



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

C N E N

RELATÓRIO ANUAL

ANO 1966

I N D I C E

1. I N T R O D U Ç Ã O
2. Relatório das principais atividades desenvolvidas até 1 9 6 5.
 - 2.1 - Instituto de Energia Atômica
 - 2.2 - Instituto de Pesquisas Radioativas
 - 2.3 - Instituto de Engenharia Nuclear
 - 2.4 - Departamento de Ensino e Intercâmbio Científico
 - 2.5 - Departamento de Exploração Mineral
 - 2.6 - Departamento Industrial e Comercial
 - 2.7 - Departamento de Fiscalização do Material Radioativo
 - 2.8 - Laboratório de Dosimetria
 - 2.9 - Departamento de Administração
 - 2.10 - Procuradoria Jurídica
 - 2.11 - Assessoria de Relações Públicas
3. Principais programas e projetos em andamento no exercício de 1 9 6 6
 - 3.1 - Instituto de Energia Atômica
 - 3.2 - Instituto de Pesquisas Radioativas
 - 3.3 - Instituto de Engenharia Nuclear
 - 3.4 - Departamento de Ensino e Intercâmbio Científico
 - 3.5 - Departamento de Exploração Mineral
 - 3.6 - Departamento Industrial e Comercial
 - 3.7 - Departamento de Fiscalização do Material Radioativo
 - 3.8 - Laboratório de Dosimetria
 - 2.9 - Departamento de Administração
 - 2.10 - Procuradoria Jurídica
 - 2.11 - Assessoria de Relações Internacionais
 - 3.12 - Assessoria de Relações Públicas
 - 3.13 - Administração da Produção da Monazita

INTRODUÇÃO

A Comissão Nacional de Energia Nuclear é uma autarquia federal que teve sua origem vinculada às tentativas de utilização dos recursos naturais de Urânio e Tório para o aproveitamento e desenvolvimento da energia nuclear no Brasil.

Estas primeiras tentativas eram reguladas através de atos e resoluções baixadas pelos órgãos governamentais. Convém ressaltar que, dentre estas resoluções, a mais significativa foi a que suspendeu as autorizações para a pesquisa de materiais estratégicos, por determinação do Excelentíssimo Senhor Presidente da República, em outubro de 1946.

Entretanto, o primeiro diploma legal a tratar especificamente da Energia Nuclear foi a Lei nº 1.310 de 15.1.51 que criou o Conselho Nacional de Pesquisas, com a finalidade de promover o desenvolvimento da investigação científica e tecnológica em qualquer domínio e determinando, entre outras providências, a suspensão das exportações de Urânio e Tório, salvo de governo a governo, restringindo a pesquisa e lavra de minérios para a produção de Energia Nuclear e estabelecendo o controle governamental sobre o comércio e industrialização de tais minérios. Dentro do Conselho Nacional de Pesquisas, criou-se então a Comissão de Energia Atômica, para funcionar como órgão consultivo.

Em seguida, foi regulamentada a pesquisa e lavra de minerais de interesse para a produção de energia nuclear (Decreto nº 30.230, de 1.12.51) e criada a Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos (Decreto nº 30.583 de 21.2.1952).

A complexidade e o vulto dos problemas ligados à Energia Nuclear levaram a Câmara dos Deputados, em fevereiro de 1956, a instituir uma Comissão Parlamentar de Inquérito, cuja presidência coube ao Deputado Gabriel Passos. Na conclusão dos seus trabalhos foram apresentadas várias recomendações, entre as quais a criação de uma Comissão de Energia Atômica com poderes, atribuições e recursos para supervisionar, coordenar e fiscalizar tudo o que se relacionasse com o setor, desde a pesquisa e lavra de minérios, até a utilização industrial e a instituição do monopólio estatal em alguns aspectos da Energia Atômica.

