.O.N.M. Castro, P.E. Aun, R.M. Moreira

Dosagem de Vanádio em Petróleo pela Análise por Ativação, por A.A. Maestrini

Medidas de Vazão em Bombas Hidráulica , com Uso de Radioisótopos, por O.V.B. Machado, P.E. Aun, G.Wilson Jr.

Sistema Demonstrativo da Medida de Vazão em Tubos com Radioisótopos, por F.M.B. Morais, P.W. Urban, L. A.Q. Oliveira

Detetor Portátil de Nível, por L.A.Q. Oliveira, E.A. Chagas

Medidas de Vazão com Radioisótopos: Estado Atual, por P.E. Aun, J.O.N.M. Castro, O.V.B. Machado

Produção de Nb_2O_5 a partir de Concentrados de Pirocloro, por H.F. Batista, M.D. Fernandes

Contador de 4II (GM), por J.C.P. Bauer , L.M.W. Souza.

Determinação do Laplaciano do Conjunto subcrítico Urânio-Água Leve - URANIE II, por E.M. Carvalho

Misturadores Descontínuos: Estudo de suas Características por Meio de Radioisótopos, por J.O.N.M. Castro, P.U. Aun, R.M. Moreira

Características dos Misturadores Contínuos: Estudo com Radioisótopos, por J.O.N.M. Castro, R.M. Moreira, P.E. Aun.

Uso do Traçador Radioativo no Estudo das Condições de Escoamento de Produtos em Oleoduto, por O.C. Ferreira, P.W. Urban

Processo de Detecção de Nêutrons de 14 MeV, por Feu Alvim, C.A., A.N. Santos

Modélo de Polaron para o Centro V_k em KI, por R. Gazzinelli, H.G. Reik

O Uso da Mistura Ácido Clorídrico-Ácido A dípico na Eluição Seletiva de Alguns Cátions, por H. Gomes, E. Osório Neto, E.A. Pimentel

Escalímetro Portátil, por J.M. Gomes, L. A.Q. Oliveira, L.M.V. Souza

Utilização de Células de Sulfato de Cádmio para Detecção de Radiações, por A.M. Hermeto

Análise de Oxigênio com Nêutrons de 14 MeV, por J.A.L. Horta

Cálculo de Faixas de Energia do SnTe com Modélo de Potencial a Três Parâmetros, por C.A.F. Lima, D. E. Laborne e Valle, M.L. Siqueira

Perturbação do Fluxo Térmico na Mesa Giratória do Reator TRIGA IPR-R1, Devido a Absorvedores de Bromo, por J.M. Lima, A.N. Santos

Radioisótopos no Estudo do Transporte de Sedimentos, por A.A. Maestrini, J.O.N.M. Castro, O.V.B. Machado.

Dosagem de Hf e Zr por Fluorescência de Raios-X, por M.J.C. Mendes

Pré-Amplificador Sensível à Carga, por F.S. Meneses.

Métodos Gerais de Dosagem Quantitativa por Espectrografia, por Fluorescência de Raios-X, por C. C. Murta

Instrumentação para a Montagem Subcrítica CAPITU, por L.A.Q. Oliveira.

Geração de Centros F em KBr, por irradiação Interna, por B.T. Pereira

Dosimetria de Minérios de Urânio, por G. A.C. Tupynambá

Upgrading the IPR-R1 TRIGA Reactor to 250 KW, por V.M. Andrade

Tratamento de Minérios Uraníferos de Poços de Caldas, por H.F. Batista

O Emprêgo de Radioisótopos para Medida de Vazão em Turbinas Hidráulicas, por A.A. Maestrini

Cálculo do Fator de Utilização Térmica para uma Célula Constituída de um Número Qualquer de Meios Concêntricos, por E.P. Andrade

Localização de Raspadores em Linhas-Submarinas de 10" e 4", no Campo de D.João-Mar, com a Utilização de Fontes Radioativas, por P.E. Aun, G. Wilson Jr., J.O.N.M. Castro

Faixas de Energia dos Semicondutores PbS, PbSe, SnTe e GeTe, pelo Método do Psêudo Potencial, por C.A. Ferreira Lima

Small Polaron Theory of Optical Absorption and Thermal Reorientation of V_k Centres, por R. Gazzinelli, H.G. Reik

Viagem de Estudos Sobre Aplicações de Radioisótopos e Tecnologia da Radiação nos Estados Unidos e Canadá, por A.A. Maestrini

Dispositivo Elétrico para Medidas de Profundidade da Impressão de Microdureza, Metalurgia, por B.T. Pereira

Aspectos do Tratamento Térmico de Esferoidização, por C.F. Portela, F.V. Fonseca

Regulamentação e Licenciamento de Reatores de Potência, por J.B. Rocha e Silva

Superplasticidade em Ligas Estanho-Bismuto Ricas em Estanho, por E.M.P. Silva, D. Baldwin

Processo de Detecção de Nêutrons de 14 MeV (Comunicação Preliminar), por C.A.F.A. Silva, A.N. Santos

Duas Aplicações do Ensaio de Microdureza, por J.T. Veado.

