

DER



RELATÓRIO ANUAL 1969

Í N D I C E

| | |
|---|-----|
| 1 - Introdução | 1 |
| 2 - Pesquisas Fundamentais | 7 |
| 3 - Implantação de Centrais Nucleares | 41 |
| 4 - Tecnologia de Reatores | 48 |
| 5 - Ciclo de Combustível | 62 |
| 6 - Materiais Nucleares | 116 |
| 7 - Radioisótopos | 123 |
| 8 - Proteção Radiológica | 148 |
| 9 - Formação e Treinamento de Pessoal | 161 |
| 10 - Administração e Infraestrutura | 176 |
| 11 - Suporte Técnico das Pesquisas | 194 |
| 12 - Atividades Industriais e Comerciais | 213 |
| 13 - Relações Internacionais | 224 |
| 14 - Relações Públicas | 234 |
| 15 - Publicações e Informações | 246 |
| 16 - Recursos e Aplicações | 273 |
| 17 - Detentores dos Principais Cargos da Alta Administração da CNEN e dos Institutos que a integram | 280 |

1. INTRODUÇÃO

A Comissão Nacional de Energia Nuclear cumpriu, no corrente ano, nos vários campos da energia nuclear, um conjunto de realizações e atividades que serão resumidamente descritas a seguir:

1.1 - Centrais Nucleares

Com referência à implantação da primeira central nuclear do País, com compra programada para 1970 e funcionamento em 1976/7, a CNEN concluiu os estudos de definição das linhas de reatores que melhor atendem aos interesses nacionais e oficializou as Normas de Escolha de Locais para Centrais Nucleares, elaboradas pelo Instituto de Engenharia Nuclear.

No fim do ano, foi criado na CNEN o Departamento de Reatores, que coordenará a execução dos assuntos relativos a centrais nucleares.

Na área de planejamento, o INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS (IPR) realizou estudos, em conjunto com a Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG), sobre o planejamento energético do Estado de Minas Gerais entre 1976 e 1990, examinando a viabilidade de introdução de centrais nucleares no seu sistema elétrico.

Prosseguiram, no IPR, os esforços no sentido de dotar o Brasil de Capacidade própria de análise e projeto de reatores nucleares, tendo sido iniciado o contacto com a Indústria Nacional, através de um cadastramento sistemático das indústrias capazes de fornecer componentes materiais e equipamentos empregados em centrais nucleares.

.2.

Tiveram andamento os estudos e pesquisas objetivando o desenvolvimento da tecnologia de reatores. Assim, especificamente foram concluídos, com a assistência de técnicos franceses, os projetos construtivos da subcritica a água pesada CAPITU e do circuito térmico nº 1 (300°K), a água leve. Foram iniciados os estudos preliminares relativos aos projetos do circuito térmico nº 2 (1Mw) e do laboratório de testes de componentes, que constituem a continuação da infra-estrutura necessária, para a assimilação da Tecnologia de Reatores.

1.2 - Pesquisa Básica e Tecnológica

No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA prosseguiram os estudos relativos a cristalografia, medidas de seção de choque de fotofissão do U^{238} e Th^{232} junto ao limiar, e a ótica de feixes de partículas utilizando o Método de Monte Carlo.

Foi concluído o projeto da usina piloto para produção contínua de dióxido de urânio e tetrafluoreto de urânio.

Foram desenvolvidos os trabalhos relativos a soldas de ligas de alumínio para elementos combustíveis e de reprodutibilidade da fabricação de ligas de Al-U-Si.

No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS foram realizados os estudos sobre a aplicação do efeito Mössbauer no Fe^{57} e de rejeição de impurezas por cristais de KCl.

No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR continuaram os estudos relacionados à fabricação de detetores Ge-Li e de Si.

A ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA (APM) realizou, em conjunto com o IPR e IEA, trabalhos relacionados à mineralização do Campo do Agostinho, em Poços de Caldas, com o objetivo de encontrar um processo que permita o aproveitamento econômico do urânio como elemento principal ou co-produto do molibdênio que ocorre associado.

1.3 - Prospecção de Urânio

Os principais trabalhos relativos a prospecção de materiais férteis e físséis foram como se segue:

O INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS, após quatro anos de investigações realizadas na chaminé alcalina de Araxá, concluiu os trabalhos de campo e de laboratório, quantificando as reservas geológicas existentes naquela região. Foi desenvolvido e patenteado um processo de abertura química do concentrado de pirocloro, que permite a recuperação do pentóxido de nióbio de elevada pureza e a obtenção do urânio, como subproduto, por processos convencionais.

O DISTRITO DO NORDESTE, com sede em Fortaleza, Ceará, desenvolveu seus trabalhos de prospecção na borda ocidental da bacia sedimentar do Piauí-Maranhão. Assim, em Padre Vieira, devido aos indícios de autunita, tiveram prosseguimento a campanha de sondagens, os estudos geológicos e de gamaperfilagem das perfurações efetuadas. Em Ôlho d'Água Grande, foi concluído o mapeamento fotogeológico, com apôio de campo, de uma área de 1.800 quilômetros quadrados, permitindo a locação de furos de sondagem correspondentes a 5.000 metros que serão perfurados em 1970. Em Campo Maior, Piauí, foram efetuados trabalhos de reconhecimento de anomalias aéreas, detectadas em levantamentos realizados em anos anteriores.

.4.

No maciço alcalino de Poços de Caldas, MG., foi concluído o poço de pesquisa, com 41 metros de profundidade, para acesso à galeria horizontal desenvolvida ao longo do filão mineralizado em urânio e molibdênio, com teores variando entre 0,1% e 1% de U_3O_8 . Até o momento, foram extraídas da galeria oitenta toneladas de minério, que se destinam aos ensaios de tratamento físico-químico, cujos estudos estão em andamento.

Na região Tremembé-Taubaté foram localizados 10 furos de sondagens, correspondente a 2.000 metros de perfuração e iniciou-se, como parte do convênio USAID/DNFM/CNEN, uma campanha de geoquímica de águas subterrâneas, visando definir áreas favoráveis à pesquisa.

Foram concluídos os trabalhos de prospecção aérea sistemática realizados nas bacias sedimentares do Piauí-Maranhão, Rio do Peixe, PB, Araripe, CE, Tremembé-Taubaté - SP, os quais totalizaram 44.292 quilômetros de voo, realizados em 388 horas, com descoberta de 3.618 anomalias.

1.4 - Radioisótopos

Em medicina os radioisótopos foram usados, como fontes de irradiação em 30 hospitais distribuídos por 15 unidades da Federação e, como traçadores biológicos em 50 instituições de 13 Estados. Cerca de 80% das instituições públicas que aplicam radioisótopos em medicina foram amparadas pela CNEN.

Os setores que mais se desenvolveram, em 1969, foram os de: aplicação à Sedimentologia; vazão em rios; hidrologia subterrânea; e Química Industrial. Assim o IPR colocou em funcionamento um laboratório de contagem de trítio, montado com o auxílio da IAEA, preparando-o para analisar os ciclos de água da região Nordeste do Brasil.

Quanto aos estudos sobre aplicações de radioisótopos na Agricultura, que vêm sendo conduzidos no Centro de Energia Nuclear na Agricultura de Piracicaba, São Paulo, estes continuaram a ser conduzidos sobre a economia de água em cerrados, sobre a preservação de alimentos por irradiação, e outros.

1.5 - Ensino e Intercâmbio Científico

Foram ministrados 3 cursos sobre Ciência e Tecnologia Nuclear em nível de mestrado e 1 curso de Engenharia Nuclear em nível de pós-graduação. A CNEN, mediante convênio com diversas Instituições de Ensino, concedeu auxílios no valor de NCr\$245.093,61 para o funcionamento de 17 cursos relacionados com a energia nuclear. Para os cursos de extensão universitária, pós-graduação e especialização relacionados com a ciência e tecnologia nucleares e suas aplicações nos campos da engenharia, medicina, biologia, agricultura, geologia, hidrologia e indústria, foram concedidas 495 bolsas de estudos.

O número de bolsistas no exterior, que foi de 50, permaneceu praticamente igual ao ano anterior.

Dentro do programa de intercâmbio científico, 34 peritos estrangeiros vieram ao Brasil para realizarem cursos e conferências; 39 técnicos foram enviados ao exterior para realizarem visitas ou estágios e atenderem a 21 conclaves internacionais de interesse do programa nuclear nacional; 43 cientistas e técnicos foram movimentados dentro do país para ministrarem cursos e aulas.

1.6 - Orçamento e Recursos Financeiros

O Governo Federal destinou a CNEN, no corrente exercício, a quantia de NCr\$43.449.000,00 (quarenta

.6.

e três milhões quatrocentos e quarenta e nove mil cruzeiros novos), o que representa um aumento de 60% aproximadamente sobre o orçamento de 1968, que por sua vez, já haviam sido aumentados de 80% em relação a 1967.

No ano de 1969, a CNEN concedeu auxílios no valor de NCr\$268.800,00 (duzentos e sessenta e oito mil e oitocentos cruzeiros novos) para aplicação de radioisótopos e NCr\$143.621,39 (Cento e quarenta e três mil, seiscentos e vinte e um cruzeiros novos e trinta e nove centavos) para aquisição de radioisótopos no Instituto de Energia Atômica de São Paulo.

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 Nuclear |
| 2.2 | <ul style="list-style-type: none">- QUÍMICA |
| 2.3 | <ul style="list-style-type: none">- BIOLOGIA, MEDICINA E AGRICULTURA<ul style="list-style-type: none">2.3.1 - Efeitos Biológicos das Radiações2.3.2 - Estudos de "fall-out" |

2. PESQUISAS FUNDAMENTAIS

2.1 - Física

2.1.1 - Física de Reatores

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

O Grupo de Física de Reatores Teórica desenvolveu programas de computador relativos ao cálculo do comportamento angular e energético de nêutrons em meios infinitos e semi-infinitos.

Neste âmbito foram focalizados os seguintes problemas:

(a) Resolução da equação de Boltzmann

O caso da dependência energética foi abordado, através do método de desenvolvimento em série de polinômios. O programa para o caso de espalhamento isotrópico está em fase de testes e os resultados obtidos estão sendo analisados. Foi concluído o programa que efetua o cálculo de núcleos de absorção e espalhamento.

(b) Solução do problema de Milne

(1) Com dependência angular e energética

Empregou-se uma variação do método de desenvolvimento em série de polinômios, até P_3 para a dependência angular e até L_5 ⁽¹⁾ no caso da dependência energética. Como modelo de espalhamento foi adotado o do gás pesado. O programa está concluído e os resultados, em fase de análise.

(11) Caso monoenergético

O programa para este caso particular acha-se em fase de desenvolvimento.

(c) Cálculo da absorção ressonante

Para o caso de meio infinito homogêneo, modificou-se o método de Nordheim a fim de se levar em conta a interferência entre as ressonâncias.

O Grupo de Física de Reatores Experimental dedicou suas atividades à técnica de nêutrons pulsados, tendo realizado medidas de parâmetros de difusão de nêutrons térmicos em plásticos. Os resultados das medidas feitas com Styropor estão em fase de análise.

O acelerador Van de Graaff, utilizado como gerador de nêutrons, foi objeto de aperfeiçoamentos. Assim, estão sendo introduzidos: (a) um defletor magnético, cujo projeto está concluído e o material necessário foi adquirido; (b) um sistema de pulsos rápidos (10 nanossegundos) pelo sistema de deflexão de feixe, cujo estudo preliminar foi concluído (este projeto tem importância para o estudo de reatores rápidos).

B - NO INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

No âmbito dos estudos teóricos, foram desenvolvidos trabalhos relativos à termalização e a teoria de transporte de nêutrons em meios infinitos e em células de reticulados.

Os seguintes trabalhos foram concluídos:

- (a) Espalhamento de nêutrons térmicos em hidrogênio levando em conta as ligações químicas.

.10.

- (b) Solução da equação de transporte para célula heterogênea, pelo método dos harmônicos esféricos.

Os seguintes trabalhos estão em andamento:

- (a) Cálculo do espectro de uma célula usando o método de primeira colisão e o modelo secundário de thermalização, de Cadilhac.
- (b) Estudo da célula hexagonal de um reator pelo método do mapeamento.

No âmbito de estudos experimentais realizaram-se medidas de parâmetros do reator Argonauta e desenvolveu-se o método de nêutrons pulsados.

Foram executados os seguintes trabalhos:

- (a) Medida do $\beta_{\text{eff}}/1$ no reator Argonauta pelo método do ruído e comparação com o cálculo teórico.
- (b) Variação da reatividade do reator Argonauta pela substituição de água por alumínio no refletor superior.
- (c) Medidas absolutas e relativas de fluxo térmico do reator Argonauta.
- (d) Montagem do sistema de nêutrons pulsados.
- (e) Irradiações com o gerador de nêutrons para outras Divisões do IEN.

Acham-se em andamento os seguintes trabalhos:

- (a) No reator Argonauta: medida de espectro de nêu
trons rápidos e medidas da função de transferên
cia pelo método de oscilação.
- (b) Utilização da técnica de nêutrons pulsados.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

No âmbito teórico, os trabalhos reali-
zados se concentraram no desenvolvimento de métodos de cálcu
lo de reticulados, os quais estão relatados no Capítulo 4.

Na parte experimental, os trabalhos -
objetivaram a realização de medidas no reator IPR-R1 (TRIGA)
e utilização do gerador de nêutrons.

Foram executados os seguintes traba
lhos:

- (a) Medida de perturbação de fluxo na mesa giratória

Devido às grandes demandas de ativida
des específicas de Br-82 para aplicações em hidrologia, foi
feito um estudo da perturbação introduzida no fluxo térmico,
por detectores de brometo de amônia com espessura máxima de
 $0,5\text{g/cm}^2$. Os resultados obtidos permitem concluir que, para
amostras-padrão destinadas à hidrologia, espera-se uma per
turbação do fluxo térmico da ordem de 20% na mesa giratória,
e de 30% no tubo central. Para detectores de $0,5\text{g/cm}^2$ na me
sa giratória, a perturbação (auto-absorção e depressão) é da
ordem de 12% (10% devido à auto-absorção e 2% devido à de
pressão).

- (b) Instalação de um extrator vertical de nêutrons e
gammas

Devido às limitações dos locais de ir

irradiação que possui o IPR-R1, foi projetado, construído e instalado um extrator vertical, com 6,50m de comprimento por 28mm de diâmetro.

O fluxo térmico a 100 KW, ao nível da água do poço do reator, é da ordem de 10^7 n/cm²-seg. Tal extrator vertical será utilizado para irradiações de amostras de alta seção de choque e também como fonte de nêutrons térmicos e/ou rápidos, para fins de pesquisa.

(c) Monitor de nêutrons rápidos

Um problema importante na utilização do gerador de nêutrons é o da monitoração permanente do fluxo no decorrer das irradiações, sobretudo no caso de sua utilização em análise por ativação. Usa-se clàssicamente o cobre para esta finalidade.

O monitor desenvolvido e construído no IPR apresenta vantagens sôbre o cobre, quando submetido a fluxo variável e grande facilidade e rapidez de utilização sob fluxo constante. O princípio do monitor é a reação $C^{12}(n, n')\ ^3He^4$ e um cintilador de ZnS, aplicado como película em uma foto multiplicadora. Os resultados obtidos foram excelentes, apresentando uma discrepância de 1,2%, quando comparados com detectores clàssicos de cobre, sob fluxo constante.

(d) Subcrítica a água leve - URANIE

Esta montagem subcrítica a urânio natural metálico e água leve tem finalidades didáticas. A obtenção de dados mais precisos a partir das medidas nela realizadas exigirá a introdução de modificações na disposição atual. Com a finalidade de determinar a natureza dessas modificações, foi realizado um conjunto de medidas sistemáticas,

utilizando detectores de fôlhas, cuja atividade foi medida em um sistema de baixo "back-ground" (10 cpm), devido à baixa intensidade da fonte de nêutrons disponível. Foi feito o mapeamento do fluxo com e sem urânio na subcrítica e determinado o efeito da posição da fonte de nêutrons em relação ao pedestal de grafita. A análise dos dados experimentais foi realizada com auxílio do computador.

2.1.2 - Física Nuclear

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

1) Objetivando os estudos de cristalografia e magnetismo, foi desenvolvido o sistema de operação automática do difratômetro de nêutrons e construído um goniômetro especial para permitir o estudo de monocristais. Foram realizadas algumas experiências preliminares com substâncias policristalinas, inclusive estudos sôbre a transição ordem-desordem na liga Ni_3Cr .

2) Espectrômetro de tempo de vôo - Face a necessidade de se determinar as características de operação do espectrômetro de tempo de vôo construído no IEA, em particular de sua calibração e resolução, foram realizados estudos sôbre um método de calibrar e determinar a resolução de espectrômetros para nêutrons lentos e sua aplicação num espectrômetro de tempo de vôo.

3) Secções de choque do polietileno e da água leve para nêutrons - As secções de choque totais do polietileno e da água leve foram medidas no intervalo de $8,2 \times 10^{-4}$ eV a $1,3 \times 10^{-1}$ eV, utilizando-se um "chopper" - espectrômetro de tempo de vôo em operação no reator IEAR-1. Os resultados experimentais relativos ao polietileno foram comparados com as

curvas calculadas com base nos modelos de Goldman-Federighi e de Koppel-Young. As secções de choque de espalhamento por átomo de hidrogênio do polietileno e da água foram comparadas na região sub-têrmica. O presente trabalho se enquadra na linha de estudos da dinâmica molecular no estado sólido e líquido desenvolvidos pelo grupo do "chopper" -espectrômetro de tempo de voo, através do espalhamento de nêutrons frios.

4) Espalhamento de nêutrons lentos no metanol - Utilizando o espectrômetro de tempo de voo-filtro de berílio, recém-instalado no IEA, mediu-se o espalhamento quase elástico de nêutrons frios no metanol. Durante as medidas, os filtros foram mantidos à temperatura do nitrogênio líquido, e o vácuo no interior do criostato foi da ordem de 10^{-5} mm de Hg. As medidas foram feitas com o obturador numa velocidade média de 13.150 rpm. Os ângulos nos quais o espalhamento foi medido foram os seguintes: 30°, 37,5°, 45°, 52,5° e 60°.

Os dados experimentais foram analisados utilizando-se os programas de computador: TVSOMA, TVCOR, TVMEB.

5) Espectrômetro de tempo de voo - filtro de berílio - O espectrômetro de tempo de voo, projetado e construído pelo grupo de espectrometria de nêutrons do IEA, tem por objetivo estudar o espalhamento diferencial de nêutrons lentos em sólidos e líquidos. O projeto do espectrômetro de tempo de voo - filtro de berílio foi concluído em meados de julho e constou de:

a) Construção e instalação do sistema de monocromatização do espectrômetro. O sistema de monocromatização foi montado no interior do canal de ir

irradiação nº 3 do reator IEAR-1. Consta das seguintes partes: colimadores definidores do feixe incidente nos filtros colimadores definidores do feixe transmitido pelos filtros (feixe de nêutrons frios com uma secção reta de 4 x 8cm); criostato para a refrigeração à temperatura do nitrogênio líquido dos filtros de berílio e chumbo. Sistema de entrada de nitrogênio líquido; controle de nitrogênio líquido no criostato; sistema de alto vácuo (tubulação, válvulas, bombas rotativas e bomba de difusão); teste do sistema de alto vácuo; blindagem para os nêutrons espalhados pela amostra e para a radiação gama.

b) Construção e montagem do sistema de pulsação e análise do feixe de nêutrons espalhados pela amostra. Suporte para amostras líquidas, blindagem na região da amostra; mesa suporte para o obturador de nêutrons (chopper); blindagem do obturador "beam catcher"; blindagem no interior do tubo de vôo e redor do banco de detectores (1 tonelada de parafina com boro); sistema de vácuo do tubo de vôo; teste do canal de contagens do espectrômetro (10 detectores de Hélio-3; pré-amplificador; amplificador-analisador).

c) Testes iniciais do espectrômetro - medida da intensidade de nêutrons transmitida pelos filtros (fôlhas de ouro); medida do perfil desse feixe (fôlhas de mica); calibração da escala de tempo de vôo (medida direta do espectro transmitido pelos filtros); determinação da resolução experimental do espectrômetro, através da medida do espalhamento de nêutrons numa amostra de vanádio

(medida nos ângulos de espalhamento de 21,5°, 77,5° e 90°).

6) Detectores de Ge(Li) - Objetivando a construção de detectores de Ge(Li) para espectrometria gama em geral e para o estudo da radiação gama de captura de nêutrons, foi iniciada a montagem de um laboratório para a fabricação de detectores de Ge(Li) no IEA, incluindo: sistema para evaporação de metais no vácuo, utilizado para depositar lítio metálico sobre cristais de germânio; dispositivo para realizar o deslocamento - (drift) do lítio; criostato para manter um cristal de Ge na temperatura do nitrogênio líquido; construção de uma bomba de vácuo com carvão ativo e nitrogênio líquido para aumentar a velocidade de bombeamento do evaporador; e "leak detector" para vácuo.

7) Efeitos da contaminação de ordens superiores em feixes de nêutrons refletidos por cristais monocromadores - Neste trabalho, é estimada e eliminada a quantidade de nêutrons de ordens superiores no feixe refletido pelo cristal, no intervalo de energia de 0.01 a 1.00 eV, com o objetivo de medir seções de choque total para nêutrons, livre dessas contaminações. As quantidades de contaminação de ordens superiores podem ser estimadas, com o conhecimento de uma curva-padrão (ouro no caso) de seção de choque total e da refletividade do cristal. A refletividade foi calculada a partir dos parâmetros cristallinos medidos com o próprio espectrômetro, com o auxílio de um programa feito para o computador do IEA. A quantidade de contaminação de ordens superiores foi determinada e comparada com a obtida experimentalmente. A partir das contaminações estimadas, as espessuras de filtros de quartzo foram otimizadas para eliminar a contaminação na medida da seção de choque total do Au. Este estudo foi feito para os cristais monocromadores de germânio, alumínio e chumbo, e foram necessárias as seguin

tes medidas experimentais:

- Medidas de curvas de "rocking" dos cristais e verificação do alargamento das curvas em função da temperatura do cristal.
- Medida da secção de choque total do Au, de 0.01 a 1.00 eV, para cada cristal monocromador.
- Medidas do espectro de nêutrons emergentes do canal de irradiação nº 10, onde está instalado o espectrômetro.
- Medidas da intensidade refletida, variando o ângulo azimutal a fim de eliminar reflexões parasitas.
- Medidas da secção de choque total de quartzo de diversas origens, para serem utilizados como filtros.
- Medida da secção de choque total do cristal de Ge e comparação com a curva calculada para várias temperaturas de Debye.

Além dessas medidas, foram feitos programas para o computador do IEA, a fim de calcular:

- Refletividade de cristais monocromadores quando utilizados quer por transmissão (Al e Ob) ou reflexão (Ge).
- Cálculo de G total do cristal de Ge, utilizando aproximação incoerente de Placzek.
- Ajuste por mínimos quadrados de curva Maxwéliana teórica no espectro de nêutrons medido.

.18.

- Correção da secção de choque total do Au contaminado, a partir das frações de intensidade de ordem superior, estimadas por cálculos teóricos.

8) Irradiação de amostras de espodumênio $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$

- Foram realizados estudos sôbre a interligação das técnicas de medidas nucleares e o campo de estudo da mineralogia e também, como segunda finalidade, o estudo da possibilidade de utilizar o espodumênio natural como um eventual dosímetro de radiação.

Cêrca de 5 dezenas de amostras de espodumênio em 2 de suas variedades - hunsita e hiddnita, de diferentes procedências, na sua maioria do Estado de Minas Gerais - foram submetidas ao bombardeio de nêutrons e raios gama provenientes do reator IEA-R1. Os resultados destas observações mostraram efeitos diversos e bem característicos para cada um dos espécimes em estudo. Através de técnicas de medidas nucleares conhecidas, pôde-se determinar quantitativamente a presença de manganês, dado como possível responsável pelas côres naturais dos espécimes em estudo, permitindo assim culminar com uma boa comparação de dosagem.

9) Espectrômetro beta para o estudo de elétrons de conversão interna provenientes de captura radioativa - O objetivo dêsses estudos é projetar e construir um espectrômetro beta de alto poder resolutivo e alta "luminosidade", destinado ao estudo de elétrons de conversão interna provenientes de captura radioativa de nêutrons térmicos por núcleos.

Durante o ano, foi realizada uma série de atividades com o objetivo de instalar o espectrômetro no reator IEAR-1, de São Paulo, projetado e parcialmente construído nos anos anteriores.

Este espectrômetro deve entrar em funcionamento nos primeiros meses de 1970, iniciando-se os trabalhos de ajuste e calibração.

10) Estudo da óptica de feixes de partículas por intermédio do método de Monte Carlo - Cálculo da função de resolução e distribuição de partículas carregadas no plano focal de um espectrômetro de potencial num arranjo de várias fontes, destinado a aumentar a luminosidade do aparelho, sem prejuízo da resolução. Foi desenvolvido um programa para computador usando o método de Monte Carlo, o qual permite calcular o perfil de linhas e resolução de espectrômetros magnéticos para partículas carregadas (tipo plano) em aproximação de segunda ordem. O programa possibilita, além de se obter informação sobre o ângulo sólido, a transmissão do espectrômetro e a distribuição das partículas no plano focal, bem como simular arranjos de várias fontes, aos quais uma distribuição de potencial é aplicada a fim de compensar a distribuição espacial das fontes no sentido da dispersão do espectrômetro. Com a utilização desse artifício, a luminosidade do espectrômetro pode ser aumentada, aproximadamente de tantas vezes quanto for o número de fontes utilizadas. Como uma ilustração do método utilizado, a função de resolução e perfil da linha segundo as direções axial e radial foi calculada para dois espectrômetros beta. O excelente acordo obtido pela simulação de espectrômetros já existentes, usando tal programa, mostra a grande utilidade do mesmo no projeto de espectrômetros com novas características geométricas.

11) Deposição de alvos para o espectrômetro beta - Realizaram-se estudos de deposição de camadas finas e uniformes de material, para diminuir a influência da absorção dos raios beta na amostra. O material escolhido para suporte

foi o alumínio. Utilizando a técnica de eletrodeposição e empregando o butanol em mistura com o material a ser depositado, foram conseguidos ótimos alvos com deposição do praseodímio e do térbio. Está em fase final de acabamento o arranjo para utilização da técnica de deposição em vácuo.

12) Influência da espessura da fonte na forma das linhas de elétrons de conversão interna - Com o objetivo de estudar a distribuição da perda de energia de elétrons ao serem emitidos de uma fonte com espessura finita, e devido ao fato de não existir uma maneira analítica simples de tratar o problema das perdas de energia de elétrons emitidos por uma fonte, utilizou-se a simulação Monte Carlo num computador digital, empregando o programa LISHA. Foram feitos os seguintes testes e verificações com o programa LISHA:

- Estudo da variação da distribuição de perdas de energia dos elétrons com os ângulos de emergência inicial dos mesmos.
- Verificação da distribuição espacial(x e y) do ponto de emergência do elétron do depósito.
- Distribuição dos elétrons em função dos ângulos θ e ψ de saída do depósito.

A importância do desenvolvimento dêste programa não se prende, apenas, às perdas de energia de elétrons em espectrometria beta, mas também às perdas de energia das partículas nos alvos de aceleradores de partículas.

13) Medida da razão das larguras para emissão de fotonêutrons e fotofissão (Γ_n / Γ_f) no ^{238}U e ^{232}Th - Foram executados a construção, instalação e o alinhamento do sistema "long counter" para medida de nêutrons, contando com seis BF_3 imersos em parafina. Feita a montagem e realizados os testes do equipamento eletrônico associado, o sistema foi calibrado com fonte de $^{24}\text{Na} + \text{D}_2\text{O}$ e elaborado o programa de computador para o cálculo da eficiência do "long counter" pelo método de Monte Carlo. Foi medida a secção de choque composta de fotonêutrons e fotofissão para algumas energias de excitação, tendo sido realizada a análise dos dados obtidos. Foram executados estudos sobre os modelos que descrevem o comportamento da razão Γ_n / Γ_f com a energia de excitação.

14) Medida de concentração de urânio no minério do Campo do Agostinho pelo método de nêutrons atrasados - Foi montado um sistema de medida, consistindo em um detector BF_3 imerso em parafina e equipamento eletrônico associado junto ao sistema pneumático de irradiação, para determinar a concentração de urânio no minério do Campo do Agostinho, e verificou-se a viabilidade, além de uma reprodutibilidade de 5% do método com as condições existentes no reator IEA-R1.

15) Medida da secção de choque de fotofissão do ^{238}U e ^{232}Th junto ao limiar - Foram medidas as secções de choque de fotofissão do ^{238}U e ^{232}Th , no intervalo de 5 a 10 MeV, para comparação com os dados obtidos por autores que utilizam outros métodos. Foi elaborado um programa de computador para resolução de sistemas lineares, tendo sido analisados os dados obtidos.

16) Lente magnética - Com o objetivo de estudar a aniquilação de pósitrons, foi projetada e construída uma lente magnética com colimadores. Foram realizados testes de funcionamento e calibração da lente com fontes emissoras beta, tendo sido desenvolvida uma fonte de corrente para alimentação de lente, com uma estabilidade da ordem de 10^{-4} . Foram confeccionadas várias fontes de diâmetro e espessuras diferentes para estudo da resolução.

17) Construção de um canal para espalhamento ressonante de gamas de captura - Com o objetivo de obter-se um feixe monocromático de gamas, com possibilidades de variar a energia em partes por milhão, está sendo construído um canal para ser instalado no tubo de irradiação nº 14. O alvo para obtenção dos gamas de captura será colocado no caroço do reator, com refrigeração de água independente da água da piscina. Estão em fase final de acabamento os sistemas: espalhador do feixe e o de suporte do alvo.

18) Câmara de ionização para detecção de fragmentos de fissão com o UF_6 como gás - A fim de se medir os produutos de fissão independentemente da distribuição angular, foi elaborado o projeto e executada a construção de uma câmara de ionização em aço inoxidável, utilizando o UF_6 como gás. Foram realizados os testes de seu funcionamento, mas não foi possível se obter as características do sistema.

19) Sistema para medida de distribuição angular de fragmentos de fissão - Realizaram-se estudos da medida da distribuição angular dos fragmentos de fissão, utilizando-se mica e vidro como detectores.

20) Cálculos finais dos resultados da medida da secção de choque de fotofissão no U e no Th - Foram desenvolvidos programas especiais de computador para resolução aproximada de sistemas lineares de equações com maior número de incógnitas do que equações.

21) Método de coincidência, generalizado para a meda absoluta da atividade de radionuclídeos - Utilizando-se um sistema $4 \Pi \beta$ (PC) - γ e a técnica de medida pela variação do parâmetro de eficiência, foram determinados os coeficientes α e α_k de conversão interna da transição de 279 KeV do ^{203}Tl , obtendo-se os valores: $\alpha = 0,2330 \pm 0,0027$ e $\alpha_k = 0,1683 \pm 0,0022$. Estes coeficientes foram calculados para a meia vida do Hg recomendada recentemente pelo NBS, de 46,57 dias.

Ficou comprovada a possibilidade de determinação do coeficiente de conversão interna total para transições de nuclídeos de características de desintegração especiais. Para tais radionuclídeos, o método de coincidencia generalizado pode fornecer valores do coeficiente de conversão interna total, mais precisos que os obtidos pelos de mais métodos.

22) Medidas absolutas de radionuclídeos - A padronização de radionuclídeos com esquemas de desintegração complexos exige estudos preliminares para o desenvolvimento de uma metodologia especial, a qual permitirá sua aplicação no estudo de esquemas de desintegração ainda pouco conhecidos. Foram determinadas as constantes dos esquemas de desintegração dos radionuclídeos: ^{54}Mn , ^{198}Au , ^{51}Co , ^{95}Nb , ^{88}Y , e ^{60}Co (verificação de reprodutibilidade).

.24.

Estabeleceram-se as condições para as medidas dos radionuclídeos: ^{54}Mn , ^{51}Cr , ^{137}Cs , ^{58}Co , ^{95}Nb , ^{88}Y e ^7Be .

23) Padronização de fontes radioativas - Foram calibradas as seguintes fontes radioativas para utilização no IEA e em outras instituições científicas:

| Fontes | Destinatário |
|---|---|
| ^{137}Cs , ^{60}Co | Universidade Federal de Santa Maria-R.G.Sul |
| ^{60}Co | Departamento de Física da FFCL-USP |
| ^{45}Ca , ^{88}Y , ^{51}Cr , ^{60}Co , ^{54}Mn , ^{137}Cs , ^{24}Na | Divisão de Radiobiologia - IEA |
| ^{35}S | Divisão de Radioquímica - IEA |
| ^{198}Au , ^{60}Co , ^{24}Na , ^{137}Cs | Divisão de Física Nuclear - IEA |

Realizaram-se testes e estudos para se determinar a melhor maneira de preparar fontes dos núclídeos: ^{51}Cr , ^{58}Co , ^7Be , ^{88}Y e ^{95}Nb . Foram feitas intercalibrações de soluções de ^{54}Mn , ^{51}Cr , ^{58}Co e ^{35}S (traçador ^{203}Hg).

24) Medidas de fluxo térmico com detectores SSTR - Foram realizadas várias medidas de fluxo térmico no canal de irradiação nº 14, utilizando detectores SSTR (Solid State Track Recorder), compostos de uma fôlha contendo uma massa conhecida de ^{235}U e uma fôlha de cristal-detector (no caso, mica). Os resultados foram compatíveis com os obtidos através da ativação de fôlhas de ouro.

25) Preparação de fôlhas de urânio natural - Para efetuar medida de fluxo de nêutrons térmicos através dos produtos de fissão do ^{235}U , foram preparadas amostras de urânio natural, depositado na forma de óxido, em fôlhas de Ni e Al como suportes. Foram usados três métodos de deposição:

- a) deposição, por evaporação a vácuo, de urânio na forma de nitrato de uranita, em suportes de Ni.
- b) deposição espontânea de óxido de urânio em suportes de Al.
- c) eletrodeposição em suportes de Al.

Em todos os métodos, procurou-se depositar uma quantidade de material com densidade menor que $500 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. A determinação da massa do urânio depositado foi feita por pesagem diferencial em microbalança e pela determinação da atividade alfa absoluta proveniente do ^{238}U , ^{235}U e ^{234}U em um detector 4 π proporcional. As correções necessárias foram feitas através de fórmulas empíricas. Dos métodos descritos, o de eletrodeposição foi o que mostrou melhor uniformidade.

26) Distribuição espacial do fluxo de nêutrons térmicos no tubo de irradiação - Nº 5(13) - Para determinação do ponto de fluxo de nêutrons térmicos máximo, foi projetado um dispositivo de Al e lucite nas dimensões do BH-5 (13) , tendo sido realizadas três irradiações, de 10 minutos de duração, a uma potência de 200 KW, de 22 fôlhas de Au cada vez. A determinação das atividades para o cálculo do fluxo em cada ponto foi feita no sistema, $4\pi\beta\gamma$ - coincidência. Os cálculos foram feitos no computador do IEA, através do programa ATAIVE.

27) Separação dos isótopos de lítio com resinas trocadoras de íons - Foram realizados estudos da variação do fator de separação com a concentração e natureza do eluente, bem como com a temperatura de operação. As experiências apresentaram bons resultados, chegando-se a obter amostras com 12% de Li_6 . Atualmente, está sendo examinada a dependência do fator de separação com a concentração do eluente.

28) Experiências de separação de isótopos de lítio pela eletrólise de sal de lítio fundido - Estudou-se a mobilidade dos íons de lítio em sais fundidos, bem como a variação do fator de separação com os vários parâmetros, tais como: temperatura de operação, intensidade da corrente de eletrólise e natureza do meio suporte. O sistema apresenta a vantagem de se poder trabalhar em contracorrente a fim de aumentar a separação final. Inicialmente, foram feitas várias experiências com LiCl a 650° C em contracorrente. A grande agressividade do lítio metálico, a essa temperatura, corrói rapidamente o aparelho na região catódica, dificultando as experiências. Várias montagens foram experi

mentadas a fim de diminuir essa corrosão.

29) Preparação de amostras de hidrogênio pela decomposição de água pelo urânio metálico a 650° C, para determinação do conteúdo de deutério, por espectrometria de massa - Realizaram-se estudos empregando o urânio metálico a 650° C, para decomposição da água e obtenção do hidrogênio, para fins de análise quantitativa do deutério, através da espectrometria de massa. O método apresentou resultados satisfatórios, sendo superior àquele que utiliza o zinco.

30) Metodologia da análise isotópica do lítio - Procederam-se estudos objetivando a análise isotópica do lítio por espectrometria de massa, para controle do enriquecimento. Entre os vários processos de obtenção de feixe de íons de lítio, baseados no princípio da ionização térmica (o que fornece ótima intensidade de íons com mínimo de fracionamento isotópico), é o da deposição de LiNO_3 em placas de superfícies grandes, próximas ao filamento central. Este processo possibilita a troca freqüente de placas de deposição de amostras; a descontaminação do filamento é mais fácil e o êrro por discriminação é reduzido.

B - NO INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

1) Espectroscopia alfa e gama na série natural de Th^{232} - Estudos preliminares com fontes de cerca de $3\mu\text{Ci}$ indícaram a existência de nova linha de cerca de 983 KeV e outras duas, necessitando confirmação, com energias próximas de 930 e 204 KeV. Está sendo preparada uma fonte de $10\mu\text{Ci}$ com a finalidade de confirmar a existência das linhas de 930 e 204 KeV.

2) Esquema de desintegração do praseodímio 140 - Com o objetivo de estudar o esquema de desintegração do ^{140}Pr , uma amostra de Pr natural foi irradiada no acelerador Van de Graaff, que através da reação (D, T) produz nêutrons de 14 MeV. Na posição de irradiação (mais próxima possível do alvo de T) obteve-se um fluxo muito baixo (10^8 n/cm² seg) e consequentemente não foi possível identificar nenhuma transição.

3) Espectroscopia alfa - Com a finalidade de estudar métodos para determinação da razão isotópica de amostras de Pu, foram feitos testes no sistema de espectroscopia alfa obtendo-se resoluções de 40 KeV no ^{241}Am .

4) Estudo dos produtos de fissão do Th por nêutrons de 14 MeV - Com o objetivo de estudar os esquemas de desintegração dos núclídeos produzidos na fissão do Th por neutrons de 14 MeV, foram iniciadas, em colaboração com a Divisão de Química, ensaios preliminares visando à separação da ^{115}Ag e a obtenção do espectro de raios gama. Os resultados indicam que sob o fluxo atual qualquer trabalho dessa natureza, não pode ser realizado.

5) Espectrômetro de nêutrons com detectores semicondutores - Estudos preliminares estão em andamento para construir e testar um espectrômetro de nêutrons do tipo "sandwich" com o emprego de uma película fina de Li entre dois detectores de Si (Au). Após concluída a pesquisa bibliográfica, será montado o sistema de detecção e, em seguida, feitas algumas medidas para se testar a possibilidade do mesmo.

6) Espectro de raios gama de produtos de fissão - Foi feita a análise do espectro de raios gama de produtos de fis

são de uma das placas de combustível do Argonauta, 86 dias após a última irradiação. Utilizando-se um detector de Ge-Li, coaxial, blindado, tendo a radiação acesso, apenas, por uma janela com 5mm de diâmetro, foi inspecionada a placa em cinco pontos diversos: nos extremos; no centro; e nos pontos intermediários entre o centro e os extremos. Os espectros destas regiões eram essencialmente idênticos. Usando o ponto central da barra foi focalizado o pico do ^{140}La , de especial interêsse para a Divisão de Reatores.

7) Fabricação de detectores Ge-Li - Foi utilizado, com êxito, um método mais recente para encapsulamento do detector. O detector apresentou uma resolução de 6 KeV no ^{60}Co . Foram obtidos algumas características destes detectores e o criostato confeccionado para esta finalidade não apresentou vazamento. Presentemente, está sendo elaborado um novo sistema para evaporação de lítio, a fim de permitir a fabricação de detectores.

8) Fabricação de detectores Si - Um estudo bibliográfico, o mais completo possível, foi feito sobre detectores com silício compensado com lítio. Foi montado um aparelho, para medir espessura da zona intrínseca, em particular, e para determinar o tipo de semicondutor em geral. Este aparelho, utilizando o método da ponta quente, deu ótimos resultados no caso do germânio. Ao contrário, no caso do silício, problemas da superfície tornam este método difícil de ser empregado. Experiências de difusão e "drift" do lítio já foram feitas sobre pedaços de silício tipo p. Além das medidas de capacidade, foi testado com sucesso um método de passivação de superfície. Estão sendo fabricados dois detectores: o primeiro com junção difundida e o

outro compensado com lítio. Serão estudados, experimentalmente, diversas maneiras de passivação e diversos contatos. Está previsto o estudo da influência do efeito de irradiação sobre o comportamento dos detectores compensados com lítio.

9) Monitor de radiação com detectores semicondutores - Visando a avaliar as possibilidades do uso de detectores semicondutores na prospecção mineral e dosimetria, foram feitos alguns ensaios preliminares com detectores de fabricação estrangeira. Foram levantados espectros de resposta destes detectores, para várias fontes de radiação. Estudos preliminares da sensibilidade a nêutrons, com adição de película de B, foram empreendidos com sucesso. Foi testado, também, o pré-amplificador DIC-7 e levantada a curva ruído versus capacitância.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

1) Estudo por efeito Mössbauer de uma fase ordenada de LiFeO_2 - Utilizando o efeito Mössbauer, foram realizados estudos sobre a fase ordenada quadrática do óxido misto de ferro e lítio (LiFeO_2), comparando-se os resultados obtidos com outros autores, referentes às fases cúbicas e tetragonal desse composto. Determinou-se, também, a existência de transição magnética a uma temperatura próxima da do nitrogênio líquido.

2) Incorporação de impurezas em cristais de KCl - Estudou-se a rejeição de impurezas por cristais, durante o

crescimento pelo método Kyropoulos. Verificou-se a aplicabilidade da relação estabelecida por outros autores e que permite o cálculo da concentração de impureza na superfície.

3) Espectrômetro ENDOR - Foi montado um novo Espectrômetro para Ressonância Dupla Eletrônica, visando maior simplicidade de operação e economia de construção.

4) Fluorescência do sulfato de níquel hexahidratado, com excitação por raios X - Realizaram-se estudos sobre o espectro de fluorescência do sulfato de níquel hexahidratado, com excitação por raios X. Prosseguem esses estudos com o fim de melhor esclarecer a interpretação dada por outros autores às bandas espectrais desse composto.

5) Cálculo de elementos de matriz de campo cristalino, para íons de terras raras, pelo método de Racah - Foi montado um programa de computação para cálculo de elementos de matriz de campo cristalino com qualquer simetria, para íons de terras raras, usando o método de Racah. Este programa engloba os modelos usuais de cálculo de campo cristalino para as terras raras e permite o cálculo num modelo mais preciso. O programa será executado para o íon Er^{3+} - num campo cristalino com simetria cúbica.

6) Cálculo das bandas de energia do telureto de chumbo, com modelo de potencial a três parâmetros - Prosseguem estes estudos a partir de um modelo de potencial para o cristal, que consiste em poços retangulares e funções delta repulsivas, centradas nos núcleos dos átomos. Utiliza-

-se a expansão da função de ondas, do problema em ondas planas simetrizadas. Os elementos de matriz do potencial são calculados por um programa de computação, e a matriz hamiltoniana é diagonalizada, para valores de três parâmetros.

7) Análise de rotina de urânio e tório, pelo método de nêutrons retardados - Foi realizada a montagem de um sistema para detecção de nêutrons retardados, emitidos na fissão de U e Th. Este método clássico de dosagem foi satisfatoriamente concluído, apresentando bons resultados. O tempo de análise para o urânio é de cerca de um minuto, atingindo-se uma precisão melhor do que 1% para teores de urânio acima de 1 ppm, e para teores de tório com mais de 100 ppm.

8) Aplicações do efeito Mössbauer em ^{57}Fe ao estudo da vermiculita - Foi realizado um estudo, através do efeito Mössbauer, dos átomos de Fe nos três octaedros da vermiculita. Mediram-se a interação quadrupolar e o desvio isomérico em relação à fonte de Co^{57} em matriz de Cu, às temperaturas ambiente e do nitrogênio líquido. Constatou-se a ocorrência de efeito Goldanskii. Estudou-se a variação, com o ângulo da incidência dos fótons, das intensidades relativas das raias, em observador monocristalino, não se conseguindo, porém, determinar os parâmetros do tensor gradiente do campo elétrico nas posições nucleares do Fe.

9) Bandas de energia dos semicondutores PbTe, PbSe e PbS com modelo de potencial a três parâmetros - Estes estudos foram efetuados usando-se o método das ondas planas simetrizadas e um modelo simples de potencial, a três parâ

metros, que consiste em poços retangulares, envolvendo cada átomo e um potencial delta repulsivo, centrado nos núcleos, para simulação dos semicondutores PbTe, PbSe e PbS. Os resultados para as bandas de energia estão em concordância com os dados experimentais. A mesma natureza para as transições nos três compostos é encontrada, em compatibilidade com a relação experimental entre elas e o parâmetro da rede cristalina.

10) Estudo de íons de terras raras em campo cristalino de qualquer simetria, pelo método de Racah - Elaborou-se um programa de computação que permite, através do método de Racah, o cálculo do efeito de campos cristalinos sobre os íons das configurações f^n , nas aproximações comuns, ou em modelos mais gerais, como os indicados na literatura. Levando-se em conta tais aproximações gerais, calculam-se elementos de matriz, no caso particular de campo cristalino cúbico, para as configurações $4f^1$, $4f^3$ e $4f^{11}$. Os valores de energia do nível de Hund no Nd^{3+} , em potencial cúbico, calculados segundo nosso modelo, serão comparados com os resultados de outros cálculos.

D - NO LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

1) Estudo de esquemas de desintegração - Com a finalidade de desenvolver técnicas de espectrometria gama de alta resolução, visando à dosimetria de precisão, foram estudados os isótopos de ósmio, utilizando-se 0,5g de ósmio natural, irradiados no Instituto de Energia Atômica. Os resultados obtidos acham-se em fase de estudos. As di

vergências encontradas na literatura, para êsses isótopos, parecem exigir um estudo mais acurado na região de baixa energia.

2) Estudo dos componentes dos resíduos radioativos da Administração da Produção da Monazita - O objetivo dêste trabalho foi o reconhecimento dos diferentes isótopos presentes nos resíduos da APM, determinando-os quantitativamente, para solucionar o problema de seu armazenamento, bem como para verificar a possibilidade de seu aproveitamento. Utilizaram-se as técnicas de espectrometria gama de alta resolução e foi constatado que o Ac-228 e Ra-226 eram os responsáveis pela alta atividade existente. Estão em andamento os estudos para solução dêste problema.

3) Estudo da modificação dos espectros de raios gama oriundos de captura de nêutrons de diferentes energias - Prossegue êste trabalho que tem por finalidade a determinação dos espectros de nêutrons, em função da intensidade de raios gama de captura, objetivando a dosimetria de nêutrons.

2.2 - Química

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

A Divisão de Radioquímica dedicou-se aos seguintes tópicos relativos à Química:

a) Eletroforese focalizada (terras raras) - Estão sendo efetuados estudos de separação dos elementos de terras raras, utilizando-se a técnica de eletroforese com a variante de complexar parcialmente os elementos de terras raras com compostos quelantes.

b) Estudo de coprecipitação (complexo hexamina de cobre e "scavengers" de $\text{Fe}(\text{OH})_3$) - Foram iniciados os estudos de coprecipitação de vários elementos-traços compre cipitados de hidróxido de ferro.

c) Determinação de elementos subtraços em águas de laboratório (alta pureza) - O objetivo é sistematizar os estudos que o IEA vem realizando desde a sua fundação sô bre: o grau de pureza das águas destiladas em destilado res comuns de vidro e de cobre; de água deionizada produ zida na estação de tratamento de água do reator; e água ob tida em destilador de quartzo.

d) Contrôlê de qualidade de radioisótopos - O ob jeto do estudo é a sistematização de técnicas de contrô lê de qualidade de radioisótopos preparado pelo Serviço de Processamento de Material Radioativo. A melhoria das téc nicas de contrô lê tem interêsse prático, pois frequê nte mente a possibilidade do uso do material em qualquer apli cação é função de suas características.

e) Análise por ativação dos elementos de terras raras - Por uma associação dos métodos de diluição isotópica e análise por ativação, foi levado a efeito estudo sô bre a separação de todos os elementos de terras raras

presentes em amostra de ítrio de alta pureza e a determina
ção quantitativa daqueles elementos.

f) Problemas ligados à produção de iôdo-131 - Fo
ram efetuados estudos de certos aspectos do método de pro
dução de iôdo-131 por irradiação do terúlio metálico e ata
que com soda e água oxigenada, especialmente relacionados
com a proporção de iodato no destilado.

A Divisão de Engenharia Química de
dicou-se aos seguintes tópicos:

a) Purificação e separação de lantanídios - Com a
finalidade de obter precipitados de sais básicos de terras
raras, com boas características de filtrabilidade, foram
iniciados estudos de precipitação homogênea de terras ra
ras por hidrólise com uréia.

b) Aproveitamento de urânio, molibdênio e zircônio
nas soluções provenientes da lixiviação estática - Foram
efetuados estudos para o aproveitamento do U, Mo e Zr nas
lixívias obtidas do mineral uranífero do Campo do Agosti-
nho, obtidas por lixiviação estática.

c) Química Analítica - O laboratório de química ana
lítica e análises instrumentais prestou atendimento e su
porte técnico às várias pesquisas programadas em execução
na Divisão de Engenharia Química, bem como atendimento a
outras Divisões do IEA.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

A Divisão de Química tem concentrado esforços a fim de desenvolver novos métodos de análises. Sua primeira linha nesse sentido liga-se a processos de separação, envolvendo resinas trocadoras de íons e solventes orgânicos. A combinação dêstes métodos com os métodos de determinação de que dispõe tem permitido alguns aprimoramentos analíticos.

Entre os trabalhos realizados, citam-se:

- Separação de alcalinos terrosos pela mistura ácido clorídrico-ácido adípico.
- Separação de Mg, Ca, Cu e Fe por resina trocadora de íons. Neste caso utilizaram-se resina catiônica e, como eluente, a mistura ácido clorídrico-ácido adípico.
- Separação Re-Al por resina trocadora de íons.
- Determinação de pequenos teores de Fe em H_3PO_4 .
- Determinação de pequenos teores de fluor por nêutron-ativação.
- Determinação simultânea de U, Th, lantanídio e Ce, por nêutron-ativação em minérios.

Especial atenção tem sido dada à utilização de computadores para a análise de dados do analisador multicanal.

Pelo método de ativação foram analisadas cerca de 3.000 amostras compreendendo urânio, tório, arsênico, fluor, prata, cobre, alumínio, ouro, cério, lantânio, níquel, cromo, manganês, magnésio, sódio, cobalto, estanho, molibdênio, zinco, mercúrio, antimônio e outros. Cerca de 600 determinações foram efetuadas por outros métodos e incluíram terras raras, urânio, nióbio, tório, sílica, R_2O_3 , cálcio, magnésio, sódio, potássio, alumínio, ferro, cromo, berílio, lítio, fósforo, sulfatos, carbonatos, nitratos etc. As matrizes, em ambos os casos, foram as mais diversas.

Iniciaram-se esforços para a realização de análises de materiais nuclearmente puros.

A Divisão dispõe de setores de química analítica em intenso funcionamento, utilizando métodos eletrométricos, espectroscopia de absorção atômica, espectrometria ultra-violeta e infravermelho próximo, e cromatografia.

C - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Foram desenvolvidos, principalmente, trabalhos básicos de química. Alguns dos trabalhos leva dos a efeito foram os seguintes:

a) Química Nuclear

Química dos átomos quentes - Foram efetuados estudos sobre a correlação angular perturbada à química dos átomos quentes. Experimenta-se esta técnica medindo a correlação perturbada do Se^{75} em selênio metáli

co e sua variedade alotrópica, como também em alguns de seus compostos de modo a estudar os efeitos iniciais das vizinhanças químicas. O trabalho tem prosseguido visando ao controle de vários fatores - inclusive a temperatura de irradiação - que influem de modo decisivo na experiência.

b) Radioquímica

Produtos de fissão - Separação e de terminação dos lantanídios. A finalidade é examinar as condições ótimas de separação dos lantanídios em quantidade da ordem do miligrama, usando o ácido alfa-hidroxi isobutílico, associado a uma coluna Dowex-50. Foram preparadas quantidades razoáveis do produto final, estando na fase de purificação e controle.

Produtos de fissão - Estudo da separação e determinação da Ag^{115} ; e produto de fissão do tório 232 com nêutrons rápidos de 14 MeV.

2.3 - Biologia, Medicina e Agricultura

2.3.1 - Efeitos Biológicos das Radiações

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Tiveram prosseguimento os trabalhos iniciados em 1968, os quais visam à determinação das propriedades físicas, químicas e biológicas dos microorganismos encontrados nos solos do Campus da Cidade Universitária, bem como de Araxá e Poços de Caldas.

2.3.2 - Estudos de "fall-out"

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Foi instalada uma estação coletora de amostras de água de chuva, de interêsse da CNEN e sob a coordenação do Instituto de Biofísica da UFRJ, com a finalidade de colher elementos para as análises de produtos de fissão em água de chuva.