A êsse tempo, o Conselho de Segurança Nacional apresentou as "Diretrizes Governamentais para a Política Nacional de Energia Nuclear" aprovadas pelo Presidente da República, em agosto de 1956.

Dêsses estudos resultou a criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, pelo Decreto 40.110, de 10 de outubro de 1956, e a apresentação ao Congresso do Projeto de Lei nº 944/56.

A efetiva atuação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, como órgão encarregado de fornecer os subsídios à elaboração

elaboração da Política de Energia Nuclear no País, data de 1956. Entretanto, a legislação existente não lhe conferia um suporte jurídico adequado a atingir os objetivos visados pela Política Nacional de Energia Nuclear. Nesse sentido, a experiência adquirida sugeriu que fôsse apresentado, em julho de 1961, um substitutivo ao Projeto de Lei nº 944/56 que ainda se encontrava no Congresso Nacional. Esse substitutivo, com poucas alterações, veio a transformar-se na Lei nº 4.118 de 27 de agosto de 1962.

Através desse novo diploma legal e sua regulamentação (Decreto nº 51.726, de 19.2.63), a Comissão Nacional de Energia Nuclear foi transformada em autarquia federal, com autonomia administrativa e financeira, subordinada diretamente ao Presidente da República, e instituído o monopólio da União sobre a pesquisa e lavra de jazidas de minérios nucleares; sobre o comércio dos minérios nucleares e seus compostos, de materiais físséis e férteis, dos radioisótopos artificiais e substâncias radioativas das três séries, dos sub-produtos nucleares, sobre a produção de materiais nucleares e suas industrializações.

A CNEN, de acordo com o artigo 9º da referida Lei, é constituída por cinco membros dos quais, um é o seu presidente.

Desde a sua criação, em 10 de outubro de 1956, até à presente data, a Presidência da Comissão Nacional de Energia Nuclear foi exercida pelos seguintes membros:

Almte. Octacilio Cunha	outubro de 1956
Professor Marcello Damy de S. Santos	5. 10. 61
Cel. Arthur Mascarenhas Façanha	10. 04. 64
Professor Luiz Cintra do Prado	26. 05. 64
Professor Uriel da Costa Ribeiro	10. 06. 66

Sua organização é a seguinte:

- a) Comissão Deliberativa
- b) Presidência
- c) Conselho Técnico-Científico
- d) Conselho Fiscal
- e) Procuradoria Jurídica
- f) Assessoria de Relações Internacionais
- g) Assessoria de Relações Públicas
- h) Assessoria de Planejamento e Desenvolvimento
- i) Departamento de Administração
- j) Departamento de Ensino e Intercâmbio Científico
- k) Departamento de Exploração Mineral
- l) Departamento Comercial e Industrial
- m) Departamento de Fiscalização do Material Radioativo
- n) Departamento de Pesquisas Científicas e Tecnológicas
- o) Laboratório de Dosimetria
- p) Administração da Produção da Monazita

Esta organização da CNEN, embora prevista na Lei nº 4.118 de 27 de agosto de 1962, só atualmente possui todos os órgãos integrantes, em efetiva atuação.

Por outro lado, o desenvolvimento das ciências e tecnologias nucleares sugeriram a dinamização de Institutos e outras organizações de pesquisas, muitas das quais hoje integram a CNEN, como é o caso do Instituto de Energia Atômica, de São Paulo, do Instituto de Engenharia Nuclear, da Guanabara, e do Instituto de Pesquisas Radioativas, de Belo Horizonte.

Convém mencionar certos setores universitários de pesquisas e outras entidades que, através da política de estímulos desenvolvida pela CNEN, vêm colaborando, sob a forma de convênios, possibilitando a execução dos programas anuais de energia nuclear.

Nêste Relatório apresentamos as atividades mais importantes desenvolvidas até o ano de 1965. A segunda parte constitui um relato dos principais projetos e programas de trabalhos realizados no exercício de 1966.