D - No LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

Neste ano foram divulgadas, pelo LD, dez publicações técnicas:

Estudo de Esquemas de Desintegração de Radionuclídeos de Meia Vida Curta, por H.G. de Carvalho, R. G. Roenick, H. Schechter, S.M.A. Dias, M.M.A. Penna, P.C.S. Fernandes, R.N. Alves

Medida Absoluta da Taxa Emissão de Nêutrons por uma Fonte pelo Método do Banho em Solução de Sulfato de Manganês, por S.M.A. Dias, R.N. Alves

Determinação em Tireóide Bovina de ^{131}I
Proveniente dos Testes Franceses no Pacífico em 1970, por T.C.
R. Machado, C. Chabot, R.N. Alves

Estudo dos Produtos de Fissão Deposita
dos Em Asas de Avião, por C. Chabot, T.C.R. Machado, S.M.P.Côr
tes, R.N. Alves

Atividade Alfa e Beta no Ar, por T.C.R.Ma
chado, C. Chabot, A. Chabot, M.E.A. Oliveira, I.M. Antunes, R.
N. Alves

Determinação da Atividade Gama no Ar e na
Chuva em 1970 no Rio de Janeiro, por T.C.R. Machado, C. Chabot,
R.N. Alves

Calibração de Dosímetros, por E. Meyer ,
M.E.A. Oliveira

Produção de Fontes de Nêutrons, por T.
P. Chagas

Determinação de ^{226}Ra em Água, por R. P.
da Cunha, A. Chabot

Seção de Fontes de Radiação Externa da Di
visão de Física Radiológica, por A.M.C. de Araújo, C.E. de Al
meida

15.1.1 - Trabalhos Publicados em Periódicos, em Outras Publica
ções (nacionais ou estrangeiras) e Conferências

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Determination of Arsenic in Germanium by
Combination of Isotope Dilution and Activation Analysis, por
F.W. de Lima, C.M. Silva - Jnl. of Radioanalytical Chemistry -
Vol. 4 (1970)-197-205

The Radiochemistry Laboratories of the
"Instituto de Energia Atômica, São Paulo, Brazil" - Laboratory
of the Issue - Jnl. of Radioanalytical Chemistry-Vol.4 (1970)
391-396.

An Ion-Exchange Pilot Plant for the Preparation of Nuclear Pure Uranium Compounds, por Alcídio Abrão, J. Monteiro França Jr. e outros - In an Interamerican Approach for the Seventies. II Interamerican Conference on Materials Technology, México - agosto-1970; 175-184.

Sintering of Uranium Dioxide: Influence of the Characteristics of Powders, por H.Motta, J.D.T. Capocchi, I. Nishioka, R.P.A. Bueno, E.F. Gentile, S.H.L. Cintra, T.D.S. Santos - In an Interamerican Approach for the Seventies. II Interamerican Conference on Materials Technology, México - 1970.

Immunobiological Studies in Two Cases of Insulin-Resistant Diabetes. Successful Corticoid Therapy in One Case with progressive Acidosis, without Detectable Circulating Antibodies. Antidiuretic Effect of Chlorpropamide in Another Case with Associated Diabetes Insipidus, por L.M. de Assis, W. Nicolau, J.B. Salomon, A.B.U. Cintra, R.R. Pieroni - Rev. Ass. Médica Brasileira - 16:5, 1970.

Catecolaminas: Síntese, Metabolismo e Ações, por W. Nicolau, L. Marques de Assis - Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. S.P. - 25: 105, 1970.

15.1.2 - Publicações de Circulação Interna

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foram elaborados três trabalhos para divulgação interna no IEA, a saber:

- 1) Apostilhas publicadas sobre: a) Central Nuclear tipo BWR; b) Central Nuclear tipo PWR; c) Centrais Nucleares a Gás; d) Tópicos de Física de Reatores; e) Térmica de Reatores.

2) Problemas de Segurança de Centrais Elétricas Nucleares, por S.I. Kaplan; e Avaliação Técnico-Econômica de Sistemas Nucleares II., por A.M. Perry, J.P. Sanders.

3) Apostilhas para o Curso de Formação de Técnicos em Eletrônica Nuclear e para o Curso de Técnicos em Proteção Radiológica.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Foram elaborados 30 trabalhos para divulgação interna no IPR, a saber:

Introdução à pesquisa com nêutrons pulsados, por E.P. Andrade - GT-135

Cálculo das funções $F(a)$, $k(a,n)$ e $T_k(n)$, por E.P. Andrade - GT-141

Dimensionamento das bombas do projeto INTINTO - Estudo preliminar - Bomba convencional, por R. Birchall GT-132

Custos das centrais nucleares, por M.P.A. Campos - GT-136

Código OPERA, por H.A. Mascarenhas - GT - 135A

Instruções para o uso da coleção de dados núcleo-neutrônicos avaliados fornecida pela AIEA e concernentes a Sm-149, Zr, Th-232, Pu-239, U-235 e U-238, por J.C. Mello, M.M. Porciúncula - GT-128

Potência específica e fluxo, por R.B. Piñheiro - GT-126

Irradiação e fluxo integrado, por R.B. Piñheiro - GT-127

Seção de choque de absorção da água pesada (a 2200 M/s e sua variação com o teor isotópico), por R.B. Pinheiro - GT-129

Efeito da adoção de um novo valor para a seção de choque de absorção da água pesada sobre cálculos de reticulados com o código CREDO, por R.B. Pinheiro - GT-131

Utilização do método ABH para cálculos das razões de fluxo F_g e F_r , por R.B. Pinheiro - GT-133

Introdução informativa ao método de substituição, em física de reatores experimental, por M.M. Porciúncula - GT-139A

Diretrizes a serem seguidas nos trabalhos sobre o método de substituição, por M.M. Porciúncula - GT-140

Código DEP/035/BH: Cálculo do espectro de nêutrons das seções de choque efetivas para modelo Cadilhac - Parte II., por P.O. Ribas - GT-130

Laplacianos materiais em subcríticas, por L.M.V. Ribeiro - GT-134A

Características e tolerâncias do combustível da subcritica CAPITU, por L.M.V. Ribeiro - GT-137