3. IMPLANTAÇÃO DE CENTRAIS NUCLEARES

| | |
|-----|---|
| 3.1 | <ul style="list-style-type: none">- ESTUDOS ECONÔMICOS E GERAIS<ul style="list-style-type: none">3.1.1 - Implantação da Primeira Central Nuclear3.1.2 - Planejamento de Implantações de Centrais Nucleares |
| 3.2 | <ul style="list-style-type: none">- ESTUDOS DE LOCALIZAÇÃO |
| 3.3 | <ul style="list-style-type: none">- LICENCIAMENTO DE CENTRAIS NUCLEARES |

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, regendo a cooperação entre as duas entidades no planejamento, construção e operação de centrais nucleares. Nos termos deste convênio, coube à Eletrobrás a construção e operação da primeira central, a qual delegou estas tarefas à Central Elétrica de Furnas S/A., sua subsidiária. Os estudos realizados indicaram que, iniciando-se a construção desta central nuclear em 1971, sua entrada na rede de distribuição se dará em 1976/7.

Por outro lado, o Governo atribuiu à CNEN a responsabilidade no âmbito de planejamento, anteprojeto e normalização de centrais nucleares, bem como no trato dos assuntos referentes a combustíveis.

A 11 de dezembro de 1968, a Presidência da CNEN criou o Departamento de Reatores a fim de atender ao disposto no Convênio CNEN-ELETROBRÁS. De imediato, a sua principal tarefa se refere ao trato de questões diretamente relacionadas com a implantação da primeira central nuclear, tendo sido desde o início estabelecido um contato estreito entre a recém-instituída equipe de técnicos do Departamento de Reatores e a equipe do Departamento de Engenharia Nuclear de FURNAS.

Foram abordados os problemas relativos à pré-qualificação de fornecedores, legislação e regulamentos,

preparação de especificações para a concorrência internacional e critérios de avaliação técnica-econômica das propostas. O cronograma prevê até o fim de 1970 a assinatura de contrato de construção da central.

Neste ano, a CNEN concluiu os estudos de definição das linhas de reatores que melhor atendem aos interesses nacionais e atuou como órgão consultivo e coordenador na elaboração das normas de escolha de locais para instalação de reatores de potência.

3.1.2 - Planejamento de Implantação de Centrais Nucleares

A - NO INSTITUTO DE PESQUISAS RADICATIVAS

a) Planejamento energético do Estado de Minas Gerais (1976-1990)

Em virtude do contrato assinado entre o IPR e a CEMIG (Centrais Elétricas de Minas Gerais S/A.), foi realizado um estudo conjunto entre as duas entidades com a finalidade de estabelecer o planejamento energético do Estado de Minas Gerais entre 1976 e 1990. Os executores diretos do estudo foram, do lado do IPR, o Escritório de Estudos e Projetos (EEP) da Divisão de Reatores e, do lado da CEMIG, o Departamento de Planejamento da Superintendência de Expansão. Os executores formaram um "Grupo de Estudos IPR-CEMIG", que foi o autor do estudo e do respectivo relatório (a ser apresentado no início de 1970).

A finalidade do trabalho foi o estudo de um grande número de alternativas, utilizando fontes hidráulicas conjugadas a térmicas convencionais ou nucleares, resultando em diferentes configurações de linhas de transmissão, visando a definir um sistema ótimo para atender ao mercado de

energia elétrica do estado até 1990. O trabalho específico do EEP se referiu à análise técnico-econômica das fontes térmicas de geração (convencionais ou nucleares) e à elaboração de um código de cálculo para o computador IBM-1130 da Escola de Engenharia da UFMG, com 16k palavras memória, para a determinação da sequência ótima de implantação das fontes de geração (hidráulicas, térmicas e nucleares), levando em conta a otimização do sistema de transmissão.

O estudo do mercado feito pela CEMIG indicou que os requisitos de ponta de geração evoluirão de 1100 MW em 1970 para 5800 a 6900 MW em 1990 (projeções baixa e alta, respectivamente). Para atender a estes requisitos de geração, procedeu-se, inicialmente, à seleção das fontes de geração disponíveis.

Determinou-se o limiar de competitividade de usinas hidráulicas com térmicas e nucleares, em termos de custo do KW instalado, chegando-se à cifra de 300\$/KW; procedeu-se, então, à seleção dos sítios disponíveis para usinas hidráulicas, com custos abaixo desse limiar, nas seis bacias de Minas: Rios Grande, Paranaíba, São Francisco, Doce, Jequitinhonha e Paraíba. Chegou-se a um conjunto de quarenta e três usinas, num total de 8900MW (potência de referência da Canabira). A partir dos dados do mercado e do potencial hidráulico economicamente disponível, verifica-se que o atendimento do mercado, a partir do fim da década de 90, deverá ser efetuado exclusivamente por centrais térmicas (convencionais ou nucleares).

Por outro lado, pode-se concluir que centrais térmicas deverão ser introduzidas antes desta época, já na década de 80, diante das seguintes razões:

- a competição econômica de centrais térmicas poderá tornar desinteressante a construção de algumas usinas hidráulicas;
- a possibilidade de firmar a energia secundária do parque hidráulico poderá antecipar a construção de algumas centrais térmicas, associando-as à supermotorização das usinas hidráulicas existentes;
- algumas das usinas hidráulicas mencionadas poderão ser destinadas a atender a outros mercados da Região Centro-Sul que não o de Minas Gerais.

Diante dessas ponderações, foram incluídas centrais térmicas como fontes de geração possíveis para o atendimento do mercado. Como usinas térmicas, eliminaram-se, por motivos econômicos, as centrais a carvão, mantendo-se apenas as centrais a óleo combustível. Como usinas nucleares, adotaram-se dois tipos representativos dos extremos da estrutura de custos possíveis: investimento baixo, custo de combustível alto - reatores a água leve (LWR); investimento alto, custo de combustível baixo - reatores a água pesada (HWR). Foi feita uma análise de evolução provável dos custos relativos à geração nuclear no período em estudo, inclusive levando-se em conta a influência da participação da indústria nacional.

Após a seleção das fontes de geração, procedeu-se à determinação da seqüência ótima de sua construção, levando-se em conta a influência da: subtransmissão em cada bacia; transmissão entre bacias; e entre bacias e centros de carga. Esta fase acha-se em elaboração desde dezembro de 1969, e os resultados serão apresentados no relatório final, a ser efetuado nos primeiros meses de 1970.

b) Influência da energia nuclear na economia brasileira

Foi elaborado um trabalho em que se analisa a influência da energia nuclear no panorama técnico e econômico do Brasil. Para situar o problema parte-se de uma estimativa das perspectivas da energia nuclear no País indicando um mercado considerável para centrais nucleares nos próximos 30 anos, resultando em uma média aproximada de uma central de 1000 MWe por ano, apenas na Região Centro-Sul.

Baseado nestas projeções, uma estimativa é feita sobre os requisitos a serem exigidos da indústria em várias áreas: mineração de urânio, fabricação de elementos combustíveis e equipamento para as centrais nucleares.

Calcula-se que as despesas com o programa nuclear englobando estas áreas passarão de 60 milhões de dólares anuais em 1975-80 a mais de 1 bilhão de dólares anuais em 1995-2000.

3.2 - Estudos de Localização

A - NO INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Ao IEN coube a tarefa de elaborar as Normas para a Localização de Centrais Nucleares, as quais foram aprovadas pela CNEN, passando a construir Norma oficial no assunto (Resolução CNEN Nº 9/69).

B - NO DEPARTAMENTO DE REATORES

Foram abordados de imediato os estudos de localização da primeira central nuclear, de acordo com as Normas acima indicadas. Uma vez que deverá fazer parte do sistema de FURNAS, a central ficará situada em local da Região Centro-Sul, conveniente do ponto de vista de transmissão e

consumo, na área de responsabilidade daquela companhia.

3.3 - Licenciamento de Centrais Nucleares

Teve prosseguimento, no Instituto de Pesquisas Radioativas, o trabalho de redação da proposta a ser submetida à CNEN, das Normas de Licenciamento da Primeira Central Nuclear.

No âmbito da CNEN, foi organizado um Grupo de Trabalho, que contou com a participação dos Institutos, da ELETROBRÁS e do Itamaraty, com assessoria de especialistas estrangeiros, que elaborou um anteprojeto de Lei, abordando disposições básicas sobre "Licenciamento de Centrais e Responsabilidade Civil e Seguro por Danos Nucleares".

4. TECNOLOGIA DE REATORES

| | |
|-----|--------------------------|
| 4.1 | - REATORES A ÁGUA PESADA |
| 4.2 | - REATORES A ÁGUA |
| 4.3 | - REATORES RÁPIDOS |
| 4.4 | - SEGURANÇA DE REATORES |

4. TECNOLOGIA DE REATORES

4.1 - Reatores a Água Pesada

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Os projetos em andamento neste âmbito são:

- Montagem Subcrítica CAPITU
- Circuito Térmico Experimental nº 1.

Além destes, foram iniciados os trabalhos nos projetos:

- Circuito Térmico de 1 MW
- Laboratório de Testes de Componentes.

No decorrer do período, merecem destaque especial as missões técnicas dos especialistas franceses, no âmbito da Cooperação Técnica Franco-Brasileira, sobre Reatores a Tório-Água Pesada.

Estas missões tiveram por finalidade: a) coordenação geral da Cooperação; b) preparo de anteprojeto e especificações da subcrítica CAPITU; c) organização do trabalho no âmbito de mecânica de reatores; d) adaptação final dos códigos de computador cedidos à CNEN pelo CEA da França; e) ministrar curso de aperfeiçoamento em física de reatores.

Ainda no âmbito da cooperação com a França, prosseguiram os trabalhos dos engenheiros do IPR enviados à França, através do detalhamento do vaso de concreto protendido, análise de reticulados a água pesada, por métodos heterogêneos, e análise do comportamento térmico do canal do reator.

Foram iniciados os trabalhos de cadastramento da Indústria Nacional, compreendendo trezentas e sete consultas com cento e cinquenta e sete respostas. Foram cobertos, nesta coleta, vários componentes, materiais e equipamentos empregados em Centrais Nucleares e relacionados a seguir:

- Aços e ligas
- Bombas
- Caldeiraria pesada
- Caldeiraria de aço inox.
- Contrôles automáticos
- Contrôles elétricos
- Estruturas metálicas
- Flanges, conexões e acessórios
- Instrumentos de medição
- Isolamento térmico
- Juntas para vedação
- Rolamentos
- Revestimento anticorrosivo
- Soldas
- Tratamento de água
- Tratamento térmico de aço
- Trocadores de calor
- Tubos
- Usinagem de precisão
- Válvulas

Em Física de Reatores, foram desenvolvidos formulários, códigos e sub-rotinas associados para cálculo dos diversos fatores do K efetivo de reatores a água pesada. Foram concluídos os estudos sobre as propriedades da água pesada, em função da temperatura e do título, e os de instabili-

dade do fluxo devida ao xenônio.

a) Projeto da subcrítica CAPITU

No primeiro trimestre, com a colaboração de especialista do CEA (França), foi revisto o projeto e fixados os principais parâmetros neutrônicos, geométricos, mecânicos e de controle da montagem subcrítica a água pesada CAPITU. Durante o segundo trimestre, foi elaborado o anteprojeto com as diversas especificações.

Paralelamente, desenvolveu-se o anteprojeto da parte civil e arquitetônica, com previsão para instalação no mesmo prédio da montagem crítica, proporcionando, assim, uma grande economia nas construções e instalações previstas, com a eliminação de um prédio adicional. Foram também realizados contatos com a indústria nacional, tendo em vista o estudo da capacidade das mesmas em colaborar com a execução do projeto.

Um marco importante no desenvolvimento do projeto da subcrítica foi a chegada, no segundo trimestre, de seis toneladas de água pesada, adquiridas pela CNEN nos Estados Unidos.

Foram realizados estudos neutrônicos, tais como o cálculo de K efetivo, difusão de nêutrons na grafita, etc. Foi estudado o problema dos elementos a serem utilizados na montagem e feitas as especificações das pastilhas de óxido de urânio a serem fabricadas pelo Instituto de Energia Atômica (São Paulo).

O projeto conceitual completo foi terminado em meados do terceiro trimestre, tendo sido realizada a tomada de preços para o detalhamento construtivo, sendo vencedora da licitação uma firma nacional de São Paulo. O projeto construtivo foi recebido em meados do último trimestre e nesta ocasião, além de se iniciarem as encomendas dos equipamentos e componentes, foi realizada a concorrência para a montagem.

Até o final do ano, continuaram as compras e encomendas dos equipamentos, tendo sido adquiridos mais de metade do total.

b) Projeto de circuito térmico experimental nº 1
(300 KW)

No primeiro semestre foram realizados os trabalhos básicos do projeto, com finalidade de se obter uma coleção de pranchas e especificações para o posterior detalhamento construtivo. Assim, foram definidos os diversos componentes do circuito, tais como bombas, trocadores de calor, pressurizadores, sensores, válvulas, e projetado o fluxograma ideal.

Foi realizado o balanço hidrotérmico do circuito, definindo as condições de operação dos vários componentes.

No fim desse período, foi obtido o conjunto de dados necessários. Foram feitas várias verificações posteriores e, em meados do terceiro trimestre, o projeto conceitual, após a licitação realizada em conjunto com a montagem subcrítica CAPITU, foi entregue à mesma firma vencedora para o detalhamento construtivo. Após o recebimento deste projeto, foram iniciados os trabalhos de suprimento, através das várias encomendas colocadas na maior parte com a Indústria Nacional.

No último trimestre, foi assinado o termo de ajuste para a montagem, sendo vencedora da concorrência a mesma firma do projeto anterior.

c) Circuito térmico experimental nº 2 (1 MW)

No final do período foram também realizados os estudos iniciais deste projeto, constando principalmente de pré-dimensionamento dos componentes e circuito e do fluxograma básico. Também, como no caso do projeto anterior, adotando a mesma filosofia, este circuito será montado no mesmo prédio do circuito experimental nº 1, de menor porte, e deverá utilizar parte das instalações de

alimentação da energia elétrica e água. Os trabalhos visando à elaboração do projeto conceitual deverão prosseguir em 1970.

d) Laboratório de testes de componentes

Este laboratório está integrado no programa de desenvolvimento da tecnologia de reatores do Instituto e permitirá realizar testes nos diversos componentes a serem utilizados no conjunto nuclear de centrais núcleo-elétricas.

O laboratório deverá desenvolver principalmente técnicas avançadas de engenharia. Assim, foram realizados dois anteprojetos de conjuntos que deverão ser utilizados no laboratório:

- equipamentos para testes não-destrutivos,
- equipamentos para estudos de maquetes.

Este último conjunto permitirá a confecção de modelos reduzidos de vasos de pressão em concreto e o estudo de seu comportamento, sob condições de operação.

Os estudos deverão prosseguir em 1970, conduzindo, no final deste período, a um projeto construtivo.

4.2 - Reatores a Água

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Os trabalhos neste âmbito se concentram no estudo de fenômenos básicos em transmissão de calor em circuitos de água, complementando desta forma os trabalhos do

INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS neste campo.

a) Circuito térmico a baixa pressão

Os estudos se concentraram em tórno de um circuito térmico experimental, orientado para medidas de natureza fundamental, não necessitando desta forma de uma potência muito alta, tendo sido adotado o valor de 20 KW.

Os objetivos do circuito térmico a baixa pressão são: realização de estudos básicos em transmissão de calor por convecção, para água em regime de circulação forçada com especial ênfase para o desenvolvimento de técnicas de medida e análise de dados experimentais; e estudo do comportamento térmico de modelos de elementos combustíveis, com verificação da validade de hipótese feitas em estudos teóricos e provas (hidráulicas e térmicas) de equipamentos e componentes de um circuito de refrigeração de reator nuclear.

Os trabalhos se concentraram na execução do projeto, especificações e aquisição de equipamento. Foram feitas modificações que simplificaram o projeto original, motivadas umas, por problemas ligados à importação de instrumentos de medição (por exemplo: medidores de vazão tipo turbina) e outras, pela redução da potência elétrica de aquecimento (60 KW para 20 KW). No conjunto que está em fase de montagem, procurou-se empregar, sempre que possível, equipamentos de fabricação nacional. Como se prevê a necessidade da introdução de alguns melhoramentos na versão simplificada do circuito térmico, prosseguem os estudos para o projeto de um trocador de calor e de um sistema de controle automático da temperatura de entrada da água na secção de teste. Foram especificados transdutores de pressão com respectivo equipamento de medida e registro e um conjunto de termistores com instrumento indicador.

No que se refere ao programa de utilização, foi desenvolvido o projeto da Secção Teste. Dentre as várias formas possíveis para o canal de passagem da secção de teste (retangular, anular, etc.), por motivos de facilidade construtiva optou-se pela forma anular. Uma vez construída essa secção de teste, e aprimorada a técnica, partir-se-á para a execução de secções de testes de formas mais complexas.

Inicialmente foi feito estudo paramétrico de secção de teste com canal de passagem anular, utilizando-se o programa TESE 1, escrito em Fortram, para o computador do IEA. Dessa forma determinou-se uma faixa de operação do circuito térmico, fixadas as dimensões da secção de teste e consideradas as disponibilidades de potência elétrica de aquecimento e vazão. A seguir foram desenvolvidos dois itens: o primeiro utilizando como núcleo de aquecimento uma resistência tubular constituída por fio enrolado em espiral e mantido no interior de um tubo de aço do qual está isolado por óxido de magnésio compactado; no segundo está sendo tentada a montagem de uma secção com um núcleo de aquecimento feito no próprio Instituto, constituído por suporte de cerâmica no qual se fixam as resistências de aquecimento, sendo todo o conjunto envolvido por uma camisa de aço. O primeiro tipo de secção acha-se montado e deverá entrar em operação, após verificação da centragem das peças e da instalação dos dispositivos de medida. Para o desenvolvimento do segundo núcleo de aquecimento estão sendo experimentados duas formas de suportes de cerâmica (canaletas em espiral e canaletas longitudinais) e vários tipos de isolamento da resistência de aquecimento. Deve-se notar que a maior dificuldade encontrada é representada pela incapacidade dos fabricantes locais em fornecer material preenchendo condições mínimas de qualidade: por exemplo, os suportes de cerâmica apresentaram deformação pronunciada e as resistências tubulares tiveram de ser retificadas

nas oficinas do IEA, antes de poderem ser utilizadas.

Um ponto de grande importância no programa se refere ao desenvolvimento de técnicas de medida de temperatura com alta precisão. Foi assim desenvolvido um programa de construção, calibração e reprodutibilidade de termopares. O programa abrange a construção de microtermopares para medidas de gradientes de temperatura com precisão de $0,02^{\circ}\text{C}$, no circuito térmico, elementos combustíveis e para outras aplicações. Tem-se em mira, também, a construção futura de pilha termoelétrica detectora de nêutrons para uso eventual em controle de reatores.

Foi desenvolvida a técnica de soldagem da junta de medida de termopares usando-se dispositivo de solda oxi-acetilênica. Os termopares, em fase de construção, serão calibrados individualmente, usando-se banho termostático, potenciômetro Leeds & Northrup e termômetro de quartzo Hewlett Packard. Para a verificação da reprodutibilidade, foi preparado um programa em Fortram II-D.

Está sendo desenvolvido igualmente um dispositivo de correção automática da f.e.m. devida à variação de temperatura na junta de referência em medição de temperatura com termopares.

O seu objetivo é a eliminação do erro na medida da f.e.m. de pares termoelétricos devido à variação de temperatura na junta de referência do par.

O dispositivo permitirá a realização de medidas de temperatura sem a imersão da junta de referência na mistura gelo-água-ponto fixo de realização mais fácil e comumente empregado. Com o dispositivo, a junta poderá ficar na temperatura ambiente, variável: o arranjo dará a indicação da temperatura real, independentemente de tais flutuações.

b) Estudos em transmissão de calor

Associado ao projeto principal, estão sendo desenvolvidos programas subsidiários de natureza experimental e teórica:

b.1) Medida de calor específico e emissividade de metais em altas temperaturas

Tem por objetivo a determinação das curvas de variação do calor específico e emissividade com a temperatura dos materiais de interesse para reatores nucleares, numa faixa de temperatura compreendida entre a temperatura ambiente e a de fusão do material. Pela análise dos resultados, o método poderá fornecer ainda a variação da resistividade com a temperatura e a temperatura de fusão do material da amostra. Além disso, dadas as características dinâmicas, o método oferece melhores condições para o estudo das anomalias do calor específico em temperaturas próximas à de fusão ou nas de mudanças de fase, o que nem sempre pode ser feito por outros métodos calorimétricos clássicos.

O método, conhecido como de "aquecimento instantâneo", consiste, basicamente, em fazer passar uma corrente elétrica intensa pela amostra a fim de aquecê-la rapidamente, registrando-se a cada instante a energia nela dissipada. A amostra é mantida no vácuo para que as perdas por convecção sejam mínimas. Além disso, a alta velocidade de aquecimento assegura uma perda mínima por condução. Foi feita uma análise preliminar visando ao aproveitamento de material nacional. O conjunto está em fase final de montagem. Para a medida da temperatura da amostra está sendo estudado um método francês que utiliza fotomultiplicadora. Para esse fim foi montado arranjo experimental preliminar para a

verificação do comportamento em condições dinâmicas da fotomultiplicadora; o sinal de saída será calibrado com o sinal de resposta de um termopar de Pt/Pt+Rh soldado na amostra e registrado simultaneamente. Espera-se com êsse método evitar as dificuldades tecnológicas inerentes aos métodos calorimétricos. Com uma montagem preliminar foram obtidos resultados com precisão de 5% para calores específicos.

b.2) Transmissão de calor por convecção em canais retangulares com aquecimento assimétrico.

Foi levada a efeito a resolução de equações de continuidade e "momentum", considerando o escoamento tridimensional.

b.3) Distribuição de temperaturas numa esfera homogênea em regime transitório.

O problema surgiu da necessidade de se conhecer o transiente de temperaturas em um banho termostático, decorrente de uma variação brusca na potência de aquecimento.

b.4) Camada limite no caso de placa plana.

Tem por objetivo o desenvolvimento da técnica da resolução simultânea das equações que descrevem o escoamento de um fluido e a transferência de calor por convecção, por métodos numéricos e analógicos, tomando-se o caso mais simples de escoamento em regime laminar sobre uma placa plana e visando a possíveis aplicações em casos mais complexos.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Os trabalhos desenvolvidos no IPR no âmbito do estudo de reatores a água pesada aplicam-se diretamente, no que se refere a transmissor de calor, ao caso de reatores a água (leve). Sua descrição encontra-se no item 4.1.

4.3 - Reatores Rápidos

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Atendendo a recomendação da Comissão Nacional de Energia Nuclear foi criado oficialmente o Grupo de Trabalho, Resolução 90/69, em junho do corrente ano, para estudar a viabilidade de executar um programa de estudos de reatores rápidos.

A fim de bem situar o problema, foi realizada uma série de seminários e palestras, seguidas de uma análise geral dos programas dos países que se dedicam a esse estudo. Dos dados obtidos e discutidos nas sessões realizadas, foram estabelecidas algumas conclusões preliminares, as quais serão submetidas à apreciação da CNEN.

4.4 - Segurança de Reatores

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Estudos de blindagem

Deu-se início ao estudo sistemático do projeto de blindagens em reatores térmicos de potência, com ênfase particular na elaboração de códigos para computador.

Inicialmente, fêz-se um estudo global da sistemática de implantação de estudos de blindagem, analisando-se:

- os princípios que regem o projeto (integridade, segurança, economia, etc.)
- os critérios de projeto (dose permissível, aquecimento, efeitos de radiação, problemas mecânicos, acessibilidade, etc.)
- as "áreas de influência do projeto:
 - política de reatores
 - normas e regulamentos
 - métodos de cálculo
 - desenvolvimento do projeto da blindagem
 - construção da blindagem
 - teste, inspeção e controle de qualidade.

Estas diversas áreas de influência são interdependentes e devem ser levadas em conta no desenvolvimento da blindagem.

Os trabalhos no IPR voltaram-se inicialmente para o desenvolvimento de métodos de cálculos já que se constituem na ferramenta indispensável do projeto. Instituiu-se uma sistemática baseada em complexidade crescente, exposta a seguir, passando-se a cumprir as diversas etapas abaixo indicadas:

- I - (a) Cálculo de fluxos e doses para nêutrons e radiação gama - Método de "Kernels"
- (b) Cálculo da geração de calor
- (c) Constantes de atenuação no concreto e fator de "build-up" (Método elementar)

- II - Atenuação de nêutrons - Método multigrupo
- III - Atenuação de n e :
 - (a) Método Monte-Carlo
 - (b) Geometria cilíndrica
- IV - "Streaning" através de penetrações
 - (a) Método elementar
 - (b) Método do Albedo (com método Monte-Carlo)
- V -
 - (a) Espalhamento da radiação no ar
 - (b) Reflexão da radiação na blindagem
- VI - Análise da acessibilidade do reator e seus componentes; cálculo da radiação induzida nos vários sistemas do reator; dimensionamento dos sistemas de purificação e efeito da química do refrigerante.

Os itens I - (a), (b) e (c) foram objetos de estudos teóricos e de elaboração de códigos de cálculo. Iniciou-se o estudo do item III - (a).

O programa teórico acima deve ser complementado por um programa experimental, para o qual se necessita um reator de irradiação.

5. CICLO DE COMBUSTÍVEL

| | |
|-----|---|
| 5.1 | <ul style="list-style-type: none">- PROSPECÇÃO MINERAL<ul style="list-style-type: none">5.1.1 - Prospeção Através de Equipes de Campo5.1.2 - Prospeção Aérea Sistemática - PAS5.1.3 - Reservas Estimadas de Tório e Urânio |
| 5.2 | <ul style="list-style-type: none">- ANÁLISE DE AMOSTRAS<ul style="list-style-type: none">5.2.1 - Análises Radiométricas5.2.2 - Análises Químicas5.2.3 - Análises Geoquímicas5.2.4 - Análises Cristalográficas5.2.5 - Análises Mineralógicas e Petrográficas5.2.6 - Manutenção de Aparelhos |
| 5.3 | <ul style="list-style-type: none">- PURIFICAÇÃO DE URÂNIO<ul style="list-style-type: none">5.3.1 - Planta-Piloto |
| 5.4 | <ul style="list-style-type: none">- TRANSFORMAÇÃO DE CONCENTRADOS DE TÓRIO EM PRODUTOS NUCLEARMENTE PUROS |
| 5.5 | <ul style="list-style-type: none">- PRODUÇÃO DE ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS |

5. CICLO DE COMBUSTÍVEL5.1 - Prospecção Mineral

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O Instituto de Pesquisas Radioativas vem, desde 1965, realizando pesquisas na chaminé alcalina de Araxá, tendo sido concluídos os trabalhos de campo e de laboratório que objetivavam a quantificação das reservas existentes e o aproveitamento do urânio como subproduto do nióbio. Os resultados finais, após quatro anos de pesquisas, estão sintetizados no quadro que se segue.

QUADRO I

Reservas Geológicas de U_3O_8 Barreiro - Araxá

| TIPO DE MINERALIZAÇÃO | MINÉRIO RESERVA MEDIDA (toneladas) | TEOR MÉDIO % U_3O_8 | RESERVA MEDIDA Ton. U_3O_8 |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Urânio associado ao Pirocloro | 11.955.206 | 0.0462 | 5.527 |
| Urânio associado a Terras Raras | 698.139 | 0.0639 | 446 |
| Urânio sob a forma de Autunita | 171.600 | 0.1153 | 198 |
| T O T A L | 12.824.945 | 0.0481 | 6.171 |

Êstes números correspondem a reservas geológicas, isto é, de urânio no solo. As reservas de urânio efetivamente recuperáveis limitam-se a cerca de 50% das reservas geológicas, com exceção do urânio associado a terras raras, para o qual os estudos não foram conclusivos.

A estimativa de redução das reservas de urânio associado ao pirocloro deve-se ao fato de que apenas 75% desse urânio acham-se efetivamente associados ao pirocloro e, também, ao fato de que dêste apenas cerca de 70% são recuperados pelo processo de flotação.

Na determinação das reservas de Araxá foram realizadas mais de 200.000 análises por raios X e executados os seguintes serviços de prospecção mineral:

| | |
|-----------------|-----------------|
| Poços profundos | - 21.810 metros |
| Galerias | - 2.897 metros |
| Furos de sonda | - 1.800 metros |

Foi desenvolvido e patenteado um processo de abertura química do concentrado de pirocloro, segundo a linha ácido sulfúrico/soda-cáustica/hidróxido de cálcio/ácido clorídrico, que permite recuperar-se o pentóxido de nióbio de elevada pureza, ficando o urânio na lixívia sulfúrica, de onde é recuperado por processos convencionais. Estima-se que o custo desse urânio, obtido como subproduto do nióbio, poderá ser inferior a dez dólares a libra.

O IPR vem estudando, em colaboração com o DEM, IEA e APM, a possibilidade de recuperação econômica do urânio e molibdênio da mineralização do Campo do Agostinho. Os estudos realizados indicaram que o urânio

ocorre na zirconita, a qual, neste caso, deve conter teores de até 10% de U_3O_8 . O trabalho prossegue com o objetivo de comprovar definitivamente essa hipótese e examinar suas implicações na economicidade da exploração do depósito.

Colaborou também o IPR com o Distrito do Nordeste e com a Equipe Bambuí, na execução de análises diversas.

O trabalho de apoio do Laboratório de raios X foi o seguinte:

QUADRO II

| Órgão Solicitante | Tipos de Serviço | | | |
|---|------------------|-----------|----------|-------|
| | Espectros | Difrações | Dosagens | Total |
| Seção de Química | 76 | 89 | 2.077 | 2.242 |
| Seção de Prospeção e Tratamento de Minerais | 80 | 70 | 915 | 1.065 |
| Divisão de Ciência dos Materiais | 18 | 59 | 9 | 86 |
| Divisão de Química | 25 | 69 | 48 | 142 |
| C N E N | 107 | 132 | 892 | 1.131 |
| Outros | 45 | 61 | 66 | 172 |
| T O T A L | 351 | 480 | 4.007 | 4.838 |

Praticamente todas as análises de urânio estão sendo realizadas pelo processo de nêutrons retardados.

Foram analisadas cerca de 3.000 amostras, por ativação neutrônica e realizadas 600 determinações utilizando outros métodos.

B - No DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

Ao Departamento de Exploração Mineral (DEM) cabe a responsabilidade de efetuar um inventário, tão completo quanto possível, dos recursos brasileiros em materiais físseis e férteis.

No exercício de 1969, o DEM deu prosseguimento aos trabalhos de prospecção e avaliação de ocorrências minerais de interesse para a energia nuclear, com ênfase especial aos minérios de urânio. A busca deste elemento é o objetivo mais importante de suas atividades atuais, uma vez que as reservas de tório relacionadas com as areias monazíticas são consideradas suficientes para qualquer programa de reatores.

É oportuno lembrar que nos programas de prospecção e avaliação de ocorrências uraníferas do Departamento de Exploração Mineral, constituem metas prioritárias as investigações sobre rochas sedimentares, tanto as mais antigas (com idade da ordem de bilhões de anos), quanto as relativamente mais recentes (idade da ordem de dezenas ou centenas de milhões de anos), sendo que estas últimas têm merecido exames mais acurados.

A adoção deste critério no Brasil é correta, de vez que nosso território dispõe de extensas formações sedimentares do gênero das que, noutros países, têm-se revelado ser o repositório de valiosos depósitos de urânio. É claro que a formulação de tal política de ação preferencial de modo algum elimina a possibilidade de se

localizarem, no curso de trabalhos em áreas sedimentares, de p^ositos em veias do tipo cl^ossico ou com êle gen^oticamente relacionados.

O aspecto din^omico da prospec^o mine-
ral condiciona a execu^o de programas aos resultados que se colhem à medida que os trabalhos se desenvolvem, o que obriga a necessidade de reformula^oes peri^odicas para atualiza^o de dados e revis^o das metas subsequ^otes, sem, entretan-
to, perder de vista as diretrizes estabelecidas.

No decorrer de 1969 foi concretizado o ac^ordo CNEN/USAID/DNPM, tendo como consequ^oncia dois ge^olo-
gos americanos prestado assist^oncia t^ocnica ao DEM por 90
(noventa) dias consecutivos.

Os trabalhos de prospec^o e avalia^o de ur^onio desenvolvidos em 1969 obedeceram às diretrizes es-
tabelecidas no Plano Trienal 1969/1971, apresentado pelo Gru-
po de Trabalho instituído pela Portaria 142/68, que definiu
com nitidez as áreas priorit^orias dos trabalhos em 6 (seis)
projetos, a saber:

- a) Projeto Piauí-Maranhão
- b) Projeto Geossinclíneo São Francisco
- c) Projeto Bacias Sedimentares do NE
- d) Projeto Tremembé-Taubaté
- e) Projeto Paraná
- f) Projeto Poços de Caldas.

As atividades do Departamento de Explo-
ra^o Mineral compreendem os trabalhos essencialmente de cam-
po, executados pelas Equipes de Campo e servi^oos de apoio de
laborat^orio, realizados na sede, Rio de Janeiro.

Os trabalhos de campo são realizados pela aplicação racional e, sobretudo sistemática, dos vários métodos e técnicas utilizáveis na pesquisa de minerais urâferos e incluem estudos fotogeológicos, geoquímicos, levantamentos geológicos, levantamentos radiométricos, prospecção com o auxílio das técnicas cintilométricas, abertura de trincheiras e sondagens.

As atividades de laboratório compreendem a execução de análises fluorimétricas, cromatográficas, espectrográficas, óticas, bem como as espectrográficas que utilizam as técnicas dos raios X.

As Equipes de Campo, fixas ou itinerantes, recebem o nome de uma localidade ou acidente geológico integrado na região em estudo.

5.1.1 - Equipes de Campo

Dentro da programação estabelecida, as Equipes de Campo desenvolveram as seguintes atividades:

A. Distrito do Nordeste

O Distrito do Nordeste-DINE, com sede em Fortaleza, Ceará, desenvolveu suas atividades de prospecção de urânio na borda oriental da Bacia Sedimentar do Piauí-Maranhão, concentrando seus esforços de campo nas quadriculas de Padre Vieira, Ceará, Ôlho d'Água Grande, Piauí, e Campo Maior, Piauí, através das Equipes de Campo Viçosa do Ceará, São Benedito e Campo Maior, respectivamente.

A.1 - Equipe Viçosa do Ceará

Na quadrícula de Padre Vieira, situada a 15 (quinze) quilômetros a oeste da cidade de Viçosa, e com 184 (cento e oitenta e quatro) quilômetros quadrados de área mapeada, na escala de 1:28.000, foram efetuados trabalhos intensivos de sondagens perfazendo um total de 5.940 (cinco mil, novecentos e quarenta) metros perfurados.

Nesta quadrícula, onde são conhecidos diversos indícios de minerais de urânio (Autunita), os técnicos do DINE, sediados em Viçosa do Ceará, executaram todos os trabalhos relacionados com a locação dos furos programados, bem como efetuaram os estudos geológicos dos testemunhos de sondagem obtidos e gama-perfilagem das perfurações.

Os resultados obtidos com os trabalhos de sondagem a diamante (furos profundos) vieram confirmar as hipóteses de trabalho, elaboradas em função dos conhecimentos geológicos regionais de superfície. Os resultados das sondagens foram os seguintes:

- Ocorrem, de fato, dois tipos de sedimentos formando o membro Itaim da Formação Pimenteiras do Devoniano Inferior: Arenito Talhado e Arenito Caititu, tôpo e base respectivamente, sem alternância de granulação.
- As anomalias radioativas estão, sem dúvida, ocorrendo no membro Itaim que se estende das proximidades de Viçosa do Ceará, até o município de Cocal no Piauí. Os sedimentos mergulham de 1º 30', aproximadamente, para oeste.

- O caráter radioativo dos arenitos Talhado e Caititu tem se revelado fraco, estando as ocorrências radioativas confinadas a uma deposição especial - paleocanal ou paleoplacer - presentes em geral no arenito Caititu ou próxima ao contato Talhado - Caititu. A passagem do arenito Talhado para o Caititu é gradativa não havendo contrastes litológicos de importância nesses dois sedimentos.
- Os caracteres sedimentológicos dos arenitos Talhado, Caititu e Formação Serra Grande (tôpo) não apresentaram grandes diferenças além das já conhecidas em superfície. O único contraste sedimentológico importante está no contato entre o arenito Caititu com o tôpo da Formação Serra Grande, onde ocorrem pequenos níveis radioativos de poucos centímetros de espessura.
- As espessuras até agora encontradas para os arenitos Talhado e Caititu são da ordem de 100-110 e 110-120 metros respectivamente. O embasamento não foi atingido até a profundidade de 350 metros na área de Padre Vieira.

Os estudos das informações colhidas com as perfurações não testemunhadas, rasas, a "wagon-drill" em malha de 80 metros sobre os setores de Jardim, Aninga e Pedra Branca, todos na quadrícula de Padre Vieira, apresentaram as seguintes conclusões principais:

- Ocorrência de arenito radioativo em profundidade, idêntica às concentrações anômalas de superfície (paleocanais): mesma matriz argilo-fosfático-ferruginosa com a mesma coloração rósea-avermelhada.

- As espessuras das zonas radioativas são muito variáveis: níveis de alguns centímetros até um máximo de 5 metros. Esses valores devem diminuir com as correções.
- Existência de zonas radioativas situadas em diferentes profundidades, mas aparecendo, preferencialmente, a 20-40 metros da superfície.
- Até o momento não foi possível determinar as dimensões dos corpos radioativos em profundidade.
- A determinação de direções de paleocanais, responsáveis pela deposição do arenito radioativo, até o momento não foi possível precisar com furos de "wagon-drill", contudo parece ser aproximadamente E-W concordando com as observações de superfície.
- A mineralização em subsuperfície é bastante irregular e, até o momento, o arenito radioativo não apresentou um controle estratigráfico definido.

As passagens mais radioativas, obtidas através dos testemunhos de sondagem, foram amostradas, sendo que até o momento não foi possível conhecer os teores em profundidade, sabendo-se apenas que, em superfície, os corpos mineralizados apresentaram alguns teores relativamente altos (até 0,3% U^{308} em amostras seletivas).

Como conclusão geral pode-se dizer que a cubagem dos corpos mineralizados, principalmente no setor Jardim, tem-se revelado difícil em face da pouca espessura dos mesmos e de ser totalmente aleatória a sua distribuição geométrica e espacial, uma vez que a mineralização é controlada pela matriz fosfática do arenito.

A figura 1 mostra o resultado de alguns furos realizados com "wagon-drill".

A,2 - Equipe São Benedito

Os trabalhos desta Equipe, no decorrer de 1969, consistiram num mapeamento fotogeológico com apoio de campo na zona de Ôlho d'Água Grande, Estado do Piauí, perfazendo um total de 1.600 (mil e seiscentos) quilômetros quadrados distribuídos nas quadrículas de:

- Massapê
- Batalha
- Ôlho d'Água Grande
- Gameleira
- Arraial
- Veados
- São Luís
- Cachoeira Grande

A figura 2 mostra a localização dessas quadrículas.

O mapeamento geológico integral dessa área de 1.600 (mil e seiscentos) quilômetros quadrados, na escala de 1:28.000, considerada a mais interessante para a prospecção de urânio na região de Ôlho d'Água Grande, foi compilado num conjunto de 8 (oito) mapas e 10 (dez) histogramas circulares de direções de deposição.

Este mapeamento permitiu uma série de conclusões relacionadas com as possibilidades de existência de depósitos de urânio nessa área, a saber:

PERFIS RADIOMÉTRICOS DE FUROS DE SONDAÇÃO A WAGON-DRILL.

ZONA: PADRE VIEIRA

SETOR: JARDIM

INDÍCIO: AN 229-B

LINHA BASE: - C VI

DIREÇÃO DA LINHA BASE: - N 20°E

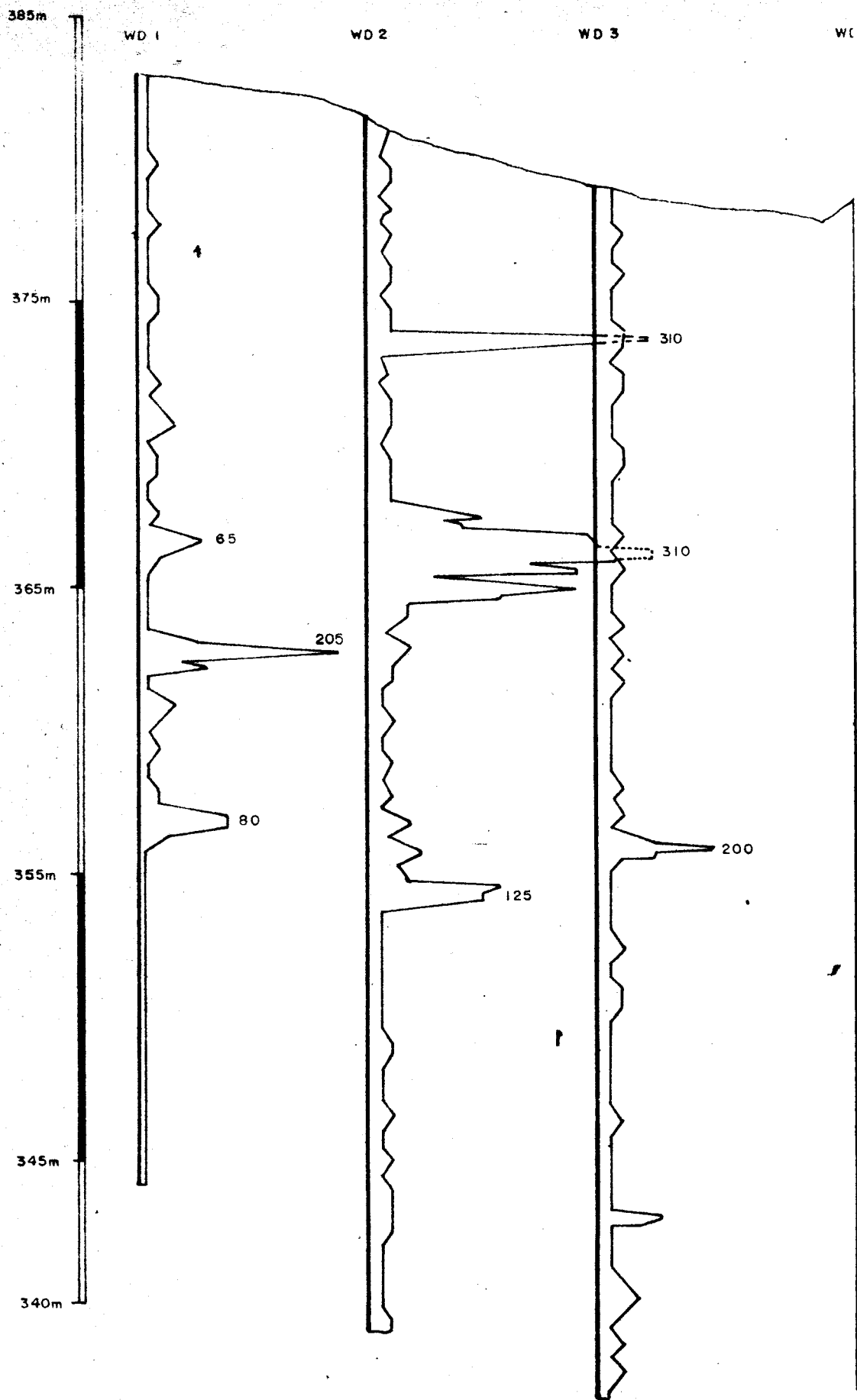
REFERÊNCIA: - SJD - C

ESCALA H: 1:2000

ESCALA V: 1:200

ESCALA RADIOMÉTRICA: LOGARITÍMICA

RADIOMETRIA EXECUTADA COM MEDIDOR GAMA GMT-3T



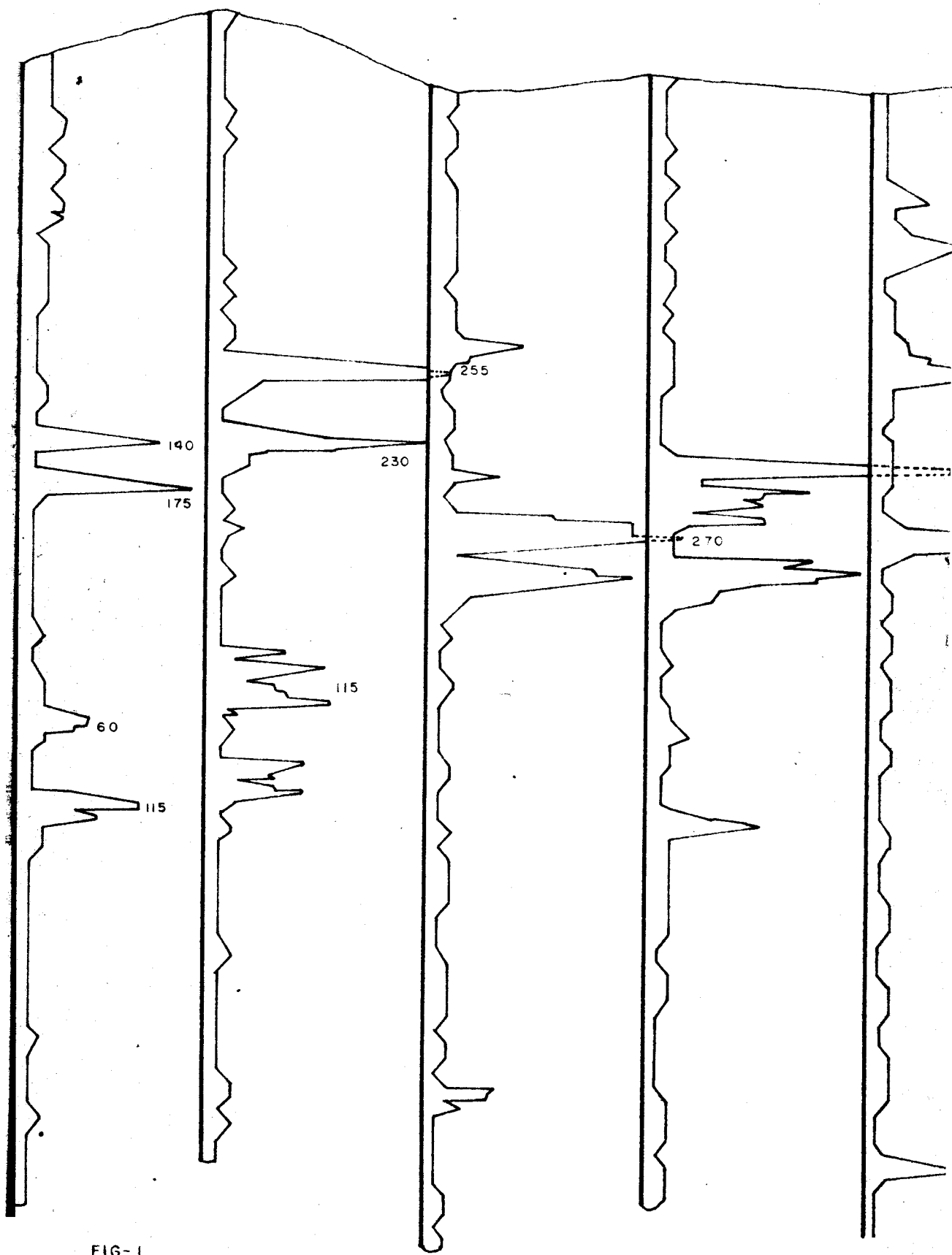


FIG-1

WD 9

WD 10

WD 11

375

270

250

200

180

ASPED - Serviço Especial de
Det. G. E. M. Corvalho

- Na região mapeada, a espessura do membro Picos varia entre 200 e 300 metros e a do membro Itaim entre 250 e 400 metros, dando um total de 450 a 750 metros para a Formação Pimenteiras do Devoniano Inferior.
- Quatro "constelações" de anomalias promissoras foram localizadas, tôdas no membro Itaim.
- Dentro do membro Itaim as anomalias preferem ambientes movimentados, isto é, com feições tipo paleocanais, colheres, deltas, etc.
- Parece existir um contrôle tectônico sobre a localização das anomalias.
- A mineralização é sempre a mesma: cimento argilo - fosfático - ferruginoso.

Com base nos conhecimentos geológicos de superfície e informações colhidas com o estudo dos testemunhos obtidos com o furo efetuado em 1968, próximo ao arraial de Ôlho d'Água Grande, foram locadas as perfurações que deverão totalizar 5.000 (cinco mil) metros. Estas perfurações deverão ser iniciadas em fevereiro de 1970 e serão feitas mediante contrato com empresas particulares.

A.3 - Equipe Campo Maior

Na região de Campo Maior, Estado do Piauí, a Equipe de Campo Maior, durante os meses de janeiro e fevereiro, efetuou trabalhos de reconhecimento de anomalias aéreas recomendadas por levantamentos efetuados em anos anteriores.

Foram verificadas no campo um total de 65 (sessenta e cinco) anomalias, utilizando-se a técnica usual.

Somente uma anomalia (Pontual-401) mereceu atenção especial e deverá ser objeto de estudos pormenorizados de campo. Esta anomalia situa-se no município de União, Piauí, e é causada por um arenito fino róseo e amarelo esbranquiçado da Formação Piauí - inferior.

A.4 - Sede do Distrito

No exercício de 1969, o Distrito do Nordeste procurou ainda complementar suas instalações da sede de Fortaleza, colocando em funcionamento a Seção de Fotogeologia, o Serviço de Preparação de Amostras e o Laboratório de Radiometria.

Além dos 1.600 (mil e seiscentos) quilômetros quadrados mapeados na área de Ôlho d'Água Grande, em conjunto com a Equipe São Benedito, pôde ainda a Seção de Fotogeologia do DINE complementar mais 400 (quatrocentos) quilômetros quadrados da área de Padre Vieira.

O Distrito providenciou o envio de 10 (dez) quilos de amostras de rochas mineralizadas provenientes de Padre Vieira para o IPR, a fim de se efetuarem testes de solubilidade, os quais deram resultados satisfatórios.

B. Equipe Araripe

Durante o mês de setembro foi feita a verificação de campo das 13 (treze) anomalias resultantes da prospecção aérea realizada anteriormente na região de Mauriti,

na Bacia Sedimentar do Araripe, Estado do Ceará.

Esta verificação foi acompanhada de um mapeamento fotogeológico expedito que cobriu uma área de 800 (oitocentos) quilômetros quadrados entre as cidades de Barro, ao norte, e Palestina, ao sul, envolvendo a "constelação" das anomalias descobertas.

A análise das informações obtidas com estes trabalhos mostrou que, apesar de a área estudada apresentar condições sedimentológicas e estruturais interessantes do ponto de vista uranífero, as anomalias de superfície não estão relacionadas com o urânio e nem possuem um valor radiométrico que justifique qualquer pesquisa complementar.

C. Equipe Tremembé-Taubaté

Como parte do convênio USAID/DNPM/CNEN, foi realizada na Bacia Terciária de Tremembé-Taubaté, São Paulo, uma campanha de prospecção geoquímica de águas subterrâneas visando à seleção de áreas favoráveis pelo estudo das características físico-químicas das amostras de águas coletadas.

Esta técnica de prospecção, largamente empregada nos Estados Unidos da América, foi pela primeira vez utilizada no Brasil, e a viabilidade de sua aplicação em nosso país depende ainda das conclusões a serem apresentadas pelos geólogos da USGS.

Cerca de 125 (cento e vinte e cinco) amostras de águas foram coletadas na Bacia de Tremembé-Taubaté para determinação do pH, Eh, resistividade e titulação de carbonatos. O exame destas características permitirá certas

conclusões sobre as possibilidades de presença de províncias minerais de urânio, na área em questão.

A combinação dos dados de geoquímica, ainda a serem apresentados, com os resultados obtidos com a prospecção aérea permitirá ao Departamento de Exploração Mineral uma reformulação do programa de sondagem anteriormente previsto para a Bacia de Tremembé-Taubaté.

D. Equipe Tucano

Ainda como parte do convênio USAID/DNPM/CNEN, foi realizado nas Bacias de Tucano e Jatobá, Bahia e Pernambuco, uma campanha de prospecção geoquímica de águas subterrâneas, nos moldes daquela realizada na Bacia de Tremembé-Taubaté.

Cerca de 34 (trinta e quatro) amostras de águas foram coletadas na Bacia de Tucano e 4 (quatro) na Bacia de Jatobá, para determinação de pH, Eh, resistividade e titulação de carbonatos.

Um relatório circunstanciado deverá ser apresentado pelos geólogos da USGS sobre esta nova técnica, contendo as sugestões a serem seguidas pelo DEM.

E. Equipe Ponta Grossa

Em maio foi instalada a Equipe Ponta Grossa, com o objetivo de reestudar a geologia da Bacia Sedimentar do Paraná, através de uma criteriosa análise bibliográfica, sugerindo e apresentando ao Departamento um programa prioritário de prospecção de urânio para essa área.

Para atingir seus objetivos a Equipe Ponta Grossa coordenou seus esforços visando principalmente:

1. Realizar um levantamento bibliográfico de todos os trabalhos de geologia já feitos na bacia tanto pela CNEN como por outras organizações.
2. Entrar em contato com as principais organizações de geologia que operam na bacia (Petrobrás, DNPM, Universidades CPCAN), para coleta de informações que poderiam ser úteis na implantação dos trabalhos de prospecção de urânio.
3. Estabelecer um critério para seleção de áreas, baseado nos dois itens acima apresentados.

Dentro deste esquema de trabalho, a Equipe Ponta Grossa pôde estudar vários aspectos da Bacia do Paraná tais como: análise das formações paleozóicas com relação à favorabilidade das mesmas para concentrações uraníferas; a paleogeografia da bacia como critério para seleção de áreas; síntese dos resultados obtidos através de testemunhos de furos da Petrobrás (7.190 m); os resultados obtidos através de rápidos reconhecimentos com viaturas nas áreas situadas a oeste e norte de Ponta Grossa; resultados apresentados pela Equipe de Prospecção Geoquímica no Sul do País.

Com base nos estudos efetuados pela Equipe Ponta Grossa pôde ser delineado o programa de prospecção do DEM na Bacia Sedimentar do Paraná a ser cumprido em 1970.