/tc.

RELATÓRIO DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES
DESENVOLVIDAS ATÉ 1 9 6 5

2.1 - INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

2.1.1 - Breve Histórico

A 11 de janeiro de 1956, o Conselho Nacional de Pesquisas e a Universidade de São Paulo estabeleceram um convênio para a criação de um Instituto de Energia Atômica, tendo por finalidades principais:

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

Decorrido pouco mais de um decênio de funcionamento, podemos distinguir duas fases no desenvolvimento das atividades do Instituto. A primeira, corresponde ao período de implantação do reator, cobrindo os anos de 1956 a 1959 e a segunda, de 1960 até o presente, representando uma fase de consolidação do Instituto como instituição de pesquisa pura e tecnológica e de seu desenvolvimento no sentido de transformá-lo num centro de estudos nucleares compatível com os anseios de progresso e evolução da Nação. Os primeiros tempos foram caracterizados por dedicação ímpar, determinação firme e resoluta de um pequeno grupo de idealistas, constituído por elementos vindos da Universidade de São Paulo e mais uma dezena de elementos jovens, cheios de esperança e magnetizados pelas perspectivas que a energia nuclear abria ao país. Este grupo foi responsável pela instalação do reator, por todas as provas de funcionamento e programação das atividades da máquina e da instituição. Muito valeu a experiência anterior dos elementos vindos da Universidade, e vivida em diferentes campos da pesquisa experimental e teórica, o que lhes permitiu absorver, rápida e eficientemente, as novas técnicas e iniciar novos campos de estudos e pesquisas, com proficiência.

Instalado o reator, passou-se à fase de sua utilização e do desenvolvimento dos setores de atividades correlatas. A primeira programação quinquenal, feita por ocasião da criação do Instituto, sofreu sucessivas revisões e atualizações, sendo a primeira em 1959 e a última, que vem norteando, de forma mais dominante os trabalhos da entidade, foi levada a efeito em 1962-63. Enquanto no primeiro período os trabalhos foram caracterizados por uma concentração de esforços num objetivo único, as atividades foram se diversificando pelos diferentes campos dos usos pacíficos da energia nuclear, com o surgimento de novas Divisões e Serviços.

2.1.2 - Período 1956 - 1959

O preparo do terreno e a construção do edifício que abriga o reator tiveram início logo após a assinatura a 18 de julho de 1956, de termo de acordo entre o CNPq e a USP, sobre a matéria. Em menos de seis meses o edifício do reator estava praticamente concluído e em fevereiro de 1957 teve início a instalação do reator, cuja montagem e calibração preliminar foram terminadas no mês de julho do mesmo ano.

A 16 de setembro de 1957 o reator foi levado à criticalidade, pela primeira vez, decorrido assim um ano e dezesseis dias entre o início das obras e a data de entrada em funcionamento do reator.

Na instalação do reator contou-se com a colaboração do pessoal do Instituto e mais dois técnicos da firma construtora.

O reator do Instituto de Energia Atômica é um tipo de reator piscina, refrigerado e moderado a água e calculado para trabalho contínuo em potência até de 5 megawatts. O combustível que tem sido empregado é urânio enriquecido a 20% em seu isótopo 235 e obtido em base a acordo de cooperação entre os governos do Brasil e dos Estados Unidos da América do Norte. O combustível pode ser disposto em uma placa matriz dotada de 80 orifícios circulares na qual é possível a disposição em vários arranjos experimentais, bem como a utilização de refletores de grafite. Os elementos combustíveis são constituídos por 19 placas de uma liga alumínio e urânio, cada uma das quais é revestida por uma "camisa" de alumínio com uma espessura de cerca de quinze milésimos de polegada. A liga utilizada contém 45% de urânio e cada elemento combustível contém cerca de 160 gramas de U-235. Além dos elementos ditos normais, o reator dispõe de elementos ditos parciais e dispositivos especiais para irradiação de amostras com neutrons rápidos e que podem ser localizados em qualquer posição do "caroço" do reator.