Medidas das seções eficazes do U-233, por C.J.G. Silva - GT-138

Cálculo do fluxo da configuração subcritica RESUCO, por C.J.G. Silva - GT-139

Estudo do vaso de pressão do reator TORUNA, por R.S. Silva - GT-134

Descrição de uma máquina de tração a tensão constante, por P.R. Cetlin - INF 7

Estudo de fluência difusional em cádmio policristalino de granulação grosseira a temperatura ambiente por meio de ansaios de microdureza, por P.R. Cetlin, E.M. Paula e Silva - INF 8

Método de medida de condutividade térmica em altas temperaturas de 1000°C ao ponto de fusão do combustível nuclear. Método de Cowan, por S.M. Lages - INF 9

Difusividade térmica do composto carbureto de urânia-plutônio (U-Pu), por S.M. Lages - INF 10

Esboço de trabalho para a determinação do coeficiente de transmissão de calor-fluxo radial entre o combustível nuclear e o revestimento, por S.M. Lages - INF 11

Difusividade térmica de composto (urânia-plutônio) sulfeto (U-Pu) S., por S.M. Lages - INF 12

Sistema experimental para a determinação da condutividade térmica de metais, por S.M. Lages, E.A. Domingues - INF. 13

Método de medida da condutividade térmica a baixa temperatura - de 50°C - Método de Angström., por S.M. Lages - INF. 14

Características físicas do sicral F1, por S.M. Lages - INF. 15

IAEA aid to IPR Materials Science Division Program, por J.T. Veado - INF. 6

15.1.3 - Publicações na Série "Informações"

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foram divulgadas, pelo IEA, sete publicações na série "Informações", à saber:

Alguns Problemas de Hidrodinâmica e Convecção de Calor em Reatores de Potência, por W.R. Gambill.
IEA - INF. 12

Processamento Automático Integrado da Biblioteca do IEA, por C.C. Aguilera - INF. IEA-13

Resumos de Programas para o Computador Digital IBM-1620-Mod.II, por H.K. Suzuki - INF.IEA-14

UKAEA Papers Delivered at Seminars in Brazil. INF. IEA-15

Conceito Corrente de Immopatologia nas Doenças Endócrinas, por L.M. de Assis, W. Nicolau, R.R. Pieroni, A.B.U. Cintra - INF.IEA-16

Manual Experimental de Técnicas e Medidas Nucleares, por O.Y. Mafra Guidicini - INF.IEA-17

The Radiochemistry Laboratories of the Instituto de Energia Atômica, por F.W. de Lima - INF.IEA-18

15.1.4 - Teses

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foram apresentadas, pelo IEA, 21 Teses, a saber:

Aplicação Conjunta de Análise por Ativação e Diluição Isotópica à Determinação dos Elementos de Terras-Raras em Óxido de Ítrio, por L.T. Atalla

Produção de Iodo-131 em Reatores de Pesquisa a Partir de Telúrio Elementar, por C.P. Gonçalves da Silva

Determinação de Traços de Mercúrio em Vegetais por Meio de Análise por Ativação, por C.Machado Silva

Implementação do Sistema ERP no Computador IBM 1620 Mod.II de 40 k", por C.C.Aguilera

Termoluminescência (TL) Auto-Induzida pelo Isótopo Ca-44 ativado por Neutrons Térmicos, na Fluorita, e a sua Aplicação na Dosimetria de Neutrons, por R. Muccillo

Sobre o Minério Uranífero do Morro do Agostinho, Poços de Caldas, MG. Determinação Não Destrutiva do Urânio e do Molibdênio e Apresentação de um Esquema para o Aproveitamento do Urânio e do Molibdênio das suas Lixívias, por Troca Iônica, por H.T.Matsuda

Separação de Urânio, Molibdênio e Vanádio, em Meio Sulfúrico, por extração com Alamina-336, por B. Floh

Estudos de Descontaminação Zircônio-Háfnio por Partição no Sistema Tri-Butilfosfato-Varsol-Ácido Nítrico-Água, por H.S. Corrêa

Transformação de Fase na Liga Cu₆ - Pd₄, por K. Imakuma

Conceito de Recursividade na Linguagem FORTRAN - Implementação no IBM-1620- Mod.II de 40 k, por E. Mazzilli

Aplicação da Técnica da Destilação Fracionada com Carreador na Determinação Espectroquímica dos Elementos Lantanídeos e Ítrio em Matriz de Óxido de Tório, Por A. Lourenço Deppe

Separação de Actínio 227 de Seus Descendentes pela Técnica de Resinas Cationicas, por M.J.Coutinho Nasarsi

Estudo Experimental da Obtenção de Tório Metálico por Redução Direta de Óxido de Tório por Metais Líquidos, por J.D. Trani Capocchi

Microtermopares: Fabricação, Calibração e Testes de Reprodutibilidade, por M. Calvani

Estudos de Purificação de Urânio, por Saturação Seletiva do Cloreto de Uranilo em Resina Aniônica Forte, por I. Gochnarg

Contribuição ao Estudo dos Movimentos Atômicos no Metanol através do Espalhamento de Neutrons Lentos, por C. Rodriguez

Sobre uma Nova Versão de Espectrômetro Magnético Setorial para o estudo de Elétrons de Conversão Interna em Reações de Captura, por A.A. Suarez

Estudo das Reflexões de Ordens Superiores em Cristais Monocromadores de Neutrons, por R. Fulfaro

Estudo da Interação de Neutrons Lentos com o Ferro Policristalino, por L.A. Vinhas

Contribuição ao Estudo da Captura Radioativa de Neutrons no Al, Ni, Ti e Fe, por M.A.N. de Abreu

Estudo, no Homem, do Metabolismo do Iodo, com o Auxílio da Análise Compartimental, por W. Nicolau

Contribuição ao Problema de Milne, Poliénergético, em Física de Reatores, por Wilma S.C.H. de Sylos Cintra