F. Equipe de Geoquímica

Esta Equipe tem como objetivo a seleção de áreas, dentro de regiões consideradas favoráveis a mineralizações uraníferas através de seu contexto geológico, pelo emprêgo da técnica de prospecção geoquímica geral (PGG) com coleta sistemática de amostras de solos e aluviões. Uma vez selecionada uma determinada área pelo método anterior, é feita a prospecção geoquímica pormenorizada com execução de perfis de amostragem de solo em malha cerrada (20 x 20 m), além de um simultâneo levantamento geológico expedito, na mesma escala. Nesta fase do serviço é executado também um levantamento radiométrico com medidas pontuais, o que possibilitará verificar a influência da camada de solo sobre a radioatividade subjacente. Com base nos resultados assim obtidos, podem-se recomendar áreas para trabalho de avaliação de indícios.

No decorrer de 1969, a Equipe de Geoquímica desenvolveu suas atividades nas regiões do Triângulo Mineiro (municípios de Uberaba e Uberlândia); quadrículas de Caçapava e Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, e região do dômô alcalino de Lajes em Santa Catarina, conforme se descreve, a seguir.

1. Nos municípios de Uberaba e Uberlândia, foi completada a campanha de PGG iniciada em 1968, de coleta de amostras de aluviões vivos ao longo dos cursos d'água, constituintes da rede hidrográfica da região, obedecendo-se a uma malha teórica de 1.000 metros.

Embora com relação a área trabalhada o número de amostras coletadas represente uma baixa densidade de amostragem,

os resultados indicam com boa aproximação a pequena probabilidade de ocorrências de mineralizações uraníferas nas formações geológicas testadas.

Concluiu-se, num exame geral, que tanto o Grupo Bauru como a Formação Uberaba não apresentam motivações técnicas que os incluam no plano de pesquisa prioritário do DEM.

2. Na quadricula de Caçapava do Sul foram realizadas campanhas de prospecção geoquímica geral nas regiões de Lavras do Sul e Ramada, onde são conhecidas mineralizações de cobre, chumbo, zinco, ouro e molibdênio, elementos esses que se apresentam comumente em associações paragenéticas com o urânio.

Na região de Lavras do Sul, a PGG mostrou 10 (dez) pontos anômalos com teores superiores a 10 (dez) vezes o "background" regional, o que motivou a seleção de uma área de 13 (treze) quilômetros quadrados para a prospecção geoquímica pormenorizada.

Nesta PGG foram coletadas cerca de 2.700 (dois mil e setecentos) amostras de solo numa malha de 100 x 50 m e concomitantemente foi realizado um levantamento radiométrico com 2.700 (duas mil e setecentas) medidas, além da confecção de um mapa planimétrico na escala de 1:5.000.

A análise dos resultados obtidos na região anômala de Lavras do Sul mostrou que não existe nenhuma ligação entre as manchas geoquímicas e as radiométricas. Algumas das manchas radiométricas resultam de diferenças de "background" entre a rocha granítica e a ocorrência de veios de quartzo, além de diques de rochas básicas que cortam a área. Outras derivam de amostragens em zonas de brejo, ricas em argilas

ZONA — OLHO D'ÁGUA GRANDE

LOCALIZAÇÃO DAS QUADRÍCULAS

30°

41°

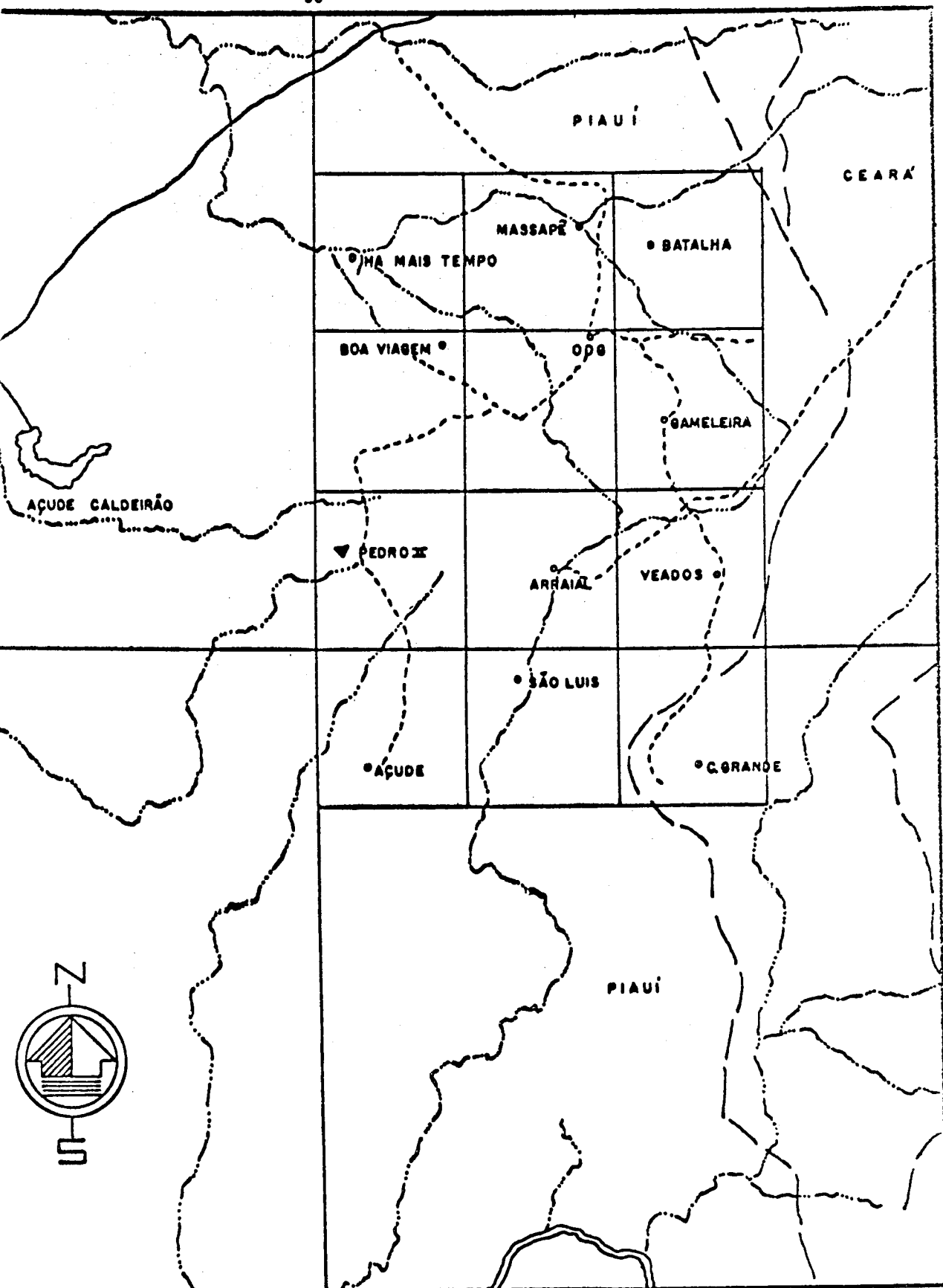


FIG. 2

e materiais orgânicos com maior poder de fixação de urânio solúvel. As manchas geoquímicas ligadas a acidentes tectônicos serão alvo de novas verificações.

Na região de Ramada, a PGG não acusou nenhum teor geoquímico anômalo, seja em valores absolutos, seja em contraste, que permitisse pensar-se em trabalhos mais detalhados.

3. Na quadrícula de Encruzilhada do Sul, a área de interesse imediato corresponde a pequenas bacias residuais, com sedimentos das Formações Rio Bonito e Itararé depositados sobre o "stock" granítico de Encruzilhada, graças a uma tectônica intensa, com formação de "grabens", onde se encontram preservados os arenitos silticos, os folhelhos carbonosos e os siltitos carbonosos.

Sendo a área em questão de dimensões restritas (20 km^2), decidiu-se, em face de seu contexto geológico e das anomalias anteriormente conhecidas, iniciar uma prospecção geoquímica pormenorizada.

Cerca de 5.153 (cinco mil, cento e cinquenta e três) amostras de solo foram coletadas nessa área, na malha de 50x50 metros, acompanhadas de um levantamento radiométrico e planimétrico e abertura de pequenas escavações.

Face ao interesse da área, foi contratado com a Cia. Brasileira de Geofísica um levantamento gráfico que consistiu em 22 (vinte e duas) sondagens elétricas e uma série de linhas de "trainé".

O mapa de síntese então elaborado mostrou que a área era interessante sob vários aspectos, entre os quais sobressaem:

- . A leste da área há ocorrências de folhelhos carbonosos e piritosos com mineralização provável de PECHBLENDA cujos teores variam de 0,04 a 1,78% de U^{308} .
- . Na zona dos "grabens" foi observada a coincidência de anomalias radiométricas e geoquímicas com o sistema de falhas comprovado pela geofísica. Amostras de rochas graníticas coletadas nesta área acusaram a presença de PECHBLENDA, PARAPECHBLENDA e FOSFURANILITA conforme Boletim de Análise da Seção de Petrografia nº 51629. Análises radiométricas e químicas, respectivamente, acusaram teores de até 0,230 e U^{308} e 0,236 U^{308} .

Estas observações levaram o DEM a considerar a região de Encruzilhada do Sul como de interesse prioritário para os futuros trabalhos, estando prevista para 1970 uma intensiva campanha de sondagem na área em apêço.

Na região de Lajes/Rio do Sul, foi realizada uma campanha de prospecção geoquímica geral com coleta de amostras de solos, em perfis de amostragem perpendiculares às estradas que cortam as exposições de rochas alcalinas e sedimentos, na zona do dôm de Lajes.

Foram coletadas 558 (quinhentos e cinquenta e oito) amostras, testando preliminarmente todas as formações, aguardando-se as análises das mesmas para se tirar as devidas conclusões.

G. Equipe São Francisco

Em princípios de 1967 foi efetuado um

trabalho de reconhecimento na Bacia do São Francisco, através dos grandes troncos rodoviários.

Este rápido reconhecimento permitiu a descoberta de uma zona anômala na região da cidade de Bambuí, Estado de Minas Gerais, onde 28 (vinte e oito) anomalias com fortes valores radiométricos justificaram trabalhos posteriores de detalhe.

Desde o início observou-se que o controle tectônico era o responsável pela grande maioria das anomalias e a cidade de Bambuí era o centro geográfico da área de interesse com, aproximadamente, 2.000 (dois mil) quilômetros quadrados e com mais de 100 (cem) anomalias detectadas.

No decorrer de 1969, os trabalhos da Equipe São Francisco foram desenvolvidos por 2 (duas) bases de operações: uma fixa em Bambuí e outra itinerante.

G.1 - Base Bambuí

Esta base foi instalada em 1968, com a finalidade de efetuar a avaliação dos indícios existentes na área centrada na cidade de Bambuí.

Inicialmente, uma campanha de geoquímica de aluvião e, posteriormente, de solos permitiu a localização de mais de uma centena de anomalias, da mesma maneira que certas manchas anômalas puderam ser definidas, sem no entanto apresentar valores radiométricos significativos em superfície, face a existência de uma cobertura de solo (Terciário), às vezes atingindo até mais de 3 (três) metros de espessura.

A região de Bambuí está inserida nas ardósias e calcários da Série Bambuí, de idade Cambro-Ordoviciano, onde as ardósias predominam com mais de 50% sobre os calcários. Muitos dobramentos, zonas fraturadas e falhadas mostram claramente os efeitos do diastrofismo caledoniano (D. Guimarães).

A mineralização representada por 131 (cento e trinta e uma) anomalias (mínimo de 10 x BG) caracteriza-se pela disposição em forma de filões muito radioativos e zonas conglomeráticas igualmente radioativas.

Os filões, em maior número, são constituídos por um material avermelhado, totalmente decomposto, com espessura variando de alguns centímetros até mais de um metro.

O material conglomerático apresenta a forma de "pipes" com diâmetros variáveis, desde de 10 (dez) metros até mais de 100 (cem) metros, e com profundidade contínua superior a 140 (cento e quarenta) metros.

A explicação geológica dos conglomerados não pode ser ainda bem definida, mas a idéia mais certa para a sua justificativa é a de "diatrema".

As mineralizações caracterizam-se pela predominância de minerais toríferos sobre os minerais uraníferos, e em todas as anomalias o tório está presente.

O quadro III sumariza alguns dados já obtidos.

QUADRO III

| | Nº Anomalia | Nº de Análises | | Teor Médio ppm | |
|---------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | U ³⁰⁸ | ThO ² | U ³⁰⁸ | ThO ² |
| Filões | 24 | 35 | 28 | 260 | 2.223 |
| | 32 | 9 | - | 367 | - |
| | 62 | 4 | 5 | 295 | 1.178 |
| | 97 | 15 | 15 | 337 | 2.140 |
| | 98 | 6 | 6 | 487 | 2.200 |
| | 101 | 11 | 3 | 219 | 2.000 |
| | TOTAL | 80 | 57 | - | - |
| Conglomerados | 49 | 26 | 20 | 350 | 3.450 |
| | 40 | 33 | 31 | 149 | 69.600 |
| | 7 | 11 | - | 197 | - |
| | TOTAL | 150 | 108 | - | - |

Os trabalhos de sondagem efetuados na área permitiram fazer o levantamento, em profundidade, de 12 (doze) zonas anômalas, entre filões e conglomerados, concluindo-se não ser possível esperar alguma concentração econômica de urânio numa profundidade inferior a 100 (cem) metros.

Julgando que essas 12 (doze) zonas anômalas deveriam ser representadas de toda a área, os trabalhos de prospecção foram encerrados no final de 1969, sem o êxito desejado.

Após a conclusão dos trabalhos de campo, algumas considerações foram feitas sobre a área estudada, a saber:

1. Parece lógica a correlação da mineralização de Bambuí com as intrusões alcalinas de Poços de Caldas, Araxá, Tapira, Salitre e Serra Negra. A mineralização de Bambuí seria um reflexo em superfície de um possível maciço alcalino existente em profundidade.
2. O grande manto de intemperismo (superior a 80 m) impede a concentração de minerais de urânio na área, além de dificultar os trabalhos de sondagens.
3. A presença de tório com altos valores radiométricos impede uma efetiva seleção de anomalias, tendo-se em vista o não funcionamento real da prospecção aérea com discriminação de energia.
4. Os baixos teores encontrados em urânio não justificam a continuação dos trabalhos, embora a área não tenha sido testada em profundidades superiores a 150 (cento e cinquenta) metros. Com o desenvolvimento da tecnologia e caso, no futuro, as condições econômicas do mercado de urânio indiquem, poderia se pensar na retomada dos trabalhos nessa área.

Durante o ano de 1969 foram perfurados na área de Bambuí cerca de 6.259 (seis mil, duzentos e cinquenta e nove) metros, permitindo algumas estimativas de reservas geológicas de urânio, conforme se verifica no quadro IV.

Para o cálculo destas reservas tomou-se a densidade de 2,3 para filões e conglomerados e os

teores médios foram de 0,02% e 0,025% U^{308} , respectivamente.

QUADRO IV

| Anomalia | Extensão m | Espess. m | Prof. m | Tonelada t | V m ³ | U^{308} t |
|----------|---------------|--------------|------------|---------------|---------------------|-------------|
| 7 | - | - | 40 | 552.000 | 240.000 | 138 |
| 24 | 100 | 0,20 | 60 | 2.760 | 1.200 | 0,552 |
| 32 | 80 | 0,20 | 60 | 2.208 | 960 | 0,441 |
| 49 | - | - | 40 | 92.000 | 40.000 | 23 |
| 62 | 200 | 0,20 | 60 | 5.520 | 2.400 | 1,104 |
| 97/98 | 1.500 | 0,50 | 60 | 103.500 | 45.000 | 20,7 |
| 101 | 500 | 0,50 | 60 | 34.500 | 15.000 | 6,9 |
| 103 | - | - | 40 | 920.000 | 400.000 | 230 |
| 115 | - | - | 40 | 552.000 | 240.000 | 138 |
| Mancha C | 150 | 0,15 | 60 | 3.105 | 1.350 | 0,621 |
| Abacaxis | - | - | - | 414.000 | 180.000 | 103 |
| TOTAIS | - | - | - | - | - | 662,318 |

G.2 - Reconhecimento geológico-radiométrico

Dentro da área abrangida pelo geossin-clíneo São Francisco foram feitos alguns reconhecimentos radiogeológicos, no decorrer de 1969, de acordo com a programação estabelecida para essa região.

Êsses trabalhos consistiram num levantamento radiométrico ao longo das principais estradas de rodagem, acompanhado de observações geológicas sobretudo onde houvesse valores anormais da radioatividade.

Quatro regiões foram reconhecidas, todas dentro do Estado de Minas Gerais, atravessando rochas metamórficas, ígneas e granitizadas, a saber:

- a. Zona de São João del Rei
- b. Zona Centro - Ouro Preto
- c. Zona Oeste - Oliveira
- d. Zona Sul - S. Lourenço - Caxambu

O quadro V abaixo sumariza os dados quantitativos da campanha.

QUADRO V

| REGIÃO | KM PERCORRIDOS | ANOMALIAS DESCOBERTAS |
|---------------|-------------------|--------------------------|
| S. J. del Rei | 591,5 | 8 |
| Centro | 697,5 | 11 |
| Oeste | 275,0 | 1 |
| Sul | 527 | 3 |
| TOTAIS | 2.091 | 23 |

Algumas anomalias descobertas mereceram uma atenção especial, sobretudo aquelas em que o teor geoquímico de urânio se mostrou anômalo conforme quadro VI abaixo:

QUADRO VI

| LOCAL | Nº ANOMALIAS | Nº AMOSTRAS | RADIAÇÃO | ppm URÂNIO |
|--------------|--------------|-------------|------------|------------|
| Oliveira | 7 | 677 | 700 cps | 35 |
| Oliveira | 8 | 678 | 800 cps | 19 |
| S. Lourenço | 1 | 679 | 600 cps | 16 |
| Ouro Preto | 1 | 680 | 450 cps | 7,7 |
| Idem | 2 | 681 | 450 cps | 6,8 |
| Idem | 3 | 683 | 450 cps | 54,5 |
| S.J. Del Rei | 2 | 685 | 900 cps | 7,6 |
| S.J. Del Rei | 8 | 692 | 10.000 cps | 6,9 |
| Itapecerica | 1 | - | 15.000 cps | 4.500 * |

* Análise por raios X.

A média de anomalias encontradas pode ser considerada boa e dentre as rochas testadas algumas podem ser escolhidas para trabalhos de semidetalhe (por exemplo: geoquímica estratégica), o que será objeto de futuras programações do Departamento.

A Equipe São Francisco ainda efetuou um rápido reconhecimento na região de Cedro do Abaeté, Minas Gerais, onde são conhecidas ocorrências de fosfatos. Alguns levantamentos feitos mostraram que os fosfatos de Abaeté não são radioativos, embora litologicamente os sedimentos cretáceos que se localizam a leste da Serra da Saudade apresentassem condições favoráveis à existência de depósitos uraníferos.

H. Equipe de sondagem

Esta unidade, essencial às atividades do DEM, tem por objetivos a execução de furos de sondagens junto às Equipes que se ocupam da avaliação de indícios de urânio.

No decorrer de 1969, a Equipe iniciou seus trabalhos de campo em março, encerrando-os em dezembro, quando foram concedidas férias coletivas ao pessoal.

As campanhas de sondagens programadas para 1969 nas áreas de Poços de Caldas, Bambuí e Viçosa do Ceará (DINE) foram concluídas. Somente as metragens previstas para Taubaté-Tremembé e Ôlho d'Água Grande (S. Bedito) não puderam ser realizadas.

Em Tremembé-Taubaté, embora elaborado o plano de sondagem, o mesmo sofreu modificações face à

prospecção geoquímica de águas subterrâneas lançada na área, conforme acôrdo USAID/DNPM/CNEN.

Em Ôlho d'Água Grande, a necessidade de se completar o mapeamento fotogeológico e as dificuldades de operações com sondagem na área impediram a realização da campanha de 5.000 (cinco mil) metros prevista. Entretanto, durante o mês de dezembro foi concluída a tomada de preço para realização de 5.000 (cinco mil) metros nessa área, utilizando-se o concurso de empresas particulares.

As grandes dificuldades encontradas pela Equipe, para execução de seus trabalhos, não foram de ordem técnica, porém advindas das grandes distâncias a percorrer e das condições de acesso aos locais de sondagem, quase impossíveis.

A Equipe operou com 8 (oito) máquinas de perfuração distribuídas segundo as necessidades de cada local, a saber:

- 1 (uma) Longyer modelo 44
- 1 (uma) Longyer modelo 34
- 2 (duas) Longyer modelo 24
- 2 (dois) Wagon-drill-Atlas Copco
- 1 (uma) Roc 601 Atlas Copco
- 1 (um) Prospector Wisconsin

No decorrer de 1969 foram perfurados um total de 17.369 (dezessete mil, trezentos e sessenta e nove)

metros distribuídos conforme quadro VII abaixo:

QUADRO VII

| Equipe | Metros Perfurados | | TOTAL |
|-----------------|-------------------|-------------------|--------|
| | Testemunhados | Nao testemunhados | |
| Viçosa Ceará | 1.990 | 3.950 | 5.940 |
| BambuÍ | 1.098 | 5.161 | 6.259 |
| Poços de Caldas | 2.675 | 2.495 | 5.170 |
| Totais | 5.763 | 11.606 | 17.369 |

Deve-se ressaltar que o total de metros perfurados em 1969 foi superior ao somatório de todos os anos anteriores, desde a criação do serviço do DEM em 1962, conforme demonstra no quadro VIII.

QUADRO VIII

| ANO | TUCANO | PETROLÂNDIA | P. CALDAS | BAMBUÍ | DINE | TOTAIS |
|--------|--------|-------------|-----------|--------|--------|---------|
| 1962 | 435m | - | - | - | - | 435m |
| 1963 | 432m | - | - | - | - | 432m |
| 1964 | 450m | - | 900m | - | - | 1.350m |
| 1965 | - | 3.500m | 900m | - | - | 4.400m |
| 1966 | 990m | 540m | 846m | - | - | 2.376m |
| 1967 | - | 69m | 3.787m | - | - | 3.856m |
| 1968 | - | - | 2.057m | 1.363m | 163m | 3.583m |
| 1969 | - | - | 5.170m | 6.259m | 5.940m | 17.369m |
| TOTAIS | 2.307m | 4.109m | 13.660m | 7.622m | 6.103m | 33.801m |

Segundo cálculos aproximados da Equipe, considerando vencimentos e diárias do pessoal, adiantamentos e amortização do capital empregado em máquinas e veículos (Ncr\$.. 500.000 num prazo de 5 anos), o preço global por metro perfurado foi da ordem de Ncr\$ 39,00 (trinta e nove cruzeiros novos).

Por iniciativa da Equipe foi realizado na cidade de Poços de Caldas, de 1º a 31 de dezembro, um curso intensivo teórico-prático para 20 (vinte) candidatos a sondadores. O aproveitamento foi excelente e todos os candidatos foram aprovados.

Dezesseis sondadores que concluíram o referido curso foram automaticamente requisitados para trabalhar na CNEN.

Com êsse pessoal a CNEN estará em condições de programar campanhas de sondagens de grande envergadura, atingindo mais rapidamente seus objetivos.

I. Equipe Poços de Caldas

Durante o ano de 1969, a Equipe Poços de Caldas deu prosseguimento ao seu programa de avaliação de indícios, previsto nas seguintes áreas prioritárias do Planalto Caldense:

- a) Campo do Agostinho - C/03/AGT I e II;
- b) Campo de Taquari - C/10/TKR;
- c) Indícios "70" e "P" - Setor C/03;
- d) Indícios "C" e "D" - Setor C/08.

Entre estas atividades evidentemente se destacou como de maior importância aquela em desenvolvimento no Campo do Agostinho (C/03/AGT-I), uma vez que constitui não só um novo e valioso campo de experiência para o pessoal técnico da CNEN envolvido diretamente com a pesquisa e a exploração mineral, mas principalmente por representar

o meio mais adequado de se atingir resultados decisivos sobre o provável valor econômico das mineralizações não "clássicas" em estudo na região.

Os trabalhos no Campo do Agostinho compreendem a abertura de uma galeria subterrânea que intercepta a mineralização à altura do nível - 40 metros, e de onde já se extraíram 120 (cento e vinte) toneladas de minério de bom teor, produzidos em 45 (quarenta e cinco) metros de desmonte, ao longo de um dos filões reconhecidos em superfície, por radiometria, geologia, geofísica, trincheiras e sondagens.

Assim, a tonelagem total a ser liberada no final dos trabalhos (100 metros de galeria), bem como a amostragem sistemática de teto, metro a metro, e os estudos geoestruturais constituirão os dados que, juntamente com os ensaios de tratamento preliminar em escala semi-industrial, permitirão a avaliação da viabilidade econômica de aproveitamento dessa ocorrência descoberta com os trabalhos do DEM.

Quanto às campanhas de prospecção, ficaram concluídas as pesquisas até o nível das sondagens na faixa anômala da parte sul do Campo Taquari e os reconhecimentos preliminares à altura do nível - 20 metros nos Índícios "C" e "D" do Setor C/08 e "P" do Setor C/03.

No Indício "70", foram retomados os trabalhos de radiometria, geofísica, preparando a área para as campanhas de escavação e sondagem, previstas para o próximo ano.

Finalmente, e com um esforço a mais na tentativa de selecionar novas áreas de interesse em regiões cristalinas, a Equipe Poços de Caldas coordenou e deu apoio aos trabalhos de reconhecimento preliminar nos maciços graníticos da parte SE do Estado de São Paulo.

Os trabalhos de campo desenvolvidos pela Equipe nas áreas previstas permitiram uma série de conclusões, a saber:

I.1 - Avaliação de Indícios

A faixa filoniana pesquisada no Campo de Taquari encerra o mesmo tipo de mineralização conhecida no Campo do Agostinho, porém com teores em U^{308} bem mais baixos. Isto significa dizer que o potencial uranífero naquela área, por enquanto, e até que sejam valorizadas as duas falhas restantes do Campo, fica limitado a uma tonelagem não muito expressiva, ou seja, cerca de 150 toneladas de U^{308} .

Nos Indícios "C" e "D" do Setor C/08, o tipo de ocorrência avaliada por sondagens e trincheiras corresponde a uma espécie de impregnação da "rocha potássica", até a profundidade de 40 metros.

Nenhuma estimativa de reserva foi ainda feita nestas áreas, porque os serviços de sondagem executados não conseguiram qualquer recuperação de testemunhos para a determinação de teores e um melhor estudo da mineralização em profundidade. Esta nova espécie de concentração uranífera em faixas de até 6 metros de largura é, entretanto, bastante promissora e ~~merece~~ merece um estudo mais detalhado, o que só

será possível através da abertura de poços segundo uma malha sistemática.

O prolongamento SE do Campo do Agostinho (Agostinho II) ainda não está convenientemente estudado para que se possa ter uma idéia definitiva sobre sua real importância. Os primeiros furos de sondagens curtas, executados numa pequena parte do indício, não apresentaram, porém, resultados muito animadores, uma vez que foram locados em anomalias ~~peuee~~ significativas.

De qualquer modo, a maior parte da área com aproximadamente 30 hectares já está eliminada, em virtude de corresponder a uma litologia pouco favorável, com a presença de rocha fresca a pequena profundidade.

Os Indícios "70" e "p" do Setor C/03 poderão ainda revelar resultados importantes, dependendo do desenvolvimento das campanhas de sondagens previstas para 1970. Estas áreas são, em princípio, favoráveis à incidência de uma mineralização do tipo Agostinho, mas a espessa cobertura de solo e a profunda alteração das encaixantes têm dificultado bastante o andamento dos trabalhos de pesquisa em su perfície.

I.2 - Galeria de Pesquisa

Os serviços de desmonte progridem em ambos os ramos da galeria no filão, com uma produção diária de aproximadamente 10 toneladas de minério.

A extensão filoniana já explorada alcançou 45 metros, liberando 120 toneladas de minério com

teor médio 0,22% U_3O_8 e 0,86% MoO_3 respectivamente.

A presença filoniana é da ordem de 1,5 metros de espessura em média, porém varia desde 0,40m a até mais de 3,5m, em virtude da existência de falhas, com rejeitos de 1 a 2 metros lateralmente.

O material mineralizado é sempre mais denso quanto mais rico se apresenta em fluorita, pirita e minerais de molibdênio, o que é, aliás, compreensível. Esta maior densidade, entretanto, nem sempre implica um maior enriquecimento em urânio, embora boa parte da fração uranífera esteja ligada a um mineral secundário de molibdênio.

Ao contrário do que se admitia inicialmente, a quantidade de molibdênio sob a forma de molibdenita é insignificante, pelo menos à altura deste nível - 40 metros, predominando, ao longo de todo o filão, os produtos secundários, jordsita e ilsemanita.

A fluorita negra bem cristalizada só aparece sob a forma de pequenos cristais, atapetando pequenas aberturas no próprio minério, porém não parece ser uranífera, uma vez que não apresenta radioatividade anômala.

O minério, quando exposto às condições de superfície, se altera facilmente, absorvendo ou liberando água, através de microfraturas, o que o torna muito friável e com uma coloração azul, em virtude da rápida mudança da jordsita em ilsemanita muito solúvel em água comum.

I.3 - Reconhecimento Radiogeológico

Com supervisão da Equipe foi realizado

um reconhecimento radiogeológico nos maciços graníticos de JAGUARIÚNA, MORUNGABA, SOCORRO, JUNDIAÍ, ITU, SOROCABA, SÃO ROQUE-TAQUI e ITAPEVI-TAXAGUARA, no Estado de São Paulo.

Os trabalhos de radiometria se estenderam por aproximadamente 834 (oitocentos e trinta e quatro) quilômetros, sendo destacadas 12 (doze) anomalias e recomendadas 7 (sete) para trabalhos futuros, assim distribuídas: 2 (duas) no Maciço de Morungaba; 1 (uma) no Maciço de Socorro e 4 (quatro) no Maciço de São Roque.

O quadro IX mostra o progresso dos trabalhos de avaliação de indícios no Planalto Caldense e o mapa nº 3, o levantamento geológico e radiométrico do teto da Galeria do Campo do Agostinho.

QUADRO IX

| CAMPO | (m ³) TRINCH. | (m) SOND. | (Ha) RADIOM. | (Ha) GEOL. | (med) GEOF. | (Ha) TOPOGR. | (m) GALERIA |
|-------------|------------------------------|--------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| C/03/AGT-I | - | - | - | - | - | - | 52,8 |
| C/08/Ind.C | 339,72 | 1.233 | 11,5 | - | - | 11,5 | - |
| C/08/Ind.D | - | - | 11 | - | - | 11 | - |
| C/08/Ind.P | - | 534 | - | - | - | - | - |
| C/03/AGT-II | 177,74 | 2.763 | 28,4 | 28,4 | 1.620 | 28,4 | - |
| C/03/Ind.70 | - | 299 | 22,5 | - | 990 | 22,5 | - |
| C/10/TKR | - | 341 | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 517,46 | 5.170 | 73,4 | 28,4 | 2.610 | 73,4 | 52,8 |

5.1.2 - Prospecção Aérea Sistemática - PAS

Em agosto de 1968, a CNEN celebrou contrato com a empresa LASA - Engenharia e Prospecções S/A, para realização de uma campanha de aerocintilometria na borda ocidental da Bacia Sedimentar do Piauí - Maranhão nas regiões de Tocantínia e Itacajás, Goiás.

Embora iniciado em 1968, esse serviço só foi concluído em maio de 1969, consumindo um total de 37.000 (trinta e sete mil) quilômetros lineares de vôos distribuídos em linhas espaçadas de 1 (um) quilômetro, numa altitude média de 125 (cento e vinte e cinco) metros.

Por motivos de ordem técnica, cerca de 2.719 (dois mil, setecentos e dezenove) quilômetros lineares de vôo previstos para essa área, foram realizados na região de Bambuí, Minas Gerais.

Os trabalhos de aerocintilometria, executados pela LASA e fiscalizados pela Seção de Geofísica do DEM, apresentaram uma característica até então não empregada no Brasil. Os registros geofísicos foram feitos com discriminação de energias para urânio, tório e potássio, face ao emprego, pela firma contratada, de um moderno equipamento de espectrometria aérea.

Nas bacias sedimentares cretáceas do Rio do Peixe, Paraíba, e Araripe, Ceará, foram efetuados trabalhos de prospecção aérea no período de 26 de junho a 17 de julho.

Esta campanha, que consumiu cerca de 4.500 (quatro mil e quinhentos) quilômetros lineares de vôos,

teve como órgão executante a Seção de Geofísica, sendo alugado um CESSNA da firma Costa do Sol, Táxi-Aéreo.

Adotaram-se, conforme planejado, uma malha de vôo de 1 (um) km e uma altitude média de 120 (cento e vinte) metros. Os registros radiométricos foram assinalados por um cintilômetro Microlab, modelo 351, que acusou 13 (treze) anomalias na área de Coité e Mauriti no Ceará.

Na bacia terciária de Tremembé-Taubaté efetuou-se, igualmente, uma campanha de prospecção aérea nos moldes daquelas realizadas em Araripe e Rio do Peixe.

Atendendo solicitação da Equipe Ponta Grossa, a Seção de Geofísica executou durante o mês de dezembro uma campanha de prospecção aérea numa área de 8.000 (oito mil) quilômetros quadrados a oeste de Ponta Grossa, na Bacia do Paraná, na região de Cândido de Abreu e Ipiranga.

O quadro X abaixo, mostra os dados principais e os resultados obtidos com a prospecção aérea em 1969.

QUADRO X

| R E G I Ã O | KML | Horas totais/vôos | Anomalias descobertas |
|------------------|--------|-------------------|-----------------------|
| Tocantínia | 16.768 | 127 | 1.088 |
| Itacajás | 17.841 | 137 | 2.064 |
| BambuÍ | 2.719 | 31 | 424 |
| Araripe | 3.000 | 43 | 13 |
| Rio do Peixe | 1.500 | 20 | - |
| Tremembé-Taubaté | 2.464 | 30 | 29 |
| Cândido de Abreu | 3.200 | 70 | * |
| Ipiranga | 4.800 | 100 | * |
| T O T A I S | 52.292 | 558 | 3.618 |

* Dependendo ainda da compilação dos registros.

.100.

5.1.3 - Reservas Estimadas de Tório e Urânio

As reservas potenciais em materiais físis e férteis estão assim discriminadas:

RESERVAS POTENCIAIS DE TÓRIO (*)

(Ton ThO_2)

| R E G I ã O | R E S E R V A S | |
|---|-----------------|-----------|
| | Medidas | Estimadas |
| ARAXÁ: Tório associado ao pirocloro | - | 406.000 |
| POÇOS DE CALDAS: (Morro do Ferro) | - | 236.500 |
| Reservas praias (RJ e ES) | 1.407 | - |
| T O T A L | 1.407 | 642.500 |

(*) As reservas medidas resultam dos trabalhos de prospecção efetuados pelo Departamento de Exploração Mineral. As reservas estimadas resultam de estudos realizados por Resk Fraya, Avelino J. de Oliveira, Sylvio Fróes de Abreu e outros, devendo ser entendidas como uma estimativa feita com base no conhecimento dos caracteres geológicos do depósito mineral, havendo pouco ou nenhum trabalho de pesquisa.

RESERVAS POTENCIAIS DE URÂNIO (*)(Ton de U_3O_8)

| R E G I Ã O | R E S E R V A S | | |
|---|-----------------|-----------|-----------|
| | Medidas | Indicadas | Inferidas |
| POÇOS DE CALDAS: | | | |
| a) Urânio associado ao molibdênio | 500 | 1.000 | - |
| b) Urânio contido no caldasito | - | 1.000 | - |
| A R A X Á: | | | |
| a) Urânio associado ao fosfato de baixo teor | 954 | 706 | 1.720 |
| b) Urânio associado ao fosfato de > 18% de P_2O_5 | - | 9.000 | - |
| c) Urânio associado ao <u>piroclore</u> | 5.527 | - | - |
| d) Urânio associado a terras raras | 446 | - | - |
| BAMBUÍ: | | | |
| Urânio associado a tório | 662 | - | - |
| OLINDA: | | | |
| Urânio associado a fosforita | - | 42.000 | - |
| JACOBINA: | | | |
| Urânio associado ao metaconglomerado aurífero | - | 2.000 | - |
| T O T A L | 8.089 | 55.706 | 1.720 |

(*) Reservas geológicas que devem ser encaradas como potencialidade, porquanto devem ser interpretadas como associadas a corpos de minerais e não a corpos de minérios.

5.2 - Análise de Amostras

Através do conjunto de suas seções técnicas laboratoriais localizadas na Avenida Pasteur, 404, o DEM desenvolveu constantes e ininterruptas atividades ligadas não somente às necessidades de suas Equipes de campo, como também às solicitações de outros Departamentos da CNEN.

Além de dar assistência de rotina aos pedidos formulados pelas equipes de prospecção, puderam ainda algumas de nossas unidades de laboratório promover, tanto quanto possível, o estímulo às pesquisas e experimentações, visando a aprimorar métodos, aparelhos e técnicas, sem que fôsse possível distinguir, nitidamente, as investigações de caráter especulativo daquelas eminentemente aplicadas.

Eis, sucintamente, as realizações de cada uma das seções técnicas laboratoriais do DEM em 1969.

5.2.1 - Análises Radiométricas

Foi realizado um total de 1.648 (mil seiscentos e quarenta e oito) dosagens em amostras de rochas, minerais, concentrados minerais e cinzas com o objetivo de determinar teores radiométricos em equivalente U^{308} .

O método utilizado pela Seção consiste em submeter uma amostra convenientemente preparada (3 gramas x 200 mesh) à exposição de um tubo "geiger", disposto em um castelo de chumbo interligado a um contador. Os impulsos recebidos pelo tubo são convertidos em choques elétricos que acionam mecanismos contadores, fornecendo números que, transferidos para um gráfico previamente traçado com auxílio de

padrões, fornecem teores em equivalente de U^{308} .

5.2.2 - Análises Químicas

Cêrca de 1.332 (hum mil, trezentos e trinta e duas) dosagens químicas de urânio, tório e terras raras, representando 1.251 (hum mil, duzentos e cinqüenta e uma) amostras, foram efetuadas por esta Seção.

O método pôsto em prática pela Seção de Química para dosagem de urânio compõe-se de 2 fases: separação do íon U dos outros elementos da amostra preparada, utilizando-se a técnica clássica, isto é, a preparação por uma solução de carbonato a 50%, seguida de filtração. Esta operação substitui a parte cromatográfica do processo usado pela geoquímica.

A determinação quantitativa do urânio é feita, finalmente, por fluorimetria e é representada em % de U^{308} .

5.2.3 - Análises Geoquímicas

Foram efetuadas cêrca de 15.584 (quinze mil e quinhentos e oitenta e quatro) dosagens de urânio em amostras de solos e aluviões, provenientes das Equipes de Campo.

O método usado compõe-se de duas fases:

- a) Separação cromatográfica do urânio dos outros elementos existentes na amostra previamente preparada (moagem e secagem).

- b) Determinação da quantidade de urânio, fluorimétricamente, em "partes por milhão" (ppm).

5.2.4 - Análises Cristalográficas

Os trabalhos de rotina desta seção compreenderam as identificações mineralógicas através de técnicas radiocristalográficas, a saber:

- a) Difração de raios X
- b) Espectrografia por fluorescência de raios X

Foi analisado um total de 281 análises, sendo 128 (cento e vinte e oito) pela técnica de difração de raios X e 153 (cento e cinquenta e três) pela técnica de espectrografia por fluorescência de raios X.

Paralelamente às atividades de rotina foram efetuados trabalhos de pesquisa, com objetivo de estudar pormenorizadamente algumas amostras que apresentaram importância mineralógica.

5.2.5 - Análises Mineralógicas e Petrográficas

A Seção de Mineralogia e Petrografia concentrou-se na investigação das amostras provenientes das Equipes de Campo, determinando e descrevendo rochas, sua composição mineralógica e indicando a presença de minerais radioativos, responsáveis pelas anomalias. Considerável quantidade do trabalho foi dedicado à investigação de amostras

enviadas pelos seguintes órgãos: Departamento de Fiscalização do Material Radioativo, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Administração da Produção da Monazita, Ministério do Exército, Departamento de Polícia Federal, etc.

Utiliza a Seção métodos óticos e métodos químicos qualitativos, inclusive microquímica, cromatografia e testes de toques sensíveis, microfotografia, espectografia, separação magnética, testes com luz infravioleta, cintilometria, separação gravimétrica, análises granulométricas e todos os outros métodos auxiliares de investigações mineralógicas e petrográficas.

Em 1969 foram recebidas e analisadas 239 (duzentas e trinta e nove) amostras de rochas, sendo 231 novas e 8 de estudo suplementar.

Nas 231 amostras novas analisadas, foram identificadas 115 rochas de afloramentos, 34 rochas de testemunhos de sondagem, 4 minérios de poços, 6 amostras de areia de praia, 39 minerais separados, 44 grupos de minerais pegmatíticos, 88 rochas encontradas dentro de brechas, arenitos e areias, constituindo no total 330 itens.

Nestas rochas e amostras foram identificadas 2.278 minerais, dos quais 166 minerais de determinação complicada e demorada.

Durante estes trabalhos foram examinados e descritos 210 lâminas delgadas, 8 seções polidas, 8 preparativos de pó e foram feitas 1143 testes químicos, microquímicos, colorimétricas, cromatográficos, de toque, de manchas, etc., 11 espectrografias, 36 separações em líquidos pesados e várias operações de separação e concentração.

.106.

No serviço auxiliar de laminação foram elaboradas 317 lâminas delgadas, 5 seções polidas, 4 preparativos de pó, 51 cortes de rochas e outros trabalhos auxiliares.

Foram apresentados 108 relatórios e 32 comunicações orais sobre resultados de análises mineralógico-petrográficos, 12 relatórios mensais etc.

5.2.6 - Manutenção de Aparelhos

A Seção de Eletrônica, que tem como objetivo principal prestar assistência técnica aos aparelhos eletrônicos usados pelas Equipes de Campo e pelos laboratórios do DEM, desenvolveu suas atividades de rotina e em várias oportunidades realizou experimentações em novas montagens e circuitos de instalações.

O quadro XI abaixo sumariza as atividades desenvolvidas pela seção da sede do DEM.

QUADRO XI

| EQUIPAMENTO | INSPEÇÕES | REPARAÇÕES | REVISÕES |
|---------------|-----------|------------|----------|
| Cint. + V-4 | 6 | - | - |
| Cint. ML | 17 | 15 | - |
| Gamâmetro GMT | 5 | - | 5 |
| Microamp. | 51 | - | - |
| Fluorímetros | 6 | 8 | - |
| Outros | 120 | 4 | 4 |
| T O T A I S | 205 | 27 | 9 |

As subseções de eletrônica de Poços de Caldas e Distrito do Nordeste se encarregaram do atendimento imediato dos serviços de manutenção das equipes existentes nestas duas unidades de campo.

O quadro XII abaixo sumariza os dados quantitativos das seções laboratoriais do DEM no exercício de 1969.

QUADRO XII

| PROCEDÊNCIA | A N Á L I S E S | | | | |
|-----------------|-----------------|---------|---------|-----------|--------|
| | RADIOMETRIA | QUÍMICA | GEOQUÍ. | MIN./PET. | TOTAIS |
| BAMBUÍ | 65 | 33 | 386 | 32 | 516 |
| UBERLÂNDIA | - | - | 311 | - | 311 |
| UBERABA | - | - | 98 | - | 98 |
| CAÇAPAVA DO SUL | - | 3 | 3.122 | - | 3.125 |
| ENCRUZ. DO SUL | 101 | 2 | 3.807 | 9 | 3.919 |
| SÃO FRANCISCO | 5 | 1 | 21 | 5 | 32 |
| AMPARO | - | - | 47 | - | 47 |
| USAID/CNEN | - | - | 117 | - | 117 |
| ARAXÁ | 445 | 1.007 | - | 1 | 1.453 |
| P. DE CALDAS | 246 | 210 | - | 3 | 459 |
| TAPIRA/SALITRE | - | 3 | - | 21 | 24 |
| PONTA GROSSA | - | 24 | - | 20 | 44 |
| D I N E | 204 | 32 | - | 19 | 255 |
| TAUBATÉ | - | 1 | - | 1 | 2 |
| D. F. M. R. | 298 | - | - | 6 | 304 |
| D. N. P. M. | 8 | - | - | 16 | 24 |
| O U T R A S | 276 | 17 | - | 106 | 399 |
| T O T A I S | 1.648 | 1.332 | 7.904* | 239* | 11.123 |

* Número de amostras recebidas pela Seção.

5.3 - Purificação de Urânio

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

A Divisão de Engenharia Química vem conduzindo normalmente os trabalhos referentes à transformação de concentrados comerciais de urânio em produtos nuclearmente puros.

Os principais projetos relativos a este tópico, e que foram conduzidos nesta Divisão, foram os seguintes:

a) Obtenção de concentrados.

Vários estudos estão sendo realizados com o objetivo de demonstrar a viabilidade econômica do aproveitamento do urânio, molibdênio, zircônio e vanádio, contidos no mineral uranífero do Morro do Agostinho, Poços de Caldas - Minas Gerais.

A resolução do problema da lixiviação e processamento das lixívias ácidas do mineral citado ainda está sendo equacionada, visando, principalmente, ao molibdênio como produto principal e ao urânio como subproduto.

b) Transformação de concentrados de urânio em produtos nuclearmente puros.

Foram postos em funcionamento normal, projetados no Instituto e construídos com o auxílio da indústria nacional as seguintes unidades:

- Câmara de DUS e DUA
- Sistema de alimentação de DUS
- Sistema de ciclo-filtro para filtração de ar.

Foi elaborado o projeto para a construção de um extrator de alta eficiência: hidrociclone tipo "stacked-clone", de concepção americana (ORNL).

Dissolução fracionada do DUS - Esta nova técnica visa à obtenção de nitrato de uranila bruto, eliminando a etapa de calcinação do DUS a 450°C (necessária ao processo de extração por solventes).

Foi colocada em rotina na usina-pilôto de purificação por troca iônica a precipitação inversa do DUA.

Os estudos que foram realizados sobre a descontaminação do tório e lantanídeos no nitrato de uranila, a ser purificado por troca iônica, já estão sendo utilizados em rotina.

c) Dióxido de urânio e tetrafluoreto de urânio.

Foi concluído o projeto para instalação de uma usina-pilôto de produção contínua de dióxido de urânio e tetrafluoreto de urânio.

Continuaram, em escala de laboratório, os seguintes estudos:

- Redução catalítica do nitrato de uranila, para obtenção de compostos de urânio tetravalente.
- Redução química do nitrato de uranila, utilizando vários agentes redutores.

.110.

- Obtenção de dióxido de urânio por redução direta do diuranato de amônio com NH_3 .

5.3.1 - Planta-Pilôto

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Com a finalidade de complementar estudos e para o bom funcionamento da unidade-pilôto de troca iônica, foram feitos estudos de fixação do íon uranilo em resina catiônica e sua eluição com sulfato de amônio. No fenômeno de absorção do íon uranilo na resina, foi estudado o comportamento do tório como impureza. Foi estudada, também, a retenção de urânio pela coluna em função da vazão.

Painel de controle das plantas-pilotos de urânio - O painel de controle de semi-automatização teve a sua instalação terminada em fins deste ano.

Usina de purificação por troca iônica- Após realizar testes, em 1968, esta planta-pilôto operou de janeiro a dezembro do ano corrente. Como consequência das várias modificações introduzidas nas etapas principais do processo de purificação do urânio, via troca iônica, o fluxograma desta planta, agora, difere dos primeiros esquemas.

Substituição de tanques de acrílico por aço inoxidável na planta-pilôto de purificação de urânio via solventes - A construção inicial em acrílico para permitir a visualização do processo, em diferentes partes da instalação, já começou a ser efetuada no corrente ano. A instalação de novos recipientes em aço inoxidável deverá estar

terminada em fevereiro vindouro, para, logo em seguida, serem reiniciados os testes na planta-pilôto de purificação por solventes.

5.4 - Transformação de Concentrados de Tório em Produtos Nuclearmente Puros

Purificação do tório por extração com solventes - Continuando estudos anteriores, foram determinados os fatores de otimização na extração de nitrato de tório com fosfato normal de tributila (TBP), diluído em vários solventes orgânicos. De posse dos resultados, foram iniciados os trabalhos de purificação em uma bateria de misturadores - decantadores já em condições otimizadas, visando a obtenção de soluções puras de nitrato de tório. Os estudos neste sentido ainda estão em fase de andamento.

Purificação de tório por precipitação do oxalato - De importância para a seqüência dos trabalhos sobre tório em metalurgia nuclear, prosseguiram os trabalhos de purificação de tório, terminando com a precipitação do oxalato. Foram estudadas as condições ótimas de precipitação e filtrabilidade do oxalato de tório. Dêstes estudos, resultaram cargas de oxalato de tório nuclearmente puro, num total de 82 kg.

Obtenção do tetrafluoreto de tório - Foi estudada a transformação direta de óxido de tório em tetrafluoreto de tório por fluoretação direta com ácido fluorídrico anidro.

Aproveitamento do Ra-228 (mesotório) e disposição de resíduos radioativos da purificação do tório - O estudo do aproveitamento do Ra-228 e outros radioisótopos geneticamente ligados ao Th-232, iniciado no ano passado, foi terminado.

Obtenção de sais puros de tório por precipitação homogênea - Continuaram os estudos de preparação de sais básicos de tório por precipitação de suas soluções por hidrólise de uréia.

5.5 - Produção de Elementos Combustíveis

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

As atividades referentes à metalurgia concentraram-se na Divisão de Metalurgia Nuclear, onde foram concluídos os seguintes trabalhos:

- Nota preliminar sobre a caracterização de UO_2 para a fabricação de elementos combustíveis.
- Utilização de computador no cálculo de cargas e otimização do custo em forno de cuba de redução de chumbo.
- Emprêgo de apisados à base de MgO para revestimentos de bombas de redução de UF_4 por Mg .
- Redução de U_3O_8 em pó por alumínio líquido.
- Estudo sobre propriedades e estruturas de dispersões à base de tório.
- Análise de variáveis do processo de fabricação de placas com núcleos de dispersão $Al-U_3O_8$.

- Tratamento pirometalúrgico de elementos combustíveis planos U_3O_8 - alumínio.
- Estudo da reatividade de dispersões U_3O_8 - Al.
- Obtenção de ligas Al-Th e Al-Th-U por redução de ThO_2 e de U_3O_8 por alumínio líquido.
- Um ensaio de alternância térmica para placas contendo dispersões.

Além dos acima referidos, estão sendo realizados os seguintes trabalhos de metalurgia nuclear:

- Fabricação de elementos combustíveis em placas, revestidas por alumínio, e com núcleo de liga Al-U-Si.
- Influência das características dos pós sobre a sinte_rização de pastilhas de UO_2 .
- Influência de alguns elementos sobre o tamanho do grão de urânio no estado fundido.
- Técnicas de controle de qualidade de elementos combustíveis.
- Influência dos constituintes dos núcleos de combustíveis por dispersão contendo Al e U_3O_8 sobre as características dos elementos combustíveis.
- Produção de ligas Al-U por redução de U_3O_8 .
- Constituintes de núcleos de combustíveis por dispersão Al- ThO_2 - U_3O_8 e características de elementos combustíveis planos.

- Influência de variáveis de operação na fabricação de elementos combustíveis contendo núcleos por dispersão.
- Observação de UO_2 por microscopia eletrônica.
- Produção de tório em esponja por redução direta de ThO_2 .
- Influência da película de óxido sobre o caldeamento por deformação de peças de alumínio.

A Divisão de Metalurgia Nuclear realizou diversos trabalhos de desenvolvimento, que se referem a aspectos tecnológicos de fabricação de elementos combustíveis, ou à metalurgia nuclear. Esses trabalhos visam, diretamente, à tecnologia nuclear. Enumeram-se, a seguir, os trabalhos realizados desta categoria:

- Técnicas de revestimento de bombas de urânio por MgF_2 .
- Técnica de socagem por choque de revestimento de MgF_2 em bombas de urânio.
- Soldas de ligas de alumínio para elementos combustíveis.
- Reprodutibilidade de sinterização de UO_2 para elevadas densidades em partilhas.
- Produção de chapas delgadas de Pb e Cd.
- Reprodutibilidade de condições de fabricação de ligas Al-U-Si para uso em núcleos de chapas de elementos combustíveis.

- Reprodutibilidade de características de pós de UO_2 não estequiométrico, por redução de U_3O_8 de diuranato de amônio.

B. No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

As atividades relacionadas com a Metalurgia e Metalografia acham-se, ainda, em organização, devido à existência de recursos limitados. Utilizam-se as facilidades existentes em outras Instituições de pesquisas.

No corrente ano, foi concluída a construção do prédio onde será instalada a Divisão de Metalurgia e Metalografia, e no próximo ano (1970) os seus laboratórios serão instalados e equipados.

C. No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

As atividades acham-se a cargo da Seção de Metalurgia Física da Divisão de Ciência dos Materiais.

No corrente ano, iniciaram-se pesquisas sobre a determinação da condutividade térmica de ThO_2 por dois processos originais, e também estão sendo desenvolvidos estudos de difusão em metais.

As pesquisas enunciadas estão sendo realizadas nas instalações da Escola de Engenharia até a implantação do Laboratório de Metalurgia Física, prevista para 1970.