O núcleo ou caroço do reator é suspenso a uma ponta móvel ao longo da piscina cuja profundidade é de 10 metros. A operação do reator é feita de uma mesa de controle situada no mesmo nível que a ponte. O núcleo do reator é protegido por uma camada de água de cerca de 10m de espessura e lateralmente por 1,20m de água e 2,40m de concreto de barita de alta densidade. Essa proteção permite a operação do reator em sua potência máxima sem que o nível de radiação ultrapasse, em qualquer posição ao redor da piscina, os valores permissíveis.

Até a potência de 200kW a convecção natural da água através dos elementos combustíveis é suficiente para dissipar a energia térmica liberada durante o processo de fissão. Para operação em potências superiores, o reator é esfriado por meio de circulação forçada; a água é aspirada através dos elementos combustíveis por meio de uma bomba, atravessa o primário de um trocador de calor e volta à piscina. A água da piscina é desmineralizada a fim de reduzir ao mínimo os problemas de corrosão dos elementos estruturais do reator e evitar o

o aparecimento de radioatividade induzida em suas impurezas. Essa água é recirculada de maneira contínua através de um segundo sistema de desmineralizador destinado a manter as impurezas em teor inferior a 0,5 ppm.

A piscina é dotada de um compartimento de armazenagem de elementos já irradiados. Uma comporta móvel separa esse compartimento da região da piscina, ocupada pelos tubos de irradiação e pela coluna térmica.

O reator está dotado de um sistema pneumático destinado à irradiação de amostras para a preparação de substâncias radioativas de vida-média curta e para análise por ativação.

A inauguração oficial do reator, com a presença do então Presidente da República, do Governador do Estado e numerosas outras altas autoridades, teve lugar a 25 de janeiro de 1958.

Na primeira fase de funcionamento do reator, os trabalhos ligados à operação do reator tiveram em vista, principalmente, um melhor conhecimento e determinação de dados essenciais à própria operação do sistema. Nesse período, o primeiro conjunto de elementos combustíveis se mostrou defeituoso, com despreendimento de produtos de fissão, o que ensejou o desenvolvimento de vários métodos para a identificação dos elementos combustíveis defeituosos. Foi também projetado um sistema para armazenamento dos elementos combustíveis defeituosos e ao mesmo tempo, providenciado o fornecimento de novo conjunto de elementos combustíveis, feitos ajustes e colhidos novos dados, passou-se a estudos e experiências preliminares para a produção de alguns radioisótopos. Ao mesmo tempo a Divisão de Radioquímica, que desde o início fora encarregada do desenvolvimento das técnicas de tratamento e manutenção das condições de água do reator, não somente dava conta desse encargo, como desenvolvia métodos especiais de análise radioquímica, de análise por ativação, de análise por diluição isotópica, cromatográfica, etc..., e estudava os métodos para a produção de radioisótopos de interesse médico e biológico. Para este fim, foram construídas no próprio edifício do reator, duas células experimentais para processamento. Os encargos relativos à proteção radiológica estiveram a cargo da Divisão de Radiobiologia. Foram padronizadas as técnicas para levantamentos radiométricos e para estimativa das doses de exposição do pessoal, com utilização de filmes dosimétricos e dosímetros de bolso. Paralelamente, a Divisão de Radiobiologia, em cooperação com a Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, fazia funcionar no Hospital das Clínicas, um Laboratório de Radioisótopos (início de atividades em 1956), que, paulatinamente, passou a ser um núcleo incentivador do uso de radioisótopos em pesquisa clínica e propedêutica médica.

Em fins de 1958 iniciou-se a construção dos edifícios dos Laboratórios anexos e da Administração. Esse edifício foi inaugurado a 25 de janeiro de 1960, pelo então Governador do Estado, que marca o início da segunda fase do desenvolvimento do Instituto.