Tratamento de Listas da Linguagem FORTRAN - Sistema SLIP - Implementação no computador IBM 1620-mod.II - 40K, por Lúcia Faria Silva

Estudo sobre Instabilidade Dimensional do Urânio Metálico Sujeito a Alternância Térmica, por Eberto Francisco Gentile

Modelo Contínuo para Armadilhas Termoluminescentes, por Spero Penha Morato

Análise Térmica do Combustível de um Reator de Potência, por Alberto Luiz Cafadei

Estudo do Mecanismo da Iodolactonização de ácidos alilacéticos, usando Iodo-131 como traçador isotópico, por Sagramor C. de Chaves e Mello

B - NO INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Foram apresentadas, pelo IPR, 9 Teses a saber:

Fragilidade do revenido em temperaturas próximas de A_{CL} em aços Ni-Nr-Mo, por M.R. Almeida

Cálculo do fator de utilização térmica de uma célula constituída de um numero qualquer em meios concêntricos, E. P. Andrade

Uma investigação metalográfica dos Nitretos superficiais em aço inoxidável tipo 304 entre 600 e 1000°C, por A. J. A. Buschinelli

Método de dimensionamento e análise da instabilidade estática de trocadores de calor sem recirculação interna, por J.L. Campos

Faixas de Energia dos semicondutores PbS, PbSe, SnTe e GeTe, pelo método do pseudo-potencial, por C.A. Ferreira Lima

Perturbação do fluxo térmico na mesa giratória no Reator TRIGA IPR-R1, devido a absorvedores de bromo, por J.M. Lima

Aplicações de espectrometria por fluorescência de raios-X à dosagem do U e elementos associados, por C. C. Murta

Processo de detecção de neutrons de 14 MeV, por C.F.A. Silva

Étude du vieillissement après déformation dans le cas d'un métal hexagonal compact: application du zirconium et alliages Zirconium-Oxygène, por E.M.P. Silva

Étude du mélange dans une assemblage d'éléments combustibles en grappe de réacteur nucléaire, por P.C. Tófani

Corrosão sob tensão em aços inoxidáveis austeníticos do tipo AlSi 304, por T. Yamazato

15.2 Publicações de divulgação

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Divisão de Instrumentação e Controle, Relatório das Atividades Técnicas, H.A. Mello

Lista Bibliográfica das Publicações do
Instituto de Engenharia Nuclear 1963/196, M.J.R.Souza e A.M.F.
Borges

New Method for the Solution of the Schrödinger Equatorial, R.G. de Oliveira e J. Canosa

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Foi elaborado, para a EXPOSITEC-70, um folheto de divulgação do IPR, distribuído naquela exposição, bem como, posteriormente, aos visitantes do Instituto.

O Boletim de Energia Nuclear, distribuindo às empresas e personalidades interessadas no assunto, após ligeira interrupção, foi publicado regularmente, a partir de agosto.

15.3 Movimentos de biblioteca

A - Na COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

O movimento total dos documentos recebidos pela Biblioteca Geral, em 1970 está discriminado nos quadros I e II

QUADRO I

Aquisição de livros	147
Livros inventariados	379
Periódicos registrados no "Kardex"	667
Micro-fichas recebidas	6.973
Relatórios técnicos recebidos	1.034
Folhetos, separatas, avulsos, etc.	1.608
TOTAL	10.808

QUADRO II

Empréstimo de livros	345
Empréstimo de periódicos	589
Consulta local	1.832
Atendimento a pessoas que visitam a Biblioteca Geral	1.307
TOTAL	4.073

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

A Biblioteca do IEN registrou os seguintes valores:

QUADRO - III

Número de leitores IEN	126
Número de leitores externos	29
Livros comprados	460
Livros recebidos por doação	315
Periódicos renovados	93
Periódicos com novas assinaturas	32
Empréstimos de livros	4.429
Empréstimos de revistas	615

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

A Biblioteca, no corrente ano, apresentou os resultados indicados abaixo:

QUADRO - IV

Livros empréstados	946
Livros devolvidos	672
Periódicos emprestados	521
Periódicos devolvidos	502
Relatórios e outros empréstimos	404
Relatórios e outros devolvidos	

15.4 - Centro de Informações Nucleares (CIN)

Foram realizados, pela Assessoria de Planejamento e Desenvolvimento e dentro do seu âmbito, o estudo e organização da implantação de um Sistema Nacional de Informações Nucleares, nos moldes preconizados pelo "International Nuclear Information System" (INIS), estabelecido pela AIEA.

Após a aprovação, pelo Presidente da CNEN do plano de detalhamento relativo ao Centro de Informações Nucleares, a ASPED adquiriu os materiais necessários para processamento de dados e reprodução de microfichas; obteve as microfichas e fitas magnéticas do INIS, e, finalmente, transferiu o acervo de microfichas existentes na biblioteca da CNEN para o CIN.

As etapas da implantação do CIN foram realizadas de modo seguinte:

- Organizou-se um cadastro atualizado dos pesquisadores da CNEN e de suas áreas de interesse, de acordo com a especificação do INIS. Estudou-se, também, a inclusão dos demais usuários interessados na área nuclear no Brasil, sendo esta última atividade adiada para etapas posteriores.
- Foram distribuídas aos pesquisadores, seletivamente, de acordo com as suas áreas de interesse, as descrições bibliográficas oferecidas pelo INIS.
- Foi também comunicada aos interessados, de forma seletiva, existência no CIN de microfichas correspondendo aos textos integrais de publicações da USAEC.

- Para o item acima foi realizado um programa de computador para o IBM-1620 do IEN. Este programa, de caráter provisório, foi o responsável pelos "envelopes" recebidos durante 1970.
- Estabeleceu-se uma rotina (três programas) para o IBM/360 que fornece, também seletivamente, cartões-fichário (sanfonas) contendo descrições bibliográficas oriundas das fitas do INIS.
- Está em fase final de desenvolvimento um programa idêntico utilizando o IBM/1620, para disseminar as microfichas da USAEC.