6. , MATERIAIS NUCLEARES

| | |
|-----|--|
| 6.1 | PRODUÇÃO DE ÁGUA PESADA 6.1.1 - Troca Química 6.1.2 - Destilação 6.1.3 - Eletrólise 6.1.4 - Análises |
| 6.2 | PRODUÇÃO DE ZIRCÔNIO |
| 6.3 | MATERIAIS DE ENCAMISAMENTO DE ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS |
| 6.4 | METALÚRGICA FÍSICA |
| 6.5 | ENSAIOS DE MATERIAIS NUCLEARES |

6. MATERIAIS NUCLEARES

6.1 - Produção de Água Pesada

A - No INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

Foram abordados os seguintes assuntos: local para a planta-pilôto; estudo da qualidade da água; condições meteorológicas; indenização de bens; e da preparação do terreno, na área pertencente à Fábrica da Estrêla, Ministério do Exército, na Raiz da Serra, Estado do Rio de Janeiro.

Foram mantidos os critérios de seleção e de seqüência dos processos a serem utilizados na produção da água pesada de 99,8% de pureza anteriormente adotados e assim discriminados:

- 1) concentração inicial até 15-20% - processo de troca química H_2O/H_2S ;
- 2) concentração intermediária de 15-20% até 90% - processo de destilação fracionada a baixa pressão;
- 3) concentração final de 90% a 99,8% - processo de eletrólise.

6.1.1 - Troca Química

Os trabalhos realizados referiram-se ao:

- balanço material e térmico da instalação;
- projeto e especificações das torres;
- projeto e especificações dos trocadores e refrigeradores de calor;
- projeto preliminar das tubulações.

.118.

Foi dado andamento ao projeto e às especificações dos equipamentos eventuais, bem como à construção da maquete preliminar a estudos de flexibilidade das tubulações.

6.1.2 - Destilação

Foram concluídos os trabalhos de montagem da instalação, iniciados em 1968, e efetuados ensaios com variação das condições operacionais de pressão, temperatura, vazão de refluxo, etc., com as finalidades de:

- a) teste do funcionamento do equipamento;
- b) determinação das condições ótimas de operação;
- c) treinamento de pessoal.

As operações foram realizadas com água natural ($0,015\% D_2O$), devido a não se contar com água pré-enriquecida (que deveria ser proveniente do estágio de troca química).

Foram analisadas amostras da água destilada, no espectrômetro de massa do IEA e no laboratório do subgrupo de análise do GT- D_2O -IME. Os resultados não indicaram enriquecimento da água natural, o que foi atribuído:

- a) ao baixo rendimento da troca isotópica por desti-lação na faixa de teores muito baixos;
- b) a insuficiência da resolução do equipamento de análise para determinação de enriquecimentos muito baixos.

6.1.3 - Eletrólise

Foi instalada uma célula eletrolítica M-3, de modelo inédito, projetada pela equipe em 1968. Seu funcionamento foi satisfatório nos seguintes aspectos: estanqueidade, isolamento elétrico, troca de calor e resistência mecânica.

Foram experimentados, sem êxito, novos selos de segurança para o sistema de queima de gases, cujo funcionamento contínuo não foi, então, restabelecido.

Não foram obtidas a determinação do fator de separação instantânea da célula M-3, bem como a comprovação das equações deduzidas para o caso de fator de separação constante.

Foram iniciados estudos visando à determinação do modelo das células eletrolíticas a serem utilizadas na instalação industrial, que deverão ser em número de 10, com capacidade útil de 6 litros por unidade.

6.1.4 - Análises

O grupo realizou trabalhos gerais de manutenção e renovação de equipamento, bem como análise de amostras de água enriquecida, fornecidas pelos demais grupos.

6.2 - Produção de Zircônio

A - NO INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

A Divisão de Engenharia Química, em colaboração com a Divisão de Metalurgia deste Instituto e a Administração da Produção da Monazita, iniciou estudos para o aproveitamento econômico dos constituintes do caldasito de Poços de Caldas.

O objetivo final dos estudos é a obtenção de óxido de zircônio de pureza comercial, como produto principal e de concentrado de urânio, como subproduto.

.120.

Foram obtidas pequenas quantidades de óxido de zircônio de pureza comercial, já tendo sido iniciados estudos da descontaminação do háfnio do zircônio, os quais deverão ser concluídos no primeiro semestre de 1970.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Foi realizada a montagem de um forno para cloração da zirconita.

Foram iniciados ensaios para obtenção do tetracloreto de zircônio.

6.3 - Materiais de Encamisamento de Elementos Combustíveis

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Os estudos neste setor foram motivados pelos defeitos surgidos no encamisamento dos elementos combustíveis do reator Argonauta e orientaram-se para sua correção, como segue:

- Ensaios preliminares de corrosão de aços inoxidáveis para estudo da influência dos defeitos causados por fragmentos de fissão na cinética da corrosão.
- Estudo da corrosão e outras causas da perda de ligação entre o combustível e o encamisamento dos elementos combustíveis do reator Argonauta.
- Ensaios de proteção dos elementos combustíveis do reator Argonauta por revestimento anódico.

6.4 - Metalurgia Física

A - NO INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

A Seção de Metalurgia Física desenvolveu pesquisas de relativa simplicidade, visando, principalmente, preparar sua equipe nas técnicas e métodos a serem utilizados posteriormente em pesquisas mais complexas.

Foram os seguintes os trabalhos realizados e em andamento:

- Execução da instalação para medida de condutividade térmica, iniciada em 1968, e realização de experiências preliminares com finalidade de teste.
 - Levantamento teórico de diagramas de equilíbrio de sistemas binários (em colaboração com o Grupo de Pesquisas da Usiminas).
 - Estudo da energia de rede e dos calores de formação do UO_2 e do ThO_2 .
 - Determinação da superplasticidade em ligas Sn - Bísticas em Sn.
 - Aplicação de ensaios de microdureza para estudos de:
 - a) cinética do processo de esferoidização;
 - b) difusão em sistemas binários;
 - c) danos por radiação (em monocristais de KCZ);
 - d) encruamento em alumínio;
 - e) fluência difusional (utilizando Cd);
- e outros, interrompidos por falta de condições.

6.5 - Ensaaios de Materiais Nucleares

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Estão sendo desenvolvidas as técnicas que permitirão: determinar através de ensaios ultra-sônico não destrutivo a variação das constantes elásticas do cimento e do concreto, após a irradiação por nêutrons rápidos e raios gama; a investigação da microestrutura e determinação das constantes elásticas dos metais, por meio da espectroscopia ultra-sônica.

7. RADIOISÓTOPOS

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

7.1 - Produção de Radioisótopos

A - NO INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

A produção de radioisótopos continua sendo feita apenas no IEA, e não houve acréscimo em relação às atividades de 1968.

O Quadro I relaciona os radioisótopos - processados no IEA durante o ano de 1969.

QUADRO I

| | mCi PRODUZIDOS | mCi DISTRIBUÍDOS | Nº DE PARTIDAS ENTREGUES | |
|---------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------|----------|
| | | | BRASIL | EXTERIOR |
| ^{131}I | 51 720 | 33 115 | 1 576 | 37 |
| ^{32}P | 2 594 | 1 078 | 104 | 19 |
| ^{198}Au col. 50 A | 15 244 | 281 | 36 | - |
| ^{198}Au col. 300 A | 14 761 | 1 616 | 165 | - |
| ^{24}Na | 218 | 205 | 20 | - |
| ^{42}K | 244 | 244 | 75 | - |
| ^{82}Br | 1 314 | 1 304 | 16 | - |
| ^{35}S | 108 | 15 | 5 | - |
| ^{51}Cr | 508 | 127 | 40 | 7 |
| ^{65}Zn | 12 | 7 | 1 | 1 |

Cabe ao mesmo Instituto a marcação de moléculas, o que é feito no Serviço de Radiofarmácia da Divisão de Radiobiologia.

O Quadro II apresenta as moléculas marcadas e distribuídas no decorrer de 1969.

QUADRO II

| | |
|--|-----------|
| 1 - Sôro Albumina Humana I-131: | 385 mCi |
| 2 - Macro Agregado de Albumina I-131: | 394 mCi |
| 3 - Lipiodol I-131: | 526 mCi |
| 4 - Gama-Globulina I-131: | 18 mCi |
| 5 - Orto-Iôdo Hipurato de Sódio (Hipuran) I-131: ... | 364 mCi |
| 6 - Rosa-Bengala I-131: | 189 mCi |
| 7 - Trioleína I-131: | 98 mCi |
| 8 - Ácido Oleico I-131: | 109 mCi |
| 9 - Telepaque I-131: | 47 mCi |
| 10 - Sôro Albumina Humana (denaturada) I-131: | 10 mCi |
| 11 - Sôro Albumina Humana Cr-51: | 1 mCi |
| 12 - Sôro Albumina I-125(DRB): | 4 mCi |
| 13 - Rosa-Bengala I-125: | 2 mCi |
| 14 - Hipuran I-125: | 3 mCi |
| 15 - Cromo EDTA Cr-51: | 8 mCi |
| 16 - Colóide de In-113m: | 1.000 mCi |
| 17 - Bromossulfaleína I-131: | 4 mCi |

Embora contando com instalações improvisadas, o setor de produção do Serviço de Radiofarmácia realizou 754 "marcações" com I-131, Cr-51, I-125 e mais 350 com In-113m. Estes dois últimos radioelementos, I-125 e In-113m, são importados.

A par dos fornecimentos de radionuclídeos em soluções, o IEA produziu também fontes seladas, para gamagrafia.

A produção de fontes, iniciada em 1965, aumentou em ritmo satisfatório, embora não tenha sido atingido o limite da demanda, especialmente em relação a fontes de maior atividade. Foram fabricadas sessenta e duas novas fon

tes e introduzidas no reator para ativação, o mesmo ocorrendo com as de irídio e de túlio que voltaram para reativação. Foram produzidas algumas fontes especiais, de radioelementos de vida curta e emissores de radiação de alta energia.

As atividades máximas atingidas em 1969 foram:

- a) para fontes de Co-60: 5 a 6 Ci;
- b) para fontes de Ir-192: 10 Ci;
- c) para fontes de Tm-170: 3 Ci e
- d) para fontes de Eu 152/154: 0,8 Ci.

Aumento substancial nas atividades desses tipos de fonte somente será viável após as reformas e modificações programadas para o IEAR-1 e com operação contínua e em potência mais elevada.

Tôdas as fontes de irídio e de Cobalto produzidas durante o exercício foram encapsuladas em aço inoxidável, fabricadas e testadas segundo as normas recomendadas.

| <u>Data</u> | <u>Destino</u> | <u>Radioisótopo</u> | <u>Identificação</u> | <u>Atividade</u> <u>Ci</u> |
|-------------|----------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|
| 02/1 | Eng.Bick | Ir-192 | nº 86 | 3,5 |
| 06/1 | Metaltest | Ir-192 | 80 | 3,5 |
| 06/1 | Metaltest | Ir-192 | 91 | 3,5 |
| 13/1 | DRB-IEA | Tm-170 | 26 | 0,8 |
| 12/2 | Metaltest | Ir-192 | 51 | 3,5 |
| 12/2 | Metaltest | Ir-192 | 52 | 3,5 |
| 13/2 | IMEEL | Ir-192 | 50 | 3,5 |
| 13/2 | IPR | Ir-192 | 59 | 3,5 |
| 28/2 | CEN-Re | Ir-192 | 66 | 3,5 |
| 04/3 | NDT | Ir-192 | 58 | 3,5 |
| 18/3 | Metaltest | Ir-192 | 64 | 2,5 |
| 18/3 | Metaltest | Ir-192 | 73 | 5,0 |
| 21/3 | IMEEL | Ir-192 | 82 | 4,0 |
| 24/3 | Metaltest | Ir-192 | 90 | 4,5 |

| <u>Data</u> | <u>Destino</u> | <u>Radioisótopo</u> | <u>Identificação</u> | <u>Atividade</u> <u>Ci</u> |
|-------------|----------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|
| 24/3 | Metaltest | Ir-192 | nº 53 | 4,5 |
| 28/3 | GAMATEC | Ir-192 | 61 | 5,0 |
| 11/4 | Metaltest | Ir-192 | 102 | 9,0 |
| 11/4 | Metaltest | Ir-192 | 103 | 6,5 |
| 28/4 | ITA-CTA | Ir-192 | 107 | 3,0 |
| 09/5 | Metaltest | Ir-192 | 100 | 9,0 |
| 09/5 | Metaltest | Ir-192 | 101 | 9,0 |
| 19/5 | Eng.Bick | Ir-192 | 33 | 3,0 |
| 22/5 | GAMATEC | Ir-192 | 104 | 3,5 |
| 26/5 | DRB-IEA | Tm-170 | 44mg | 0,8 |
| 09/6 | NDT | Ir-192 | 98 | 3,5 |
| 11/6 | AVIBRAS | Ir-192 | 93 | 10,0 |
| 20/6 | Metaltest | Ir-192 | 89 | 10,0 |
| 20/6 | Metaltest | Ir-192 | 92 | 10,0 |
| 28/6 | IEN-GB | Ir-192 | 94 | 8,5 |
| 28/6 | IEN-GB | Ir-192 | 105 | 2,7 |
| 08/7 | SARI-IEA | Ir-192 | 81 | 1,0 |
| 11/7 | GAMATEC | Ir-192 | 129 | 5,0 |
| 15/7 | CEN-Re | Eu-152 | 22 | 0,7 |
| 23/7 | Tenege | Ir-192 | 131 | 5,0 |
| 01/8 | Metaltest | Ir-192 | 133 | 5,0 |
| 01/8 | Metaltest | Ir-192 | 132 | 5,0 |
| 04/8 | ITA-CTA | Ir-192 | 88 | 4,0 |
| 07/8 | GAMATEC | Ir-192 | 79 | 7,0 |
| 15/8 | IMEEL | Ir-192 | 65 | 3,5 |
| 27/8 | NDT | Co-60 | 1 246mg | 3,0 |
| 04/9 | IPR | Ir-192 | 146 | 5,5 |
| 05/9 | SARI-IEA | Ir-192 | 5 389 | 2,0 |
| 08/9 | GAMATEC | Ir-192 | 139 | 4,0 |
| 19/9 | Metaltest | Ir-192 | 95 | 6,0 |
| 23/9 | GAMATEC | Ir-192 | 137 | 4,5 |
| 23/9 | GAMATEC | Ir-192 | 138 | 4,5 |
| 30/9 | Metaltest | Ir-192 | 144 | 5,0 |
| 11/10 | NDT | Ir-192 | 145 | 4,5 |

.128.

| <u>Data</u> | <u>Destino</u> | <u>Radioisótopo</u> | <u>Identificação</u> | <u>Atividade</u> <u>Ci</u> |
|-------------|----------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|
| 14/10 | IMEEL | Ir-192 | nº 140 | 3,5 |
| 21/10 | GAMATEC | Ir-192 | 142 | 4,5 |
| 05/11 | NDT | Ir-192 | 143 | 4,0 |
| 21/11 | GAMATEC | Ir-192 | 177 | 6,0 |
| 21/11 | GAMATEC | Ir-192 | 181 | 6,0 |
| 02/12 | ITA-CTA | Ir-192 | 143 | 4,0 |
| 05/12 | GAMATEC | Ir-192 | 96 | 4,0 |
| 05/12 | GAMATEC | Ir-192 | 99 | 5,0 |
| 10/12 | GAMATEC | Ir-192 | 136 | 4,5 |
| 11/12 | Eng.Bick | Ir-192 | 130 | 4,0 |
| 15/12 | SARI-IEA | Tm-170 | 5 | 3,0 |
| 22/12 | IMEEL | Ir-192 | 64 | 3,0 |

As atividades de produção do IEA deverão sofrer considerável incremento, pois estão sendo reaparelhados os departamentos relacionados.

QUADRO II

DISTRIBUIÇÃO POR FIRMAS OU INSTITUIÇÕES DOS QUATRO RADIOELEMENTOS FORNECIDOS DURANTE 1969

| fonte firma ou instituição | Ir-192 | | Tm-170 | | Co-60 | | Eu-152/154 | | TOTALS | |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|------------|--------|--------|--------|
| | nº | Curies | nº | Curies | nº | Curies | nº | Curies | nº | Curies |
| Metaltest | 18 | 105,0 | - | - | - | - | - | - | 18 | 105,0 |
| Gamatec | 13 | 63,5 | - | - | - | - | - | - | 13 | 63,5 |
| NDT | 4 | 16,0 | - | - | 1 | 3,0 | - | - | 5 | 19,0 |
| IMEEL | 5 | 17,5 | - | - | - | - | - | - | 5 | 17,5 |
| IEN | 1 | 8,5 | 1 | 2,7 | - | - | - | - | 2 | 11,2 |
| ITA | 2 | 8,0 | 1 | 3,0 | - | - | - | - | 3 | 11,0 |
| Eng. Bick | 3 | 10,5 | - | - | - | - | - | - | 3 | 10,5 |
| Avibrás | 1 | 10,0 | - | - | - | - | - | - | 1 | 10,0 |
| IPR | 2 | 9,0 | - | - | - | - | - | - | 2 | 9,0 |
| SARI - IEA | 1 | 2,0 | 1 | 3,0 | 1 | 1,0 | - | - | 3 | 6,0 |
| Tenenge | 1 | 5,0 | - | - | - | - | - | - | 1 | 5,0 |
| CEN | 1 | 3,5 | - | - | - | - | 1 | 0,7 | 2 | 4,2 |
| DRB - IEA | - | - | 2 | 1,6 | - | - | - | - | 2 | 1,6 |
| T O T A I S | 52 | 258,5 | 5 | 10,3 | 2 | 4,0 | 1 | 0,7 | 60 | 273,5 |

QUADRO III

RELAÇÃO DE FONTES PARA GAMAGRAFIA CONSTRUÍDAS EM 1969

| Tipo | Quantidade | Massa (mg) | Isótopo Ativado | Identificação |
|----------|------------|------------|------------------|--|
| Írídio | 21 | 864 | Ir-192 | Nºs 159 e 163 a 182; irídio metálico; cápsula aço inox. |
| Írídio | 20 | 432 | Ir-192 | Nºs 129 a 146, 161 e 162; irídio metálico; cápsula aço inox. |
| Írídio | 12 | 406 | Ir-192 | Nºs 147 a 158; irídio metálico; cápsula aço inox. |
| Írídio | 1 | 576 | Ir-192 | Nº 160; irídio metálico; cápsula aço inox. |
| Túlio | 1 | 209 | Tm-170 | Nº 183; pó compactado de Tm_2O_3 ; cápsula de alumínio. |
| Túlio | 1 | 188 | Tm-170 | Nº 184; pó compactado de Tm_2O_3 ; cápsula de alumínio. |
| Mista | 1 | 100 188 | Ga-72m Na-24 | Nº 185; gálio metálico e carbonato de sódio (pó compactado; cápsula aço inox: |
| Mista | 1 | 174 174 | Na-24 Br-82 | Nº 186, pó compactado de NaBr, cápsula de alumínio. |
| Sódio | 1 | 52,4 | Na-24 | Nº 187; pó compactado de Na_2CO_3 ; cápsula de alumínio. |
| Índio | 1 | 220 | In-116m | Nº 188; índio metálico; cápsula de alumínio. |
| Manganês | 1 | 400 | Mn-56 | Nº 189; manganês metálico; cápsula de alumínio. |
| Mista | 1 | 399 62 | Mn-56 In-116m | Nº 190; manganês metálico e índio metálico; cápsula de alumínio. |

QUADRO IV

FORNECIMENTO DOS QUATRO RADIOELEMENTOS EM 1969 COMPARADO COM OS ANOS ANTERIORES

| ano | fonte | Co-60 | | Ir-192 | | Tm-170 | | Eu-152/154 | | Totais | | Atividade média (curies/fonte) |
|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|
| | | nº | curies | nº | curies | nº | curies | nº | curies | nº | curies | |
| 1965 | | 2 | 1,2 | 1 | 0,3 | - | - | - | - | 3 | 1,5 | 0,5 |
| 1966 | | 2 | 3,2 | 6 | 16,5 | - | - | - | - | 8 | 19,7 | 2,5 |
| 1967 | | 6 | 10,8 | 47 | 142,0 | 1 | 0,4 | - | - | 54 | 153,2 | 2,8 |
| 1968 | | 1 | 1,8 | 42 | 120,4 | 4 | 6,1 | - | - | 47 | 128,3 | 2,7 |
| 1969 | | 2 | 4,0 | 52 | 258,5 | 5 | 10,3 | 1 | 0,7 | 60 | 273,5 | 4,5 |

7.2 - Aplicações em Medicina e Biologia

A - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

A CNEN tem procurado fixar diretrizes bem definidas nesta área, uma vez que são amplas as aplicações dos radioisótopos em medicina e biologia, tornando-se difícil um apoio a tôdas as frentes de trabalho.

Em alguns centros essas aplicações dos radioisótopos já são suficientemente conhecidas, e técnicas bem elaboradas são usadas, enquanto que em outras regiões pouco se sabe sôbre o assunto.

Procurando atingir necessidades tão diferentes, foram estabelecidos planos de ação, em certos casos objetivando uma promoção do método, em outros, selecionando centros de grande gabarito e técnicas de especial interêsse para o nosso País.

A difusão das técnicas foi feita através de dois projetos, um de responsabilidade do Departamento de Pesquisas Científicas e Tecnológicas (DPCT) - instalação de novos laboratórios-, outro do âmbito do Departamento de Ensino e Intercâmbio Científico (DEIC) - participação em congressos médicos.

O primeiro objetiva instalar laboratórios de radioisótopos, em diversas cidades que ainda não possuem nenhum, mas que pelo seu desenvolvimento científico, aliado ao índice econômico na região, justificam tal investimento.

O DPCT ofereceu, no decorrer de 1969, êsse tipo de ajuda a seis Universidades, tendo sido levado a bom termo apenas em dois casos - Universidades Federais do Espírito Santo e do Rio Grande do Norte.

O segundo plano aproveita os congressos das diversas especialidades médicas, reuniões de caráter nacional que congregam os médicos que trabalham no campo. A CNEN tem procurado enviar a cada um desses conclave um especialista que conhece as aplicações dos radioisótopos na área e que apresenta um trabalho a respeito.

Em 1969 a participação nestes congressos foi o seguinte:

QUADRO V

PARTICIPAÇÃO DA CNEN EM CONGRESSOS MÉDICOS

| Data | Especialização |
|--------------------|--|
| 7 a 12. 7. 69 | Congresso de Ginecologia - São Paulo |
| 24 a 28 7. 69 | II Reunião Brasileira de Neuro Radiobiologia Rio de Janeiro |
| julho de 69 | Congresso Brasileiro de Gastroenterologia - Recife |
| 18 a 23. 10. 69 | Congresso Brasileiro de Dermatologia-Recife |
| 13 a 19. 9. 69 | Congresso Brasileiro de Radiologia-Brasília |
| 20 a 26. 7. 69 | Congresso Brasileiro de Cardiologia - Belo Horizonte |
| 7 a 13. 9. 69 | VI Congresso Brasileiro de Cancerologia - São Paulo |
| 17 a 20. 9. 69 | XVI Congresso Brasileiro de Angiologia - Santa Maria-RGS |
| 13 a 19. 9. 69 | Congresso Brasileiro de Radiologia-Brasília |
| 13 a 19. 7. 69 | Congresso Brasileiro de Neurologia - Rio de Janeiro |

A par dessas atividades de promoção do método, a CNEN procurou estabelecer campos prioritários para pesquisas, o que foi feito através de consultas entre suas Assessorias e Departamentos e reuniões com especialistas do Ministério de Saúde e de outros órgãos. Em 1969 foi definida como área prioritária a da medicina tropical, por seu interesse prevalentemente nacional e por ser um campo pouco abordado pelos laboratórios de países mais desenvolvidos.

O DPCT promoveu reunião com os principais centros que trabalham no assunto e preparou as bases para que em 1970 sejam amparadas convenientemente as pesquisas com radioisótopos, visando a estudar a esquistossomose e a doença de Chagas, no seus diversos aspectos, tais como, patologia humana, ecologia dos vetores, agentes causadores, produção de vacinas e estudo de drogas. Essas duas enfermidades atingem cerca de 18 milhões de brasileiros, acarretando lesões graves que diminuem a produtividade e encurtam a vida.

B - NO INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

O Departamento de Radiobiologia tem sido apoiado especialmente, tendo se transformado no mais moderno centro especializado do País. Além das provas de rotina, realizadas no Laboratório que o DRB mantém no Hospital das Clínicas, tem desenvolvido atividades de pesquisas, especialmente em:

- controle da absorção de alças intestinais normo e hetero - transplantadas;
- cintilografia pulmonar e distribuição quantitativa da perfusão pulmonar em transplantes;
- variação do fluxo plasmático renal na dependência de técnicos de anestesia;

- controle do fluxo renal efetivo em rins subme-
tidos a revascularização cirúrgica;
- alterações hidroeletrolíticas em consequência
de trauma cirúrgico padronizado em animais re-
cém-nascidos;
- prova da depressão da função tireóidea a cur-
to prazo;
- determinação de água total e potássio permutá-
vel em obesos;
- distribuição de albumina radioiodada nos espa-
ços líquidos raquidianos;
- excreção fecal de rosa-bengala em recém-nasci-
dos ictericos;
- determinação do potássio permutável em porta-
dores de cardiopatias congênitas;
- sobrevivência de eritrócitos em pacientes cia-
nóticos por cardiopatias congênitas;
- determinação do fluxo sanguíneo hepático, do
volume plasmático e da massa eritrocitária ,
antes e após correções cirúrgicas da hiper-
tensão portal;
- controle da imunidade precoce e tardia ao TSH
na espécie humana na dependência do uso de
TSH terapêutica;
- determinação do ritmo de fagocitose em nor-
mais e patológicos;
- dinâmica da albumina em portadores de pênfigo
foliáceo;

.136.

- estudo e demonstração das fístulas arterio-venosas congênitas na moléstia de Klippel-Trenaunay;
- estudo da depuração sanguínea de eritrócitos marcados com cromo e alterados pelo calor e mapeamento esplênico;
- estudo da absorção do ferro com contróle de corpo inteiro;
- distribuição de ferro e cromo entre baço, medula óssea e ferro em pacientes portadores de moléstias hometológicas diversas;
- nódulos tireoidianos autônomos: classificação clínica, conceituação fisiopatológica e implicações terapêuticas;
- colecistocintilografia: técnica e valor propedêutico;
- estudo crítico e valor das provas de laborató - rio no diagnóstico das doenças da tireóide;
- contribuição ao estudo do metabolismo do iôdo no homem, com auxílio da análise compartimental;
- separação das proteínas hormonais hipofisárias humanas. Preparação do hormônio de crescimento humano por gel-filtração em Sephadex G-100;
- caracterização do hormônio de crescimento obtido na DRB;
- padronização da técnica de Mackenzie da dosagem do fator ou princípio estimulador na tireóide de ação longa (LATS);
- marcação de hormônios hipofisários pelo I-131 e I-125;

- cromatografia de homogeneizado de tireóide, após a digestão com pronase, em Sephadex G-25M, para estudo dos compostos iodados tireoidianos;
- ação da clorpropadima sobre alguns parâmetros da função tireoidiana em ratos;
- cinética de iôdo em hipertireoidismo e em nódulos autônomos.

7.3 - Aplicações na Engenharia

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Os setores que mais se desenvolveram em 1969 foram os de Aplicações à Sedimentologia, Vazão em Rios, Hidrologia Subterrânea e Química Industrial, em razão, ou da demanda externa, ou da perspectiva desta demanda.

Em sedimentologia, a evolução natural da equipe foi a preparação de medidas quantitativas e, para 1970, está prevista a vinda de um perito francês, para orientar os trabalhos neste setor.

Em medida de Vazão em Rios, a colaboração com o DENAE permitiu o início da medida da vazão de rios de tamanho médio, como o São Francisco.

O setor de aplicações à hidrologia subterrânea, criado em 1969, colocou em funcionamento do laboratório de contagem de trítio, montado com auxílio da IAEA, preparando-se para colher dados, com o fim de analisar os ciclos de água da região nordeste do Brasil.

B - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

No que se refere a medidas de vazão,

foram realizadas durante o ano quatorze medições de vazão do rio Tietê, em diferentes trechos, desde os limites do município de Mogi das Cruzes até as imediações da Ponte das Bandeiras. Em alguns trechos estudou-se o comportamento do traçador (Br-82), desde seu lançamento até a detecção. Paralelamente foram coletadas amostras junto às margens do rio para analisar o problema da absorção do material radioativo pelo leito e sedimentos. O mecanismo da mistura da solução radioativa, bem como o da propagação da onda ativa, foi examinado. Em cada trecho, para certo regime turbulento e secção molhada, determinou-se experimentalmente a distância de "boa mistura". Verificou-se que a propagação da onda ativa está vinculada à distribuição de velocidades na secção transversal, avançando mais rapidamente nos pontos de maior velocidade (como era previsível); a verificação desse fato foi feita lançando-se juntamente com o material radioativo um corante químico (rodamina B). O comportamento da onda ativa foi seguido por um observador em barco a remo.

Em sedimentologia, iniciam-se, em conjunto com o Serviço de Hidráulica-Fluvial do L.H-EPUSP, estudos sobre as condições de início de arraste de sedimentos em rios e canais, utilizando a técnica dos traçadores radioativos. Para esse fim foi construído um canal retangular, de inclinação variável e de paredes rugosas.

O estudo foi feito injetando-se sedimento marcado com Na-24 no canal experimental e seguindo-se a movimentação por meio de detectores de cintilação. Os resultados foram analisados segundo a teoria de Einstein Brown, baseada na análise estatística.

C - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Foram executados trabalhos de aplicações, sobretudo em:

a) Perfilagem de Solo - Utilizando fonte de Ra-Be para determinação de teor de umidade em g/cm^3 e % de H_2O por volume de solo. E Cs^{137} para determinação do teor de densidade em g/cm^3 , foram executadas perfilagens até 6m de profundidade para a Cia. Siderúrgica da Guanabara, CONSIGUA, no futuro Cais de Minério e Carvão, na Baía de Sepetiba, em Santa Cruz.

O trabalho já foi totalmente executado, estando em fase final de laboratório e interpretação dos resultados obtidos.

b) Sedimentologia - Estudo qualitativo de transporte de fundo - areia - no Canal de São Francisco, Santa Cruz em conjunto com o Laboratório Hidrotécnico Saturnino de Brito, para a Termoelétrica de Santa Cruz - (FURNAS).

Tratou-se de determinar a direção da areia e possivelmente a velocidade da mesma no fundo do Canal, pois que sendo carregada com a água que serve de refrigeração para os condensadores da Usina, comporta-se como verdadeiro abrasivo, além de outros danos, como entupimento. A técnica utilizada feita totalmente no Instituto de Engenharia Nuclear foi a de Au^{198} absorvido na areia, bem como o sistema injetor.

7.4 - Aplicações na Indústria

A - NO INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Para o estudo de desgaste de anéis de segmento foi montado um banco de prova, no IEA, com um motor VW-1500. Estudou-se o desgaste de anéis de segmento em função da rotação, da carga aplicada ao motor, da posição dos anéis no pistão e das partidas tanto a "frio" como a "quente".

Os estudos desenvolvidos sobre a viabilidade de se construírem baterias nucleares não passaram da fase preliminar, uma vez que se chegou à conclusão que são numerosos os problemas a serem resolvidos, antes de considerar de uso prático as chamadas baterias nucleares. Entre os problemas encontrados, citamos os seguintes: a) alto custo das fontes radioativas - H-3 e Sr-90 + Y-90; b) danos produzidos nos componentes da bateria pela radiação; c) baixa eficiência. Foram tentados os seguintes métodos: 1- coletor de partículas carregadas e 2- método de semicondutores.

Para medição de espessuras foram projetados e construídos alguns medidores destinados a ensaios demonstrativos em laboratório. Paralelamente foi calibrado o "profilógrafo PR-2" para medir espessuras de papel, plásticos, tecidos e alumínio (fôlhas). Foram feitos ensaios com fonte de Ra-226-(alfa) e Kr-85-(beta), aquela com atividade de 0,1 mCi e esta com atividade de 196 mCi. Com a primeira fonte o instrumento foi calibrado para espessuras de papel correspondente a até 40 g/m^2 e com a segunda, para espessuras de alumínio de até 100 g/m^2 .

Com a assistência técnica do Dr. Antônio Castagnet, da CNEA-Argentina, foram construídos medidores de espessura baseados no retroespalhamento da radiação beta e gama emitidas por fontes de Tl-204 e Co-60. As câmaras de ionização foram projetadas pelo SARI e construídas nas oficinas do IEA.

Cada medidor consta, essencialmente, de duas câmaras de ionização em oposição, uma fonte de tensão, um amplificador e um picoamperômetro.

Construção de eliminadores de eletricidade estática: nas indústrias de materiais isolantes há a

possibilidade de formação de cargas estáticas provocadas pelo atrito desses materiais com a maquinaria e mesmo com o ar, com resultados negativos, pois pode dar lugar a decréscimo do rendimento pelo funcionamento anormal do equipamento e mesmo possibilidade de incêndio originados por faíscas eletrostáticas. O problema levou o SARI a construir um eliminador de eletricidade estática, empregando fonte plana de Tl-204 e cujo princípio consiste em produzir cargas de sinal oposto à que se pretende eliminar. A escolha do Tl-204 decorreu da facilidade de produzi-lo no IEAR-1. Usa-se uma fonte de tensão de 25000V projetado e construído pelo Serviço de Eletrônica do IEA.

B - NO INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Em decorrência da instalação da Divisão de Aplicação de Radioisótopos, foram iniciados trabalhos visando ao desenvolvimento das seguintes atividades:

a) Interessar à engenharia e indústria nas técnicas de aplicação de radioisótopos, a curto prazo, incluindo o seguinte: gamagrafia industrial no controle de solda e qualidade de materiais; utilização de medidores para controle de densidade e unidade, espessura e nível; sedimentologia em geral; aplicações de traçadores radioativos em detecção de fugas, medidas de vazão, homogeneização de misturas, tempo de residência e outros como tais.

b) Interessar às indústrias na fabricação de equipamentos utilizados nesta técnica, a médio prazo.

Os trabalhos de pesquisas executados relacionavam-se com a medida de vazão em condutos fechados; medidor de nível, irradiador para gamagrafia por controle remoto; injetores de traçador para canal fechado e aberto, superficial e profundidades de emprego de radioisótopos na indústria do petróleo; desenvolvimento de um medidor de re

lação C/H de hidrocarbonetos.

c) Análise não destrutível - Gamagrafia - Gamagrafia utilizando Ir¹⁹² das soldas do casco do navio construído na Indústria Reunidas CANECO; e cujo corpo de prova foi submetido e aprovado pelo Bureau Internacional VERITAS na França.

d) Gamagrafia realizada para a Refinaria Duque de Caxias, PETROBRÁS, utilizando fonte de Ir¹⁹².

e) Controle de qualidade de propelente para o Instituto Militar de Engenharia, utilizando Ir¹⁹² e Tm¹⁷⁰.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O Setor de Aplicação de Radioisótopos à Cinética de Processos (Química Industrial) realizou estudos teóricos e os comparou com as experiências de campo e laboratório.

7.5 - Aplicações na Agricultura

A - No CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR

Em 1969 o CENA teve um funcionamento mais regular e um orçamento definido, em razão de sua constituição como órgão autônomo e assinatura de convênio amplo com a CNEN.

Foi iniciada a construção de novos laboratórios e salas de aula, a fim de atender a expansão das atividades nos setores de Nutrição Vegetal e Fertilidade de Solos.

Em resumo, as principais atividades desenvolvidas pelo Centro durante 1969 foram as seguintes:

a) Nutrição Vegetal - foram concluídas pesquisas sôbre absorção e translocação de fósforo em plantas, em função de nutrição potássica, usando como traçador o P^{32} ; foi estudado o metabolismo de aminoácidos em gergelim; a correlação K - CS em plantas superiores; a absorção translocação e lavagem do $Sr\ 89$ e do $Cs\ 134$ em plantas; a descarboxilase da alamina, marcada com o C^{14} , em plantas; estudos sôbre a biossíntese do ácido metileno-glutâmico em amendoim; sôbre a absorção e translocação do fósforo (P^{32}) no algodoeiro, em variedades resistentes e suscetíveis a "murcha do algodoeiro"; estudos sôbre a atividade descarboxilase de citrulina em folhas de gergelim deficiente de potássio; sôbre o metabolismo da glutamina marcada com o $C-14$ em gergelim; sôbre o metabolismo da meia marcada com o $C-14$ em ervilha; sôbre absorção do zinco pelas folhas do cafeeiro.

b) Fertilidade de solos e fertilizantes: diversas pesquisas foram levadas a têrmo como a adubação do milho, com diferentes fontes de adubos nitrogenados enriquecidos com $N-15$; adubação do trigo, usando adubos enriquecidos com $N-15$ e marcados com $P-32$; variação genética na absorção ao $Is-134$ por diversas raças de milho, em presença ou ausência de calcário; estudos preliminares da economia de água em cerrados; aplicações foliares de $N-15$ de três fontes diferentes em plantas juvenis de cafeeiro.

Ainda neste centro foram iniciadas e encontram-se em andamento pesquisas sôbre imobilização do NH_4 aplicado ao solo, utilizando como troçador o $N-15$; efeito das irradiações ionizantes sôbre alguns componentes do solo; absorção dos radicais NH_4 e NO_3 pelo milho e pelo trigo; absorção do $N-15$ pelo trigo em função da localização, das doses, das épocas de aplicação e do nível de fertilidade do solo.

c) Radiogenética e irradiações: neste setor desenvolveram-se sobretudo ensaios sobre uma possível ação mutagênica de frutas irradiadas em Aspergillus nidulans; estudos da síntese macromolecular em mutantes de A. nidulans sensíveis a temperatura; metodologia da indução de mutações em eucaliptos pelo tratamento de sementes com radiação gama; correlações entre radiosensitividade e o volume nuclear de células meristemáticas de eucalipto.

Encontram-se em andamento pesquisas sobre formação de substância mutagênicas com frutas irradiadas com raios gama; indução de mutações pela irradiação do arroz, combinada com protetores e mutagênicos químicos; radiogenética da Arabidopsis thaliana; efeitos da radiação gama do cobalto 60 na germinação das sementes e no desenvolvimento das plântulas de milho, arroz e feijão.

d) Dosimetria - neste campo foi estudada a utilização de vidros como material dosimétrico, baseando-se na mudança de seu aspecto de absorção, e uso de uma célula de CdS como monitor de uma câmara de irradiação. Foi estudada a dosimetria de doses elevadas, usando células solares de silício.

e) Isótopos estáveis: foram estudadas as relações $^{18}O/^{16}O$ em amostras enviadas pela AIEA, visando padronizar as medidas, tendo sido verificado um erro menor que 0,15%; foi estudada a mesma relação isotópica em águas de chuva do Estado de São Paulo e em águas pluviais e subterrâneas.

f) Preservação de alimentos por irradiação: este setor foi praticamente interrompido, uma vez que o seu prosseguimento dependia da contratação de técnicos especialistas, principalmente nos campos da radioquímica e radiobiologia, e da aquisição de um irradiador de maior intensidade. Foram realizados apenas alguns trabalhos de desinfes

tação de grãos; estudo dos efeitos das radiações em Zabrotes subfasciatus; controle da podridão azul dos frutos cítricos e da podridão mole.

7.6 - Auxílios

Durante 1969, as concessões de auxílio para aplicações de radioisótopos atingiram os seguintes campos e valores:

QUADRO VI

| PROGRAMA | INSTITUIÇÃO | TÍTULO DO PROJETO | VALOR DO AUXÍLIO NCR\$ |
|-------------|-------------|---|---------------------------|
| AGRICULTURA | EM-MA | Remessa de Amostras de águas da chuva (colhidas em território brasileiro) | 1.020,00 |
| | IQ-PUC | Determinação do rádio dissolvido em águas brasileiras | 6.400,00 |
| INDÚSTRIA | EE-UFRGS | Aplicação de Radioisótopos na Indústria | 85.100,00 |
| MEDICINA | IB-EMCRJ | Estudo dos efeitos biológicos das radiações | 33.000,00 |
| | IE-EMCRJ | Dosagem de hormônios | 6.500,00 |
| | HAM | Aplicação de radioisótopos no estudo da função renal | 9.600,00 |
| | IEHASC | Aplicação terapêutica e estudos com radioisótopos | 14.000,00 |

QUADRO VI (continuação)

| PROGRAMA | INSTITUIÇÃO | TÍTULO DO PROJETO | VALOR DO AUXÍLIO NCr\$ |
|-----------|-------------|---|---------------------------|
| MEDICINA | FM-UFMG | Estudo da esquistossomo se por meio de radioisó topos | 7.680,00 |
| | CMN | Aplicação de radioisóto pos na Medicina | 40.000,00 |
| | IPB-UFRGS | Estudo de aspectos imu nológico da radiação ionizante | 11.000,00 |
| | IB-UFRJ | Aplicação de radioisóto pos na Medicina | 1.500,00 |
| | IF-PUC | Projeto contador de cor po inteiro | 5.000,00 |
| | IB-UFRJ | Estudos metabólicos com cálcio 45 | 8.000,00 |
| | IBM-USP | Estudo das funções da tireóide do metabolismo de animais marinhos | 31.000,00 |
| | CEN-UFP | Esterilização dos ma chos culex <u>Pipiens fati</u> <u>gans</u> | 9.000,00 |
| T O T A L | | | 268.800,00 |

.147.

O Quadro VII, mostra os auxílios con
cedidos no valor de NCr\$ 143.621,39 para aquisição de radiois
ótopos no Instituto de Energia Atômica.

QUADRO VII

| I N S T I T U I Ç Ã O | Valor NCr\$ |
|---|----------------|
| - Instituto Estadual de Hematologia Arthur de Siqueira Cavalcanti | 2.011,50 |
| - Centro de Medicina Nuclear da Universida <u>a</u> de de São Paulo | 79.149,70 |
| - Instituto de Pesquisas Biofísicas da Uni <u>versidade</u> Federal do Rio Grande do Sul | 5.965,94 |
| - Faculdade de Medicina de Pelotas | 4.420,00 |
| - Escola de Medicina e Cirurgia do Rio de Janeiro | 3.695,25 |
| - Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (U.C.R.) | 40.276,00 |
| - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto | 3.187,50 |
| - Instituto de Física da Universidade do Estado da Guanabara | 319,50 |
| - Faculdade de Medicina de P.Alegre, Uni - versidade do Rio Grande do Sul (Federal) | 1.176,00 |
| - Instituto Estadual de Cardiologia Aloy - sio de Castro | 3.420,00 |
| T O T A L : | 143.621,39 |

8. PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

| | |
|-----|---|
| 8.1 | - PROTEÇÃO RADIOLÓGICA DO PESSOAL |
| 8.2 | - SEGURANÇA DAS INSTALAÇÕES |
| 8.3 | - DOSIMETRIA |
| 8.4 | - TRATAMENTO DE RESÍDUOS |
| 8.5 | - DESCONTAMINAÇÕES |
| 8.6 | - LEVANTAMENTO RADIOMÉTRICOS E MONITORAÇÕES |
| 8.7 | - CÁLCULO DE BLINDAGEM |
| 8.8 | - CONTRÔLE DE MATERIAIS RADIOATIVOS |

8. PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

8.1 - Proteção Radiológica do Pessoal

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

No que tange à proteção radiológica do pessoal, o Serviço de Proteção Radiológica e Dosimetria realizou: a) a determinação das doses de exposição seja através do emprêgo de filmes dosimétricos e/ou de dosímetros de bôlso; b) o levantamento radiométrico das áreas de trabalho - salão da piscina, montagens experimentais junto aos tubos de irradiações, células de processamento e usinas-pilôtos; c) a monitoração contínua do ar, no salão da piscina, no pavimento térreo do prédio do reator e na área das células de processamento; d) a monitoração de roupas, pés e mãos; e) a pesquisa de contaminações; f) o contrôlê do movimento de fontes radioativas e seu armazenamento.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Com a organização da Divisão de Proteção Radiológica pôde o IEN equacionar diversos problemas de importância, relacionados com as atividades de Proteção Radiológica.

As atividades realizadas, neste campo, constaram: do contrôlê diário e da fiscalização das áreas controladas do Instituto, através do fornecimento de dosímetros para radiação gama e nêutrons, bem como fil

mes dosimétricos de uso pessoal, para indivíduos que trabalham nas referidas áreas; do controle e registro, nas fichas pessoais, das doses de irradiação acumuladas; do controle e registro no Prontuário de Fontes Radioativas, das fontes existentes no IEN, consistindo êsse controle na execução de testes de vazamento das fontes de atividade superior a 0,1 mCi; controle do transporte de fontes radioativas, no interior e no exterior do Instituto, e da monitoração de todos os trabalhos com materiais radioativos, quanto aos níveis de doses, tempo de trabalho, distância da fonte e uso de proteção adequada.

C - NO INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Continuaram os trabalhos do Setor de Controle de Níveis e Doses de Radiação, procurando-se cada vez mais assegurar a implantação e cumprimento das Normas de Segurança e Radioproteção.

Foram realizados os seguintes trabalhos mais importantes:

- Projeto das Instalações e blindagens para armazenamento e manipulação das fontes de Ra-226 do Hospital Borges da Costa.
- Levantamentos Radiométricos em diversos hospitais e clínicas.

O Serviço Médico continuou suas atividades tendo realizado, aproximadamente, 1.500 atendimentos durante o ano de 1969.

D - NO LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

O Laboratório de Dosimetria visitou 25 diferentes organizações que utilizam radioisótopos, com a finalidade de fiscalizar os procedimentos adotados e orientar os usuários nos métodos a serem empregados.

As organizações visitadas foram:

- 1) Hospital Santa Rita da Associação Sul-Riograndense de Combate ao Câncer - P. Alegre - RS.
- 2) Instituto de Endocrinologia e Doenças Metabólicas - Curitiba - PR.
- 3) Hospital das Clínicas da Universidade do Paraná - Curitiba - PR.
- 4) Liga Paranaense de Combate ao Câncer - Hospital Gaetner - Curitiba - PR.
- 5) Instituto de Medicina e Cirurgia do Paraná-Curitiba - PR.
- 6) Hospital das Clínicas da Universidade do Paraná - Curitiba - PR.
- 7) Real Sociedade Portuguesa de Beneficência - Salvador - BA.
- 8) Hospital Aristides Maltez-Salvador - BA.
- 9) Instituto Ofir Loyola-Hospital dos Servidores do Estado do Pará - Belém - PA.
- 10) Centro de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE.

- 11) Hospital do Câncer da Liga Pernambucana Contra o Câncer - Recife - PE.
- 12) Hospital das Clínicas (Pedro II) da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE.
- 13) Hospital Professor Edgard Santos da Universidade Federal da Bahia - Salvador - BA.
- 14) Instituto Nacional do Câncer - Rio de Janeiro - GB.
- 15) Hospital dos Servidores do Estado - Rio de Janeiro - GB.
- 16) Hospital Central do Exército - Rio de Janeiro-GB.
- 17) Assistência Médico Social da Armada - Rio de Janeiro - GB.
- 18) Hospital Moncorvo Filho - Rio de Janeiro - GB.
- 19) Instituto de Ginecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - GB.
- 20) Clínica São Carlos - Rio de Janeiro - GB.
- 21) Casa de Saúde São Sebastião - Rio de Janeiro - GB.
- 22) ILARSA - Instituto Latino-Americano de Radon S/A.
- 23) Instituto Oncológico de Juiz de Fora - Juiz de Fora - MG.
- 24) Depósito de Mesotório da CNEN em Poços de Caldas - Poços de Caldas - MG
- 25) Administração da Produção da Monazita - São Paulo.

8.2 - Segurança das Instalações

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

As instalações do IEA do ponto de vista de segurança radiológica estão assim caracterizados : Prédio do Reator; Salão das Células de Processamento de Radioisótopos; e Laboratórios.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Foi realizado o contrôle dos locais destinados à estocagem do combustível nuclear e a monitoração e fiscalização das áreas controladas.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Tiveram prosseguimento os trabalhos do Serviço de Dispositivos Eletromecânicos de Segurança , com vários projetos em andamento, montagem de caixas sêcas e células quentes experimentais, tendo a fundição executado aproximadamente duzentas e cinquenta peças de chumbo e alumínio para blindagens, pinças e outros dispositivos, atendendo a todo o IPR. Foi iniciado e concluído o projeto de uma caixa sêca para manipulação do berílio, em depressão, estando em fase final de construção.

Foram desenvolvidos trabalhos de pesquisa para execução de blindagens com concreto pesado, a partir da hematita compacta, tendo-se conseguido resultados satisfatórios (densidade de aproximadamente de 3,8 a 4 kg/dm³).

.154.

Está sendo desenvolvida uma tecnologia de fabricação para produção em série de blocos com formas especiais nesta faixa de densidade.

Foram subcontratados os serviços de uma firma especializada para a produção de 1.500 tijolos para blindagem do acelerador SAMES.

Foi criada uma Equipe de Segurança, e adquiridos extintores de incêndio, os quais se acham instalados em todo o Instituto.

Foram publicadas as Normas de Segurança.

8.3 - Dosimetria

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

São distribuídos e lidos, semanalmente, 90 dosímetros de bolso ao pessoal que trabalha em condições que podem dar lugar, com mais frequência, a exposições a radiação mais elevadas. Isso corresponde a um total de 4.680 leituras e registros de dose. Para o pessoal do IEA são distribuídos filmes dosimétricos que são processados trimestralmente, salvo quando, face à indicação do dosímetro de bolso, seja recomendável o processamento imediato do filme para confronto. Somente são fornecidos filmes dosimétricos aos elementos que trabalham com material radioativo. São distribuídos, processados e lidos 1.236 filmes e registradas as doses correspondentes, em fichas individuais.

O Instituto executou serviços de dosimetria fotográfica para as seguintes instituições:

- 1) Laboratório de Dosimetria da CNEN
- 2) Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Pará
- 3) Hospital Português da Bahia
- 4) Hospital Edgard Santos - Faculdade de Medicina - Salvador
- 5) Clínica do Dr. Levy Albuquerque e Souza
Porto Alegre-RGS
- 6) Fundação Catarinense de Saúde
Florianópolis
- 7) Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná
- 8) Hospital Santa Lucinda - Faculdade de Medicina de Sorocaba
- 9) Hospital de Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu
- 10) Serviço Social do Comércio (em todo o Estado de São Paulo)
- 11) Serviço Social da Indústria (em todo o Estado de São Paulo)
- 12) Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina USP
- 13) Hospital do Servidor Público Estadual
São Paulo
- 14) Laboratório do Acelerador Linear - EP - USP
- 15) Laboratório do Acelerador Van de Graaff-FFCL-USP
- 16) Clínica Dr. Renato Deveza - São Paulo
- 17) Vidros Corning Brasil S/A.

.156.

- 18) Escritório Técnico Engº J.K.Bick - São Paulo
- 19) Indústrias Elétricas Brown-Bovert-Osasco
- 20) EMÉA - Médicos Associados S.C. - São Paulo
- 21) Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

o total de filmes processados e lidos é da ordem de 6.000 por ano.

Foram realizadas 60 operações de aferição de fontes radioativas de Co^{60} , Ir^{192} , Tm^{170} e En^{152} .

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Procederam-se a estudos de dosimetria da radiação gama, por meio de vidros.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Teve prosseguimento o contrôle das doses de radiação recebidas pelos funcionários do IPR, bem como de várias outras entidades. Foi desenvolvido e construído um densitômetro, estando sendo examinado seu comportamento a fim de ser aperfeiçoado.

O quadro abaixo sintetiza as atividades do Serviço de Dosimetria Fotográfica do IPR nos últimos anos:

FILMES REVELADOS E INTERPRETADOS

| | 1967 | 1968 | 1969 |
|-----------------------|------|------|------|
| I P R | 492 | 1188 | 1716 |
| Entidades Externas | 613 | 1946 | 2408 |
| T O T A L | 1105 | 3134 | 4124 |

D - No LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

Empregando dados obtidos em espectrometria gama, acham-se em fase de desenvolvimento métodos novos e originais para dosimetria de nêutrons e gama, com alta precisão. Foram calibrados monitores de radiação do Instituto de Engenharia Nuclear. Está em fase de desenvolvimento um dispositivo para calibração de câmaras de ionização, tendo sido concluído o sistema de colimação. Acha-se em estudo a utilização de dosímetros químicos de plástico e de vidro, visando ao emprêgo de matéria-prima nacional.

8.4 - Tratamento de resíduos

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Os resíduos sólidos foram eliminados seja por sepultamento, seja por cremação seguida de sepul

tamento. Foram eliminados por sepultamento 8 kg de resíduos sólidos, incluindo metais, vidros, plásticos e borrachas. Materiais combustíveis, tais como sacos de papelão duplo e caixas de madeira, foram eliminados por cremação seguida de sepultamento.

Foram eliminados por diluição 181 litros de resíduos radioativos de I^{131} , I^{132} , Cr^{51} e Au^{198} .

8.5 - Descontaminações

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foram realizadas 42 operações de descontaminação em pisos ou bancadas das diversas Divisões e Serviços do IEA. Procederam-se também a 405 descontaminações de peças do vestuário e 85 descontaminações de diversos utensílios.

8.6 - Levantamentos Radiométricos e Monitorações

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foram realizados 872 levantamentos radiométricos no Prédio do Reator, para radiações gama, beta, nêutrons rápidos e nêutrons térmicos, junto aos tubos de irradiação do reator e em áreas com dispositivos de experiência. Nas demais Divisões ou Serviços esse número foi de 251.

Em atividades envolvendo radiações no Prédio do Reator, foram realizadas 3.635 monitorações e nos Laboratórios das demais Divisões e Serviços, 25.

8.7 - Cálculo de Blindagem

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foram feitos os seguintes cálculos de blindagem para as várias Divisões do IEA:

- 1) Cálculo da quantidade máxima de U-235 que pode ser irradiada, para ser manipulada em capelas com pa redes de 10 cm de chumbo.
- 2) Cálculo da espessura das paredes de chumbo de uma capela para manusear 5 Ci de Au¹⁹⁸.
- 3) Cálculo de espessura de chumbo de um carrinho pa ra transporte de 5 Ci de Au¹⁹⁸.
- 4) Cálculo da espessura das paredes de chumbo de uma capela para manusear 2 Ci de Br⁸².
- 5) Cálculo de espessura de chumbo de um carrinho pa ra transporte de 2 Ci de Br⁸².
- 6) Cálculo da espessura de chumbo de um carrinho pa ra transporte de 0,5 Ci de Ir¹⁹².
- 7) Cálculo da espessura de um cofre de concreto para guardar 0,5 Ci de I¹³¹.
- 8) Cálculo da espessura de chumbo de um carrinho pa ra transporte de 0,5 Ci de I¹³¹.
- 9) Cálculo da espessura de uma tampa de concreto pa ra o sepultamento de 0,5 Ci de I¹³¹.

8.8 - Contrôle de Materiais Radioativos

• A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foi realizado o controle e registro de entrada e saída do material radioativo sob a custódia deste Instituto e que se encontra nos tubos de armazenamento. Estes tubos são em número de 50 e contém "plugs" dos canais de irradiação; elementos de irradiação; refletores; dispositivos usados nos canais de irradiação; materiais radioativos provenientes de diversas experiências; dispositivos de irradiação e fontes radioativas.

Foram transferidas para um tubo de armazenamento 26 fontes radioativas industriais, sendo 24 de Ir^{192} , 1 de Eu^{152} e 1 de Tm^{170} .

9. FORMAÇÃO E TREINAMENTO DE PESSOAL

| | |
|-----|---|
| 9.1 | - CURSOS MINISTRADOS NO PAÍS |
| 9.2 | - CURSOS E ESTÁGIOS NO EXTERIOR |
| 9.3 | - AUXÍLIOS PARA CURSOS E ESTÁGIOS |
| 9.4 | - BÔLSAS CONCEDIDAS NO PAÍS |
| 9.5 | - BÔLSAS CONCEDIDAS NO EXTERIOR |
| 9.6 | - CONFERÊNCIAS, SIMPÓSIOS E CONGRESSOS |

9. FORMAÇÃO E TREINAMENTO DO PESSOAL9.1 - Cursos Ministrados no País

QUADRO I

| NATUREZA DO CURSO | INSTITUIÇÃO LOCAL | DURAÇÃO (Meses) | ALUNOS | |
|---|-------------------|-----------------|--------|-------|
| | | | MATR. | BOLS. |
| MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEAR | COPPE - RIO | 24 | 21 | 8 |
| | IEA - SP | 24 | 11 | 11 |
| | IPR - BH | 24 | 23 | 19 |
| PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA NUCLEAR | IME - GB | 10 | 16 | 10 |
| APLICAÇÕES DE RADIOISÓTOPOS E RADIOTERAPIA | IB-EMC - RJ | 10 | 9 | 7 |
| INTRODUÇÃO A ENGENHARIA NUCLEAR | EE-UFRJ - GB | 10 | 15 | 14 |
| | DF-UFRGS | 10 | 10 | 10 |
| | IF-UFSta.Mar. | 10 | 5 | 3 |
| | CEN-UF - PE. | 10 | 6 | 6 |
| PREPARAÇÃO A ENGENHARIA NUCLEAR | CEN-UF-RGS | 10 | 10 | 6 |
| INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS NUCLEARES | FFCL-UEG | 10 | 10 | 10 |
| INTRODUÇÃO A ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA | CENA - SP | 24 | 6 | 6 |

QUADRO I

(continuação)

| NATUREZA DO CURSO | INSTITUIÇÃO LOCAL | DURAÇÃO (Meses) | ALUNOS | |
|---|-------------------|-----------------|--------|-------|
| | | | MATR. | BOIS. |
| METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS | IEA - SP | 2 | 16 | 16 |
| APLICAÇÕES MÉDICAS | IEA - SP | 3 | 6 | 6 |
| APLICAÇÕES DE RI NA HIDROLOGIA | IEA - SP | 1 | 2 | 2 |
| METODOLOGIA DE RADIOISÓTOPOS | CMN - SP | 1 | 7 | 6 |
| APLICAÇÕES DE RI EM PESQUISAS BIOLÓGICAS | CMN - SP | 1 | 4 | 3 |
| ESPECIALIZAÇÃO EM MEDICINA NUCLEAR | CMN - SP | 5 | 2 | 2 |
| INTRODUÇÃO À RADIOBIOLOGIA | EMC - RJ | 6 | 100 | 12 |
| TÉCNICA DE APLICAÇÕES MÉDICAS DE RADIOISÓTOPOS | EMC - RJ | 4 | 60 | 20 |
| ISÓTOPOS ESTÁVEIS | CENA - SP | 1 | 9 | 9 |
| CLÍNICA E FERTILIDADE DO SOLO | CENA - SP | 1 | 11 | 11 |
| METEOROLOGIA AGRÍCOLA | CENA - SP | 1 | 10 | 10 |
| HIGIENE DAS RADIAÇÕES | CMN - SP | 2 | - | - |
| TÉCNICOS EM ELETRÔNICA NUCLEAR NÍVEL MÉDIO | IEA - SP | 20 | 23 | 22 |
| CURSOS E PALESTRAS PARA SONDADORES - NÍVEL MÉDIO | DEM/CNEN | 1 | 20 | 20 |
| INTRODUÇÃO A APLICAÇÃO DA ESPECTROSCOPIA GAMA E X - PALESTRAS NÍVEL MÉDIO | DEM/CNEN | 1 | - | - |

Nos cursos de mestrado em Ciência e Tecnologia Nuclear foi matriculado um total de 55 alunos, sendo aprovados 46. No de pós-graduação em Engenharia Nuclear, foram aprovados 8 alunos, dos 16 matriculados.

9.2 - Cursos e Estágios no Exterior

QUADRO II

| NATUREZA DO CURSO | LOCAL | ALUNOS | |
|---------------------------------------|--------|--------|-----------|
| | | Nº | ORÍGEN |
| ENGENHARIA NUCLEAR | USA | 3 | IEN |
| | USA | 1 | PUC |
| FÍSICA NUCLEAR | USA | 1 | PUC |
| | FRANÇA | 2 | IEN |
| | USA | 1 | IF-UF Pe. |
| | USA | 1 | IEN |
| | FRANÇA | 2 | IF-UF Pe. |
| | USA | 1 | ITA - SP |
| METALURGIA NUCLEAR | FRANÇA | 2 | IPR |
| CONTRÔLE DE REATORES E INSTRUMENTAÇÃO | USA | 4 | IEN |
| FÍSICA DOS SÓLIDOS E SEMICONDUTORES | FRANÇA | 2 | PUC |
| ELETRÔNICA DOS SÓLIDOS E SUPERIOR | FRANÇA | 1 | CBPqF |
| | FRANÇA | 1 | NEPEC |
| RADIOFÍSICA SANITÁRIA | USA | 1 | IB-UFRJ |
| EFEITO DAS RADIAÇÕES EM SÓLIDOS | FRANÇA | 1 | IPR-BA |

QUADRO II

(continuação)

| NATUREZA DO CURSO | LOCAL | ALUNOS | |
|---|-----------|--------|--|
| | | Nº | ORÍGEN |
| FÍSICA DE REATORES | FRANÇA | 1 | IPR |
| | FRANÇA | 2 | IF-UFPe |
| TÉRMICA DE REATORES | USA | 1 | IPR |
| GEOLOGIA DO URÂNIO | FRANÇA | 1 | CNEN |
| PROSPECÇÃO DE URÂNIO | ARGENTINA | 4 | DEM/CNEN |
| NORMAS DE LICENCIAMENTO DE REATORES DE POTÊNCIA | USA | 1 | IPR |
| | USA | 1 | ASPED/ CNEN |
| TREINAMENTO EM SALVAGUARDAS | USA | 1 | ASPED/ CNEN |
| ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA ENERGIA NUCLEAR | ÁUSTRIA | 1 | ASPED/ CNEN |
| TECNOLOGIA DE IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS | USA | 1 | MINISTÉ- RIO DA AGRICUL- TURA |

QUADRO SINÓTICO

| PAÍS | Nº DE ALUNOS |
|----------------|--------------|
| Estados Unidos | 18 |
| França | 15 |
| Áustria | 1 |
| T O T A L | 34 |

QUADRO III

| NATUREZA DO ESTÁGIO | LOCAL | ESTAGIÁRIOS | |
|----------------------------------|------------|-------------|------------|
| | | Nº | ORÍGEM |
| FÍSICA NUCLEAR | USA | 1 | IEA |
| METALURGIA NUCLEAR | USA | 1 | IEA |
| | FRANÇA | 1 | IPR |
| ELETRÔNICA NUCLEAR | FRANÇA | 1 | IEA |
| CIBERNÉTICA | USA | 1 | CNEN |
| EFEITO MOSSBAUER | FRANÇA | 1 | IPR |
| PROSPECÇÃO DE URÂNIO | FRANÇA | 1 | CNEN |
| BIOLOGIA MARINHA | INGLATERRA | 1 | IEA |
| ANÁLISE POR ATIVAÇÃO | FRANÇA | 2 | IPR |
| DOSIMETRIA QUÍMICA | BÉLGICA | 1 | I.C.Ex.-BH |
| RADIOQUÍMICA E QUÍMICA NUCLEAR | USA | 1 | IB-UFRJ |
| | FRANÇA | 1 | IEA |
| | ALEMANHA | 1 | IPB-RGS |
| | ESPANHA | 1 | IEA - SP |
| CENTRAIS NUCLEARES | ITÁLIA | 1 | IEN |
| TÉRMICA DE REATORES | FRANÇA | 1 | IPR |
| EFEITOS BIOLÓGICOS DAS RADIAÇÕES | FRANÇA | 1 | IB-UFRJ |
| REATORES AVANÇADOS | INGLATERRA | 1 | CNEN |

QUADRO III

(continuação)

| NATUREZA DO ESTÁGIO | LOCAL | ESTAGIÁRIOS | |
|-------------------------|--------|-------------|--------|
| | | Nº | ORÍGEN |
| TEORIA DE MUITOS CORPOS | FRANÇA | 1 | CBPq F |
| REATORES NUCLEARES | FRANÇA | 1 | CNEN |

QUADRO SINÓTICO

| PAÍS | Nº DE ESTAG. |
|----------------|--------------|
| FRANÇA | 11 |
| ESTADOS UNIDOS | 4 |
| INGLATERRA | 2 |
| ALEMANHA | 1 |
| ESPAÑA | 1 |
| ITÁLIA | 1 |
| BÉLGICA | 1 |
| T O T A L | 21 |

9.3 - Auxílios para Cursos e Estágios

QUADRO IV

| CURSOS | INSTITUIÇÃO | Importância Concedida(NCR\$) |
|---|--|------------------------------|
| Curso de Introdução e Curso de Especialização em Radioisótopos e Radioterapia | I.B. Escola de Medicina e Cirurgia do Rio de Janeiro | 17.000,00 |
| Curso de Técnicas de Radioisótopos | I.B. da Escola de Medicina e Cirurgia do R.Janeiro | 5.000,00 |
| Curso de Medicina Nuclear | Escola de Medicina de Pós-Graduação da PUC | 8.000,00 |
| Curso de Aplicação de Radioisótopos | Faculdade de Medicina da UFRJ | 10.950,00 |
| Curso de Pós-Graduação ligados à Biologia e Medicina e Saúde Pública | Centro de Medicina Nuclear - SP | 2.541,86 |
| Cursos nos Campos da Medicina Nuclear e Radiofarmácia | IPB da UFRGS | 11.005,00 x |
| Curso de Pós-Graduação em Química e Pesquisas Correlatas | Instituto de Ciências Exatas da UFMG | 13.200,00 |
| Curso de Introdução à Engenharia Nuclear | Escola de Engenharia da UFRJ | 13.200,00 |
| Curso de Introdução às Ciências Nucleares | FFCL - UEG | 10.450,00 |
| Curso de Introdução às Ciências Nucleares | CENUFP | 9.000,00 |
| Curso de Introdução em Ciências, Engenharia e Tecnologia Nuclear | IF-CF - Paraná | 10.000,00 |

QUADRO IV

(continuação)

| CURSOS | INSTITUIÇÃO | Importância Concedida(NCR\$) |
|---|--|------------------------------|
| Curso de Introdução à Engenharia Nuclear | IF-UFRGS | 17.186,25 |
| Curso de Introdução à Engenharia Nuclear | Universidade Federal de Santa Maria - RS | 8.650,50 |
| Curso de Introdução à Engenharia Nuclear | EE-UFG | 14.140,00 |
| Curso de Pós-Graduação em Engenharia Nuclear | Instituto Militar de Engenharia | 23.570,00 |
| Curso de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Nuclear | EE da UFRJ | 33.900,00 |
| Curso de Mestrado | COPPE | 37.500,00 |

O total dos auxílios atingiu o montante de NCR\$ 245.093,61.

9.4 - Bolsas Concedidas no País (por Instituição)

QUADRO V

| Instituição e Local | PARA BRASILEIROS | | | | | PARA ESTRANGEIROS | | | | T O T A L |
|---------------------------|------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|----------------|-----------------|------|-----------|
| | 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 | AIEA | |
| CNEN-GB | - | - | 21 | 13 | 1 | - | 1 | - | - | 36 |
| IEN-GB | - | 1 | - | 5 | 3 | - | - | - | - | 9 |
| CBPF-GB | - | - | - | 6 | 13 | 2 | 1 | - | 1 | 23 |
| COPPE-GB | - | 21 | - | 20 | - | - | - | - | - | 41 |
| IME-GB | - | 16 | - | 18 | - | - | - | - | - | 34 |
| IB-UFRJ | - | - | - | 1 | 10 | - | - | - | - | 11 |
| IB-EMC-RJ | - | 8 | - | 5 | - | 1 | - | - | - | 14 |
| FFGL-UEG | 10 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 11 |
| IH-GB | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 |
| MUSEU NACIONAL | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 |
| EM-PUC | - | - | - | - | 3 | 1 | - | - | - | 4 |
| IF-PUC | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 |
| EE-UFRJ | 15 | 10 | - | 2 | 1 | - | - | - | - | 28 |
| EQ-UFRJ | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | 3 |
| APM | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 |
| IEA-SP | - | 29 | 23 | 16 | - | - | 6 | - | 1 | 75 |
| CENA-SP | 6 | 30 | - | 7 | - | - | - | - | 1 | 44 |
| CMN-SP | - | 7 | - | - | 1 | 6 | - | - | - | 14 |
| IPR-UFMG | - | 23 | 16 | 52 | - | - | - | - | - | 91 |
| SUDENE | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 |
| CEN-UFPE | 6 | - | - | 5 | - | - | - | - | - | 11 |
| IPB-UFRS | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | 3 |
| CEN-EEUFRS | 10 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 11 |
| IF-UFRS | 10 | - | - | 6 | - | - | - | - | - | 16 |
| IF-Sta. Maria | 5 | - | - | 3 | - | - | - | - | - | 8 |
| T O T A L | 62 | 145 | 62 | 169 | 36 | 10 | 8 | - | 3 | 495 |

9.5 - Bolsas Concedidas no Exterior

QUADRO VI

| INSTITUIÇÃO DE ORIGEM | LOCAL | CURSO | ESTÁGIO | PESQUISAS | TOTAL |
|-----------------------|------------|-------|---------|-----------|-------|
| CNEN - GB | USA | - | - | 1 | 1 |
| | FRANÇA | 1 | 2 | | 3 |
| | INGLATERRA | - | 1 | | 1 |
| IEA - SP | FRANÇA | - | 2 | | 2 |
| | USA | - | - | 2 | 2 |
| | INGLATERRA | - | 1 | | 1 |
| | ESPANHA | - | 1 | | 1 |
| ITA - SP | USA | 1 | - | - | 1 |
| IEN - GB | USA | 8 | - | | 8 |
| | FRANÇA | 2 | - | | 2 |
| | ITÁLIA | - | 1 | | 1 |
| CBPF - GB | FRANÇA | 1 | 1 | - | 2 |
| NEPEC - GB | FRANÇA | 1 | - | - | 1 |
| IF - PUC - GB | USA | 2 | - | - | 2 |
| | FRANÇA | 2 | - | - | 2 |
| IB - UFRJ | USA | 1 | 1 | | 2 |
| | FRANÇA | - | - | 1 | 1 |
| IPB - UFRS | ALEMANHA | - | 1 | - | 1 |
| IF - UFPE | USA | 1 | - | | 1 |
| | FRANÇA | 4 | - | | 4 |
| ICEX - BH | BÉLGICA | - | 1 | - | 1 |
| SOMA | | 29 | 17 | 4 | 50 |

QUADRO SINÓTICO

| PAÍSES | CURSOS | ESTÁGIOS | PESQ. | TOTAL |
|------------|--------|----------|-------|-------|
| FRANÇA | 15 | 10 | 1 | 26 |
| USA | 14 | 1 | 3 | 18 |
| ITÁLIA | | 1 | | 1 |
| INGLATERRA | | 2 | | 2 |
| BÉLGICA | | 1 | | 1 |
| ALEMANHA | | 1 | | 1 |
| ESPANHA | | 1 | | 1 |

9.6 - Conferências, Simpósios e Congressos

Dentro do programa de intercâmbio científico, a CNEN custeou a participação de pessoal de nível superior nos seguintes conclaves de interesse 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 |
|------------|--|-------------------|
| 24/28 MAR | Seminário sobre Saúde Pública, Agricultura e Contaminação Ambiente pelos Materiais Radioativos | VIENA |
| 20/25 ABR | Conferência Internacional sobre Estrutura de Materiais para Engenharia Civil | LONDRES |
| 4/6 MAIO | Reunião da "American Nuclear Society" sobre o Uso Potencial e Impacto da Tecnologia de Radiação e Radioisótopos na Atividade Científica e Industrial da América Latina | PÔRTO-RICO |
| 19/23 MAIO | Simpósio sobre Contrôles de Acidentes de Radiação | VIENA |
| 24/26 JUN | Conferência Internacional sobre Física e Projeto de Operação dos Reatores Rápidos | LONDRES |
| 1/3 JUL | Simpósio sobre Efeitos Químicos das Transformações Nucleares | CAMBRIDGE (INGL.) |
| 10/11 JUL | Simpósio sobre Técnicas de Vasos de Pressão | LONDRES |
| 18/22 AGO | Simpósio sobre Utilização de Grandes Fontes de Radiação e Aceleradores no Processo Industrial | ALEMANHA |
| 29/9-2 OUT | 1a. Conferência Internacional sobre Tecnologia dos Vasos de Pressão | HOLANDA |
| 13/17 OUT | Simpósio sobre Problemas de Radiação nos Projetos de Aparelhamentos de Laboratórios "Quentes" | SACLAY-FR |

QUADRO VII

(continuação)

| D A T A | A T I V I D A D E | L O C A L |
|------------|--|----------------|
| 06/11 OUT. | Congresso Internacional de Radiologia | TÓQUIO ✓ |
| 13/15 OUT. | Simpósio Internacional sobre Aspectos Biológicos na Proteção contra Radiação | KIOTO-JAPÃO ✓ |
| 20/24 OUT. | Simpósio sobre Microdosimetria | ISPRA-ITÁLIA |
| 20/24 OUT. | Simpósio sobre Desenvolvimento Econômico e Custos da Energia Nuclear | ISTAMBUL |
| 27/31 OUT. | Reunião Sul-Americana de Proteção Radiológica | BUENOS-AIRES ✓ |
| 03/07 NOV. | Simpósio sobre Enfermidades da Glândula Tiroide | ASSUNÇÃO ✓ |
| 03/07 NOV. | O Papel do Computador nos Programas Nucleares dos Países em Desenvolvimento | VIENA |
| 24/28 NOV. | Grupo de Estudos de Proteção Radiológica | GUAIAQUIL ✓ |
| 24/28 NOV. | Reunião de Técnicos em Problemas de Seguro Nuclear | VIENA |
| 01/04 DEZ. | Forum Industrial Atômico de São Francisco | USA |
| 01/05 DEZ. | Grupo de Estudos Inter-Regional sobre a Legislação de Proteção contra Radiação | VIENA |

B - No PAÍS

QUADRO VIII

| D A T A | A T I V I D A D E | L O C A L |
|------------|--|-----------|
| 06/25 JAN. | II Simpósio Brasileiro de Física Teórica | RIO-GB |
| 05/09 MAI. | Ciclo de Palestras sobre Características e aplicações de Computadores Científicos de 3a. Geração | RIO-GB |

QUADRO VIII

(continuação)

| D A T A | A T I V I D A D E | L O C A L |
|------------------|---|--------------|
| 29 JUN/ 5 JUL | XXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência | PÓRTO-ALEGRE |
| 7/12 JUL | XXIV Congresso Anual da Associação Brasileira de Metais | SÃO PAULO |
| 7/12 JUL | Congresso de Ginecologia | SÃO PAULO |
| 24/28 JUL | II Reunião Brasileira de Neuro-Rádio-Biologia | RIO-GB |
| 13/15 JUL | Congresso Brasileiro de Neurologia | RIO-GB |
| 28/31 JUL | Congresso Brasileiro de Gastroenterologia | RECIFE |
| 20/26 JUL | Congresso Brasileiro de Cardiologia | B. HORIZONTE |
| 7/13 SET | VI Congresso Brasileiro de Cancerologia | SÃO PAULO |
| 13/19 SET | Congresso Brasileiro de Radiologia | BRASÍLIA |
| 17/20 SET | XVI Congresso Brasileiro de Angiologia | SANTA MARIA |
| 7/13 SET | Congressos Integrados de Cancerologia | SÃO PAULO |
| 22/26 SET | II Curso de Aperfeiçoamento de Radioisótopos | RIO-GB |
| 6/11 OUT | Reunião do Grupo de Estudos sobre Produção de Radioisótopos na América Latina | SÃO PAULO |
| 6/17 OUT | Seminário Internacional sobre Efeitos Biológicos das Radiações | SÃO PAULO |
| 18/23 OUT | Congresso Brasileiro de Dermatologia | RECIFE |
| 24OUT-13NOV | XXIII Congresso Brasileiro de Geologia | SALVADOR |
| 28OUT-7NOV | Curso sobre Aplicações Industriais de Radioisótopos na exposição "Átomos em Ação" | SÃO PAULO |
| 23/28 NOV | II Congresso Nacional sobre Documentação | RIO-GB |

Ainda dentro do programa de intercâmbio científico, a CNEN proporcionou a vinda de 34 peritos estrangeiros, para colaborarem em atividades de ensino e pesquisas ligadas às aplicações pacíficas da energia nuclear.

clear.

De acôrdo com a procedência, o número de peritos foi:

| | |
|-------------|--|
| FRANÇA - 21 | ISRAEL - 2 |
| USA - 5 | ALEMANHA - 1 |
| ITÁLIA - 3 | INGLATERRA - 1 |
| ÍNDIA - 1 | (Agência Internacional de Energia Atômica) |

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

No dia 1º de dezembro, o Prof. Hervásio Guimarães de Carvalho foi empossado nas funções de Presidente da CNEN pelo Senhor Ministro das Minas e Energia, Dr. Antonio Dias Leite Junior. A transmissão do cargo foi procedida pelo Prof. Uriel da Costa Ribeiro.

Em 29 de dezembro, o Prof. Tharcisio Dami de Souza Santos, Chefe da Divisão de Metalurgia do IEA, foi empossado no cargo de Membro da Comissão Deliberativa da CNEN.

10.2 - Efetivo

No corrente ano, a CNEN iniciou a contratação de pessoal, de acordo com o Dec. Lei 5299, de 23 de junho de 1967.

Assim, no Grupo I no qual figuram os cargos de Chefe de Pesquisa e Pesquisadores Associado e Assistente; Auxiliares e Profissionais Especializados, foram efetuadas 156 contratações.

No Grupo II, no qual estão inclusas as categorias de: Assessores e Técnicos de laboratório; Técnicos de Eletrônica; e Operadores de reator, foram efetuadas 2 contratações.

Em 1970, terão prosseguimento as contratações para o preenchimento das vagas restantes.

.178.

As disponibilidades em pessoal trabalhando em energia nuclear são apresentadas nos quadros que se seguem:

QUADRO - I

EFETIVO

A - NO INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

| A - ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR | | | |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|------------|
| ESPECIALIDADES | | | QUANTIDADE |
| NÍVEL SUPERIOR | ENGENHEIROS | Mecânicos | 8 |
| | | Eletricistas e eletrônicos | 6 |
| | | Químicos | 5 |
| | | Nucleares (Proj.e desenv.de reatores) | 18 |
| | | Metalúrgicos | 5 |
| | | Civis | 23 |
| | | SUBTOTAL | 65 |
| | PESQUI- SADORES | Químicos | 4 |
| | | Físicos | 7 |
| | | Metalurgistas | - |
| | | Geólogos-Geofísicos | - |
| | | SUBTOTAL | 11 |
| | MÉDICO BIOL. | Médicos | 1 |
| | | Biologistas | - |
| | | SUBTOTAL | 1 |
| NÍVEL MÉDIO | | Matemáticos | - |
| | | Eletrônica | 4 |
| | | Laboratório (Técnicas nucleares) | 18 |
| | | Proteção Radiológica | 2 |
| | | Operadores de Reatores | 4 |
| | | SUBTOTAL | 28 |
| A - EFETIVO TOTAL | | | 105 |

| B- NÃO ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR | | |
|--|--|------------|
| ESPECIALIDADES | | QUANTIDADE |
| NÍVEL SUPERIOR | Advogado | 1 |
| | Economista | - |
| | Engenheiro | 17 |
| | Médico | - |
| | Geólogo | 1 |
| | Químico | 2 |
| | Dentista | - |
| | Administração | 2 |
| | Matemática | 1 |
| | SUBTOTAL | 24 |
| NÍVEL MÉDIO | Laboratório | 10 |
| | Eletrônica | 1 |
| | Prospecção | 1 |
| | Desenhista | 3 |
| | Administração I (Com curso N.Médio 2º ciclo) | 23 |
| | AdministraçãoII (Com curso N.Médio 1º ciclo) | 8 |
| | SUBTOTAL | 46 |
| AUXILIAR | Profissional (carp., pintor, mecânico, motor.) | 11 |
| | Aux. Administrativo (s/curso N.Médio) | 3 |
| | Subalterno (Faxineiro, Trab. braçal ...) | 12 |
| | SUBTOTAL | 26 |
| B - EFETIVO TOTAL | | 96 |
| EFETIVO TOTAL (A + B) | | 201 |

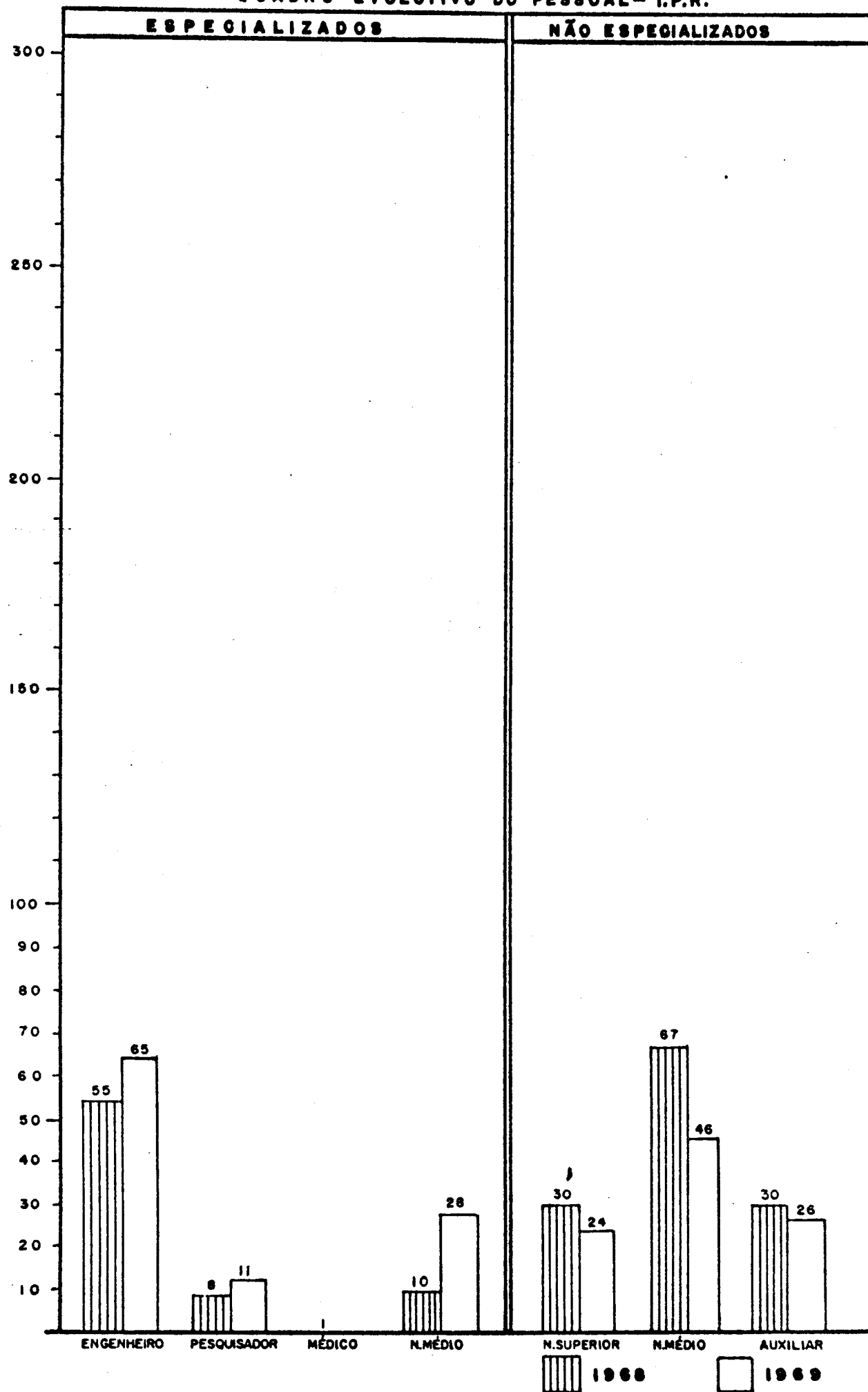
.180.

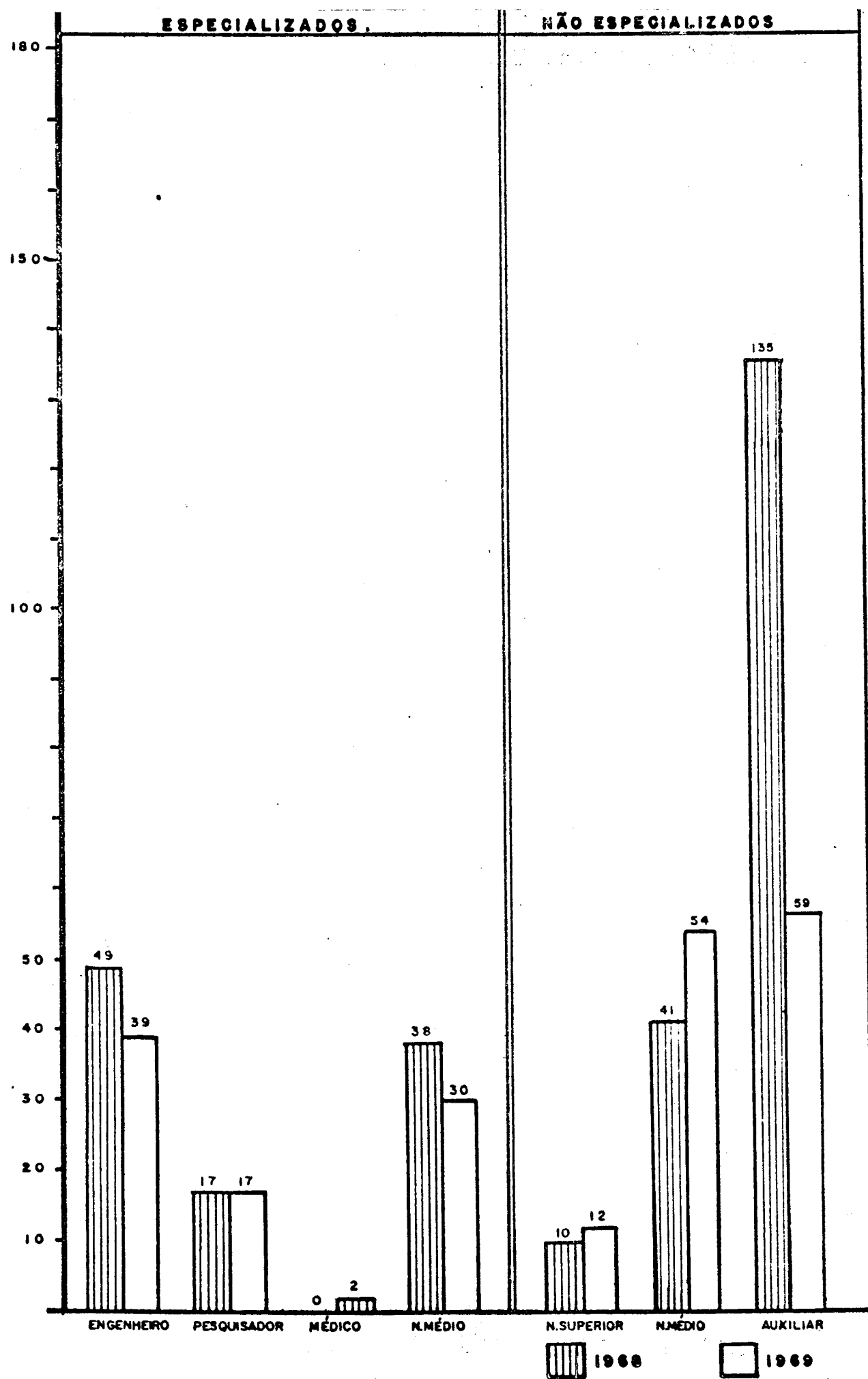
QUADRO - II
EFETIVO

B - NO INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

| A - ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR | | | |
|---------------------------------------|---------------|---|------------|
| ESPECIALIDADES | | | QUANTIDADE |
| NÍVEL SUPERIOR | ENGENHEIROS | Mecânicos | 5 |
| | | Eletricistas e eletrônicos | 17 |
| | | Químicos | 4 |
| | | Nucleares(Proj.e desenvolv.de reatores) | 3 |
| | | Metalúrgicos | 3 |
| | | Civis | 4 |
| | | Minas e Solos | 1 |
| | | Agrônomos | 2 |
| | | SUBTOTAL | 39 |
| | PESQUISADORES | Químicos | 3 |
| | | Físicos | 11 |
| | | Metalurgistas | - |
| | | Geólogos-Geofísicos | - |
| | | Matemáticos | 3 |
| | | SUBTOTAL | 17 |
| | MÉD. E BIOL. | Médicos | 2 |
| | | Biologistas | - |
| | | SUBTOTAL | 2 |
| NÍVEL MÉDIO | | Matemáticos | - |
| | | Eletrônica | 19 |
| | | Laboratório(Técnicas Nucleares) | 6 |
| | | Proteção Radiológica | 4 |
| | | Operadores de Reatores | 1 |
| | | SUBTOTAL | 30 |
| A - EFETIVO TOTAL | | | 88 |

QUADRO EVOLUTIVO DO PESSOAL - I.P.R.





| B - NÃO ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR | | |
|---|---|------------|
| ESPECIALIDADES | | QUANTIDADE |
| NÍVEL SUPERIOR | Advogado | 1 |
| | Economista | - |
| | Engenheiro | - |
| | Médico | 2 |
| | Químico | - |
| | Dentista | 2 |
| | Administração | 5 |
| | Enfermeira | 1 |
| | Bibliotecária | 1 |
| | SUBTOTAL | 12 |
| NÍVEL MÉDIO | Laboratório | - |
| | Eletrônica | - |
| | Prospecção | - |
| | Desenhista | 1 |
| | Administração I (Com curso N.Médio 2º ciclo) | 33 |
| | Administração II (Com curso N.Médio 1º ciclo) | 20 |
| | SUBTOTAL | 54 |
| AUXILIAR | Profissional (carp, pintor, mecânico, motor...) | 7 |
| | Aux. Administrativo (s/curso N.Médio) | 13 |
| | Subalterno (faxineiro, trab. braçal...) | 39 |
| | SUBTOTAL | 59 |
| B - EFETIVO TOTAL | | 125 |
| EFETIVO TOTAL (A + B) | | 213 |

Obs.: Estagiários de nível superior 15,
Pessoal, especializado de nível médio .. 13
Funcionários públicos a disposição 3
Total 31

.182.

QUADRO - III

C - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
(S E D E)

| A - ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR | | | |
|---------------------------------------|------------------------|--|------------|
| ESPECIALIDADES | | | QUANTIDADE |
| NÍVEL SUPERIOR | ENGENHEIROS | Eletrônicos | 2 |
| | | Químicos | 2 |
| | | Nucleares(Proj. e Desenvolv.de reatores) | 15 |
| | | Civis | 1 |
| | | SUBTOTAL | 20 |
| | PESQUISADORES | Químicos | 5 |
| | | Físicos | 11 |
| | | Geólogos | 25 |
| | | SUBTOTAL | 41 |
| | MÉDICOS BIOLOGISTAS | Médicos | 1 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | SUBTOTAL | 1 |
| NÍVEL MÉDIO | | Eletrônica | 1 |
| | | Laboratório (Técnicas nucleares) | 1 |
| | | | |
| | | SUBTOTAL | 2 |
| EFETIVO TOTAL | | | 64 |

| B - NÃO ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR | | |
|---|----------------|------------|
| ESPECIALIDADES | | QUANTIDADE |
| NÍVEL SUPERIOR | Advogados | 9 |
| | Contador | 6 |
| | Engenheiros | 16 |
| | Geólogos | 18 |
| | Químicos | 8 |
| | Administração | 10 |
| | Bibliotecários | 1 |
| | Matemáticos | 1 |
| | Professôres | 2 |
| | Biologistas | 1 |
| | Enfermeiros | 1 |
| | Estatísticos | 1 |
| | Arquitetos | 1 |
| | Médicos | 4 |
| | Pesquisadores | 1 |
| | SUBTOTAL | 80 |
| NÍVEL MÉDIO | Laboratório | 16 |
| | Eletrônica | 5 |
| | Prospecção | 47 |
| | Desenhista | 7 |
| | Administração | 199 |
| | SUBTOTAL | 274 |
| AUXILIAR | Profissional | 62 |
| | Subalternos | 49 |
| | SUBTOTAL | 111 |
| TOTAL EFETIVO | | 465 |

QUADRO IV
EFETIVO
D - INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

| A - ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|--|------------|-------------|
| ESPECIALIDADES | | | QUANTIDADE | |
| NÍVEL SUPERIOR | ENGENHEIROS | | CNEN | GESP (*) |
| | | Mecânicos | | |
| | | Eletricistas e eletrônicos | | |
| | | Químicos | | |
| | | Nucleares (Proj.desenvol. de reatores) | | |
| | | Metalúrgicos | | |
| | | Civis | | |
| | | SUBTOTAL | - | - |
| | PESQUISADORES | Químicos | 6 | 10 |
| | | Físicos | 10 | 25 |
| | | Matemáticos | 1 | 14 |
| | | Engenheiros (Mec.Metalurg.Quím.) | 6 | 25 |
| | | Médicos | 2 | 22 |
| | | Farmacêuticos-Bioquímicos | 1 | 20 |
| | | Veterinário | - | 3 |
| | | SUBTOTAL | 26 | 119 |
| | MÉDICO BIOLOGISTA | Médicos | 1 | - |
| | | Biologistas | - | - |
| | | SUBTOTAL | 1 | - |
| NÍVEL MÉDIO | | Matemáticos | | |
| | | Eletrônica | 4 | 12 |
| | | Laboratório (técnicas nucleares) | 6 | 14 |
| | | Proteção Radiológica | 1 | 6 |
| | | Operadores de Reator | 2 | 3 |
| | | SUBTOTAL | 13 | 35 |
| A - EFETIVO TOTAL | | | 40 | 154 |

(*) Governo do Estado de São Paulo

| B - NÃO ESPECIALIZADOS EM ENERGIA NUCLEAR | | | |
|---|--------------------------|------------|-------------|
| ESPECIALIDADES | | QUANTIDADE | |
| NÍVEL SUPERIOR | | CNEN | GESP (*) |
| | Engenheiros | - | 2 |
| | Médicos | - | 1 |
| | Bibliotecária | - | 6 |
| | SUBTOTAL | - | 9 |
| NÍVEL MÉDIO | Laboratório | 2 | 6 |
| | Eletrônica | 1 | 3 |
| | Desenhista | - | 4 |
| | Administração | 7 | 48 |
| | Mecânicos | 3 | 8 |
| | Eletrotécnica | 1 | 3 |
| | Documentação fotográfica | 1 | 1 |
| | Biblioteca | - | 3 |
| | SUBTOTAL | 15 | 76 |
| AUXILIAR | Profissional | 8 | 30 |
| | Subalterno | 8 | 68 |
| | SUBTOTAL | 16 | 98 |
| B - EFETIVO TOTAL | | 31 | 183 |
| EFETIVO TOTAL (A + B) | | 71 | 337 |

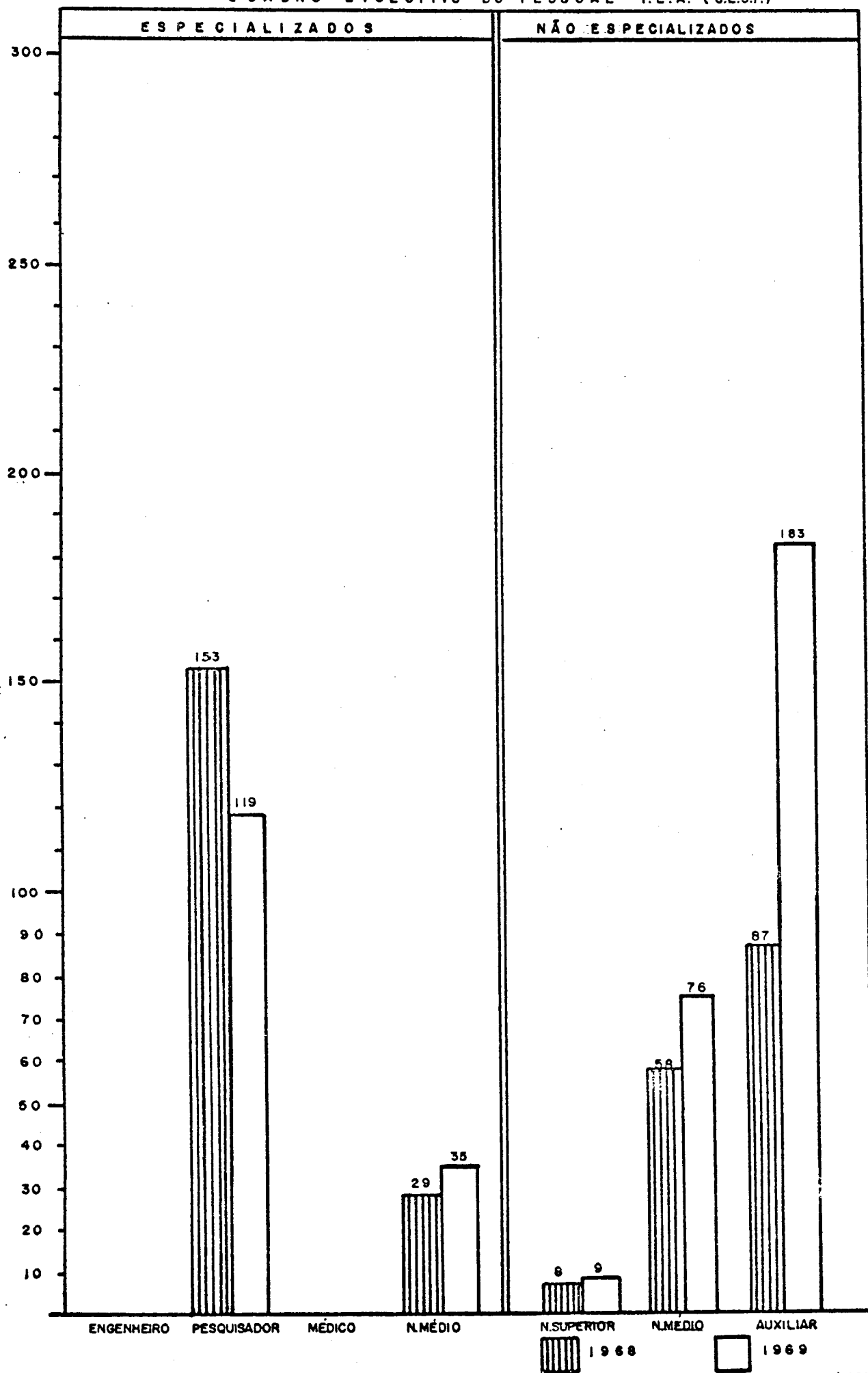
Obs.: Bolsistas Estagiários, em Curso
 de Pós-Graduação - CNEN - 10
 GESp - 65

(*) Governo do Estado de São Paulo

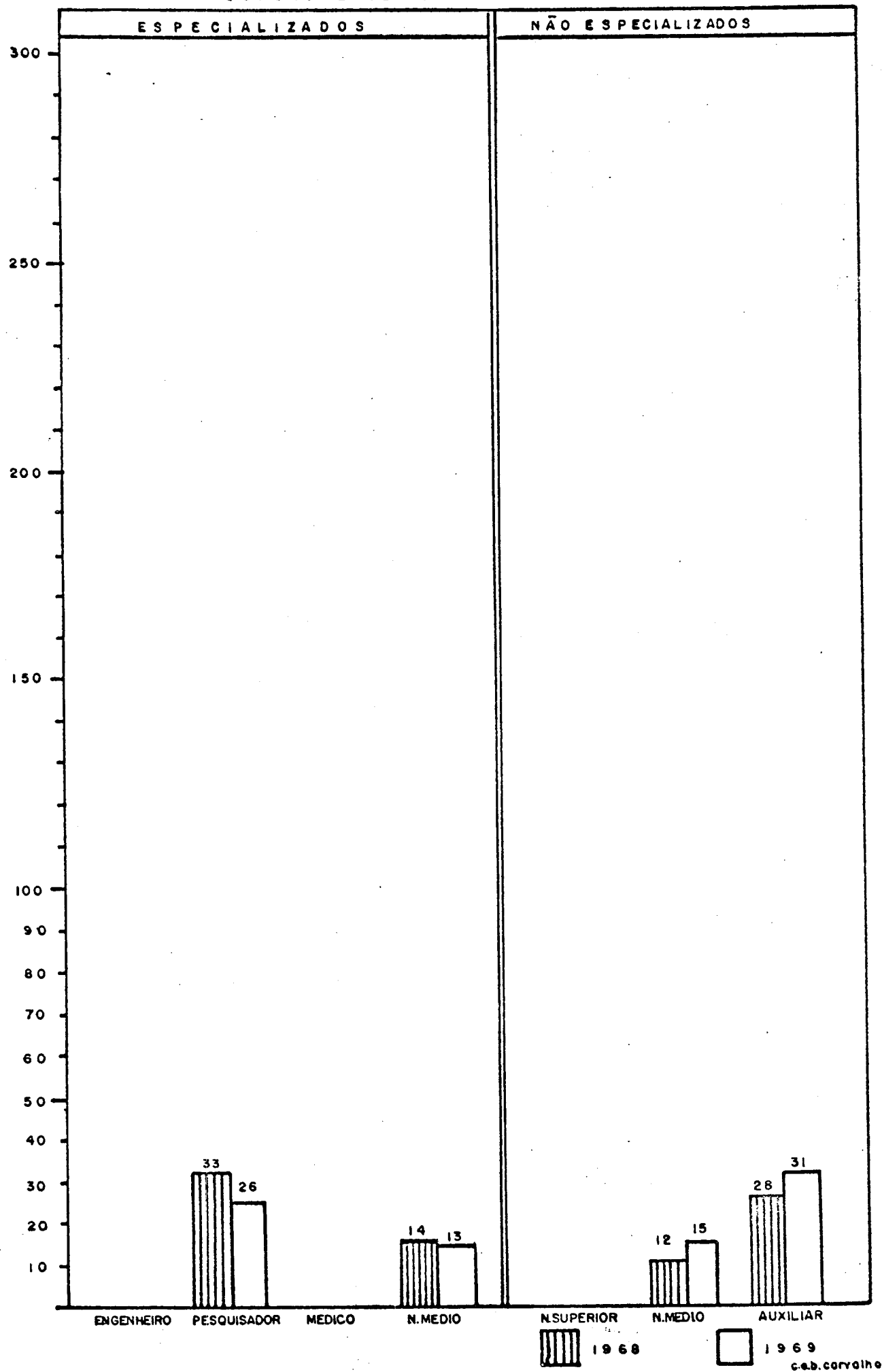
Q U A D R O G E R A L

| A T E G O R I A S | U N I D A D E S | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|------|-----|--------|-------|
| | CNEN SEDE | IEA | IEN | IPR | CENA | APM | USINAS | TOTAL |
| NÍVEL SUPERIOR | | | | | | | | |
| . Técnico ou Científico | 62 | 146 | 58 | 77 | 35 | 4 | - | 382 |
| . Administrativo | 80 | 9 | 12 | 24 | - | 1 | 2 | 128 |
| NÍVEL MÉDIO | 77 | 84 | 31 | 33 | - | 44 | 2 | 271 |
| ADMINISTRATIVO | 199 | 55 | 53 | 41 | 6 | 42 | 10 | 406 |
| AUXILIAR BRAÇAL E ARTÍFICE | 111 | 114 | 59 | 26 | - | 271 | 147 | 728 |
| T O T A L | 529 | 408 | 213 | 201 | 41 | 362 | 161 | 1915 |

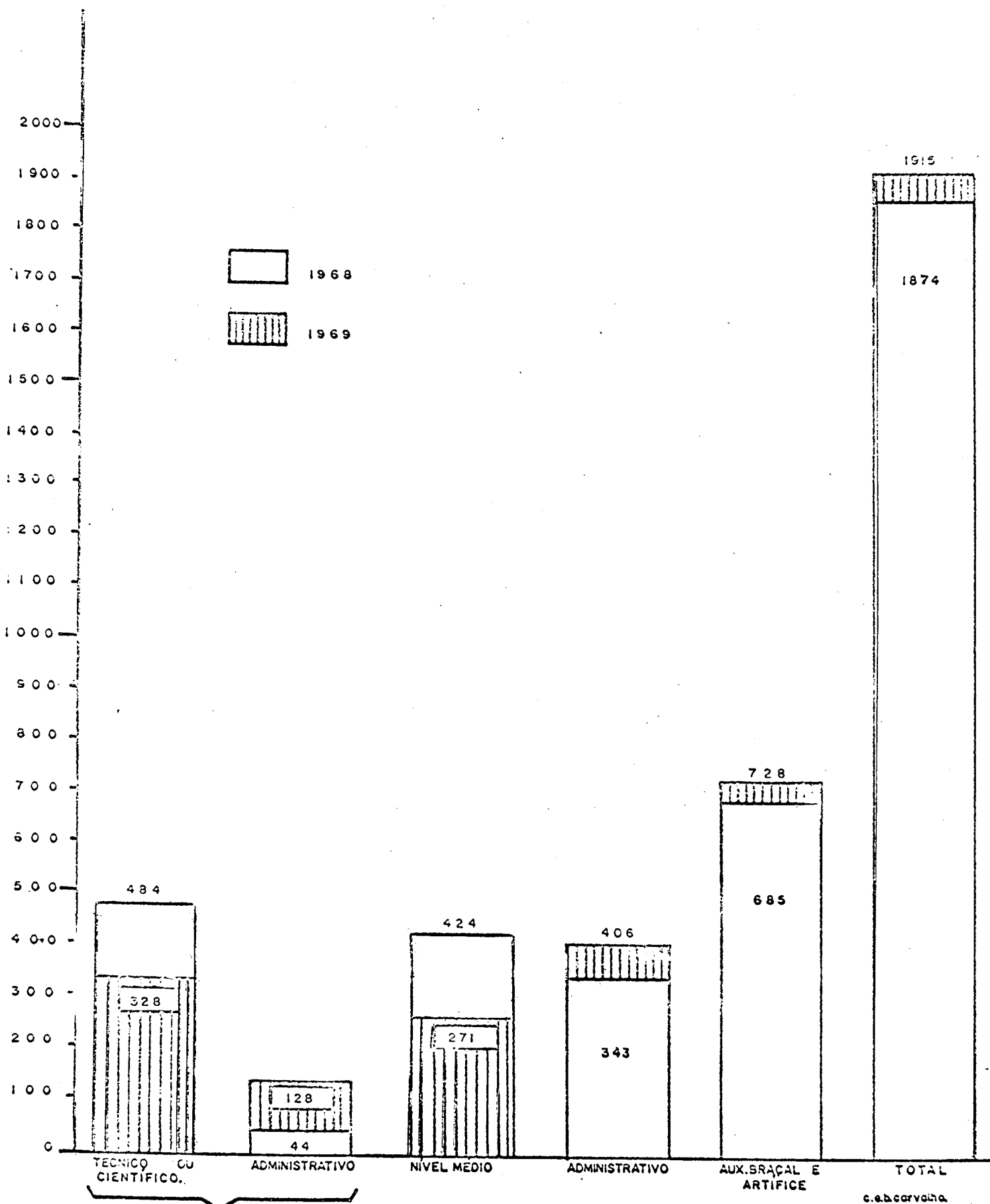
QUADRO EVOLUTIVO DO PESSOAL - I.E.A. (G.E.S.P.)