16. RECURSOS E APLICAÇÕES

16.1	- PREVISÃO DA RECEITA DA CNEN
16.2	- REALIZAÇÃO DAS RECEITAS E DESPESAS DA CNEN
16.3	- DEPARTAMENTO INDUSTRIAL E COMERCIAL (DEPINC)
16.4	- ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA (APM)

16. RECURSOS E APLICAÇÕES

16.1 - Previsão da Receita da CNEN

A receita prevista para o corrente exercício fci de Cr\$ 90.134.300,00 (noventa milhões, cento e trinta e quatro mil e trezentos cruzeiros), sendo Cr\$ 56.809.500,00 (cincoenta e seis milhões, oitocentos e nove mil e quinhentos cruzeiros) aprovados pelo Dec.Lei nº 727, de 1º de agosto de 1969 e Cr\$ 33.324.800,00 (trinta e três milhões, trezentos e vinte e quatro mil e oitocentos cruzeiros) de recursos próprios da CNEN.

Desse total houve uma redução de Cr\$.. 275.200,00 referente à provisão criada pelo Dec.Lei nº 1073, de 09.01.1970 e Dec.nº 66.166, de 25.01.1970, já descontada do montante geral.

Dentro da dotação orçamentária está incluído um crédito suplementar de Cr\$ 3.881.400,00, aberto pelo Dec. nº 67.398, de 16.10.1970, D.O. de 22.10.1970, para atender ao pagamento de 20% sobre os vencimentos dos funcionários, e assim discriminado:

	(Cr\$)
Pessoal	3.760.600,00
Inativos	5.600,00
Salário-Família	<u>115.200,00</u>
Soma	3.881.400,00

Dessas importâncias foram recebidas, em 1970, as seguintes parcelas:

<u>DATA</u>	(Cr\$)
30.01	1.051.125,00
09.03	1.051.125,00
31.03	1.876.613,00
16.04	6.570.000,00
24.04	1.486.370,00
05.06	5.736.721,00
01.07	3.303.386,00
15.07	1.698.709,00
21.08	1.441.542,00
23.10	6.000.000,00
17.11	5.000.000,00
15.12	<u>7.886.009,00</u>
Soma	43.101.600,00

Para 1971 tem-se a receber a importância de Cr\$ 13.707.900,00.

Além da receita orçamentária estimada, houve uma previsão de recursos das seguintes fontes:

	(Cr\$)
Receita Patrimonial	100,00
Receita Industrial	675.000,00
Cota - parte do I.U.L.C.L.G.	17.164.800,00
F.N.D.C.T.	5.672.900,00
Fundo Nac. de Energia Nuclear	9.700.000,00
Eventuais	78.000,00
Alienação de Bens Móveis/Imóveis	<u>34.000,00</u>
Soma	33.324.800,00

A soma desses recursos com a receita orçamentária veio constituir o orçamento da CNEN para o exercício de 1970, no montante de Cr\$ 90.134.300,00 e que teve a seguinte aplicação:

	(Cr\$)
3.1.1.0 - Pessoal	14.369.539,74
3.1.2.0 - Material de Consumo	5.925.602,34
3.1.3.0 - Serviços de Terceiros	-
3.1.3.1 - Remun. Serviços de Pessoal	3.259.265,11
3.1.3.2 - Outros Serv. Terceiros	15.148.723,11
3.1.4.0 - Encargos Diversos	321.392,76
3.1.5.0 - Desp. Exerc. Anteriores	1.048.060,32
3.2.0.0 - Transferências Correntes	-
3.2.3.0 - Transf. Assist. e Prev. Social	166.591,86
3.2.5.0 - Cont. Prev. Social	1.200.036,36
3.2.7.0 - Div. Transf. Correntes	4.141.046,89
4.0.0.0 - Despesas de Capital	-
4.1.0.0 - Investimentos	-
4.1.1.0 - Obras Públicas	3.224.431,59
4.1.2.0 - Serv. em Reg. Prog. Espec.	-
4.1.2.1 - Fundo Nac. Energia Nuclear	3.738.259,53
4.1.2.2 - Convenio p/Pesquisa	2.098.964,35
4.1.3.0 - Equip. e Instalações	10.809.491,00
4.1.4.0 - Material Permanente	1.824.198,88
4.3.0.0 - Transf. Capital	-
4.3.2.0 - Diferença de Câmbio	<u>2.437,46</u>
Soma	<u>67.278.037,30</u>

Todas essas despesas foram relacionadas com os Restos a Pagar, mais as despesas e Restos a Pagar dos Institutos e Distritos.

Restos a Pagar foram assim discriminados:

	(Cr\$)
Institutos-CNEN	8.098.894,11
F.N.D.C.T.	1.788.298,98
Recursos Próprios	939.828,32
I.U.L.C.L.G.	<u>4.881.792,37</u>
Soma	<u>15.708.813,78</u>

Foram recolhidos pelo IEA os seguintes saldos de Restos a Pagar/70 - movimento de Tesouraria de 29.12.70, a saber:

	(Cr\$)
Restos a Pagar anteriormente discriminados.....	15.708.813,78
IEA - verba	128.448,68
IEA - F.N.D.C.T.	<u>520.175,00</u>
Total Geral	16.357.437,46

16.2 - Realização das Receitas e Despesas da CNEN

Da previsão da receita e a sua efetiva apuração, verificou-se o seguinte resultado:

<u>Discriminação</u>	<u>Previsão</u> (Cr\$)	<u>Execução</u> (Cr\$)
Receitas Correntes	-	-
Receita Patrimonial	100,00	1.038,38
Receita Industrial	675.000,00	698.484,14
Transf. Correntes	-	-
Contr. da União	-	-
Dot. Orç. não Vinc.	38.166.046,00	37.890.846,00
03 - cota/parte I.U.L.C.L.G/ANDCT.....	19.125.700,00	19.105.880,80
Receitas Diversas	-	-
FNEN	9.700.000,00	3.402.780,27
Eventuais	78.000,00	77.690,73
Receitas de Capital	-	-
Alien. de Bens Móveis e Imóveis	34.000,00	33.540,00
Transf. Capital	-	-
Auxílios da União	-	-
Dot.Orc. não Vinc.	18.918.654,00	18.918.654,00
F.N.D.C.T.	<u>3.712.000,00</u>	<u>3.564.400,00</u>
Somas	90.409.500,00	83.693.314,32

A situação financeira da CNEN em 31 de dezembro de 1970, era a seguinte:

	(Cr\$)
Banco do Brasil S/A - c/1021-9	4.923.259,05
Banco do Brasil S/A - c/220.159-3	3.420.694,57
Banco do Brasil S/A - F.N.D.C.T.	1.870.000,00
Banco do Brasil S/A - Ag. New York	3.408.342,53
Banco do Brasil S/A - c/220.205-0	15.586.912,60
Banco do Brasil S/A - c/1606-3	<u>311,33</u>
Soma	29.209.520,08

Receita Própria

Receita Patrimonial	1.038,38
Receita Industrial	698.484,14
Receitas Diversas	3.480.471,00
Alienação de Bens	<u>33.540,00</u>
Soma	4.213.533,52

Resumo

Receita Orçamentária	56.809.500,00
Receita Própria da CNEN	<u>4.213.533,52</u>
Receita - FNDCT/IULCLG	61.023.033,52
	<u>22.670.280,80</u>
Despesas realizadas pela CNEN e pelos Institutos	83.693.314,32
	<u>67.278.037,30</u>
Saldos incorporados ao FNDCT em 31.12.70	<u>22.856.262,70</u>
	23.395.710,41

16.3 - Departamento Industrial e Comercial (DEPINC)

As Usinas de Itabapoana e de Cumuruxatiba, de propriedade da CNEN, e a MIBRA S/A., neste ano, apresentaram a situação econômico-financeira resumida na forma a seguir:

<u>Receitas</u>	(Cr\$)
Venda de minérios	577.232,50
Embalagem	345,45
Estoques vendáveis	348.886,70
Valor monazita	<u>1.961.919,00</u>
Soma	2.924.383,65

Despesas

Barra de Itabapoana	786.550,01
Cumuruxatiba	594.159,02
MIBRA S/A	1.012.537,31
Sede (pagamentos)	149.011,32
Sede	150.895,86
Superavit	<u>231.230,13</u>
Soma	2.924.383,65

Conforme se verifica, houve um "superavit" de Cr\$ 231.230,13.

Finalmente, para mostrar a boa situação econômica do DEPINC, convém lembrar o valor dos estoques vendáveis da ilmenita, produzida nas duas Usinas desse Departamento e na MIBRA S/A. (depositada em Guarapari) e ainda não vendida desde o início do funcionamento das Usinas do DEPINC e do contrato com a MIBRA S/A., que soma a Cr\$ 2.358.840,00.

16.4 - Administração da Produção da Monazita (APM)

A situação econômico-financeira da APM é apresentada a seguir:

(Cr\$)

Saldo em 21/dez/69	444.282,64
Receitas de 21/dez/69 a 31/dez/70	<u>11.550.093,12</u>
Total	11.994.375,76

Despesas no período de 21/dez/69 a 31/dez/70... 11.201.743,01

Saldo em 31/dez/70, a saber:

Em dinheiro Cr\$ 560.550,12	
Em documento.... Cr\$ <u>232.082,63</u>	792.632,75

Disponibilidades Econômicas

Saldo em 31/dez/70	792.632,75
Letras de Câmbio emitidas até 31/dez/70 e não resgatadas	Cr\$ 1.662.263,77
Letras de Exportação emitidas até 31/dez/70 e não resgatadas Cr\$ <u>162.598,85</u>	<u>1.824.862,62</u>
Total	2.617.495,37

Material recebido e não pago	<u>734.223,96</u>
SALDO ECONÔMICO EM 31/DEZ/70	1.883.271,41

Situação Econômica Geral em 31/dez/70

Disponibilidade econômica	1.883.271,41
Em material, em estoque no almoxarifado	1.078.464,44
Em produtos vendáveis	301.208,60
Patrimônio adquirido no período 31/mar/66 a 31/dez/70, inclusive instalações	<u>1.481.806,41</u>
CAPITAL REALIZADO PELA APM até 31/dez/70	4.744.750,86

Despesas Empenhadas (Cr\$)

Despesas empenhadas, material encomendado,
não recebido e nem pago:

Até 30/nov/70	Cr\$ 631.996,80
Em dezembro/70	<u>Cr\$ 118.420,36</u>
	750.417,16

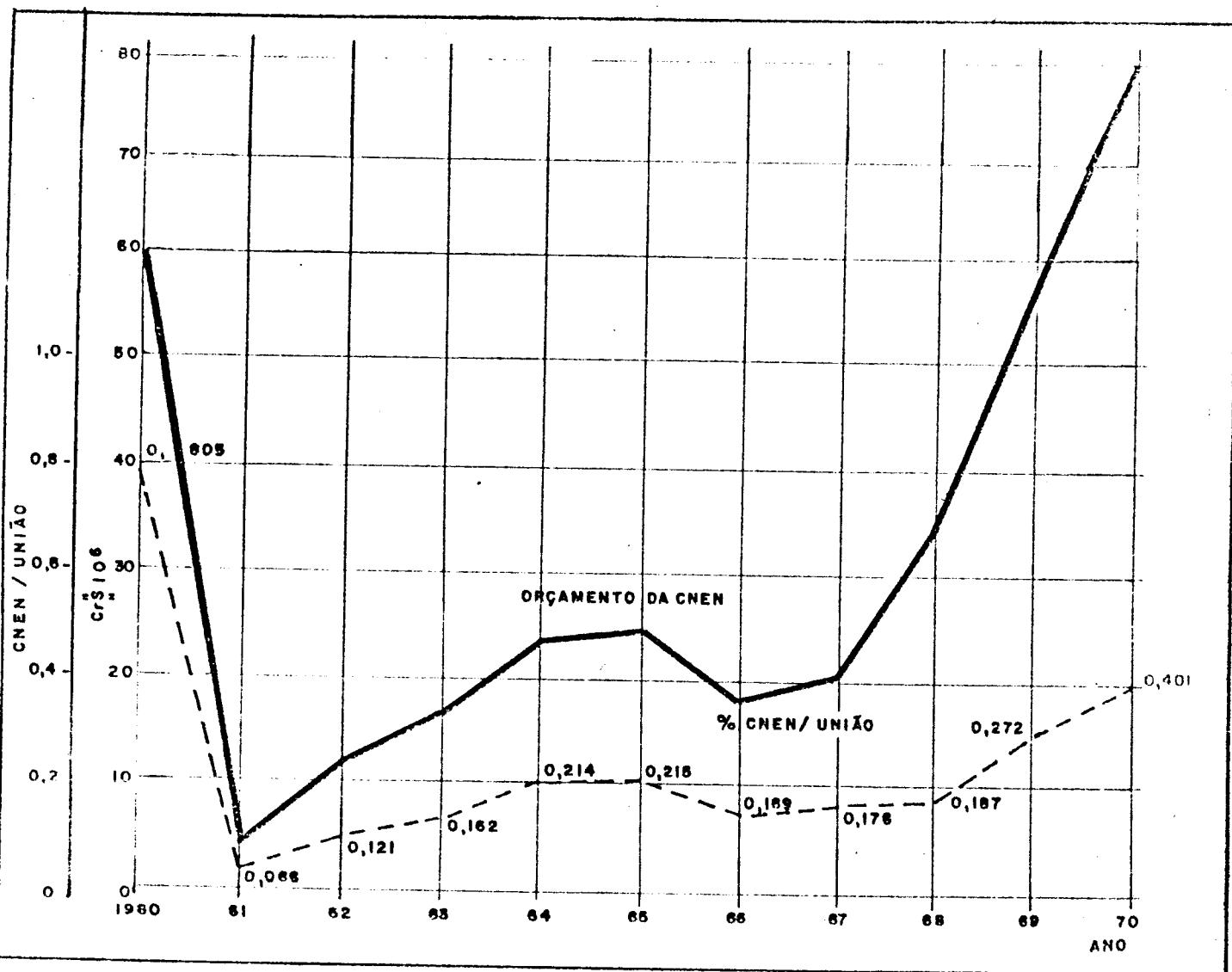
Lucro Operacional

Capital total realizado pela APM
até 31/dez/70 4.744.750,86
Entrado em produtos em 31/mar/66:

Estoque do almoxarifado ..	Cr\$ 144.740,83
Produtos vendáveis	<u>Cr\$ 25.222,40</u>
	169.963,23

Capital realizado em 57 meses:

De 31/mar/66 até 31/dez/70	4.574.787,63
LUCRO LÍQUIDO MENSAL, DE OPERAÇÃO, em 57 me- ses	80.259,43



RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS ATRIBUÍDOS À CNEN

ANO	ORÇAMENTO DA CNEN		ORÇAMENTO DA UNIÃO (Cr\$ 1.000)	Percentual CNEN / UNIÃO (%)
	NOMINAL (Cr\$ 1.000)	(Cr\$ 70 (Cr\$ 1.000)		
1960	1568	53.983,00	1184327.490	0,805
61	200	8.174,00	302.889.061	0,066
62	690	11.774,00	673.536.275	0,121
63	1650	16.800,00	1024.527.828	0,162
64	4501	23.618,00	2.114.286.660	0,214
65	8148	28.325,00	3.774.962.795	0,215
66	7.989	17.799,00	4.719.088.180	0,169
67	12.421	21.212,00	6.943.197.538	0,178
68	28.287	35.268,00	13.590.766.118	0,187
69	44414	61.209,00	16.382.698.100	0,272
70	79.087,20 (*)	79.087,20	19.703.368.000	0,401

(*) IMPOSTO ÚNICO S / LUBRIFICANTES & COMBUSTIVEIS
LÍQUIDOS & GASOSOS - - - - - R\$ 17.164,00

(*) RECURSOS PROVENIENTES DEL MINIPLAN: \$ 112.800,00

17. DETENTORES DOS PRINCIPAIS CARGOS DA ALTA ADMINISTRAÇÃO
DA CNEN E DOS INSTITUTOS QUE A INTEGRAM

17. DETENTORES DOS PRINCIPAIS CARGOS DA ALTA ADMINISTRAÇÃO
DA CNEN E DOS INSTITUTOS QUE A INTEGRAM

SEDE DA CNEN

Hervásio Guimarães de Carvalho	Presidente da CNEN e Membro da Comissão Deliberativa
Paulo Ribeiro de Arruda	Membro da Comissão Deliberativa
José Raymundo de Andrade Ramos	Membro da Comissão Deliberativa e Diretor Executivo na Área Mineral
Tharcisio Damy de Souza Santos	Membro da Comissão Deliberativa
Octacílio Cunha	Membro da Comissão Deliberativa e Diretor Executivo na Área de Administração e Ensino
Carlos Syllus Martins Pinto	Chefe da Assessoria de Planejamento e Desenvolvimento
Horácio Antunes Ferreira Junior	Chefe do Departamento de Reatores
Wilson Moreira Bandeira de Mello	Diretor do Departamento de Ensino e Intercâmbio Científico
Luiz Alves de Almeida	Diretor do Departamento de Exploração Mineral
Lygia Donadio Baptista	Diretora do Departamento de Pesquisa Científica e Tecnológica