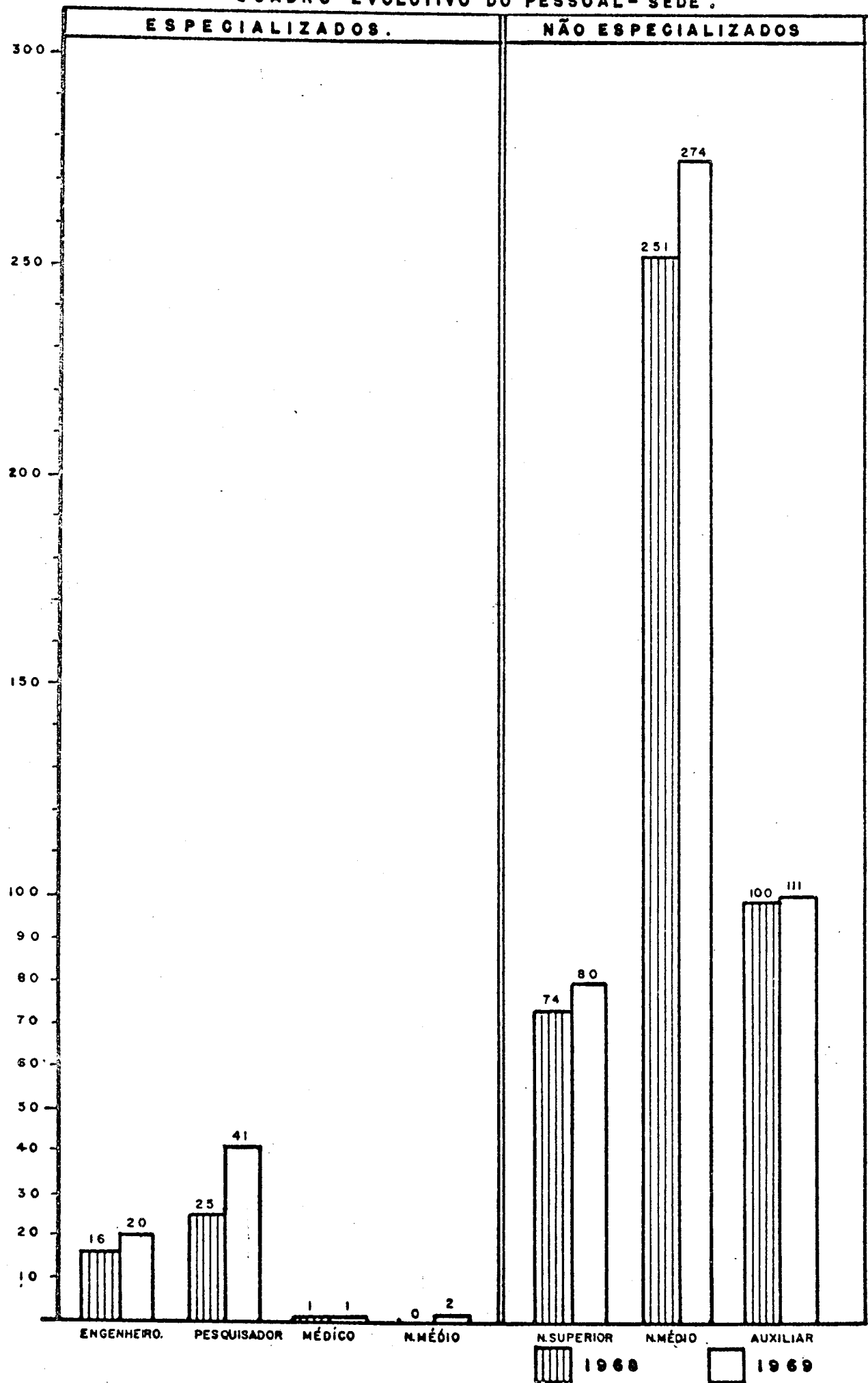
QUADRO EVOLUTIVO DO PESSOAL — I.E.A (CEN)



QUADRO GERAL DO PESSOAL - CNEN.



QUADRO EVOLUTIVO DO PESSOAL - SEDE.



10.3 - Obras e Instalações

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

O Instituto de Engenharia Nuclear está instalado numa área de 96.480 m^2 , cedida pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, mediante termo aditivo ao convênio original firmado entre aquela Universidade e a Comissão Nacional de Energia Nuclear. Alguns edifícios já estão concluídos e outros estão com sua construção em andamento, dentro de um plano para proporcionar ao IEN instalações adequadas ao cumprimento de seus programas de trabalho.

Estão concluídos o prédio do Reator Argonauta, com 660 m^2 ; o primeiro bloco do Edifício dos Laboratórios Centrais com 3.400 m^2 e o Auditório, com capacidade para 160 pessoas, que, incluindo as salas onde funciona a Divisão de Ensino e Intercâmbio Científico, totaliza 600 m^2 .

Acha-se em final de construção o Laboratório de Estudos de Materiais Nucleares, que inclui as instalações da Divisão de Metalurgia e Metalografia e da Divisão de Química, num total de 2.200 m^2 .

Estão em andamento as obras de construção da Casa de Força, com 200 m^2 , e o Laboratório de Unidades Subcríticas, com 600 m^2 .

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O Instituto de Pesquisas Radioativas

está instalado em terrenos da Universidade Federal de Minas Gerais, cedidos à CNEN mediante convênio. O prédio principal, com 5.260 m², abriga o Reator, a Administração e as Divisões Técnico-Científicas, com exceção de parte da Divisão de Reatores. Parte do prédio principal está cedida temporariamente ao Instituto de Ciências Exatas da Universidade. O Grupo do Tório ocupa outro prédio, cuja construção deverá processar-se em três etapas. A primeira (1.352 m²) será o núcleo inicial, compreendendo escritórios de engenharia e administração; a segunda (647 m²) incluirá essencialmente o laboratório de hidrotérmica (circuitos térmicos nº 1, de 300 KW, e nº 2, de 1 MW) e, finalmente, a terceira etapa (994 m²) compreenderá o Laboratório de Neutrônica (montagens subcrítica CAPITU e crítica).

A primeira etapa desse plano já foi concluída. Estão em andamento as obras correspondentes à segunda e terceira etapas, cuja conclusão está prevista para 1970. Encontra-se em fase final de acabamento o prédio da Divisão de Radioisótopos, que, embora não constasse no plano inicial de desenvolvimento do IPR, foi projetado para atender as necessidades em instalações do IPR, face ao crescente desenvolvimento das atividades daquele Instituto. Pelo mesmo motivo foi projetado um prédio para atender as atividades de tratamento de minérios e abrigar as oficinas mecânicas do Instituto. Essas obras estão sendo programadas para 1970.

C - Nas USINAS DE BENEFICIAMENTO

- Usina de Barra de Itabapoana

Foram concluídas e inauguradas em 21 de março as novas instalações da Seção de Lavagem de Tipiti, órgão da Usina de Barra de Itabapoana, destinadas à concentração do minério bruto (areias monazíticas) da jazida de Tipiti, arrendada pela CNEN pelo prazo de 6 anos e distante cerca de 25 km da sede da Usina. As construções realizadas nesse local são de molde a tornar a Seção de Lavagem de Tipiti uma pequena Usina e compreendem: Casa de Força, com dois geradores diesel de 125 KVA; um galpão destinado à oficina, garagem e almoxarifado; prédio para escritório; plataforma para 42 conjuntos de espirais de Humphreys, empregadas na lavagem e concentração do minério bruto; instalações hidráulicas e elétricas; tanques de lavagem do minério bruto e moega para depósito do minério concentrado.

Foi construída uma nova fornalha para o forno rotativo de secagem do minério. Essa nova fornalha, que utiliza óleo diesel como combustível, proporcionou maior economia e produtividade na operação da Usina de Barra de Itabapoana.

- Usina de Cumuruxatiba

Prosseguem as obras de construção de um "pier", de madeira, com cerca de 600 metros de comprimento e 5 metros de largura, que permitirá a atracação de embarcações de pequeno calado, possibilitando o escoamento da produção e do estoque de ilmenita da Usina.

D - Na ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA

Foram realizadas várias obras de adaptação, reparos e ampliação das instalações existentes, visando a aumentar a capacidade de produção da APM. As novas instalações compreendem: equipamento de produção do aluminato de sódio; caldeira nº 3; separador magnético Exdon; secador de areia; forno de óxido de terras raras; balança com capacidade para 50 toneladas; bomba de gasolina; e vários equipamentos de laboratórios. Nos armazéns da CNEN, em São Paulo, realizaram-se obras de aterro, construção de instalações de vigilância e obras de esgoto pluvial.

E - No CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA

No corrente ano, acha-se em construção um prédio com 850 m² de área, o qual conterà: os setores de Nutrição Vegetal e Fertilidade de Solos e Fertilizantes; e salas para equipamento de microscopia eletrônica doada pelo BNDE, além de outras instalações que se destinarão ao ensino pós-graduado.

F - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foram concluídas as instalações do Bloco A - Centro de Treinamento, Documentação e Cálculo.

O sétimo pavimento, no qual serão instalados a Diretoria, os Conselhos, as Assessorias e o Secreta-

riado, acha-se pronto, inclusive com a maior parte de mobiliário e o sistema de ar condicionado.

O Auditório foi inteiramente instalado, faltando apenas os projetores em arco.

Foram construídos um local para a instalação do grupo motor gerador, capaz de atender ao funcionamento do computador e da maior parte das instalações do prédio, e tres lagos, para fins de segurança e urbanização entre o Bloco A e a área do Instituto de Física da USP.

Foram concluídos o estacionamento situado ao lado da entrada para visitantes do refeitório, a pintura externa do Bloco A e o cêrco da área de estacionamento no embasamento do mesmo bloco.

Bloco B e C - Foi iniciada a preparação dos projetos para o nôvo edifício que comportará o laboratório de Metalurgia Cerâmica e para a segunda fase do Bloco C (Engenharia Química).

Foi concluído o asfaltamento do acesso ao Bloco B (Metalurgia).

Bloco D - Foram terminados os setores de 2 a 7 do Bloco D, com suas respectivas instalações elétricas e hidráulicas.

Para o Setor 3, passarão parte do Desenvolvimento e Produção (a ser iniciada) do Serviço de Eletrônica Nuclear, e o Grupo Gresil que integra a Divisão de Física do Estado Sólido. No setor 2, passará, provisoriamente, o Serviço de Aplicações de Radioisótopos na Indústria. O Setor

4 será usado pelo Serviço de Manutenção de Eletrônica, o qual contará, doravante, com suas próprias oficinas. Nos setores 2 e 4, funcionarão a base operacional e os grupos de pesquisas do Serviço de Proteção Radiológica. O Setor 5 - Biotério - deverá começar a receber instalações em 1970, quando o incipiente existente será levado para o novo local. Para os setores 6 e 7, deverá transferir-se, no próximo semestre de 1970, a Divisão de Radiobiologia com exceção do Serviço de Farmácia.

Para o Bloco 00, onde encontrava a DRB, serão transferidas a Divisão de Física do Estado Sólido ou de Ciência de Materiais e parte da Divisão de Física Nuclear (ampliação).

Outros Blocos - Foi concluído o projeto arquitetônico do edifício destinado ao Serviço de Processamento Radioativo.

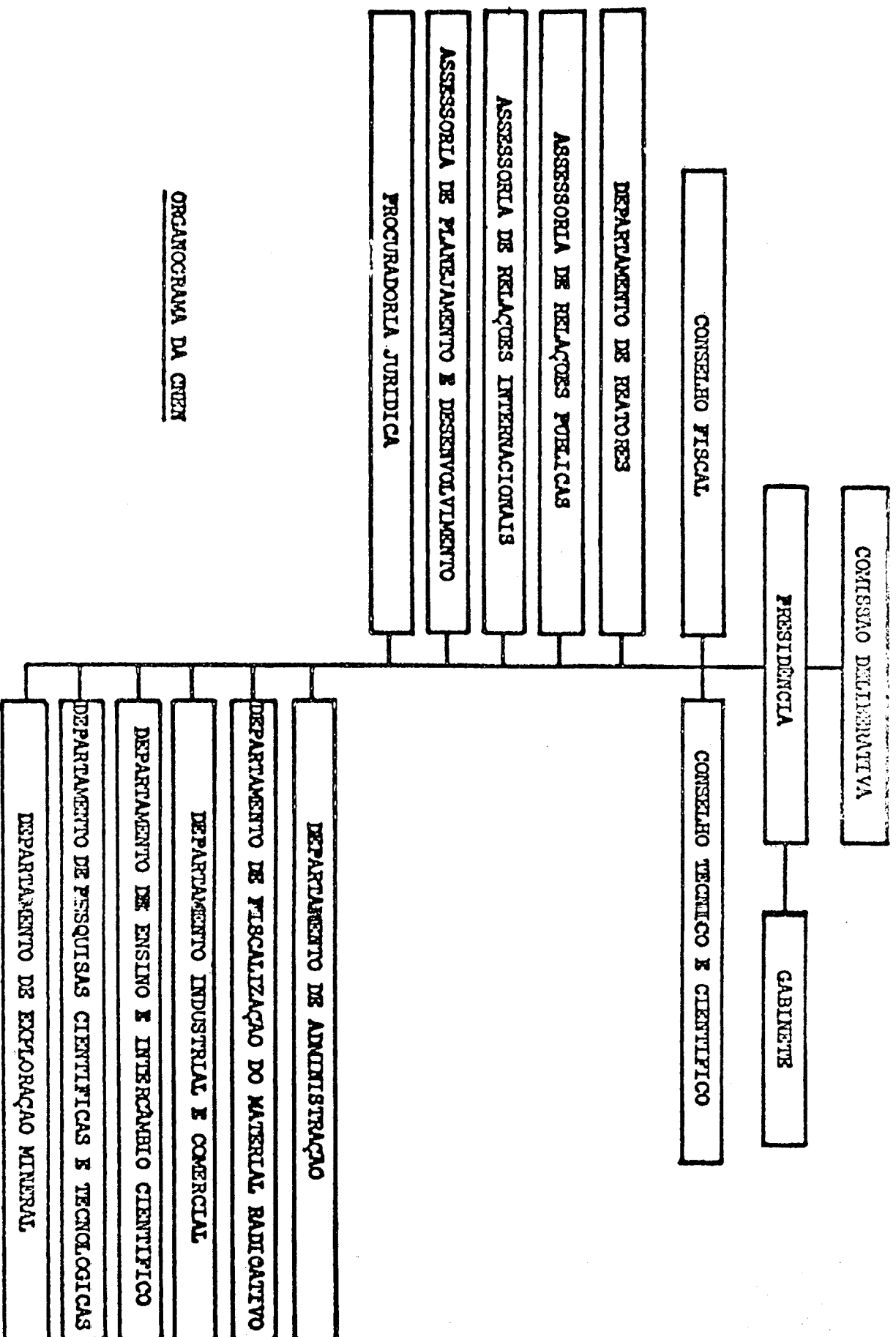
Prosseguiram os estudos e projetos das instalações definitivas da Divisão de Física de Reatores e do Serviço de Eletrônica Nuclear, bem como do Serviço de Radio-Farmácia.

Foram abertos dois poços artesianos, um na área dos Blocos B e C e outro junto ao Bloco A.

A maioria das obras executadas, em 1969, receberam, além dos recursos orçamentários da CNEN, apoio financeiro do Governo do Estado de São Paulo.

10.4 Organogramas

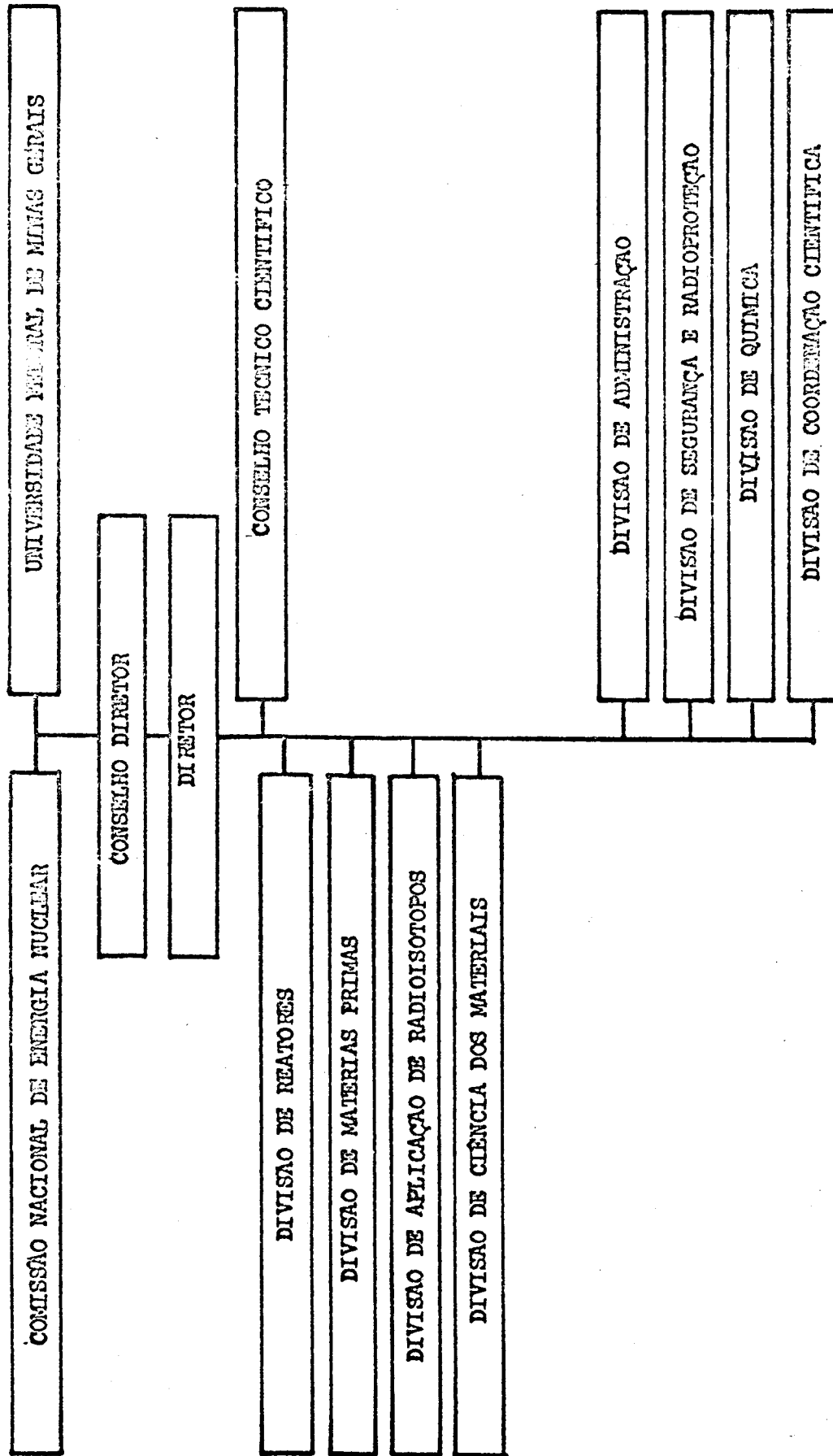
Os organogramas dos Institutos, departamentos e órgãos ligados a CNEN são apresentados a seguir:



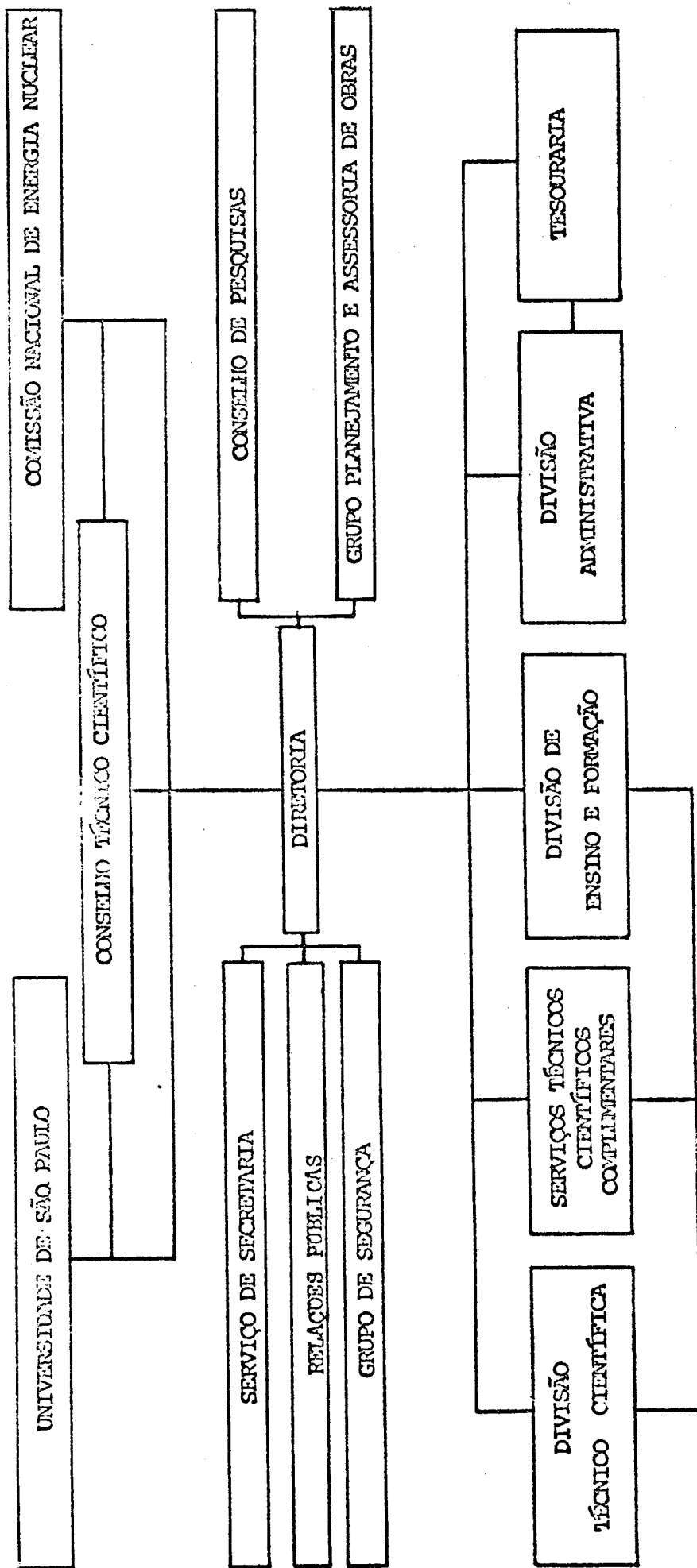
ORGANOGRAMA DA CERN

11. SUPORTE TÉCNICO DAS PESQUISAS

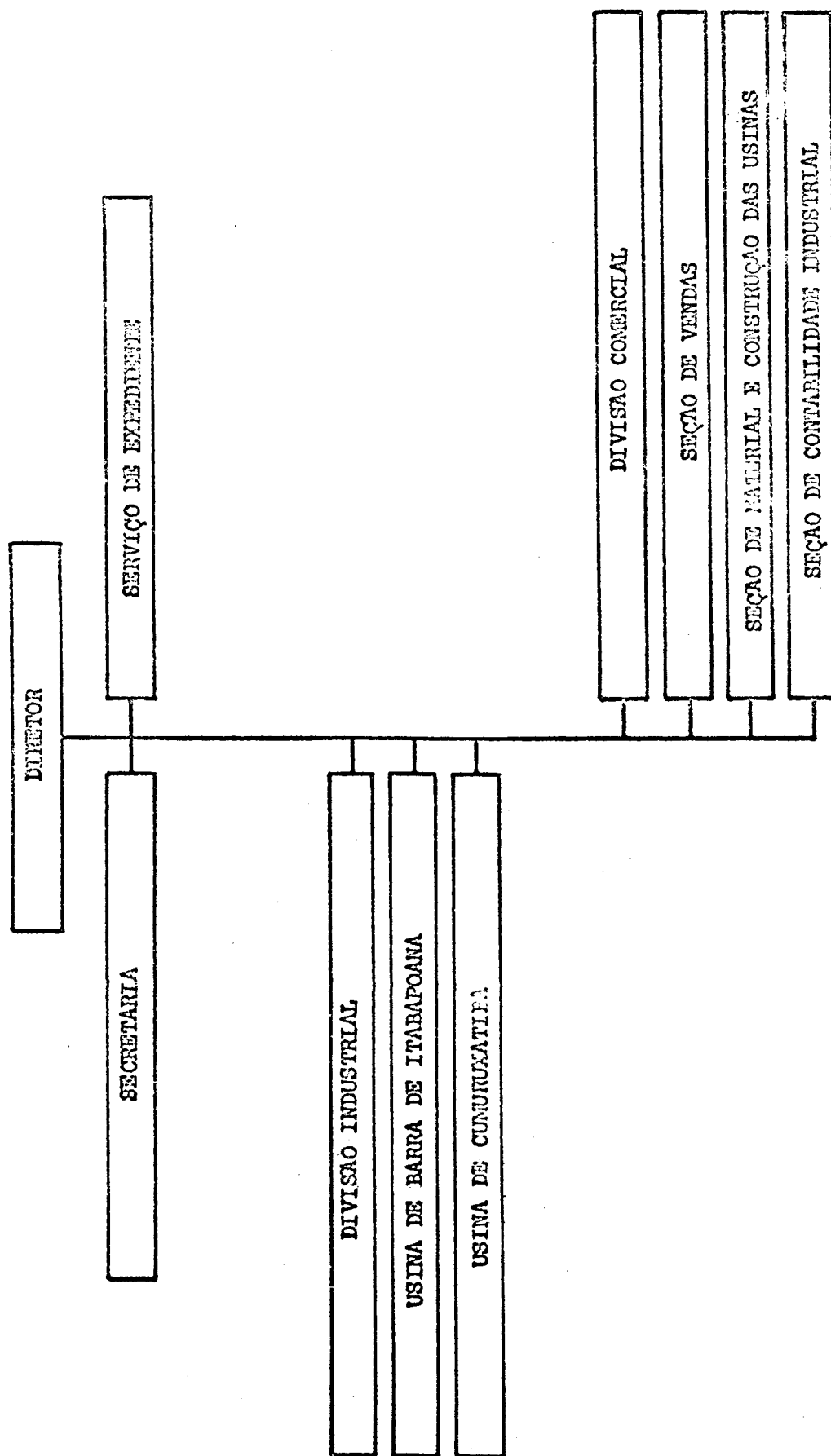
| | |
|------|---|
| 11.1 | - REATORES DE PESQUISA 11.1.1 - Dados operacionais |
| 11.2 | - INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA |
| 11.3 | - UTILIZAÇÃO DE COMPUTADORES |



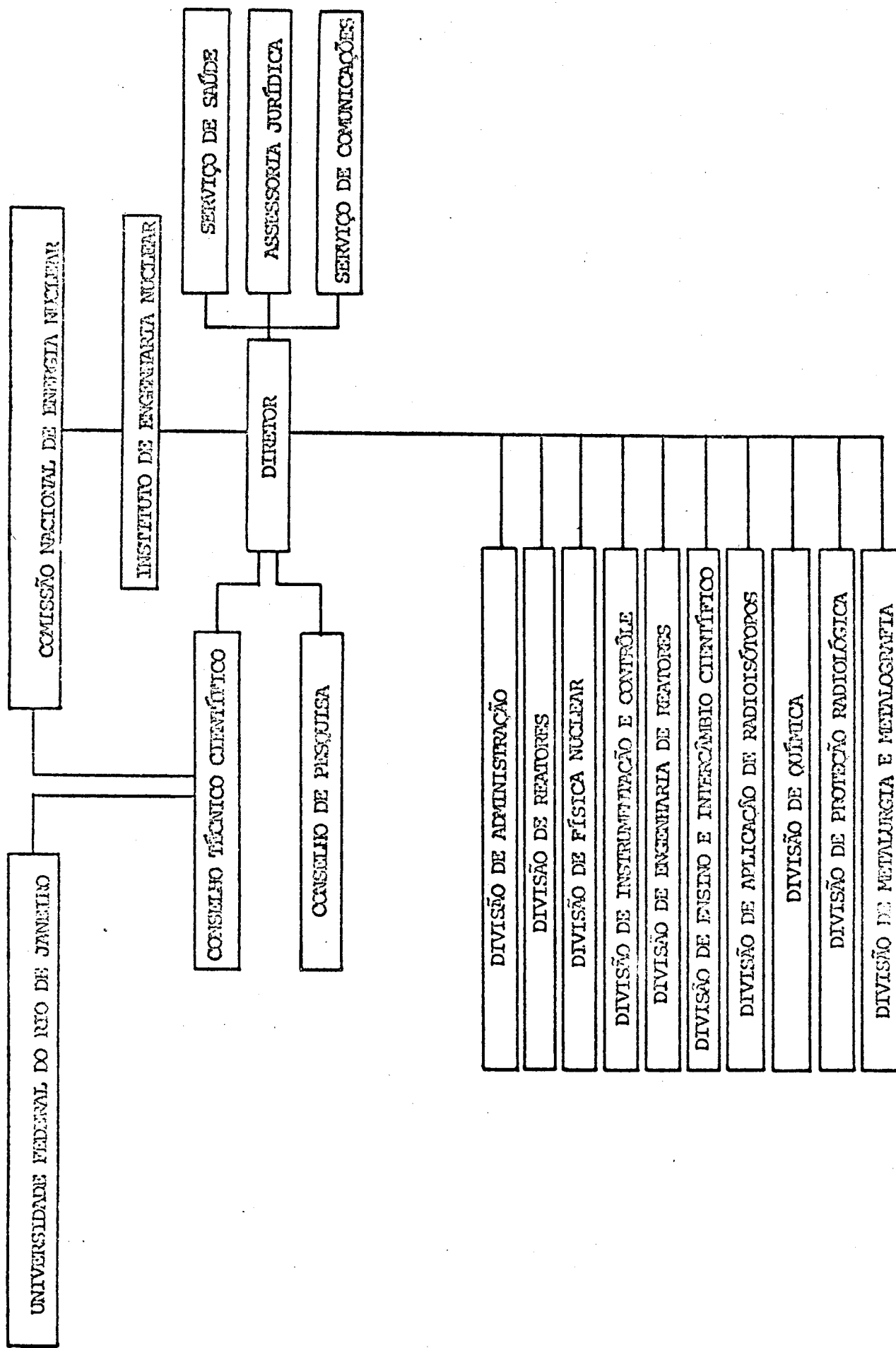
ORGANOGRAMA DO CNEN



ORGANOGRAMA DO IEA



ORGANOGRAMA DO DEPT. IND.



ORGANOGRAMA DO IEN

11. SUPORTE TÉCNICO DAS PESQUISAS

11.1 - Reatores de Pesquisas

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 criticidade em 20.2.65, 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

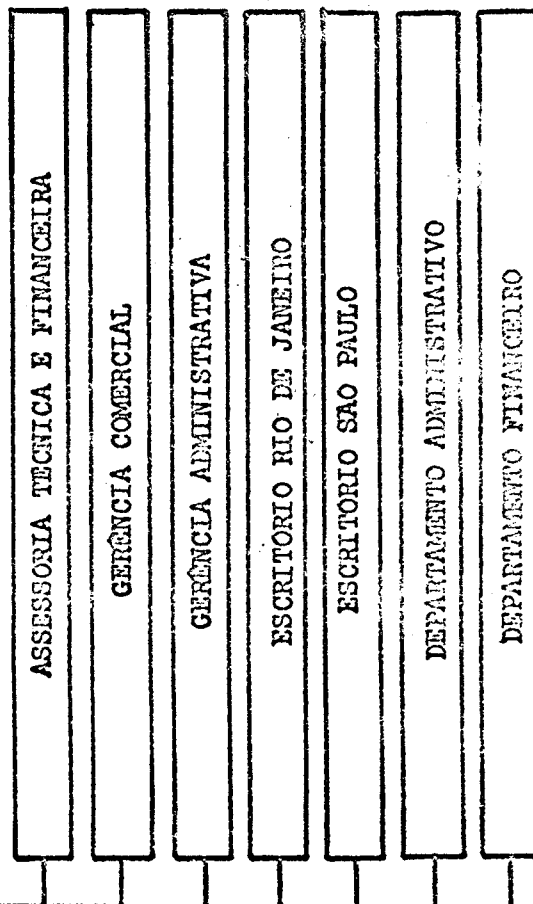
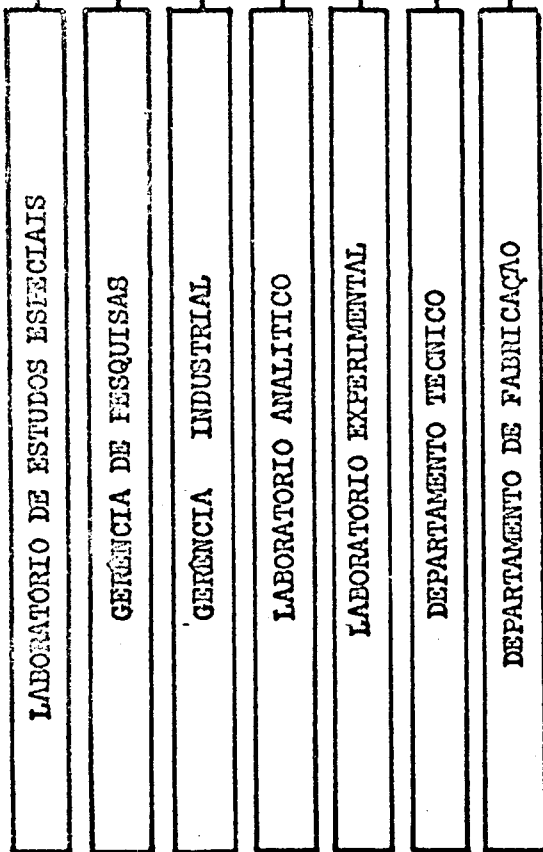
O reator IEAR-1 utiliza como combustível urânio enriquecido a 20% e 93,15% em seu isótopo U^{235} , obtido graças ao acordo entre os governos do Brasil e Estados Unidos.

A utilização do reator vem aumentando progressivamente e sendo uma das determinantes dos estudos sobre a reforma e aumento da potência de operação. Foram atendidos, no ano, 258 pedidos de irradiação perfazendo um total de 3.773 amostras. Além dos pedidos de irradiação de rotina, os correspondentes somente as irradiações gama somaram 10, perfazendo o total de 492 amostras diferentes.

C - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

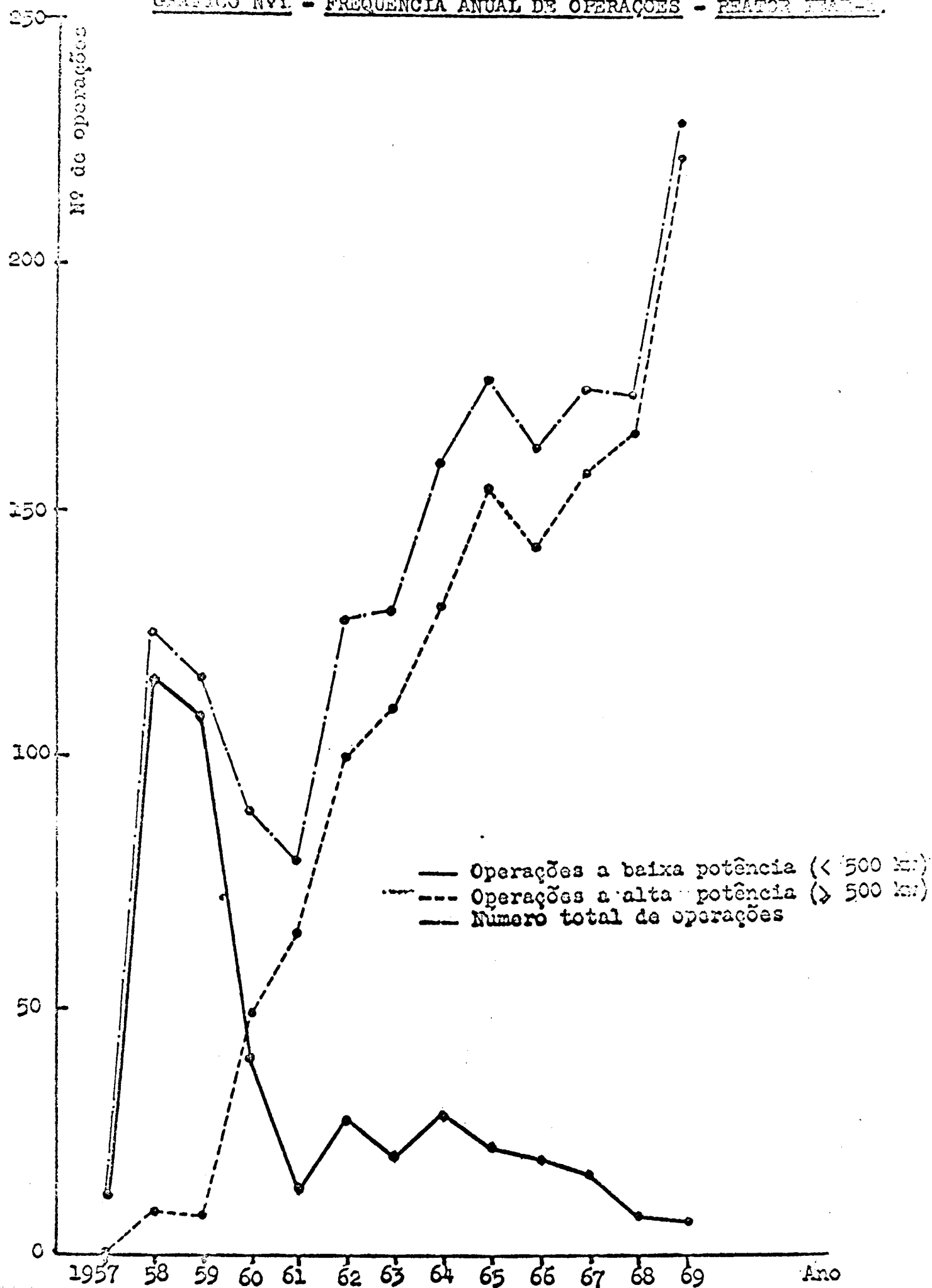
O reator TRIGA MARK I, produto da

ADMINISTRADOR



ORGANOGRAMA DA APM

GRÁFICO Nº1 - FREQUÊNCIA ANUAL DE OPERAÇÕES - REATOR REAB-1.



.196.

Gulf General Atomic, atingiu criticalidade em 6.11.60.

Considerando-se que a potência de regime do Triga é de 30 KW e que estaria disponível 8 horas por dia e 5 dias por semana, chega-se à conclusão de que o reator poderia gerar 60.000 Kwh/ano. Definindo-se como fator de utilização do reator a relação entre a energia efetivamente gerada no ano e aquela que poderia ter sido gerada, este fator foi em 1969 de 62,5% e 23% em 1968.

11.1.1 - Dados Operacionais

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foram realizadas durante o ano de 1969, 222 operações a 2 MW e 7 operações a baixa potência, num total de 229 operações. Esse total representa um aproveitamento de cerca de 93% dos dias úteis do ano para operações. Representa, também, um aumento de 31,6% em relação a 1968. A energia dissipada pelo reator durante 1969 foi de 3.515,2 Mwh, 33,6% superior à de 1968. Foram queimadas durante 1969 181,62 gramas de U-235.

No gráfico 1, é apresentado a evolução desde 1957 a 1969, sobre o número de operações a baixa e alta potência. A partir de 1961 todas as operações a alta potência são de 2 MW. Anteriormente, a potência considerada variou de 500 Kw a 2 MW.

- Operações a baixa potência (inferior a 500 KW).
Os objetivos dessas operações foram:

- a) Calibrações diversas do reator como: medidas de fluxo de nêutrons térmicos, rápidos, fluxo gama, medidas de excesso de reatividade, calibração de barras, efeitos de temperatura, calibrações da própria instrumentação do reator e de medidas de vários parâmetros de interesse operacional.
- b) Experiências didáticas de treinamento, como de determinação de massa crítica, calibração de barras, efeito de temperatura, efeito de vazio, medidas diversas de reatividade.
- c) Calibrações e medidas de parâmetros de interesse específico de algumas experiências; etc.

Em 1958 e 1959, houve um grande número dessas operações, justificado pela necessidade de se conhecer diversos parâmetros de interesse operacional do reator. A partir de 1960, o interesse por esse tipo de experiências foi decrescendo, limitando-se atualmente a apenas algumas operações essenciais sob o ponto de vista operacional e outras de âmbito didático.

Outro fator a considerar, ao se explicar o declínio do número dessas operações é o fato de que muitas experiências relacionadas nos itens a e c são efetuadas normalmente em baixa potência durante a partida do reator, antes de se elevar a potência de 2 MW. Nestes casos considera-se apenas a operação em alta potência, apesar de se constituírem operações mistas.

- Operações a alta potência (igual ou superior a 500 KW). Os objetivos dessas operações são os seguintes:

- a) Produção de radioisótopos;

- b) experiências no campo da física, como física nuclear, física de nêutrons e física do estado sólido;
- c) análises por ativação de interesse em pesquisas básicas ou tecnológicas em química, física, biologia, indústria, etc.

Verifica-se, pelo gráfico, um interesse sempre crescente por essas operações, devido principalmente ao aumento da demanda de radioisótopos. De certa forma, o aumento de interesse por esse tipo de operação constitui uma outra condição limitante para operações a baixa potência.

No quadro I, é apresentado a distribuição mensal, trimestral, semestral e anual da energia dissipada pelo reator em Mwh de 1958 a 1969.

Q U A D R O - I

ENERGIA DISSIPADA PELO REATOR DO IFA EM MWh

| M Ê S | A N O S | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 |
| JANEIRO | 0,2 | - | 4,1 | 33,6 | 129,8 | 121,5 | 119,3 | 181,7 | 193,0 | 195,3 | 207,1 | 268,3 |
| FEVEREIRO | 30,0 | - | 7,1 | 33,5 | 113,8 | 99,8 | 90,7 | 193,4 | 175,5 | 159,4 | 181,0 | 240,1 |
| MARÇO | - | - | 27,4 | 31,7 | 102,1 | 112,5 | 171,5 | 187,1 | 226,4 | 205,3 | 201,7 | 298,9 |
| 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 |
| MAIO | - | 0,5 | 6,2 | 40,7 | 124,4 | 99,6 | 145,8 | 185,6 | 178,0 | 207,8 | 226,1 | 297,0 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 1º TRIMEST. | 30,2 | - | 38,6 | 98,8 | 345,7 | 333,8 | 381,5 | 562,1 | 594,9 | 560,0 | 589,8 | 807,4 |
| 2º TRIMEST. | 13,6 | 1,1 | 60,4 | 117,1 | 307,3 | 354,6 | 505,5 | 555,8 | 507,6 | 699,1 | 603,0 | 843,3 |
| 3º TRIMEST. | 4,1 | 3,9 | 27,2 | 211,9 | 394,2 | 473,7 | 593,0 | 618,5 | 571,9 | 631,1 | 674,1 | 931,7 |
| 4º TRIMEST. | 0,7 | 9,6 | 87,2 | 263,8 | 369,8 | 411,9 | 593,7 | 598,8 | 514,4 | 629,0 | 764,3 | 932,8 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O quadro II que se segue resume os dados referentes à operação do reator:

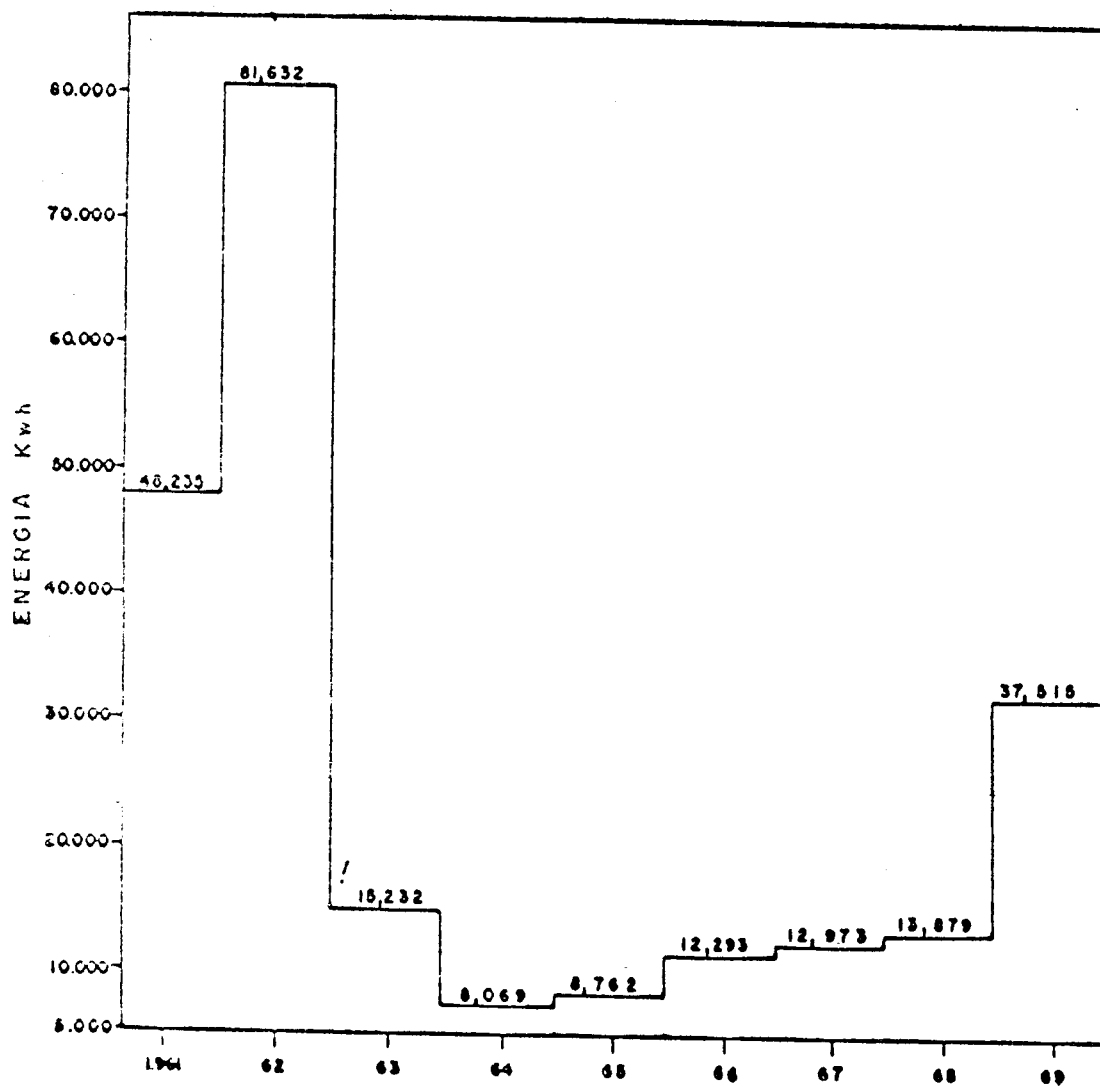
Q U A D R O - II

| | 1969 | 1968 |
|------------------------------------|---------|--------|
| Energia dissipada, KWH | 37.515 | 13.879 |
| Horas de funcionamento | 2.030 | 946 |
| Horas com reator crítico | 511 | 316 |
| Listas de verificações preenchidas | 214 | 193 |
| Atividade total induzida | 20,6 Ci | 7,5 Ci |

Verifica-se que do ponto de vista de prestação de serviços, o reator teve uma utilização excelente em relação a 1968, e mesmo quando comparada com os anos anteriores.

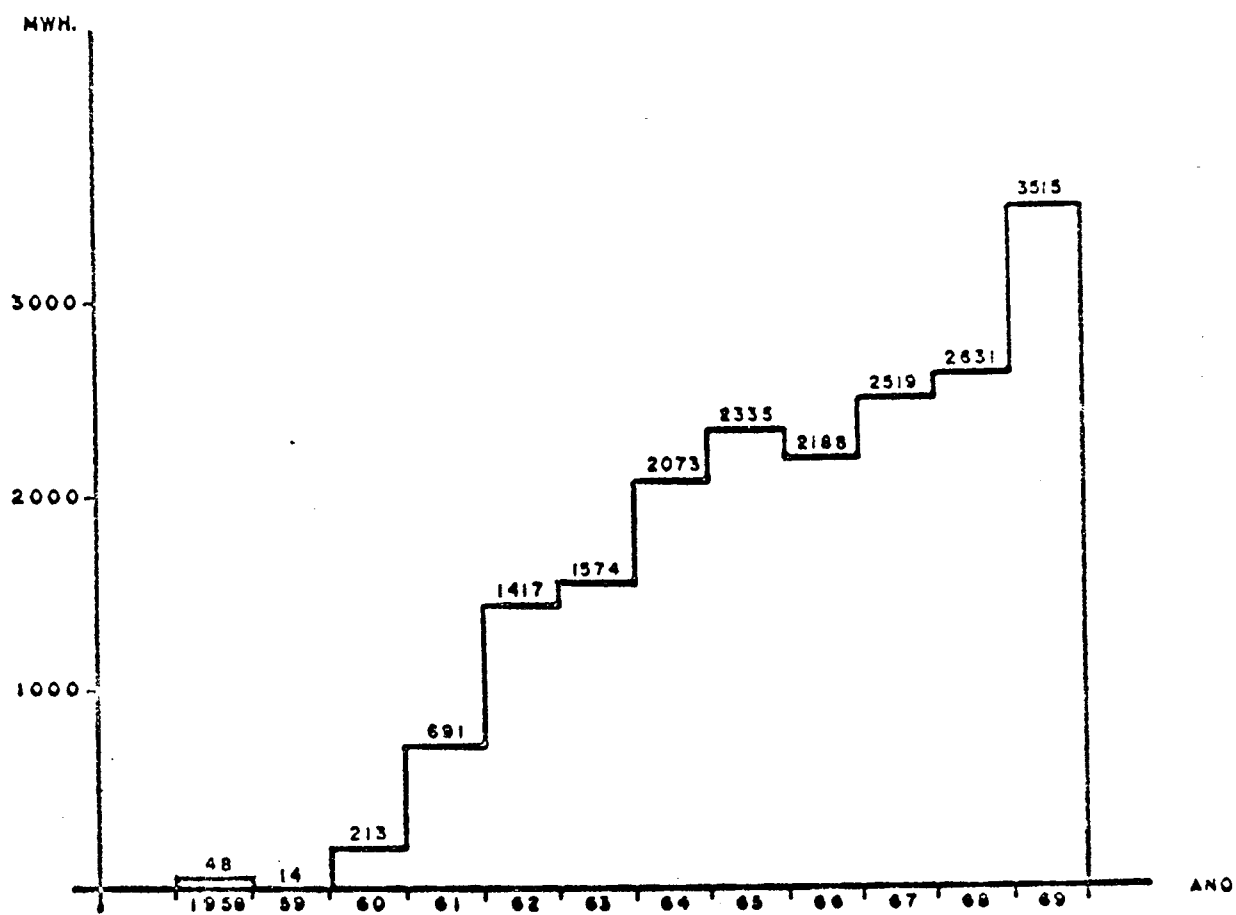
Consideram-se como horas de funcionamento do reator o período de tempo em que seu sistema de refrigeração (capacidade de 30 KW) ficou ligado, o que representa, conforme o quadro acima (2.030 h), 84% do número total de horas úteis disponíveis num ano (2.400 horas).

Foi feita a manutenção do sistema de refrigeração do reator sob contrato com firma particular.



— ENERGIA GERADA PELO REATOR TRIGA - I.P.R.

GRÁFICO Nº. 2 ENERGIA DISSIPADA PELO REATOR IEAR-1 DISTRIBUIÇÃO ANUAL.



No setor de instrumentação, a mesa de contrôlê do reator foi recalibrada visando a possíveis adaptações para seu funcionamento a 250 KW.

No início de dezembro ocorreu um acidente no reator, devido ao refluxo de águas servidas nos ralos localizados na sala do reator, provocando a entrada de 800 litros dessas águas no poço. Foram necessários quatro dias para recolocar o reator em condições normais de funcionamento. Foram tomadas medidas preventivas no sentido de se evitarem novas inundações.

- Estudo de aumento de potência do reator para 250 KW em regime.

O Setor de Novos Projetos(SNP) elaborou um estudo de viabilidade e objetivos, concluindo pela sua exeqüibilidade do aumento de potência do reator. Em vista dêste estudo, foi estabelecido o cronograma que se segue:

CRONOGRAMA DE AUMENTO DE POTÊNCIA

Q U A D R O - III

| Nº | F A S E S | D A T A | SETORES DO IPR ENVOLVIDOS NO PROJETO |
|----|---|-------------|--------------------------------------|
| 1 | Medidas preliminares (concluída) | out/dez-69 | SIC, DSR e SAI/SFE/SOM |
| 2 | Operação contínua a 100KW e máxima 250KW; instalação do sistema de refrigeração de 250KW a tôrres | jan/jun-70 | DR/SER, SAI/SOM/SNP |
| 3 | Substituição dos elementos combustíveis por elementos de aço; funcionamento contínuo a 250KW | 1971 / 1972 | SAI/SNP |
| 4 | Pulsção 1.000 MW | 1972 | SAI/SNP |

NOTA: Abreviaturas:

SIC - Seção de Instrumentação e Contrôlê

DSR - Divisão de Segurança e Radioproteção
SFE - Setor de Física Experimental (SAI)
SOM - Setor de Operação e Manutenção (SAI)
DR - Divisão de Reatores
SER - Seção de Engenharia de Reatores da DR
SNP - Setor de Novos Projetos (SAI)

11.2 - Instrumentação Eletrônica

A - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

As atividades relacionadas com a pesquisa e desenvolvimento de circuitos nucleares foram as seguintes:

Aperfeiçoamento de circuitos para medição de vazão de fluidos sem contato com a veia fluida, para a Petrobrás, e um detector de nível em conservatórios e recipientes herméticos, para a Petrobrás e a indústria.

Vem sendo desenvolvido um medidor Gama tipo GM, com características de robustez, estanqueidade e sensibilidade requeridas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Foram concluídos e entregues aos usuários instrumentos para utilização em laboratório, dos quais se destacam: fonte estabilizada de ± 12 V, 600 mA; amplificador transistorizado para uso geral; fonte de baixa tensão para galvanoplastia, todos com componentes nacionais.

Estão em fase de acabamento alguns instrumentos, tais como: circuito para teste de fon

tes de alimentação; década transistorizada de 1 MHz; amplificador sensível à carga.

B - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Foram desenvolvidas as seguintes áreas: instrumentação para reatores; aplicação industrial de radioisótopos; física de saúde e física nuclear.

Foi projetado e construído um contador de baixo custo para prospecção de urânio. Alguns protótipos deste aparelho foram testados no campo, sendo que as deficiências observadas foram corrigidas na versão final.

Foram projetados e construídos: modulador senoidal e circuito adaptor de impedância para 100kHz; um contador de bôlso, destinado à monitoração individual em radioproteção; um amplificador DC transistorizado; medidor de taxa de contagem de precisão com seleção automática de escalas; dois gama-relés para a Divisão de Radioisótopos (Seção de Indústria); um sistema de tempo morto imposto para contagem absoluta, utilizando contador 4π ; um pré-amplificador de alta impedância de entrada; um pré-amplificador e discriminador, para o Laboratório de Trítio. No ano de 1969 foi iniciada a construção de tubos Geigers no Instituto de Pesquisas Radioativas. Para tanto, foi necessário desenvolver-se técnicas de metalização e adaptação de um sistema de vácuo para enchimento de contadores.

C - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Foram projetados e construídos os seguintes sistemas: um equipamento robusto, de fácil manu

tenção e suficientemente leve para ser empregado como instrumento portátil de detecção para levantamentos radiométricos (especialmente de urânio); gerador de pulso com relé de mercúrio - para provas de circuitos de contagem; amplificador de baixo ruído para ser utilizado em medições de corrente da ordem de 100 uA; dispositivo para acionamento de câmara de ionização; circuito para medida de resistividade elétrica de cristais; gerador de pulsos de amplitude variável para provas de analisadores de impulso; fonte de alimentação com tensão de saída de 60 V e corrente máxima de 20 A; sistema para permitir a coleta de dados com o difratômetro de nêutrons, de forma automática e em sequência preestabelecida; fonte de alimentação para eletroforêse; sistema para controle automático e manual da injeção de nitrogênio líquido; sistema de chaveamento para contadores mecânicos; circuito integrador para traçado de curva de histerese; pré-amplificador sensível a carga para ser empregado com 6 detectores ligados em paralelo; fontes de baixa tensão com as seguintes características principais:

- a) fonte tipo série; tensão de saída: 6 V; corrente de saída: 500 mA; regulagem de carga menor que 0,5%; fonte de alimentação;
- b) com amplificador diferencial como comparador de erro (tensão de saída: 12 V, corrente de saída: 1 A);
- c) com saída ajustável, para alimentação de circuitos a diodo túnel;
- d) com saída variável;
- e) entrada: 110 V; variação admissível da tensão de entrada: -12% a + 10%; tensão de saída: 24 V; corrente de saída: 1,5 A; limitação da corrente

de carga até um máximo de 110%: regulação de linha: 0,001%; regulagem de carga: 0,01%; coeficiente térmico: 0,01%;

f) tensão de saída: 24 V; corrente de saída: 100mA, regulação de carga: 0,1%.

Outras atividades foram também desenvolvidas tais como: sistema para confecção de circuitos impressos utilizando KPR (Kodak Photo Resist.); construção das matrizes para o KPR no Photo Mechanical Film; e estudo das medidas dos tempos de: subida, descida e armazenamento de transistores, por meio do "plug-in-Type-R-Tetronix".

Foram montados circuitos para permitir a contagem de somente pulsos não espaçados entre si (no tempo) de mais que 0,33 segundos; e uso de diodo planar de silício como sensor térmico; Amplificador de corrente contínua para medida de luminescência de pedras previamente irradiadas.

11.3 - Utilização de Computadores

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

A Seção de Matemática Aplicada da Divisão de Reatores passou a funcionar como tal a partir de 7/3/69. Até então, constituía o Setor de Computação do Grupo do Tório.

A Seção está dividida em dois setores: Setor de Matemática e Setor de Programação e Computação.

O Setor de Matemática, além de prestação de assistência especializada aos demais setores, tem a seu cargo as disciplinas Métodos Matemáticos I e II do Curso de Ciências e Técnicas Nucleares.

O Setor de Programação e Computação elaborou, durante o ano de 1969, diversos códigos, especialmente nas áreas de física de reatores, blindagem, estatística de contagens e métodos numéricos. Assim, foram elaborados códigos: para o cálculo físico da montagem subcrítica a água pesada; atenuação de nêutrons e raios-gama, através de camadas de blindagem; geração de calor devida à difusão elástica e espalhamento inelástico de nêutrons e raios-gama; cálculo de constantes de atenuação para misturas homogêneas; códigos destinados à comparação de diversos métodos de cálculo de integrais simples e múltiplas, integração de equações diferenciais parciais parabólicas, programação linear.

A partir do segundo semestre, as atividades se concentraram no trabalho de adaptação de códigos franceses de Física de Reatores e Térmica, em cooperação com os setores de Física de Reatores e Térmica da SER. Os trabalhos em desenvolvimento se referem aos códigos CRUEL (cálculo de reticulados), DEP/096 (cálculo de evolução do combustível), HECTOR (cálculo heterogêneo), RIFIFI (cálculo de criticalidade), FLICA (cálculos térmicos), estando já em fase de teste de processamento as adaptações dos códigos RIFIFI, CRUEL e HECTOR.

Estes trabalhos têm sofrido atrasos, por não contar a Seção com equipamentos de computação próprio. Assim, o computador de maior porte ao qual o IPR tem acesso, o IBM-360/44, com 128 k, da Universidade de São Paulo, tem apresentado defeitos freqüentes. O IBM-1130 da Es-

cola de Engenharia da UFMG, com 16 k palavras de memória, tem o seu tempo de utilização por parte do IPR bastante limitado, pois aquele equipamento vem tendo sua capacidade absorvida cada vez mais rapidamente, no processamento de programas ligados à Engenharia e seu ensino.

O Setor realizou ainda, no âmbito dos trabalhos do "Grupo de Estudos IPR-CEMIG", um código de cálculo para a determinação da sequência ótima de implantação das fontes de geração (hidráulicas, térmicas e nucleares), levando em conta o sistema de transmissão. Foram também elaborados pequenos códigos para processamento no computador de mesa Olivetti Programa 101 e assessoria na elaboração, depuração e execução de códigos de interesse das diversas Divisões do IPR.

O quadro abaixo dá o tempo de utilização, por parte do IPR, do computador IBM-1130 da Escola de Engenharia, durante o ano de 1969.

Q U A D R O - IV

| M Ê S | TEMPO EFEITO DE MÁQUINA (minutos) |
|-----------|-----------------------------------|
| Janeiro | 676,00 |
| Fevereiro | 491,00 |
| Março | 1.113,69 |
| Abril | 1.120,98 |
| Maio | 1.364,25 |
| Junho | 1.863,51 |
| Julho | 2.568,18 |
| Agosto | 2.286,00 |
| Setembro | 3.058,35 |
| Outubro | 2.669,97 |
| Novembro | 2.136,51 |
| Dezembro | 2.380,98 |
| T o t a l | 21.729,42 |

O tempo de utilização da IBM-360/44 da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP foi de 18,5 hs.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

No computador IBM 1620 foi executada uma série de operações para programas individuais e dos grupos de pesquisas deste Instituto, além das operações de interesse da administração e do controle de estoque.

Estão sendo desenvolvidos os trabalhos de: pesquisa e simulação lógica de instrumentos; e traçado automático de circuitos impressos.

O computador analógico tem sido aplicado na solução de diversos problemas de circuitos e de controle.

C - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

O Instituto dispõe de um Sistema de Processamento de Dados IBM 1620 modelo II, de um Computador Analógico PACE-TR-48 e uma unidade analógica para fins didáticos Donner.

A capacidade de trabalho do sistema digital foi ampliada, com a instalação de: mais uma unidade de disco magnético; uma unidade para gráficos; e registradores de índices que permitirão maior flexibilidade na programação e velocidade de processamento. Foram completados os elementos que faltavam na segunda unidade TR-48 para funcionar como unidade independente da primeira, dobrando sua capacidade.

Tendo em vista a limitada capacidade de memória e velocidade de processamento, com frequência, foi necessário recorrer-se aos computadores de maior porte, como o IBM 360/44 do SEMA do INSTITUTO DE FÍSICA e o Burroughs 3500 do Centro de Cálculo Numérico da Universidade de São Paulo.

O tempo de utilização do computador digital foi de 2.667 horas, tendo sido processados 23.258 "jobs". O número de programas processados durante o ano foi o dôbro do verificado no ano anterior.

O Serviço de Cálculo Analógico e Digital levou a efeito o estudo dos seguintes temas que geralmente deram lugar à preparação de novos programas:

- 1) Resolução de equações lineares.
- 2) Determinação dos coeficientes de transferência de um espectrômetro "Beta".
- 3) Solução de sistemas de n (com n elevado) equações lineares em presença de êrros.
- 4) Polinômios ortogonais e sua aplicação no desenvolvimento de integrais gaussianas.
- 5) Mínimos quadrados: regressão linear e polinomial.
- 6) Resolução de equações algébricas e procedimentos resultantes.
- 7) Desvios nos coeficientes de regressão.
- 8) Ajustes com "pesos".
- 9) Análise de variância.
- 10) Algoritmo para determinar o expoente de um número armazenado na memória do computador.
- 11) Método de Monte Carlo e sua aplicação em problemas de transporte de nêutrons.
- 12) Algoritmo de permutações e combinações.
- 13) Função Gama e funções de Bessel.
- 14) Séries e integrais de Fourier.
- 15) Linguagens: ALGOL, COBOL e LISP.
- 16) Sistema de interação homem-máquina para o IBM-1620-modelo II.

Programas desenvolvidos para o sistema digital:

- 1) RESOLT - Cálculo de resolução e transmissão de espectrômetro beta.
- 2) PRESO - Determinação dos coeficientes de transferência de um espectrômetro beta.
- 3) LISHA - Determinação da perda de energia de elétrons.
- 4) RESILI - Resolução de grandes sistemas lineares em presença de erros.
- 5) Resolução de sistemas lineares com m/n , dados valores aceitáveis das soluções.
- 6) REFLEG - Cálculo da refletividade de cristal de germânio.
- 7) HARO - Cálculo de secções de choque em função da energia e/ou da temperatura.
- 8) CAOCAL - Cálculo das dimensões óptimas de colimador.
- 9) OTICA - Cálculo de algumas constantes ópticas.
- 10) RALSTOM - Cálculo de raízes reais e imaginárias de uma equação polinomial.
- 11) AJUSTS - Ajuste polinomial.
- 12) COPIAR e PORTO - Programas de serviços.
- 13) DIDR - Programa de serviço-lista pela impressora.
- 14) T 1 - Transmissão no alumínio.
- 15) TABL 9 a 18 - Tabelas estatísticas para censo de pessoal classificado por diversos itens.
- 16) VANEK - Versão analítica de notas para provas de seleção.
- 17) IBBD 1 e 2 - Listagem de títulos de biblioteca e bibliografias para o catálogo coletivo do IBBD.

- 18) REGRES - Cálculo de regressão em SPS.
- 19) DSCE - Determinação de secção de choque e ângulo de espalhamento de elétrons.
- 20) COMBIM - Combinações e permutações.
- 21) SUBNEG - Subscritos negativos e zero para o Fortran II-D.
- 22) CALLOG - Calcula o logaritmo de base 2 de um número utilizando desenvolvimento em série.
- 23) CALASIN - Calcula o arco seno por polinômio.
- 24) MONITOR - Copia o monitor de um disco a outro.
- 25) CONCAM - Contrôde de trôco.
- 26) CONMES - Contrôde mensal dos salários.
- 27) CRISTA 1 - Estudos cristalográficos, determinação de êrros nos valôres observados segundo um domínio em tórno do valor observado.
- 28) CRISTA 2 - Idem com ajuste dos parâmetros.
- 29) EXTINCOR - Correção da extinção óptica para dois cristais.
- 30) SIGCOR - Calcula o desvio padrão.
- 31) MGEON - Cálculo das coordenadas ortogonais dos patomos.
- 32) ECAP - Cálculo de circuitos eletrônicos.
- 33) SORT/MERGE - Ordenação e intercalação.
- 34) Programas (15 ao todo) de grande porte desenvolvidos para o sistema conversacional ERP a se implantar na IBM-1620-modêlo II.
- 35) Programas menores utilizados como subprogramas de programas principais. Vários programas de serviços.
- 36) Programas para Cursos - ministrados nas várias linguagens.

- 37) Determinação da matriz V_{kj} tendo em vista o cálculo de núcleos de espalhamento - Para o cálculo da matriz V_{kj} foi desenvolvido um programa em Fortran II para uso no computador IBM-360/44 do SEMA do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.
- 38) Foi desenvolvido um programa em FORTRAN II para uso do computador IBM-360/44 do SEMA para os cálculos das matrizes α_{jk}^1 e α_{kj}^0 , tendo em vista o cálculo de núcleos de espalhamento.
- 39) Determinação dos valores característicos $\pm \sqrt{\lambda}$ na aproximação L-M do método polinomial energético e esférico harmônico angular para solução da equação de Boltzmann - Utilização do computador IBM-1620 do IEA para a obtenção dos valores característicos $\pm \delta$ raízes da equação.

Programas desenvolvidos para o sistema analógico:

- 1) Equação diferencial de 2ª ordem com amortecimento negativo e positivo.
- 2) Simulação de diodo túnel.
- 3) Equação diferencial de 3ª ordem.
- 4) Envenenamento do reator.
- 5) Geração de cossenos.
- 6) Simulação de linhas de transmissão.
- 7) Simulação de absorção e difusão de radioisótopos em aplicações médicas.
- 8) Programas para Curso.

12. ATIVIDADES INDUSTRIAIS E COMERCIAIS

12. ATIVIDADES INDUSTRIAIS E COMERCIAIS

A - DEPARTAMENTO INDUSTRIAL E COMERCIAL (DEPINC)

No setor de lavra e beneficiamento de areias monazíticas as atividades são desenvolvidas pelas Usinas de Barra de Itabapoana e de Cumuruxatiba, administradas pelo DEPINC, e mediante contrato a MIBRA S.A. opera as jazidas da CNEN, em Guarapari.

As Usinas do DEPINC lavraram 53.596 kg de areia bruta e a produção de concentrados, em toneladas, foi a seguinte:

Quadro I

| USINAS | Monazita bruta | Zirconita bruta | Ilmenita bruta | Rutilo |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|--------|
| CNEN | 1.167 | 2.571 | 15.728 | 9 |
| MIBRA S.A. | 832 | 558 | 4.455 | - |
| SOMA | 1.999 | 3.129 | 20.183 | 9 |
| Previsão do ano | 1.600 | 2.750 | 22.000 | 10 |

No quadro II é apresentada a evolução da produção da monazita nos últimos anos:

Quadro II

| A N O | T O N E L A D A S |
|-------|-------------------|
| 1963 | 520 |
| 1964 | 660 |
| 1965 | 600 |
| 1966 | 750 |
| 1967 | 1.800 |
| 1968 | 1.500 |
| 1969 | 2.000 |

A produção dos concentrados provenientes do beneficiamento das areias monazíticas vem crescendo desde 1963, quando se iniciaram estas atividades na CNEN. Não obstante a paralisação temporária da Usina de Itabapoana, para a construção da nova fornalha, e da Usina de Cumuruxatiba, em virtude dos danos causados pelas fortes chuvas ocorridas na região, a produção em 1969 ultrapassou as previsões realizadas.

.216.

Deve-se êsse fato, principalmente, à entrada em regime da lavra da jazida de Tipiti, iniciando-se nesse local a operação de uma Seção de Lavagem da Usina de Barra de Itabapoana.

O movimento de vendas de concentrados, sob contrôle do DEPINC, consta do Quadro III, que inclui os estoques em dezembro de 1969:

Quadro III

| ÓRGÃO | ZIRCONITA | | ILMENITA | | RUTILO | |
|------------------------------|-----------|---------------|----------|---------------|--------|---------------|
| | VENDAS | Em Estoque | VENDAS | Em Estoque | VENDAS | Em Estoque |
| Usina de Barra de Itabapoana | 1.568,9 | 765,9* | 831,2 | 2.486,8 | 1,5 | - |
| Usina de Cumuruxatiba | 250,6 | - | - | 12.410,4 | 8,3 | - |
| MIBRA S.A. | 581,5 | - | - | 4.455,0 | 107,4 | - |

(*) Na APM

A venda de concentrados produzidos pelas Usinas do DEPINC proporcionou uma receita de NCr\$ 186.739,53.

Os estoques dessas Usinas representam o montante de NCr\$ 370.707,53.

B - ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA (APM)

À APM são atribuídas as atividades industriais e comerciais necessárias para o processamento físico e químico de minérios de interesse nuclear, especialmente de areias monazíticas e da amblygonita, visando entregar à CNEN o urânio e o tório resultantes desse processamento.

O movimento de matérias-primas em 1969 foi o seguinte, em toneladas:

Quadro IV

| MATÉRIA-PRIMA | Estoque em 1.1.69 | ENTRADAS | CONSUMO | Estoque em dezembro | Teor médio % |
|---------------------------------|----------------------------|--|----------------------------|---------------------|--------------|
| Monazita bruta | 442,506 | 108,631(1) 1.958,820(2) | 1.777,054 | 732,903 | 79,4 |
| Zirconita | 657,034 | 135,285(1) 3.212,408(2) 1.837,664(3) | 4.176,346 | 1.666,045 | 90,9 |
| Ilmenita | - | 935,366(2) | 853,133 | 82,233 | 95,3 |
| Rutilo | - | 10,936(2) | 10.936 | - | - |
| Amblygonita bruta | 381,534 | 356,412(4) | 20,140(4) 611,094 | 106,712 | - |
| Espodumênio bruto | 407,165 | 756,881(4) | 236,444(4) 0,565 | 927,037 | - |
| Soda cáustica fundida | 1.060,313(6) 429,517(7) | 149,298(8) 113,740(4) | 1.286,291(4) 429,517(5) | 37,060(4) | - |
| Bolas de Córion | 3,123 | - | 2,823 | 0,300 | - |
| Sulfatos duplos de terras raras | 88,370 | - | - | 88,370 | - |
| Carbonato bruto de terras raras | 20,905 | - | 14,730 | 6,175 | - |
| Berilo | 0,764 | 130,167(4) | 130,120 | 0,811 | - |

- | | |
|---|-------------------------|
| (1) Proveniente de recuperação de frações | (5) Vendas |
| (2) Proveniente do DEPINC | (6) Propriedade da CNEN |
| (3) Importações | (7) Propriedade da APM |
| (4) Aquisição na praça | (8) Empréstimo da DOW |

A produção de concentrados, provenientes do tratamento da matéria-prima, foi a seguinte:

Quadro V

| MATÉRIA-PRIMA | PRODUTO OBTIDO | PRODUÇÃO EM TONELADAS | % |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|-------|
| Monazita bruta 1.777,054 ton. | Monazita pura | 1.518,073 | 85,41 |
| | Fração Monazítica | 35,762 | 2,02 |
| | Fração Ilmenítica | 55,739 | 3,14 |
| | Frações Leves | 29,384 | 1,66 |
| | Ilmenita | 11,450 | 0,64 |
| | Zirconita | 121,925 | 6,87 |
| | Perdas | 4,721 | 0,26 |
| Zirconita bruta 4.176,346 ton. | Zirconita pura | 3.429,887 | 82,13 |
| | Fração monazítica | 40,918 | 0,98 |
| | Ilmenita | 18,395 | 0,44 |
| | Rutilo | 198,731 | 4,76 |
| | Fração rutilica | 1,100 | 0,03 |
| | Fração granada | 0,100 | - |
| | Sílica | 473,009 | 11,33 |
| | Perdas | 14,206 | 0,33 |
| Ilmenita bruta 853,133 ton. | Ilmenita pura | 814,825 | 95,51 |
| | Fração Monazítica | 23,717 | 2,78 |
| | Zirconita | 13,150 | 1,54 |
| | Sílica | 1,000 | 0,12 |
| | Perdas | 0,441 | 0,05 |

| MATÉRIA-PRIMA | PRODUTO OBTIDO | PRODUÇÃO EM TONELADAS | % |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------|---|
| Ambligonita 611,094 ton. | Carbonato de lítio | 18,533 | - |
| | Hidróxido de lítio | 83,305 | - |
| | Cloreto de lítio | 1,405 | - |
| | Fluoreto de lítio | 0,216 | - |
| | Fosfato trissódico | 1.174,950 | - |
| | Sulfato de sódio | 502,900 | - |
| | Aluminato de sódio | 309,300 | - |

Os demais produtos, provenientes do tratamento químico dos concentrados, foram:

Quadro VI

| E S P E C I F I C A Ç Ã O | PRODUÇÃO EM TONELADAS |
|---------------------------|-----------------------|
| Zirconita ALW | 555,370 |
| Zirconita ALM | 105,480 |
| Zirconita A2L | 183,300 |
| Zirconita A | 551,570 |
| Zirconita A-200 | 999,036 |
| Zirconita ALS | 28,650 |
| Zirconita Fundição | 984,700 |
| Ilmenita | 18,395 |
| Rutilo | 198,731 |
| Sílica | 16,000 |
| Resíduos de tório | 382,342(1) |
| Uranato de Sódio | 3,050 |
| Sulfato de terras raras | 6,896 |

| E S P E C I F I C A Ç Ã O | PRODUÇÃO EM TONELADAS |
|---------------------------|-----------------------|
| Cloreto de terras raras | 1.972,612 |
| Carbonato de terras raras | 18,679 |
| Fosfato trissódico | 2.459,850 |
| Soda Cáustica recuperada | 122,078 |
| Aluminato de sódio | 94,250 |
| Nitrato de tório | 3,304 |
| Dessulferante DS-2 | 8,370 |

- (1) Teor de 25,196% em Th^{02} - o que representa 96,336 t de Th^{02}
 (2) Teor de 85,14% em O_3^{08} - equivalente a 2,597 t de U_3^{08} .

A comercialização dos produtos da APM apresenta a seguinte evolução da receita proveniente das vendas:

Quadro VII

| ANO | M E R C A D O (N Cr\$) | | T O T A L |
|------|------------------------|--------------|--------------|
| | 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 |

Verificou-se um aumento de 20,35% dessa receita sobre a de 1968, contribuindo o mercado interno com 30,9%.

As exportações se mantiveram praticamente nos níveis de 1968 (1,58% de aumento).

As exportações para o Japão representaram, em moeda nacional, 41,48% do total. O mercado europeu (Áustria, Inglaterra, Itália e França) contribuiu com 47,05% no valor total das exportações.

As atividades da APM não se têm limitado àquelas relacionadas com a indústria e o comércio. Abrangem também a área de pesquisas. Assim, procederam-se estudos e ensaios de extração do urânio do caldasito; de urânio e tórios dos resíduos de tório; da blindagem do mesotório extraído do cloreto de terras raras e, finalmente, de tratamento do minério do Campo do Agostinho.

Os resultados dos estudos de processamento do caldasito são promissores para a montagem de uma instalação industrial, de produção de óxido zircônio como produto principal, obtendo-se o óxido de urânio como subproduto.

C - DEPARTAMENTO DE FISCALIZAÇÃO DO MATERIAL RADIOATIVO

(DFMR)

O Departamento de Fiscalização do Material Radioativo realiza a fiscalização do comércio de material radioativo, nos termos da legislação vigente.

No decurso de 1969 foram autorizadas as seguintes exportações:

.222.

Quadro VIII

| MINÉRIO | QUANTIDADE EXPORTADA (toneladas) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Tantalita Columbita Microlita | 242,47 |
| Concentrado de Pirocloro | 6.281,00 |
| Espodumênio Lepidolita | 1,60 |
| Liga Ferro-Nióbio | 1.525,75 |

A fiscalização do mercado nacional é feita junto às empresas que exercem atividades de indústria e comércio de material radioativo. Essa fiscalização compreende o controle de aquisições, consumo, produção e estocagem.

A 31 de dezembro de 1969 os estoques de materiais nucleares sob controle do DFMR eram os seguintes:

Quadro IX

| ESPECIFICAÇÃO | QUANTIDADE (toneladas). |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Resíduos de tório | 4.769,47 |
| Uranato de sódio | 37,58 |
| Diuranato de sódio | 64,64 |
| Sulfato de tório cristalizado | 243,05 |
| Sulfato de chumbo e terras raras | 25,77 |
| Óxido de tório | 22,11 |

13. RELAÇÕES INTERNACIONAIS

| | |
|------|---|
| 13.1 | - ACÔRDOS 13.1.1 - Estados Unidos 13.1.2 - Alemanha |
| 13.2 | - COOPERAÇÃO INTERNACIONAL |
| 13.3 | - AGÊNCIAS INTERNACIONAIS |
| 13.4 | - REUNIÕES NO BRASIL |

13. RELAÇÕES INTERNACIONAIS

13.1 - Acôrdos

13.1.1- Estados Unidos

Declaração Conjunta Brasil/Estados Unidos da América.

Em 9 de maio, foi assinada a Declaração Conjunta Brasil/Estados Unidos da América relativa aos materiais, dispositivos e equipamentos sujeitos à Salvaguarda da AIEA.

13.1.2- Alemanha

Acôrdio Geral sobre Cooperação nos Setores da Pesquisa Científica e do Desenvolvimento Tecnológico entre Brasil e República Federal Alemã.

Para a assinatura do acôrdio, em 9 de junho em Bonn, compareceu, integrando a Comitativa do Chanceler Magalhães Pinto, a convite dêste, o Prof. Uriel da Costa Ribeiro, Presidente da CNEN.

O referido acôrdio aprovado pelo Decreto-Lei nº 681, de 15 de julho de 1969, foi promulgado pelo Decreto nº 65.160 de 15 de setembro de 1969.

Aos 12 de agosto, o acôrdio entrou em vigor.

13.2 - Cooperação Internacional

A Cooperação Franco-Brasileira sobre Reatores a Água Pesada - Tório, entre o CEA (Commissariat à l'Energie Atomique) e a CNEN, tendo o IPR como executor foi estabelecida em 1966. Em 1969, cinco missões técnicas (dentre as quais a Missão Anual de Coordenação) trouxeram àquele Instituto os seguintes especialistas de renome mundial: M. J. Bailly (montagem subcrítica); M.R. Naudet (Missão Anual de Coordenação da Cooperação) com assinatura do Relatório (Procès Verbal nº 5); M.P. Thomé (mecânica de reatores de potência); Dr. P. Benoist (física de reatores), que ministrou um curso sobre tópicos avançados, e M. Chabrilac (física de reatores).

Baseado no Acôrdo Geral de Cooperação sobre Ciência e Tecnologia, entre o Brasil e a República Federal da Alemanha, o qual visa incentivar o intercâmbio e a colaboração no âmbito internacional, o IPR vem mantendo certo intercâmbio com o Centro Nuclear de Jülich, no estudo de reatores a tório - água pesada.

13.3 - Agências Internacionais

De 25 a 27 de fevereiro, sob a Presidência do Embaixador Amir Aslan Afshar, representante do Irã, realizou-se em Viena a habitual reunião da Junta de Governadores da AIEA. Na ausência do Governador do Brasil, Prof. Uriel da Costa Ribeiro, tomou parte nessa reunião o

Representante Residente na AIEA, Diplomata Hélio da Fonseca e Silva Bittencourt.

De 13 a 18 de março, realizou-se a 70ª Sessão do Comitê Consultivo Científico das Nações Unidas (UNSAC), na qual o Brasil foi representado pelo Prof. Luiz Cintra do Prado, Membro do referido Comitê. O assunto principal debatido nessa Sessão foi a preparação da IV Conferência Internacional sobre os Usos Pacíficos da Energia Atômica, prevista para 1971.

De 17 a 21 de março, teve lugar em Viena, na sede da AIEA, a primeira reunião de um Grupo composto de 18 peritos, designados pelo Secretário-Geral da ONU, a fim de elaborarem relatório sobre contribuições à tecnologia nuclear. O Brasil foi representado nessa reunião pelo Prof. Tharcisio Damy de Souza Santos.

Em 15 de abril e 3 de junho, o Diplomata Hélio da Fonseca e Silva Bittencourt representou o Brasil na 1ª e 2ª Reuniões do Comitê ad hoc da Junta de Governadores da AIEA, constituído para proceder à revisão dos artigos VI e VII, respectivamente, do Estatuto da AIEA.

De 10 a 13 de junho, o Representante Residente na AIEA, Dr. Hélio da F. S. Bittencourt, representou o Brasil na 2ª Reunião Anual da Junta de Governadores da AIEA.

De 16 a 27 de junho, o Prof. Tharcisio Damy de Souza Santos representou o Brasil na segunda e última reunião dos 18 peritos selecionados pelo Secretário-Geral da ONU, realizada em New York, sede da ONU.

Em 29 de agosto, o Prof. Luiz Cintra do Prado representou o Brasil no Comitê Consultivo Científico das Nações Unidas (UNSAC).

De 1 a 12 de setembro, o Dr. C. Syllus M. Pinto participou do Curso sobre Aspectos Técnicos e Econômicos da Energia Nuclear, realizado em Viena.

De 15 de setembro a 14 de novembro, o Dr. Xamuset C. Bittencourt participou do Curso de Treinamento em Salvaguardas, realizado em Argonne - Illinois - USA.

Em 19 de setembro, o Dr. Hélio F.S. Bittencourt representou o Brasil na reunião da Junta de Governadores que tradicionalmente antecede a realização da Conferência Geral.

De 23 a 30 de setembro, teve lugar a XIII Sessão Regular da Conferência Geral da AIEA, na qual a Delegação do Brasil, chefiada pelo Prof. Uriel da Costa Ribeiro, foi composta dos seguintes membros: Professores Luiz Cintra do Prado e Paulo Ribeiro de Arruda, Dr. Ary Callegaro Pezzutti, Secretários Hélio da Fonseca e Silva Bittencourt, Sérgio Eduardo Dias Lemgruber e Vera Barrouin Crivano Machado. Durante a realização da Conferência Geral, o Diplomata Hélio da Fonseca e Silva Bittencourt, Membro da Delegação Brasileira e Representante Residente do Brasil junto à AIEA, foi eleito Presidente do Comitê Jurídico e Administrativo da Conferência Geral.

Em 30 de setembro, após o encerramento da Conferência Geral, a Junta de Governadores se reuniu para a eleição do Presidente e de dois Vice-Presidentes, sendo então eleito para um destes últimos cargos o Diplomata Hélio da Fonseca e Silva Bittencourt, Representante Residente do Brasil junto à AIEA.

De 2 a 24 de outubro, o Prof. Uriel da Costa Ribeiro, Presidente da CNEN, assessorado pelos Engenheiros Luiz Osório de Brito Aghina, Chefe da Divisão de Reatores

do IEN, Paulo Saraiva de Toledo, Chefe da Divisão de Física de Reatores do IEA, e Horácio Antunes Ferreira Junior, Chefe da Assessoria de Planejamento e Desenvolvimento da CNEN, visitaram os centros nucleares da Alemanha, França, Inglaterra, Canadá e Estados Unidos da América.

De 20 a 24 de outubro, o Dr. Marcos Grimberg participou do Simpósio sobre Microdosimetria, realizado em Ispra, Itália.

De 28 de outubro a 21 de novembro, o Prof. Paulo Ribeiro de Arruda, membro da Comissão Deliberativa da CNEN, representou o Brasil na VII Reunião do Comitê Consultivo da Comissão Interamericana de Energia Nuclear (CIEN).

De 24 a 28 de novembro, reuniu-se na cidade de Guayaquil, Equador, em Grupo de Estudos sobre Proteção Radiológica, convocado pela Organização Pan-Americana de Saúde (Zona V), sendo a CNEN representada pelo Dr. Antonio Fernando Gonçalves da Rocha.

De 1 a 4 de dezembro, teve lugar em São Francisco da Califórnia a Conferência Anual da Atomic Industrial Forum, na qual a CNEN foi representada pelos Eng^{os} Hércio Modesto da Costa, Chefe do Gabinete do Presidente da CNEN, e Dr. José Ribeiro da Costa, do IEN.

De 1 a 12 de dezembro, o Dr. José F. Evangelista participou do Curso sobre Normas de Licenciamento de Reatores de Potência, realizado em Washington DC, USA.

13.4 - Reuniões no Brasil

13 a 23 de janeiro - Realizaram-se no Itamarati, por convocação do Ministro Paulo Nogueira Batista,

sucessivas reuniões com a finalidade de programar a visita da Missão Técnica Alemã que veio tratar com as autoridades brasileiras problemas técnicos, dentre os quais os relativos à energia nuclear. Essas reuniões contaram com a participação do Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI.

24 de janeiro - Reunião na CNEN para a instalação da Comissão de Assuntos Internacionais do Ministério das Minas e Energia (CAIMME). A solenidade foi presidida pelo Ministro Costa Cavalcanti.

27 a 31 de janeiro - Reuniões com os Inspectores de Salvaguarda da AIEA, Senhores Georges Rubinstein e Bernhard Sharpe, com a participação do Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI, Dr. Waldemar Basgal, Assessor da CNEN, Brigadeiro Raphael Leocádio dos Santos, Assessor da CNEN, Secretário Hélio Bittencourt, Representante Residente na AIEA, Professor J. J. Serra Costa, Diretor do DFMR, Dr. Elóe Zimmerman, Engenheiro da ASPED, e Cel. Mauro Maurício Guimarães, Assessor da CNEN.

31 de janeiro - Reunião no Itamarati para programar a visita da Missão Técnica Alemã. Representaram a CNEN o Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI, e o Engenheiro Xamuset Bittencourt, da ASPED.

14 de fevereiro - Reunião, na sede da CNEN, com os membros da Missão Técnica Alemã, dela participando o Professor Uriel da Costa Ribeiro, Presidente da CNEN, assessorado pelos Professores Bernhard Gross e Bandeira de Melo, além do Engenheiro Horácio Antunes Ferreira Junior.

14 de fevereiro - Reunião, na sede da CNEN, para debater o novo texto do Acôrd de Arrendamento de Urânio a ser firmado com os Estados Unidos da América,

dela participando o Dr. Alcyr Simões, Procurador da CNEN, o Professor Serra Costa, Diretor da DFMR, e o Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI.

20 de fevereiro - Reunião no Itamarati convocada pelo Ministro Paulo Nogueira Batista, Secretário-Geral Adjunto para o Planejamento Político do Ministério das Relações Exteriores, com os participantes da programação da visita da Missão Técnica Alemã; e reunião na CNEN relativa ao material nuclear sob Salvaguarda, especificamente sobre a diferença encontrada e referente ao elemento combustível do IEAR-1 de São Paulo. Participaram os Senhores Brigadeiro Raphael Leocádio dos Santos, Assessor da CNEN, Professor J. J. Serra Costa, Diretor do DFMR, Robert H. Wilcox, Representante Científico da USAEC, e Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI.

26 de fevereiro - Reunião na CAIMME, a fim de debater assuntos afetos àquela Comissão, tendo comparecido o Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI, na qualidade de Representante da CNEN junto à CAIMME.

17 de março - Reunião, no Itamarati, de Subgrupo da CECLA, para coordenar o programa de visita do Governador Nelson Rockefeller e comitiva. A referida reunião contou com a participação de representantes do Conselho Nacional de Pesquisas, SUDENE, Fundação dos Estudos do Mar, Comissão Nacional de Atividades Espacial e CNEN.

17 e 18 de março - Reunião do Grupo de Trabalhos criado pela Portaria nº 36/69 para estudar o texto do novo Acôrd de Arrendamento de Urânio com os Estados

Unidos da América. Participaram os Senhores Professor J. J. Serra Costa, Diretor do DFMR, Dr. Alcyr Simões, Procurador da CNEN, Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI, e Dr. Elóe Zimmerman, Engenheiro da CNEN.

28 de março - Reunião no Itamarati com a presença do Ministro Gerhard Stoltenberg, assessorado por técnicos de sua comitiva, para tratar de assuntos relativos à cooperação técnica entre o Brasil e a República Federal da Alemanha. Representou a CNEN o Professor Uriel da Costa Ribeiro, assessorado pelo Engenheiro Horácio Antunes Ferreira Jr., Chefe da ASPED, e pelo Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI.

18 de abril - Reunião da CAIMME, realizada no Gabinete do Ministro das Minas e Energia, para tratar de assuntos de interesse da CNEN, tendo comparecido o Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI, na qualidade de Representante da CNEN junto à CAIMME.

23 de abril - Por determinação do Presidente da CNEN, o Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI, compareceu à FINEP para tratar de assuntos relativos à programação da visita da Missão Técnica Holandesa ao Brasil, a ser realizada de 13 a 18 de maio, a convite do Ministério do Planejamento.

24 de abril - Reunião, no Ministério das Minas e Energia, do Subgrupo da CECLA, do qual fez parte o Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI. Essa reunião teve por finalidade debater assuntos relativos à visita da Missão Rockefeller ao Brasil.

2 de maio - Por convocação do Conselheiro Fernando Buarque Franco Netto, Chefe da Divisão da América Setentrional do Ministério das Relações Exteriores, o Subgrupo da CECLA reuniu-se no Itamarati para dar andamento à programação da visita da Missão Rockefeller.

23 de maio - Reunião da CAIMME, no Gabinete do Ministro das Minas e Energia, com a finalidade de representar a CNEN e tratar de assuntos de seu interesse. Compareceu o Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI.

11 de agosto - Reunião, na sede da CNEN, relativa aos projetos da CNEN dentro do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), a qual contou com a participação do Diretor-Executivo da Comissão Nacional de Assistência Técnica (CNAT), Secretário Mário Augusto dos Santos, do Diretor do DPCT, Dra. Lygia Donádio Baptista, do Chefe da ARI, Dr. Ary Pezzutti, e do Dr. Waldemar Basgal, Assessor da CNEN.

29 de agosto - Reunião da CAIMME, no Ministério das Minas e Energia, para tratar de assuntos relativos às atividades daquela Comissão. Representou a CNEN o Dr. Ary Pezzutti, Chefe da ARI.

16 de setembro - Com a finalidade de debater assuntos relacionados com a assistência técnica a ser fornecida à CNEN pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), reuniram-se na sede da CNEN o Secretário Mário Augusto dos Santos, Diretor-Executivo da CNAT, a Dra. Lygia Donádio Baptista, Diretor do DPCT, e o Dr. Waldemar Basgal, Assessor da CNEN respondendo pela Chefia da ARI.

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 IMPRENSA, RADIO E TELEVISÃO |
| 14.6 | - RELAÇÕES COM O PÚBLICO E EXPOSIÇÕES |

14. RELAÇÕES PUBLICAS

14.1 - Personalidades Visitantes

JANEIRO

Srs. Bernard Sharpe e Georges Rubins_{te}in, Inspetores de Salvaguarda da Agência Internacional de Energia Atômica. Essa visita foi realizada em decorrência do Acôrdio Trilateral para Aplicação de Salvaguardas Brasil/EUA/AIEA, assinado em Viena em 10 de março de 1967.

FEVEREIRO

Precedendo a visita do Dr. Gerhard Stoltemberg, Ministro da Pesquisa Científica da República Federal da Alemanha, chegou ao Brasil a Missão Técnica Alemã chefiada pelo Professor J. Beetcher, Diretor do Centro de Pesquisa Nuclear de Jülich, e integrada pelos Srs. Klaus Wagner, Diretor para Físico-Química do referido Centro, e Hans Joes, do SESY de Hamburgo. O objetivo da Missão foi recolher dados sôbre a evolução da pesquisa em energia nuclear e da pesquisa pura no Brasil, entre outros campos. No Rio de Janeiro, a Missão visitou o Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e a Eletrobrás; em Belo Horizonte, o Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR), a Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG) e a Escola de Minas de Ouro Prêto; em São Paulo, o Instituto de Energia Atômica (IEA), a Administração da Produção da Monazita (APM) e o Centro Técnico de Aeronáutica (CTA).

MARÇO

Srs. D.A. Rennie, Chefe da Seção de

Fertilidade do Solo, Irrigação e Produção Agrícola, e Dieter Enkerlin, Chefe da Seção de Erradicação de Insetos e Luta Contra os Parasitas, ambos da Divisão Conjunta FAO/AIEA.

Dr. Gerhard Stoltemberg, Ministro da Pesquisa Científica da República Federal da Alemanha, que se reuniu à Missão Técnica Alemã.

O programa de visita do Ministro G. Stoltemberg, elaborado pelo Itamarati, teve por finalidade de manter entendimentos técnico-científicos entre o Brasil e Alemanha, notadamente no campo da energia nuclear.

ABRIL

De 29 de abril a 7 de maio, esteve no Brasil o Prof. William R. Shell, da Seção de Hidrologia da AIEA, em substituição ao Dr. Bryan Payne, a fim de manter entendimentos com a CNEN sobre o Curso Regional de Treinamento sobre Técnicas Isotópicas em Hidrologia, ministrado em São Paulo.

MAIO

A convite do Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, a Missão Técnica Holandesa, chefiada pelo Prof. H.W. Julius.

JUNHO

Dr. Detlev W. Bronk, Assessor Científico do Sr. Nelson Rockefeller, ex-Presidente da National Academy of Science e um dos integrantes da Comitativa do Governador de Nova York.

De 30 de junho a 31 de julho, Prof. Trevore A. Byer, da Unidade de Dados Nucleares da Divisão de Laboratório e Pesquisas da AIEA.

JULHO

De 5 de julho a 14 de agosto, Dr. Sdenek Hlasivek, Consultor Hospitalar da AIEA e perito em Física Aplicada à Radioterapia.

AGOSTO

Dr. David Black, Coordenador da Conferência Interamericana de Tecnologia de Matéria a ser realizada no México em 1970.

Don Electo Tejedor, Assessor Diplomático e Conselheiro da Junta de Energia Nuclear da Espanha.

Dr. João Dinis Ferreira, Geólogo Chefe da Junta de Energia Nuclear de Portugal.

SETEMBRO

Almirante Oscar A. Quihillalt, Presidente da Comissão Nacional de Energia Atômica da Argentina.

OUTUBRO

Srs. Georges Rubinstein e Arrigo Massera, Inspetores de Salvaguarda da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), vieram realizar a primeira inspeção após a entrada em vigor do Acôrdo Trilateral para Aplicação

.238.

de Salvaguardas entre o Brasil, os Estados Unidos da América e a Agência Internacional de Energia Atômica.

Dr. Tehos J. Thompson, Membro da USAEC e representante oficial do referido órgão, para tratar de assuntos relacionados com a Exposição "Átomos em Ação", inaugurada em 17 de outubro em São Paulo. O Dr. Thompson veio acompanhado do Dr. Firedman, Vice-Diretor da Divisão de Relações Internacionais, Dr. Edward J. Brunenkaut, Diretor da Divisão de Informações Técnicas, e do Dr. Jack Rosen, As sessor do Dr. Thompson, todos êles funcionários da USAEC.

Diplomatas Gheorghe Ilie, Conse - lheiro Comercial, e Petri Lupan, Representante Geral da In dustrial-Export, ambos da Legação da República Socialista da Romênia no Brasil, os quais apresentaram proposta com ba se nos entendimentos verbais havidos durante as conversações da Comissão Mista Brasil/Romênia, concernente às possibilidade des de cooperação para exploração das jazidas de metais ra ros no Brasil.

Dr. Alexander Hoecher, perito ale mão em problemas relacionados com a montagem e funcionamento de reatores de potência, para, dentro da aplicação do Acôrd o Básico de Cooperação Técnico-Científica Brasil/Alemanha, as sessorar a CNEN nos problemas normativos e legais referentes à energia nuclear, especificamente os relativos aos reatores de potência.

DEZEMBRO

Diplomata Hélio da Fonseca e Silva Bittencourt, Representante Residente do Brasil j unto à Agên cia Internacional de Energia Atômica.

14.2 Relações com o Legislativo

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Em 16 de dezembro, visitaram o IEA, os Excelentíssimos Senhores Presidente e Vice-Presidente da República, acompanhados dos Srs. Ministros da Educação e Cultura, e da Justiça, do Governador do Estado de São Paulo e do Magnífico Reitor da Universidade de São Paulo.

14.3 Relações com Organismos Públicos

A - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

Ministério das Minas e Energia - CNEN colaborou com a Relações Públicas do MME, no sentido de empréstimo de material fotográfico e publicações, para uma exposição realizada no Congresso Nacional, promovida pela Assessoria Especial de Relações Públicas da Presidência da República, e ainda para a cobertura jornalística quando foi programada a instalação do Governo Federal no Estado da Bahia.

Instituto Militar de Engenharia - Foram cedidas fotografias e publicações para serem exibidas por ocasião das solenidades de formatura dos alunos do Curso de Energia Nuclear.

Órgãos Diversos - Visitaram o Instituto de Engenharia Nuclear os Coordenadores de Relações Públicas dos seguintes órgãos: Assessoria Especial de Relações Públicas da Presidência da República; Ministério das

Minas e Energia; Ministério das Comunicações; Comissão do Planejamento do Carvão Nacional; Conselho Nacional do Petróleo; Petrobrás; Eletrobrás e diversos jornalistas.

B - NO INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Este Instituto recebeu do IEN colaboração no setor de cálculo de reator e do IEA, radioisótopos que não são produzidos no reator TRIGA. Além disto, foram estabelecidos contatos de trabalhos com os seguintes órgãos: SUDENE, DNAE, DNOS, DNPVN, DER (Maranhão) e Serviço de Meteorologia.

Acôrdio IPR-EEUFMG-ICEx.

Atraves do acôrdio IPR-EEUFMG-ICEx, teve prosseguimento o Curso de Ciências e Técnicas Nucleares, em nível de Mestrado. O curso, de âmbito da Universidade, é realizado com o esforço conjunto do IPR, Escola de Engenharia da UFMG, e Instituto de Ciências Exatas.

C - NO INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Tem prestado e recebido colaboração do Instituto de Energia Atômica, Instituto de Pesquisas Radioativas, Instituto de Pesquisas da Marinha, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Companhia Siderúrgica da Guanabara, FURNAS, Escola Técnica do Exército, Instituto Militar de Engenharia, Instituto de Biofísica da UEG, Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado da Guanabara.

14.4 Relações com Organismos Privados

A - NO INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

- CEMIG-IPR

Foi assinado estudo de viabilidade com as Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG), para prestação de serviços de consultoria no âmbito da introdução de centrais nucleares no seu sistema elétrico.

O Grupo de Trabalho misto EEP (Escritório de Estudos e Projetos) - CEMIG realiza estudo completo da expansão do sistema elétrico da CEMIG, entre 1970-85.

- CELPA (Centrais Elétricas do Pará)-IPR.

Após o término do estudo detalhado da expansão do sistema elétrico da CELPA, elaborou-se um resumo, em português e inglês.

O referido estudo foi realizado pelo EEP/DRe.

O IPR entrou em contato com várias empresas privadas, como por exemplo: USIMINAS, BELGO MINEIRA, ACESITA, CIA. FERRO BRASILEIRO, CONSÓRCIO "CON-TAS", MAGNESITA S.A., PHOLIG HECKEL DO BRASIL, S.A., RCA CIA. CIMENTO PORTLAND ITAÚ, CIA. CIMENTO PORTLAND CAUÊ, PETROBRAS, SURSAN.

Tem sido incrementado o contato com outras entidades públicas e privadas através da realização de um grande número de análises de materiais de interesse geral. Assim, foi analisada sistematicamente pelo IPR, em 1969, a água do Rio das Velhas, em colaboração com o

Departamento Municipal de Águas e Esgotos. Foi estreita, também, a colaboração com as indústrias locais na solução de seus problemas.

Foi montada na Cidade Universitária uma usina-pilôto para a produção de fósforo e ácido fosfórico, a partir da apatita de Araxá. O IPR já realizou algumas análises preliminares e será encarregado da realização de todas as análises de controle da usina.

14.5 Relações com a Imprensa, Rádio e Televisão

A CNEN expediu as seguintes notas para a Imprensa escrita e falada:

"Curso para Formação de Técnicos em Eletrônica e Eletrônica Nuclear"

"Ciclo de Conferências sobre Energia Nuclear"

"Energia Nuclear e suas Aplicações"

"Missão Técnica da República da Alemanha"

"Curso de Proteção Radiológica, do Instituto de Engenharia Nuclear"

"Inauguração das Instalações de Lavagem e Concentração de Areias Monazíticas, das Jazidas de Tipiti, nas Proximidades de Barra de Itabapoana-RJ"

"Integrados no Programa Nacional de Energia Nuclear os Laboratórios de Radioisótopos e de Radiobiologia do Instituto de Biofísica da UFRJ"

"Necessidade da Implantação de um Sistema de Controle de Materiais Físseis no Mundo - Filosofia de Implantação de um tal Sistema a uma Determinada Instalação Nuclear - Confiabilidade do Sistema - A Agência Internacional de Energia Atômica e Salvaguarda"

- "Os Minerais Uraníferos e Evolução das Idéias Sôbre a Gênese das Jazidas de Urânio"
- "Conferência Sôbre Reatores de Potência - Situação Atual dos Reatores de Água Pesada"
- "Aplicação de Espectrometria Gama em Prospeção Aérea"
- "Aspectos Industriais de Reatores de Potência"
- "O Brasil Obteve o 1º Lugar no Programa de Assistência Técnica da AIEA, em 1968"
- "Convênio entre a Comissão Nacional de Energia Nuclear e o Departamento Nacional da Produção Mineral"
- "Apuração do Resultado do 1º Concurso Nacional de Átomos para a Paz"
- "Perito em Física Aplicada a Radioterapia Visita o Brasil"
- "A Evasão de Cientistas e Técnicos é Insignificante"
- "Urânio para o Brasil" (A CNEN inaugura a 1ª Galeria de Urânio no Brasil)
- "Discurso Proferido pelo Presidente da CNEN, em Poços de Caldas, no dia 15.08.69"
- "Conferência sôbre: O Reator de Potência de Atucha - Argentina"
- "Delegação do Brasil à XIII Conferência Geral da Agência Internacional de Energia Atômica"
- "Eleito Vice-Presidente da Junta de Governadores da Agência Internacional de Energia Atômica o Representante Residente do Brasil junto à AIEA"
- "A Evolução das Bibliotecas Convencionais na Era da Mecanização"
- "Conseqüências Sociológicas da Automação"
- "Treatment and Disposal of Radioactive Wastes in USA"
- "The Molten Salt Reactor"
- "Posse do Novo Presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear"
- "Posse de Novo Membro para o Colegiado da Comissão Nacional de Energia Nuclear"

De acôrdo com entendimentos mantidos com o Adido Científico da Embaixada dos Estados Unidos e com o Representante Residente do Brasil junto à AIEA, a CNEN recebeu por em préstimo os filmes abaixo relacionados, e exibidos no auditório da sede para os técnicos da CNEN e demais convidados de outras instituições:

- "Atomic Fuel"
- "Radioisotopes - Safe Servants of Industry"
- "The Regulation of Atomic Radiation"
- "L'Industrie de L'Uranium"
- "Radioisotope Applications in Industry"
- "Atoms in the Marketplace Nuclear Material Safeguards and Management"
- "Atomic Power Production"
- "Thorium U²³³ Utilization"
- "Radioisotope Applications in Medicine"
- "Realizations des Structures et"
- "The Fresher the Better"
- "The Atom and the man in the moon"
- "The Weather Eye"
- "Project Salt Vault"
- "The First Chemical Separation of Lawrencium"
- "Combustion Techniques in liquid Scintillation Counting"
- "Apollos: 9, 10 e 11" (3 filmes)

Foram exibidos, também, filmes pertencentes ao arquivo da CNEN, entre os quais destacamos: "A Energia Nuclear" e "Os Fabulosos Radioisótopos".

Conforme instruções recebidas da Assessoria Especial de Relações Públicas da Presidência da República,

foi providenciado junto a firma Produções Carlos Niemeyer Filmes Ltda. a confecção de filmes de 1 e 2 minutos, para exibição em Tvs. e jornais cinematográficos.

14.6 Relações com o Público e Exposições

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

A fim de divulgar as aplicações de um reator de pesquisa no treinamento de pessoal especializado, na produção e aplicações dos radioisótopos na indústria, pesquisa e na medicina, visitaram o INSTITUTO cerca de dois mil convidados em 1969, entre Ministros de Estado e outras altas autoridades, técnicos nacionais e estrangeiros, turmas de diversas Faculdades, Colégios e público em geral.

Através da DRe/SIC, o IPR participou da Exposição da Indústria Eletro-Eletrônica do Estado de Minas Gerais.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

O Instituto tem sido visitado por inúmeras entidades e grupos de alunos de diversos colégios. Participou o IEN da 1ª. Feira de Ciência e Tecnologia do Estado da Guanabara, que teve o patrocínio do Ministério de Educação e Cultura e da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado da Guanabara, no período de 23 a 28 de setembro no Pavilhão de São Cristóvão.

15. PUBLICAÇÕES E INFORMAÇÕES

| | |
|------|--|
| 15.1 | <ul style="list-style-type: none">- PUBLICAÇÕES TÉCNICAS<ul style="list-style-type: none">15.1.1 - Trabalhos Apresentados em Congressos, Simpósios, Reuniões e Revistas15.1.2 - Publicações de Circulação Interna |
| 15.2 | <ul style="list-style-type: none">- PUBLICAÇÕES DE DIVULGAÇÃO |
| 15.3 | <ul style="list-style-type: none">- MOVIMENTO DE BIBLIOTECA |

15. PUBLICAÇÕES E INFORMAÇÕES

15.1 - Publicações Técnicas

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Nota Preliminar sobre Propriedades e Estruturas de Dispersões à Base de Tório, por Heliton M. Haydt, José D. T. Capocchi, Sebastião Hermano Leite Cintra, Erberto F. Gentile - Separata de "METALURGIA - Revista da Associação Brasileira de Metais", vol. 25, nº 135, fevereiro págs. 111-119, 1969 - IEA nº 179.