Antonio Francisco de V. Seixas

Diretor do Departamento de Fiscalização do Material Radiativo

Ewaldo B. Santos

Diretor do Departamento Industrial e Comercial

Vera Barrouin Crivano Machado

Chefe da Assessoria de Relações Internacionais

Epifânio F.S. Bittencourt

Diretor do Departamento de Administração

Ayrton Sá Pinto

Procurador-Geral da CNEN

Walter Lopes Manso da Costa Reis

Chefe da Assessoria de Relações Públicas e do Serviço de Segurança e Informações

INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Theodoreto H. I. Arruda Souto

Membro do Conselho Técnico Científico Representante CNEN

Rui Ribeiro Franco

Membro do Conselho Técnico Científico Representante CNEN

José Moura Gonçalves

Membro do Conselho Técnico Científico Representante USP

José Augusto Martins

Membro do Conselho Técnico Científico Representante USP

Rômulo Ribeiro Pieroni

Presidente do Conselho Técnico Científico e Diretor do Instituto de Energia Atomica

Paulo Saraiva de Toledo	Chefe da Divisão de Física de Reatores
José Goldenberg	Chefe da Divisão de Física Nuclear
Shigueo Watanabe	Chefe da Divisão de Física de Estado Sólido
Fausto Walter de Lima	Chefe da Divisão de Radioquímica
Pedro Bento de Camargo	Chefe da Divisão de Engenharia Nuclear
Tharcísio Damy Souza Santos	Chefe da Divisão de Metalurgia Nuclear
Alcídio Abrão	Chefe da Divisão de Engenharia Química
Rômulo Ribeiro Pieroni	Chefe da Divisão de Radiobiologia
Rui Ribeiro Franco	Chefe da Divisão de Ensino e Formação
Azor Camargo Penteado Filho	Chefe da Divisão de Operação e Manutenção de Reatores
Constância Pagano G. da Silva	Chefe do Serviço de Processamento de Radioisótopos-DRQ
Júlio Kieffer	Responsável pelo Laboratório de Radioisótopos no Hospital das Clínicas - DRB/Dep.Clin.Médica-FM-USP
José Carlos Barbério	Chefe do Serviço de Radiofarmácia-DRB
Wladymir Sanches	Chefe do Serviço de Aplicação de Radioisótopos na Indústria

Gian Maria A.A. Sordi

Chefe do Serviço de
Proteção Radiológica e Dosimetria

Walter Rantiguieri

Chefe do Serviço de
Eletrônica Nuclear

Cibar Cáceres Aguilera

Chefe do Serviço de
Cálculo Analógico e
Digital

Sabina Pestalozzi

Chefe do Serviço de
Biblioteca e Documentação

INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Milton Campos

Membro do Conselho
Diretor - Representante CNEN e Diretor
do Instituto de Pesquisas Radioativas

Cássio Mendonça Pinto

Membro do Conselho
Diretor - Representante UFMG

Iphygênia Soares Coelho

Membro do Conselho
Diretor - Representante UFMG

José Fairbanks Evangelista

Membro do Conselho
Diretor - Representante da CNEN (até
setembro)

Hélcio Modesto da Costa

Membro do Conselho
Diretor - Representante da CNEN (desde setembro)

Omar Campos Ferreira

Membro do Conselho
Diretor - Representante IPR

Luis de Oliveira Castro

Vice-Diretor do IPR
e Chefe da Divisão
de Materiais Primas
(até agosto)

Carlos Márcio Mascarenhas Dale	Vice-Diretor do IPR (desde agosto e Chefe da Divisão de Reatores)
Ângelo Alberto Maestrini	Chefe da Divisão de Radioisótopos
Bricio T. Silva Pereira	Chefe da Divisão de Ciências e Materiais
Clécio Campi Murta	Chefe da Divisão de Materiais Primas (desde agosto)
Harry Gomes	Chefe da Divisão de Química
Emílio Vasconcellos Paes	Chefe da Divisão de Coordenação Científica
Delmiro Schmidt de Andrade	Chefe da Divisão de Segurança e Radio proteção
João Henrique Gonçalves Simões	Chefe da Divisão de Administração

INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Roberto Gomes de Oliveira	Diretor do Instituto de Engenharia Nuclear
Arthur Gerbasi da Silva	Chefe da Divisão de Física Nuclear. Responsável pelos Laboratórios de Química, Aplicações de Radioisótopos e Metalurgia e Metalografia
Luiz Osório de Brito Aghina	Chefe da Divisão de Reatores. Responsável pelos Laboratórios de Engenharia de Reatores e Proteção Radiológica

Hilton Andrade de Melo

Chefe da Divisão de
Instrumentação e Con-
trole

Potyguara Cordeiro

Chefe da Divisão de
Administração

CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA

Admar Cervellini

Diretor do CENA

ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA

Geraldo da Rocha Lima

Administrador da APM
(ate março)

Hernani Augusto Lopes de Amorim

Administrador da APM
(desde março)

LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

Rex Nazaré Alves

Chefe do Laboratório
de Dosimetria

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
ASSESSORIA DE RELAÇÕES PÚBLICAS
Serviço de Impressos e Publicação