Study of the Coprecipitation of Cadmium with Ammonium Diuranate, por A. A. A. Laranja, F. W. Lima - Reprinted from the Proceedings of a Study Group Meeting on Research Reactor Utilization held in São Paulo, 4-8 November, 1963, Promoted by the International Atomic Energy Agency. - IEA nº 180.

Effect of Dexamethasone on Citrate Metabolism, por: B. L. Wajchenberg, C. E. Leme, J. Keiffer, V. G. Pereira - Separata de "Clin.Sci." (1969) 36, 1524. - IEA nº 181.

Effect of Dexamethasone on Calcium Metabolism and Ca^{47} Kinetics in Normal Subjects, por: B.L. Wajchenberg, Virgílio Gonçalves Pereira, J. Keiffer and Silvio Ursic - Separata de "Acta Endocrinologica", 61 (1969), 173-192. - IEA nº 182.

Método de Dosagem do Ácido 3 - Metóxi-4- Hidroximaudélico Naurina por Técnica Cromatográfica Mono dimensional, por: Wilian Nicolau, Emiko Muramoto, Lício Marques de Assis, Antonio B. Ulhôa Cintra e Rômulo Ribeiro Pieroni - Separata da Revista da Associação Médica Brasileira, vol. 15 - nº 5, maio, 1969 - IEA nº 187.

Determinação dos Valôres de Excreção Urinária de UMA em Indivíduos Normais e em Portadores de Doença Hipertensiva Arterial Essencial. Estudo comparativo com níveis obtidos em pacientes com neoplasias do tecido cromafínico, por: Wilian Nicolau, Emiko Muramoto, Lício Marques de Assis, Rômulo R. Pieroni, Antônio B. Ulhôa Cintra - Separata da Revista da Associação Médica Brasileira, vol. 15 - nº 6, junho, 1969. - IEA nº 188.

Communication - A Biosynthetic Method for Labelling Snake Venoms, por Maurício Gomes Lomba, Oswaldo Vital Brasil, Julio Kieffer, and J.C. Barbério - Apresentado no Congresso Internacional de Farmacologia, realizado em Zürich - Suíça, 1968 - IEA nº 189.

Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación, por: Tharcisio D. S. Santos, Heliton M. Haydt, Clauer Trench de Freitas, Erberto F. Gentile, José D. T. Capochi, Sebastião Hermano Leite Cintra - Centro Nacional de Investigaciones Metalurgicas Segunda Asamblea General del Cenin - Madrid, junho, 1969. - IEA nº 190.

Nota Preliminar sobre o Emprêgo de Apisoados a Base de MgO para Revestimentos de Bombas de Redução de UF₄ por Mg, por: Eduardo Moraes e José D.T. Capocchi-

Separata de "METALURGIA - Revista da Associação Brasileira de Metais", vol. 25, nº 145 - dezembro, págs. 954-957, 1969 - IEA nº 191.

Obstrução de Ligas Al-Th-U por Redução de ThO_2 de U_3O_8 por Alumínio Líquido, por: José D. T. Capocchi, Erberto F. Gentile e Roberto Barata Tracanella - Separata de "METALURGIA - Revista da Associação Brasileira de Metais", vol. 25, nº 144 - novembro, págs. 831-841, 1969 - IEA nº 192.

Tratamento Piro-Metalúrgico de Elementos Combustíveis Planos U_3O_8 - Alumínio, por: Tharcisio D. S. Santos - Separata de "METALURGIA - Revista da Associação Brasileira de Metais", vol. 25, nº 142 - setembro, págs. 681-685, 1969 - IEA nº 193.

Nota Preliminar sobre a Caracterização de UO_2 para a Fabricação de Elementos Combustíveis, por: Isao Nishioka, Ricardo P. Antunes Bueno, José D. T. Capocchi - Separata de "METALURGIA - Revista da Associação Brasileira de Metais", vol. 25, nº 142 - setembro, págs. 733-735, 1969 - IEA nº 194.

Estudo da Excreção Urinária de VMA em Indivíduos Normais e em Pacientes Portadores de Doenças Hipertensivas Arterial Essencial Submetidos a um Estímulo Hipogliceminante, por: Nicolau, W., Muramoto, E., Assis, L. M., Pieroni, R.R. e Ulhôa Cintra, A.B. - "Revista da Associação Médica Brasileira", 15:7, 295-300, 1969 - IEA nº 195.

Conceito Corrente de Imunopatologia nas Doenças Endócrinas, por: Assis, L.M., Nicolau, W., Pieroni, R.R. e Ulhôa Cintra, A.B. - "Revista da Associação Médica Brasileira", vol. 15, 1969 - IEA nº 197.

Síndrome de Pendred: Estudo Clínico e Bioquímico do Quadro da Disormonogênese Tireoidiana Associada à Surdo-Mudez Congênita, por: Medeiros Neto, G. A., Nicolau, W., Ulhôa Cintra, A.B. - "Revista da Associação Médica Brasileira", vol. 74:53, 1969 - IEA nº 198.

Estudo Crítico e Valor das Provas de Laboratório no Diagnóstico das Doenças de Tireóide, por: W. Nicolau, Lício M. Assis, Julio Kieffer, O. Gnecco, R.R. Pieroni e Col. - Trabalho apresentado para o "Prêmio Diogo de Faria" da APM. IEA nº 199.

Immunological Studies in two cases of insulin resistant diabetes. Successful corticoid Therapy in one case with progressive acidosis without detectable circulating antibodies. Antidiuretic effect chlorpropamide in another case with associated diabetes insipides, por: Lício M. Assis, Willian Nicolau, João B. Salomon, A.B. Ulhôa Cintra and R.R. Pieroni - IEA nº 200.

Catecolaminas. Biossíntese, Metabolismo e ações, por: W. Nicolau, Lício M. Assis, R.R. Pieroni - No preço da Revista do Hospital das Clínicas - IEA nº 201.

Multispecimen Hot Pressing of UO_2 , por: J. T. Dusek, G.D. White and C. Trench de Freitas - Apresentada em Interamerican Conference on Materials Technology, págs. 133-135 - IEA nº 202.

B - No INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

GAMAGRAFIA no Contrôle de Soldas e Qualidade de Materiais - Rozental, J.J. e Freitas, D. G.

Aplicações de Radioisótopos na Engenharia e Indústria - Rozental, J.J.

Pipes Lines, Quality Control and Welding Possibilities for Brazil - Rozental, J.J., Santos, A. A. F., e Gonçalves Filho, M.

Study of Sediment transport on the São Francisco Channel bed in Santa Cruz - Rozental, J.J., Dahab, J. I., Carvalho, E.

Iniciação ao 1620 II - Camarão, P.C.B.

Projeto DIC CECON - Marchesi, I.H.

Os Circuitos TRL - Cardoso, C.A.

Projeto Nova DIC - Mundim, S.G.

Estudo de Transistores - Moura, F.J.

Aplicação da Teoria dos Circuitos Secocionalmente Lineares - Machado S.G. (Tese de Mestrado).

Computação Analógica e suas Aplicações - Machado, T. C. R.

A Instrumentação do Reator Siloe - Mundim, S.G.

Aplicação do TR-20 em Decaimento Radioativo - Machado, T. C. R. (Tese de Mestrado).

I.H.

Filosofia do Projeto CECON - Marchesi,

Medidor de Nível - Francischini, F.A.

Medida de $\beta/1$ do Reator Argonauta pelo método do ruído - Watson, F.

Estudo do Scattering de Nêutrons Térmicos na Água - Rosa, L.P. (Tese M.S. para a Coppe).

Estudo de Colisão de Nêutrons com o Hidrogênio - Simão, F.A. (Tese de M.S. para a Coppe).

Montagem e Determinação das Características de um Gerador de Nêutrons - Sotto, J.B. (Tese de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares ENE).

Determinação Experimental da Curva de Eficiência de Fotopico de Detector de Radiação Gama. Kepinski, A. (Tese de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares ENE).

Resolução da Equação de Transporte para Célula Heterogênea pelo Método dos Harmônios Esféricos - Borges Filho, J.S. (Tese de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares ENE).

Mapeamento do Hexágono Regular sobre o Círculo Unitário com o Uso das Funções Elíticas de Weierstrass - Branco, W.H. (Tese de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares ENE).

Estabilização do Circuito de Queda de Barra do Argonauta - Marino, R.C.A.

15.1.1 - Trabalhos Apresentados em Congressos, Simpósios, Reu
niões e Revistas.

A - No INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

Preparação de Mono-I-Benzene ^{131}I , por:
Maria Aparecida T. Marcílio e José Carlos Barbério-DRB- Reu-
nião do Grupo de Estudos sobre Produção de Radioisótopos na
América Latina - outubro de 1969.

Contrôle Radioquímico de Produtos Radio-
farmacêuticos, por: Pablo A. Sanchez Podlech e J.C. Barbério-
DRB- Reunião do Grupo de Estudos sobre Produção de Radioisóto-
pos na América Latina - outubro de 1969.

Association of the Methods of Activation
Analysis and Isotope Dilution for Determination of Copper in
High Purity Gold Samples - Fausto W. Lima e Laura T. Atalia -
"American Nuclear Society Topical Meeting" - San Juan, Puerto
Rico, May 4-6, 1969.

Determination of Impurities in Pure
Reagents by Association of Isotope Dilution and Activation
Analysis. "Application to the Analysis of Copper in Various
Reagents" - Laura T. Atalia e F.W. Lima - "American Nuclear
Society Topical Meeting" - San Juan, Puerto Rico, May 4-6, 1969.

Determination of Arsenic in Germanium by
Association of Isotope Dilution and Activation Analysis - Faus-
to W. Lima e Célia M. Silva - Jrnl. Tradionalytical Chemistry.

Análise por Ativação e suas Possibilida-
des nas Ciências Biológicas - Fausto W. Lima - Forum Científico

da Academia Paulista de Medicina - março, 1969.

"Status Report on Isotopes Production at the Radiochemistry Division of the Instituto de Energia Atômica" - Fausto W. Lima e Constância P. G. da Silva - Reu nião do Grupo de Estudos sôbre Produção de Radioisótopos na América Latina - outubro, 1969.

"An Actual Case of Glass Debris Iden rication by AA in an Automobile Accident" - Fausto W. Lima and Laura T. Atalia - in Radiochemical and Radioanalytical Letters.

Purificación del Actínio-227 por Intercâmbio Catiônico - Maria José C. Nastase e G. Dominguez-
Anales de la Real Sociedad Española de Física / Química.

Aspectos Técnico-Economicos das Fontes de Alimentação Modulares para a Eletrônica Nuclear - Carlos Eduardo Falcão - Congresso da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - Pôrto Alegre, julho, 1969.

Detector Portátil de Radiação -Valdir Guimarães Penteado de Castro - Congresso da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - Pôrto Alegre, julho, 1969.

Contrôle de Velocidade de um Obturador de Nêutrons Lentos - Wolfgang A.W. Shrader, Ademar Ferreira e Moacir A. Lyra - Congresso SBPC - Pôrto Alegre - 1969.

Medida da Secção de Choque para Espalhamento de Nêutrons Lentos no Metanol; Modelo de Kireger-Nelkin - Cláudio Rodriguez e Maria José Bechara - Congresso da SBPC - 1969.

Espectrômetro de Tempo de Voo - Filtro de Berílio: Resultados Preliminares - L.A. Vinhas, L.Q. Amaral, C. Rodrigues e S.B. Herdade - Congresso da SBPC - Porto Alegre - 1969.

Determinação da Eficiência de um "Long-Counter" através do Método de Montè Carlo - O.Y. Mafra e Walter Sader - Congresso da SBPC - Porto Alegre - 1969.

Medida da Secção de Choque de Fotofissão do Urânio e Tório Junto ao Limiar - O.Y. Mafra e F. G. Bianchini - Congresso da SBPC - 1969.

Estudo da Óptica de Partículas Carregadas através do Método de Monte Carlo - Achilles A. Suarez, F.A.B. Coutinho e Elenice Mazzille - Congresso da SBPC - Porto Alegre - 1969.

Utilização de Computador no Cálculo de Cargas e Optimização do Custo em Forno de Cuba de Redução de Chumbo - Ricardo Pedro A. Bueno, Isaó Nishioka, T. D. S. Santos - Congresso da ABM - São Paulo - 1969.

Redução de U_3O_8 em Pó por Alumínio Líquido - Tharcisio D. S. Santos - Congresso da ABM - São Paulo - julho, 1969.

Estudo sobre Propriedades e Estruturas de Dispersões à Base de Tório - Heliton M. Haydt, S. H. Leite Cintra, J.D.T. Capocchi, Marco A. de Souza Abrão e Ricardo Pedro A. Bueno - Congresso da ABM - São Paulo, julho, 1969.

Análise de Variáveis do Processo de Fabricação de Placas com Núcleos de Dispersões de $Al-U_3O_8$ -

Sebastião H.L. Cintra, Erberto F. Gentile, Isaó Nishioka, M. A. Souza Leão e Francisco Ambrósio Filho - Congresso da ABM - São Paulo - julho, 1969.

Estudo da Reatividade de Dispersões de U_3O_8 -Al - Erberto F. Gentile, S.H. Leite Cintra e Roberto B. Trancanella - Congresso da ABM - São Paulo, julho, 1969.

Um Ensaio de Alternância Térmica para Placas Contendo Dispersões - Sebastião H.L. Cintra, E.F. Gentile e T.D.S. Santos - Congresso da ABM - S. Paulo, julho, 1969.

Dependência da Termoluminescência com a "dose-rate" - S. Watanabe e J. Zanetic - Congresso da SBPC - Pôrto Alegre - 1969.

Medida de Meia Vida das 3 Armadilhas (1, 2 e 3) da Fluorita 80 ppm, em Diferentes Temperaturas Pós-Irradiação e Determinação das Curvas de Decaimento - S. Watanabe, Emico Okuno e M.T. Cruz - Congresso da SBPC - 1969.

Determinação da Energia de Ativação e o Fator de Frequência das Armadilhas Usando os Dados Experimentais - S. Watanabe, M.T. Cruz e E. Okuno - Congresso da SBPC - Pôrto Alegre - 1969.

Determinação das Idades das Urnas dos Silvícolas que Viveram na Região de Itapeva, E. S. Paulo, Medindo a Termoluminescência dos Quartzos Contidos no Material - S. Watanabe e Peter Szmuk - Congresso da SBPC - Pôrto Alegre - julho, 1969.

Estudo Comparativo de Filmes Dosimétricos, Fósforos Termoluminescentes (LiF e Fluorita) e fluoro-

glass Radiofotoluminescente da Toshiba - S. Watanabe e Suder-
naique F. Deus - Congresso da SBPC - Pôrto Alegre, julho, 1969.

Chromatographic Separation of Protacti-
nium from Thorium: a ^{234m}Pa and ^{234}Pa Generator - Alcido Abrão-
American Nuclear Society Topical Meeting - San Juan - Puerto
Rico, May 4-6, 1969.

Chromatographic Separation and Concen-
tration of Thorium and Rare Earths from Uranium using Alumi-
na Hydrofluoric Acid. Preparation of Carrier-free radiothorium
and Contribution to the Fission Rare Earths - Alcicio Abrão-
American Nuclear Society Topical Meeting - San Juan - Puerto
Rico - May 4-6, 1969.

Determinação Fluorimétrica de Soluções
de Urânio - Berta Fl8h - Congresso da SBPC - Pôrto Alegre -
julho, 1969.

Precipitação Homogênea de Sais Básicos
de Urânio Tório e Lantanídeos - Alcicio Abrão e Kiyoe Umeda
- Congresso da ABPC - Pôrto Alegre - julho, 1969.

Estudos de Absorção de Urânio Contido
em Soluções de Nitrato de Urânio por Resina Catiônica e sua
Eluição com Sulfato de Urânio - A.G.S. Ribas e A. Abrão - Con-
gresso da SBPC - Pôrto Alegre - julho, 1969.

Determinação de Microquantidades de Cádmio,
Cobre e Prata em Urânio de Elevada Pureza, por Espectro-
fotometria de Absorção Atômica - A. Abrão, S. Moraes, Elírio
Petri - Congresso da SBPC - Pôrto Alegre - julho, 1969.

Rejeitos Radiativos: Estudos de Aprovei-
tamento de Ra-228 (mesotório) Th-228 e Outros Radioisótopos
Geneticamente Ligados ao Th-232 - A. Abrão e Harko Tamura -
Congresso da SBPC - Porto Alegre - julho, 1969.

Determinação de Metais Alcalinos e Alca-
linos - Terrosos e Manganês em Compostos de Urânio por Espec-
trofotometria de Absorção Atômica - A. Abrão, E. Petri, S.
Moraes - Congresso da SBPC - Porto Alegre - julho, 1969.

Precipitação de Diuranato de Amônio a
Partir de Soluções de Sulfato de Uranila: Descontaminação de
Íon Sulfato - A. Abrão e J.A. de Araujo - Congresso da SBPC -
Porto Alegre - julho, 1969.

Planta-Piloto de Purificação de Urânio -
J.M. França Jr. - Congresso da SBPC - julho, 1969.

Obtenção de Tetrafluoreto de Tório por
Via Sêca - H.S. Corrêa e E. Calmon Costa - Congresso da SBPC -
Porto Alegre - julho, 1969.

Otimização das Condições de Precipita-
ção e Filtrabilidade de Oxalato de Tório - A. Ikuta e E. C.
Costa - Congresso da SBPC - julho, 1969.

Redução Catalítica de Soluções Aquosas
de Nitrato de Uranila - A.E.P. Brown e E. Calmon Costa - Con-
gresso da SBPC - Porto Alegre - julho, 1969.

No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Determinação de Pequenos Teores de Fluor
por Nêutron-Ativação - Alvarenga, M.G., Gomes, H. e Mansur

Netto, E. - Congresso L.A. de Química, Costa Rica, fevereiro, 1969.

Determinação Simultânea de Pequenos Teores de Prata e de Cobre por Ativação Neutrônica, Alvarenga, M.G. e Gomes, H. - Congresso L.A. de Química, Costa Rica, fevereiro, 1969.

Utilização do Ácido Adípico na Separação dos Alcalinos Terrosos em Resinas Trocadores de Íons - Pimentel, E.A. e Gomes, H. - Congresso L.A. de Química, Costa Rica, fevereiro, 1969.

Perspectivas de Combustível Cerâmico num Programa Nuclear Brasileiro, Cardoso, P.E. & Veado, J.T. - Congresso Brasileiro de Cerâmica, EEUFMG, 1969.

Integral da Condutividade Térmica do UO_2 Cerâmico, Lages, S.M. & Guedes, P.M., EEUFMG, 1969.

Estudo de Desgaste de Revestimento Refratário, Utilizando Radioisótopos, Marri, Aluísio & Aun, P.E., EEUFMG, 1969.

Flow Rate, Measurement of Rivers and Turbines, Using Radioisotopes. Aun, P.E., Ferreira, O. C., Maestrini, A.A., Castro, J.O.N.M., Urban, P.W., Machado, O. V.B., Aun, M.R. Meeting on Radiation and Isotope Technology in Latin America, A.N.S. Porto Rico, 1969.

Study on Distribution of Residence Time in a Cement Plant. Castro, J.O.N.M., Aun, P.E., Maestrini, A.A., Bandeira, J.V. Meeting on Radiation and Isotope Technology in Latin America, A.N.S. Porto Rico, 1969.

Radioactive Tracers Applied to the Studies of Sediment Transportation. Maestrini, A.A., Aun, P.E., Wilson, G.Jr., Castro, J.O.N.M. Rozental, J.J., Machado, O.V.B. Meeting on Radiation and Isotope Technology in Latin America, A.N.S., Pôrto Rico, 1969.

Arsênico no Rio das Velhas - Futuro Manancial de Belo Horizonte. Alvarenga, M.G., Amaral, J. C.P., Gomes, H. e Mansur Netto, E. - Congresso da SBPC - Pôrto Alegre, 1969.

Determinação Simultânea de Urânio, Tório, Lantânio e Cério, por Nêutron Ativação em Minério-Alvarenga, M.G. e Gomes, H. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Medidas de Vazão em Rios, Usando Radioisótopos. Aun, P.E., Castro, J.O.N.M., Maestrini, A.A., Machado, O.V.B., Aun, L.R. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Cálculo de Elementos de Matriz de Campo Cristalino para Íons de Terras Raras, pelo método de Racah. Carvalho, A.V. & Siqueira, M.L. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Determinação do Tempo de Permanência de Clíntquer em Moinhos de Bola. Castro, J.O.N.M., Moreira, R.M., Aun, M.R. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Medidas de Vazão em Turbinas Hidráulicas, Usando Radioisótopos. Ferreira, O.C., Urban, P.W. -

Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Circuito Térmico Experimental nº 1.
DR-21 - SER/SM. Fiuza Neto, F.P. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Um Nôvo Espectrômetro Endor - Gazzinelli, R. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Método de Comparação Linear de Dois Espectros Gama. Gomes, H., Lopes, J.J. e Pimentel, E.L.A. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

O Programa Experimental do Projeto de Reator a Água Pesada do IPR de Belo Horizonte. DR.19 - Lepecki, W.P.S. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Utilização do Reator Triga (IPR - R1) do IPR da UFMG (Minas Gerais), durante Oito Anos de Operação. DR-18. SAI/SOM. Lima, J.M. & Silva, V.M.A. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Estado Atual e Perspectivas Futuras das Aplicações de Radioisótopos à Indústria e à Hidrologia. Maestrini, A.A., Aun, P.E. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Traçadores Radioativos Aplicados ao Estudo do Transporte de Sedimentos. Maestrini, A.A., Aun, P.E., Castro, J.O.N.M., Wilson, G. Jr., Machado, O.V.B. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Detector de Fumaça a Radiação Ionizante. Moraes, F.M.B., Castro, J.O.N.M., P.W. - Congresso da

SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Incorporação de Impurezas em Cristais de KCl. Oliveira, J. & Gazzinelli, R. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Medidor de Taxa de Contagem de Precisão, com Seleção Automática de Escalas. Oliveira, L.A.Q. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Gama-Relé. DR-20 SIC/SI. Oliveira, L. A.Q. & Vianna, H.R. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Medida Direta da Profundidade da Impressão de Microdureza. Pereira, B.T. da S. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Separação de Alcalinos Terrosos pela Mistura Ácida Clorídrico - Ácido Adípico. Pimentel, E.A. & Gomes, H. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Estudo do Período Inicial e de Entrada em Regime dos Ciclos de Combustível Th-U e Th-Pu, num Reator Conversor a Água Pesada. Pinheiro, R.B. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

O Projeto da Subcrítica CAPITU. Ribeiro, L.M.V. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Estudo por Efeito Mössbauer de uma Fase Ordenada de LiFeO_2 . Sette Câmara, A.O.R. & Gazzinelli, R. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Cálculo das Bandas de Energia do Telureto de Chumbo, com Modelo de Potencial a Três Parâmetros.

Silva, N.P., & Laborne e Vale, D.E. - Congresso da SBPC, Pôrto, Alegre, 1969.

Comportamento dos Íons de Terras Raras em um Campo Cristalino, com Simetria Cúbica. Siqueira, M.L. & Ferreira, L.G. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Fluorescência do Sulfato de Níquel Hexahidratado, com Excitação por Raio X. Siqueira, M.L. & Gazzinelli, R. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Resposta de Frequência do Reator Tri-ga Mark-1. Souza, L.M.W., Bauer, J.C.P., Oliveira, L.A.Q. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Determinação do Encruamento por Meio de Ensaio de Microdureza. Veado, J.T. - Congresso da SBPC, Pôrto Alegre, 1969.

Determinação da Taxa de Produção Horária de Células Eletrolíticas de Alumínio. Castro, J.O.N.M., Aun, P.E., Moreira, R.M., Aun, M.R. - Congresso da ABM, julho, 1969.

Estudo de Desgaste de Altos Fornos com Utilização de Radioisótopos. Marri, A. - Congresso da ABM, julho, 1969.

Energia de Rêde e Calores de Formação de UO_2 e ThO_2 . Matos, M. & Veado, J.T. - Congresso da ABM, julho, 1969.

Dispositivo Elétrico para a Medida da Profundidade da Impressão de Microdureza. Pereira, B.T. da S.-

Congresso da ABM, julho, 1969.

Aspectos do Tratamento Térmico de Esferoidização. Pittella, C.F. & Fonseca, F.V. - Congresso da ABM, julho, 1969.

Levantamento Teórico de Diagramas de Equilíbrio de Sistemas Binários, com Aplicação em UO_2 , ThO_2 e PuO_2 . Portela, R.V., Ramos, L.F.V., Veado, J.T. - Congresso da ABM, julho, 1969.

Superplasticidade em Ligas Estanho-Bismuto Ricas em Estanho. Silva, E.M. de P., & Baldwin, D. H. - Congresso da ABM, julho, 1969.

Duas Aplicações do Ensaio de Microdureza. Veado, J.T. - Congresso da ABM, julho, 1969.

The Influence of Nuclear Energy on the Development of Brazil. Lepecki, W.P.S., AIEA.- Symposium on Nuclear Energy Costs and Economic Development, Istambul, Turquia, outubro, 1969.

Oscilador Pulsado. Menezes, F.S. - Symposium on Nuclear Energy Costs and Economic Development, Istambul, Turquia, outubro, 1969.

Oscilador de Baixo Custo para Prospeção de Urânio. Oliveira, L.A.Q., Gomes, J.M. e Bittencourt, F.A. - Symposium on Nuclear Energy Costs and Economic Development, Istambul, Turquia, outubro, 1969.

Medida do Fluxo de Neutrons no Reator Triga Mark-1 do IPR. Silva, C.A.F.A. - Symposium on Nuclear

Energy Costs and Economic Development, Istambul, Turquia, ou outubro, 1969.

Aumento da Potência do Reator IPR-R₁ para 250 KW : Viabilidade e Objetivos. Silva, V.M.A. - Symposium on Nuclear Energy Costs and Economic Development, Istambul, Turquia, outubro, 1969.

Curso de Operação e Manutenção do Reator. Silva, V.M.A. - Symposium on Nuclear Energy Costs and Economic Development, Istambul, Turquia, outubro, 1969.

15.1.2 - Publicações de Circulação Interna

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Código para o Cálculo do Fluxo na Subcrítica CAPITU, GT-94. Andrade, E.P.

Circuito Térmico Experimental, GT- 89. Fiuza Neto, F.P.

Circuito Térmico Experimental nº II - Anteprojeto, GT-120. Fiuza Neto, F.P.

Cálculo do Fluxo de Calefação (código CRISIS), GT-116. Gomes, A.A.

Terceira Lista Recapitulativa de Notas (56 a 97), GT-97. Grupo do Tório.

Determinação do Passo e da Relação Moderador/Combustível de Cada Região para o Achatamento para Submoderação Diferenciada. GT-101. Lavorato, W.R.A.

Fixação das Características das Pastilhas de UO_2 Produzidas pelo IEA para a Subcrítica CAPITU do IPR. GT-111. Lepecki, W.P.S.

Código CARMEM - Utilização. GT-113.
Mascaranhas, H.A.

Código CARMEM - Comparação. GT-114.
Mascaranhas, H.A.

Código CARMEM - Nova Comparação com Ri
fifi. GT-123. Mascaranhas, H.A.

Projeto Toruna-Protótipo, Estudo Prospectivo do Diâmetro das Pastilhas de UO_2 - Parte II: Coeficientes de Achatamento. GT-117. Mascaranhas, H.A. & Pinheiro, R.B.

Constantes para Cálculo de Blindagem - BL-6. GT-100. Moreira, R.A.C.

Projeto Toruna-Protótipo. Estudo Prospectivo do Diâmetro das Pastilhas de UO_2 . GT-110. Pinheiro, R.B.

Estudos de um Novo Código de Cálculo de Reticulados UO_2/D_2O . GT-115. Pinheiro, R.B.

Compilação de Alguns Valores Térmicos de κ e κ/κ para U-235, Pu-239 e Pu-241 e Comparação com os Resultados Obtidos em Fontenay-aux-Roses. Porciúncula, M. M. GT-121.

Instabilidade Espacial do Fluxo Devida ao Xenônio. GT-105. Ribas, P.O.

Densidade de Moderação na Grafita. GT-88. Ribeiro, L.M.V.

Projeto de Blindagem de um Reator - A Blindagem na Divisão de Reatores do IPR. GT-90. Ribeiro, A.M.

Código BL-01 - Atenuação de Nêutrons e Raios Gama, através de Camadas de Blindagem. Geração de Calor. Aspectos Teóricos. GT-91. Ribeiro, A.M.

Código BL-14 - Constante de Atenuação para Misturas Homogêneas (Concreto). Aspectos Teóricos. GT-92. Ribeiro, A.M.

A Integral Exponencial - Function Expit. GT-93. Ribeiro, A.M.

Combustível da CAPITU. GT-95. Ribeiro, L.M.V.

Cálculo Preliminar do Fluxo CAPITU. GT-96. Ribeiro, L.M.V.

Fluxo de Raios Gama, através de Camadas de Blindagem. Código BL-2. GT-98. Ribeiro, A.M.

Cálculo dos Parâmetros dos Reticulados da CAPITU. GT-99. Ribeiro, L.M.V.

Solução da Equação de Difusão. Método de Fatorização (Código BL-02). GT-102. Ribeiro, A.M.

Distribuição Neutrônica na Grafita. GT-103. Ribeiro, L.M.V.

O Fator Efetivo de Multiplicação da CAPITU. GT-106. Ribeiro, L.M.V.

.268.

Diâmetro da Pastilha a k_{∞} . GT-108. Ri
beiro, L.M.V.

Relação entre a Densidade e k_{∞} . GT-109.
Ribeiro, L.M.V.

Anteprojeto - Montagem Crítica a Água
Pesada. GT-122. Ribeiro, L.M.V.

Características de Combustíveis de Rea-
tores a Água Pesada (Versão Preliminar). GT-112. Rocha, N.R.

Volume Crítico de um Reticulado a U-nat
e D_2O . GT-87. Sacco, W.

Escolha do Gerador de Nêutrons para a
Subcrítica CAPITU. GT-119. Sacco, W.

Notas sôbre Vasos de Pressão em Concre-
to Protendido (VPCP) e sua Aplicação ao Programa Buclear Bra-
sileiro. GT-118. Silva, R.S.

Anteprojeto de Instrumentação do CT-1.
GT-107. Vaz de Mello, F.L.

15.2 - Publicações de Divulgação

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O Projeto Januário destina-se a organi-
zar a publicação anual, descritiva das atividades do IPR, a
qual se encontra em fase final de elaboração. Esse anuário di-
vulgará, em nível universitário, as possibilidades de pesqui-
sas e trabalhos de rotina realizados neste Instituto.

Em 1969, foi publicado regularmente o "Boletim de Energia Nuclear", iniciado em 1968, o qual se encontra no número 15. Este boletim vem sendo distribuído às empresas e personalidades interessadas no assunto.

Foram distribuídas, também, duas publicações de divulgação: "Informações Sumárias do Instituto de Pesquisas Radioativas" e "Nosso Caminho na Era Atômica", esta dedicada aos leitores não especializados em energia nuclear.

B - Na COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

No corrente ano, os seguintes assuntos foram publicados:

- "Programa de Trabalho para 1969" - 50 págs. c/um - 220 exemplares.
- "Programa Plurianual de 69/71 da CNEN" - 30 págs. c/um - 220 exemplares.
- "Normas de Escolha de Locais para Instalação de Reatores de Potência" - 100 exemplares.
- "Relatório das Principais Atividades da CNEN" (Mensal) 5 págs. c/um - 1890 exemplares.
- "Considerações sobre Condições de Jazimento de Urânio em Bacias Sedimentares" - 10 págs. c/um - 1.000 exemplares.
- "Contrôle Sedimentológico da Mineralização Uranífera na Bacia Jatobá" - 25 págs. c/um - 1.000 exemplares.
- "Aplicação da Espectrometria Gama na Prospeção Aérea de Minerais Nucleares" - 90 págs. c/um - 110 exemplares.

.270.

"Primeiro Encontro sôbre Aplicação Técnica de Radioisótopos"
(21-22 de agosto de 1968) - 38 págs. c/um - 1.000 exemplares.

"Discurso do Prof. Hervásio G. de Carvalho" - 220 exemplares.

"Discurso do Prof. Uriel da Costa Ribeiro" - 220 exemplares.

"Relatório Anual da CNEN - 1968" - 300 exemplares.

15.3 - Movimento da Biblioteca

A - No INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

A biblioteca do IPR, cuja organização se iniciou em setembro de 1967, vem tendo rápido desenvolvimento, como se pode observar pelos dados seguintes:

| | |
|---------------------------|-----|
| Livros | 446 |
| Cópia de relatórios | 421 |
| Artigos de revistas | 283 |

Assinaturas de periódicos estrangeiros são feitas diretamente pela biblioteca com os editores no exterior.

Aos quarenta títulos assinados para 1969, acrescentam-se outros quarenta para 1970.

Dados comparativos da biblioteca

| | 1 9 6 8 | 1 9 6 9 |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Registro de livros | 1376 | 1844 |
| Títulos de periódicos | 176 | 220 |
| Relatórios | 9000 | 12000 |
| Número de leitores inscritos | 150 | 215 |
| Revistas assinadas pela biblioteca | 40 (para 1969) | 80 (para 1970) |

Empréstimos em 1969

Livros 914
 Periódicos 493
 Relatórios e outros 395

B - No INSTITUTO DE ENERGIA ATOMICA

O movimento até outubro do corrente ano
 foi o seguinte:

Publicações recebidas:

a) livros, folhetos e separatas 802

.272.

| | |
|---------------------------------|------|
| b) periódicos | 5987 |
| c) relatórios científicos | 1985 |
| d) obras de referência | 1119 |

Processos Técnicos :

- a) livros - classificação e catalogação - 1266 vol.
- b) folhetos e separatas - foi fichado todo o acervo.
- c) periódicos - classificação de 301 títulos.
- d) relatórios - foi classificado todo o acervo de relatórios científicos impressos.
- e) boletim de biblioteca - foram publicados 10 números, com relação do material recebido.
- f) publicações IEA - foram distribuídos 6.361 fascículos.
- g) encadernação - 1389 volumes.

Circulação:

| | |
|--|-------|
| a) leitores inscritos | 662 |
| b) consulentes | 3762 |
| c) empréstimos | 7954 |
| d) obras consultadas na biblioteca | 24516 |
| e) listas bibliográficas | 215 |
| f) visitas | 1051 |

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 |
| 16.4 | - ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA |

16. RECURSOS E APLICAÇÕES

16.1 - Previsão da Receita da CNEN

O orçamento da União para o exercício de 1969 consignou à Comissão Nacional de Energia Nuclear a quantia de NCr\$ 68.449.000,00. Dêsse total, houve uma redução de NCr\$ 24.034.800,00 para constituir o Fundo de Contenção destinado a manter o deficit orçamentário em limites compatíveis com o controle da inflação, reduzindo a dotação efetivamente para NCr\$ 48.752.200,00, da qual NCr\$ 4.338.000,00 constituem recursos próprios da CNEN.

Além da dotação orçamentária, houve um crédito suplementar de NCr\$ 2.400.500,00, aberto pelo Decreto Nº 65.349, de 13 de outubro de 1969, para atender ao pagamento de 20% sobre os vencimentos dos funcionários e mais NCr\$ 72.100,00 para vencimentos de salário-família.

Além da receita orçamentária estimada, houve uma previsão de recursos das seguintes fontes:

| | | |
|----------------------------|--------------|------------------|
| Receita Patrimonial | NCr\$ | 350.000,00 |
| Receita Industrial | NCr\$ | 400.000,00 |
| Receita Eventual | NCr\$ | 550.000,00 |
| Fundo Nacional de | | |
| Energia Nuclear | NCr\$ | 3.000.000,00 |
| Alienação de bens móveis . | <u>NCr\$</u> | <u>38.000,00</u> |
| Soma | NCr\$ | 4.338.000,00 |

A soma dêsses recursos com a receita orçamentária veio constituir o orçamento da CNEN para o exercício de 1969, no montante de NCr\$ 72.787.000,00, que, deduzida a quantia de NCr\$ 24.034.800,00, reduziu-se para NCr\$.. 48.752.200,00, que teve a seguinte aplicação:

16.2 - Realização das Receitas e Despesas da CNEN

Da previsão da receita e sua efetiva apuração, verificou-se o seguinte resultado:

| <u>DISCRIMINAÇÃO</u> | <u>PREVISÃO</u> (NCr\$) | <u>EXECUÇÃO</u> (NCr\$) |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Receitas Correntes | | |
| Receita Patrimonial | 350.000,00 | 989,41 |
| Receita Industrial | 400.000,00 | 244.426,88 |
| Transferências Correntes | | |
| Contribuição da União | 22.832.000,00 | 19.983.000,00 |
| Receitas Diversas | | |
| Outras Receitas Diversas | | |
| Fundo Nac. E. Nuclear | 3.000.000,00 | 3.661.006,78 |
| Eventuais | 550.000,00 | 1.087.824,53 |
| Receitas de Capital | | |
| Alienação de Bens | | |
| Móveis | 38.000,00 | 37.523,28 |
| Transf. de Capital | | |
| Auxílio da União | <u>45.617.000,00</u> | <u>11.402.524,00</u> |
| | 72.787.000,00 | 36.424.294,88 |

A situação financeira da CNEN, em 31 de dezembro, era a seguinte:

| | <u>NCr\$</u> |
|------------------------------------|-------------------|
| Saldo do Banco do Brasil S/A | 6.935.074,23 |
| Saldo na Tesouraria | <u>230.671,06</u> |
| | 7.165.745,29 |

Receita Própria

| | |
|---------------------------|------------------|
| Receita Patrimonial | 989,41 |
| Receita Industrial | 244.426,88 |
| Receitas Diversas | 4.748.831,31 |
| Alienação de Bens | <u>37.523,28</u> |
| Soma | 5.031.770,88 |

.276.

Resumo

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| Receitas Orçamentárias | 31.392.524,00 |
| Receita Própria da CNEN | <u>5.031.770,88</u> |
| Soma | 36.424.294,88 |

Despesas realizadas na CNEN 22.401.749,70

Despesas realizadas nos Invt's 9.850.850,65

Soma 32.252.600,35

Saldo positivo NCr\$ 4.171.694,53

Saldos incorporados ao FNEN

em 31.12.69 NCr\$ 7.639.744,37

No quadro (A) são apresentados os recursos orçamentários da CNEN no período 57/69 e a percentagem destes recursos em relação ao da União.

16.3 - Departamento Industrial e Comercial (DEPINC)

As Usinas de Itabapoana e Cumuruxatiba são administradas pelo DEPINC, que, neste ano teve a sua situação econômico-financeira resumida na forma abaixo:

| <u>Despesas</u> | <u>NCr\$</u> |
|--------------------------|------------------|
| Vendas de minérios | 274.212,69 |
| Estoques vendáveis | 459.808,53 |
| Valor monazita | 1.529.525,70 |
| Deficit | <u>51.099,09</u> |
| Soma | 2.314.646,01 |

Receita

| | |
|--------------|-------------------|
| Usinas | 1.985.488,23 |
| Sede | <u>329.157,78</u> |
| Soma | 2.314.646,01 |

Conforme se verifica, houve no período de 1/1 a 31/12/69 um pequeno deficit de NCr\$ 51.099,09, cujas causas primordiais são: queda vertical do teor de minério concentrado e monazita das jazidas de areias monazíticas do DEPINC e da MIBRA S/A; e despesas com o reaquecimento das Usinas. Convém ressaltar que a lavra e concentração em TIPITI só entrou em funcionamento em março próximo passado e o aumento de produção em Barra de Itabapoana nos meses subsequentes foi contrabalançado pela semi paralisação da Usina durante mais de 2 meses, de 10 de agosto a 15 de outubro, para construção de nova fornalha.

Na Usina de Barra de Itabapoana, em 1970, a situação deverá melhorar bastante, o mesmo não se podendo prever com relação à Usina de Cumuruxatiba, cujas jazidas estão em vias de extinção, o que poderá motivar o seu fechamento. Quanto à Usina da MIBRA, é de se prever que, com a assinatura do novo contrato, a firma poderá lavar a sua jazida de Boa Vista, com cerca de 6.000 toneladas de monazita, o que provocará o aumento de produção e barateamento dos custos.

Deve-se salientar, ainda, que na apuração da receita, o estoque vendável de ilmenita, que é o maior, foi computado ao preço de NCr\$ 20,00/ton., em virtude da pequena demanda desse mineral. Entretanto, com a próxima entrada em funcionamento da Tibrás para a produção do pigmento branco TiO_2 , a ilmenita será facilmente comercializável e atingirá o preço do mercado internacional.

16.4 - Administração da Produção da Monazita

A situação econômico-financeira da APM é apresentada a seguir:

a) Situação Financeira até 20 de dezembro:

.278.

| | <u>NCr\$</u> |
|--|---------------------------|
| Saldo em 1º/janeiro/1969 | NCr\$ 810.011,81 |
| Receitas de 1º/jan a 20/dez/69 | NCr\$ <u>8.535.175,49</u> |
| Total | NCr\$ 9.345.187,30 |
| Despesas no período de 1º/jan.a 20/dez/69. | NCr\$ <u>8.900.904,66</u> |

Saldo em 20/dez/69, a saber:

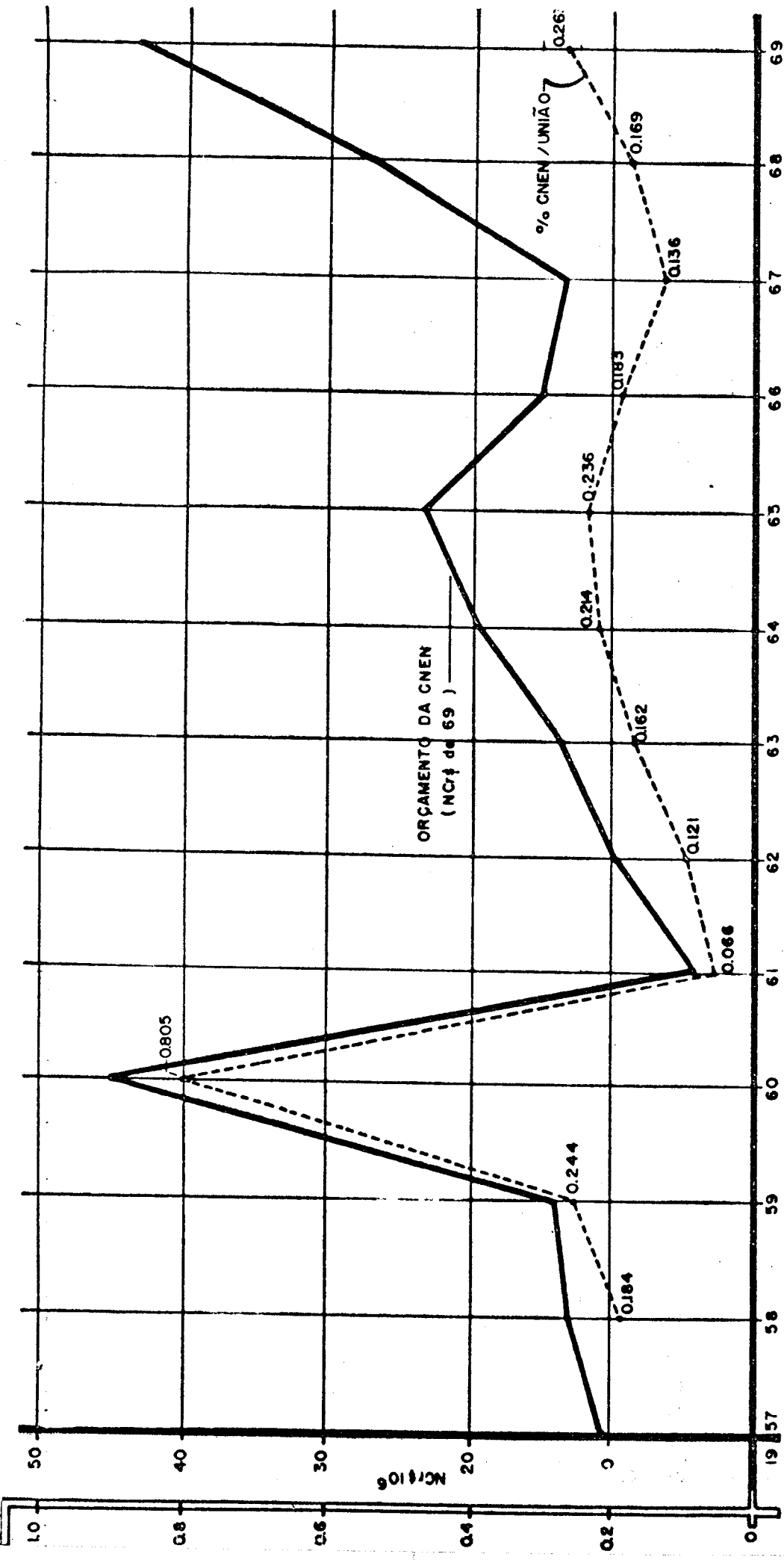
| | | |
|------------------------|-------------------------|------------|
| 1 - Em documentos..... | NCr\$ 307.967,84 | |
| 2 - Em dinheiro | <u>NCr\$ 136.314,80</u> | 444.282,64 |

b) Situação Econômica até 20/dez/69:

| | <u>NCr\$</u> |
|-------------------------------|--------------|
| Saldo em 20/dezembro/69 | 444.282,64 |

Disponibilidades Econômicas

| | | |
|---|-------------------------|---------------------------|
| a) Em letras de câmbio emitidas até 30/11/69 e não resgatadas | NCr\$ 752.920,00 | |
| b) Em letras de câmbio emitidas em dez/69 (1º a 20/12/69) e não resgatadas | NCr\$ 300.640,10 | |
| c) Em letras de exportação emitidas até 30/11/69 e não resgatadas | NCr\$ 20.871,49 | |
| d) Em letras de exportação emitidas em dez/69 (1º 20/12/69), e não resgatadas | <u>NCr\$ 564.564,75</u> | NCr\$ <u>1.638.996,34</u> |
| Total | NCr\$ 2.063.278,98 | |
| Material recebido e não pago | NCr\$ <u>894.031,83</u> | |
| Saldo econômico em 20/12/69 | NCr\$ 1.169.247,15 | |



RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS ATRIBUÍDOS A CNEN

| ANO | RECURSOS | | RECEBIDOS | | ORÇAMENTO-UNIÃO | | cnen / união nominal |
|------|-------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-------|----------------------|
| | NOMINAL(NCr 1000) | NCr 69(NCr 1000) | NCr 69(NCr 1000) | Ncr \$ | | | |
| 1957 | 180 | 10.590 | | | | | |
| 58 | 258 | 13.242 | | 140.527.396 | | 0.184 | |
| 59 | 380 | 14.022 | | 156.226.543 | | 0.244 | |
| 60 | 1565 | 44.668 | | 194.327.480 | | 0.805 | |
| 61 | 200 | 4.278 | | 302.889.051 | | 0.066 | |
| 62 | 690 | 9.735 | | 573.536.275 | | 0.121 | |
| 63 | 1650 | 13.656 | | 1.024.527.628 | | 0.162 | |
| 64 | 4501 | 19.432 | | 2.114.256.660 | | 0.214 | |
| 65 | 8924 | 23.252 | | 3.774.962.795 | | 0.236 | |
| 66 | 9412 | 15.842 | | 4.719.085.180 | | 0.183 | |
| 67 | 23000 | 26.646 | | 6.943.197.538 | | 0.136 | |
| 68 | 43000 | 43.000 | | 13.590.786.118 | | 0.169 | |
| 69 | 54000 | 44.902 | | 16.332.698.100 | | 0.263 | |

| | | |
|----------------------------|-------|-----|
| ASPED - Setor de Programas | | N.º |
| Res. de Carvalho | Visto | |

c) Situação Econômica Geral até 20/12/69

| | <u>NCr\$</u> |
|---|------------------|
| Saldo econômico | 1.189.247,15 |
| Em material, em estoque no almoxarifado | 1.190.229,04 |
| Em produtos vendáveis | 746.179,80 |
| Patrimônio adquirido no período de 31/03/66. a 20/12/69, inclusive instalações | 1.146.772,55 |
| Matérias-primas e produtos em processamento no Lítio | <u>24.119,21</u> |
| Capital realizado pela APM até 20/12/69 | 4.296.547,75 |

d) Despesas Empenhadas

| | <u>NCr\$</u> |
|--|--------------|
| Despesa empenhada, material encomendado, não recebido e nem pago: | |
| Até 30/novembro/1969 NCr\$ 179.231,35 | |
| até 20/dezembro/1969 <u>NCr\$ 109.243,18</u> | 288.474,53 |

e) Lucro Operacional

| | <u>NCr\$</u> |
|---|-------------------|
| Capital total realizado pela APM, em 20/12/69 | 4.296.547,75 |
| Entrado em produtos em 31/03/66 | |
| 1 - Estoque do almoxarifado NCr\$ 144.740,83 | |
| 2 - Produtos vendáveis <u>NCr\$ 25.222,40</u> | <u>169.963,23</u> |
| Capital realizado em 45 meses: | |
| de 31-03-66 a 20-12-69 | 4.126.584,52 |
| LUCRO LÍQUIDO MENSAL, DE OPERAÇÃO, em 45 me ses..... | 91.701,87 |

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

| | |
|---------------------------------------|---|
| Prof. Uriel da Costa Ribeiro | Presidente da CNEN |
| Prof. Hervásio Guimarães de Carvalho | Membro da Comissão Deliberativa |
| Prof. J.R. de Andrade Ramos | Diretor do Departamento de Exploração Mineral e Membro da Comissão Deliberativa |
| Prof. Paulo Ribeiro Arruda | Membro da Comissão Deliberativa |
| Dr. Epifânio F.S. Bittencourt | Diretor do Departamento de Administração |
| Prof. Wilson Moreira Bandeira de Melo | Diretor do Departamento de Ensino e Intercâmbio Científico |
| Dr. Ewaldo B. Santos | Diretor do Departamento Industrial e Comercial |
| Dr. Bernard Gross | Diretor do Departamento de Pesquisas Científicas e Tecnológicas |
| Dr. J.J. Serra Costa | Diretor do Departamento de Fiscalização do Material Radioativo |

| | |
|---------------------------------|---|
| Dr. Horácio A. Ferrelra Junior | Chefe da Assessoria de Planejamento e Desenvolvimento |
| Dr. Ary Callegaro Pezzuti | Chefe da Assessoria de Relações Internacionais |
| Dr. Ayrton Sá Pinto | Procurador-Geral da CNEN |
| Com. Alvaro Vidal Leite Ribeiro | Chefe da Assessoria de Relações Públicas |

INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

| | |
|--------------------------------------|---|
| Dr. Rômulo Ribeiro Pieroni | Diretor |
| Dr. Fausto W. Lima | Chefe da Divisão de Radioquímica |
| Dr. Paulo Saraiva de Toledo | Chefe da Divisão de Física de Reatores |
| Dr. Alcidio Abrão | Chefe da Divisão de Engenharia Química |
| Engº Pedro Bento de Camargo | Chefe da Divisão de Engenharia Nuclear |
| Prof. Rui Ribeiro Franco | Chefe da Divisão de Ensino e Formação |
| Engº Azor Camargo Penteado Filho | Chefe da Divisão de Operação e Manutenção de Reatores |
| Dr. Marcello D. Souza Santos | Chefe da Divisão de Física Nuclear |
| Dr. Rômulo Ribeiro Pieroni | Chefe da Divisão de Radiobiologia |
| Prof. Tharcisio Dany de Souza Santos | Chefe da Divisão de Metalurgia Nuclear |

INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

| | |
|-------------------------------|---|
| Dr. Milton Campos | Diretor |
| Dr. Witold P.S. Lepecki | Chefe da Divisão de Reatores |
| Engº Angelo Alberto Maestrini | Chefe da Divisão de Radioisótopos |
| Prof. Bricio da Silva Pereira | Chefe em exercício da Divisão de <u>Ciê</u> cia dos Materiais |
| Engº Luiz de Oliveira Castro | Chefe da Divisão de Matérias-Primas |
| Engº Harry Gomes | Chefe da Divisão de Química |
| Engº Delmiro S. Andrade | Chefe da Divisão de Segurança e Proteção |
| Engº João Bosco de Siqueira | Chefe da Divisão de Coordenação Científica |
| Sr. João Henrique Simões | Chefe da Divisão de Administração |

INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

| | |
|-------------------------------------|--|
| Engº Mario Donato Amoroso Anastácio | Diretor |
| Engº Luis Osório de Brito Aghina | Chefe da Divisão de Reatores |
| Prof. Arthur Gerbasí da Silva | Chefe da Divisão de Física Nuclear |
| Engº Sergio G. Mundim | Chefe da Divisão de Instrumentação e Contrôles |

| | |
|---|--|
| Engº José Ribeiro da Costa | Chefe da Divisão de Engenharia de Reato <u>res</u> |
| Prof. José de Julio Rosental | Chefe da Divisão de Aplicação de Radioisotopos |
| Prof. Mauricio Grimberg | Chefe da Divisão de Metalurgia e Metal <u>og</u> rafia |
| Engº Waldyr Pollis | Chefe da Divisãõ de Proteção Radiol <u>og</u> ica |
| Prof ^a Bartyra de Castro Arezo | Chefe da Divisão de Química |
| Engº Luiz Fernando Vallim Schneider | Chefe da Divisão de Ensino e Intercâmbio Científico |
| Administrador José E. Granja | Chefe da Divisão de Administração |

CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA

Prof. Admar Cervellini

Diretor

coordenador geral:
desenhista:
datilografia:

engº H. R. Franzen
C. E. Barros de Carvalho
Secretaria da ASPED

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
ASSESORIA DE RELAÇÕES PÚBLICAS
Serviço de Impressos e Publicação