Durante os primeiros anos, ao lado das atividades relacionadas diretamente com o funcionamento do reator, cuidou-se intensamente do problema da formação e treinamento de pessoal. Desde 1956 foram realizados, anualmente, Cursos de Introdução à Engenharia Nuclear, para o preparo de pessoal para as atividades do I. E. A. e de Instituições similares e a partir de 1958, Curso de Metodologia e Aplicações Médicas de Radioisótopos, além de cursos para preparo de pessoal técnico de nível médio (operadores de reator, técnicos em proteção radiológica, etc...). Logo a seguir, em cooperação com o Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras tiveram início Cursos de Radioquímica, para pessoal com graduação universitária. Em 1959, sob os auspícios da CNEN, o I. E. A. através de sua Divisão de Radiobiologia, organizou e ministrou, na Universidade Nacional de Asunción, Paraguay, Curso sobre Metodologia e Aplicações Clínicas de Radioisótopos, bem como organizou na Faculdade de Medicina daquela Universidade, um Laboratório de Radioisótopos, com material doado pela CNEN, dando ensejo à abertura de negociações para o acôrdo de cooperação que posteriormente se celebrou, entre o Brasil e o Paraguay, no campo das aplicações pacíficas da energia nuclear.

Em que pesem as dificuldades resultantes da falta de local, de pessoal e equipamentos, a primeira fase das atividades do IEA ficou marcada pela apresentação, por elementos de seu corpo científico, em congressos, reuniões, simpósios, etc..., de trabalhos de pesquisa pura e tecnológica, levadas a efeito pelas quatro divisões, destacando-se a participação na II Conferência de Genebra sobre as Aplicações Pacíficas da Energia Nuclear. Nêsse período, começaram a aparecer, também, em revistas e outras publicações científicas nacionais e estrangeiras, as primeiras contribuições dos cientistas do I. E. A.

2.1.3 - Período 1960 - 1965

A 25 de janeiro de 1960 foi inaugurado o edifício dos laboratórios anexos, dando-se preferência, na instalação dos Laboratórios da Divisão de Radioquímica e em particular das primeiras células para processamento de material radioativo. O espaço disponível no novo edifício foi distribuído entre as quatro Divisões existentes, reservando-se, ainda, área para as atividades didáticas. Infelizmente, somente dois anos mais tarde, é que se conseguia recursos para iniciar efetivamente a compra do equipamento dos novos laboratórios.

Em consequência da revisão de programas e projetos, levada a efeito em 1959, programou-se a instalação de uma Divisão de Engenharia Nuclear e o incentivo de estudos, já iniciados pela Divisão de Radioquímica, referentes à purificação de sais de urânio com o uso de resinas trocadoras de ions. Ao mesmo tempo que se criava a DEN, estabelecia-se entendimentos com a Escola Politécnica no sentido de obter sua participação em determinados cursos ministrados pelo IEA, especialmente o de Engenharia Nuclear, que passou a ser denominado de Curso de Especialização em Engenharia Nuclear.

a) Divisão de Operação e Manutenção de Reatores

A partir de 1960, as atividades relacionadas com

com a produção de materiais radioativos assumiram caráter rotineiro, sendo que, a partir de 1964, a produção de alguns radioelementos, como o ^{131}I e o ^{32}P , já correspondia à demanda das instituições nacionais. Paulatinamente, ao lado desses materiais, outros passaram a ser produzidos, como o ^{24}Na , o ^{198}Au coloidal e, nos últimos tempos, o ^{51}Cr , o ^{132}I , o ^{82}Br e outros. Os resultados obtidos foram fruto das atividades da Divisão de Radioquímica e do setor de Operação do Reator (hoje Divisão de Operação e Manutenção de Reatores), aquela estudando e desenvolvendo técnicas de processamento e este projetando e construindo novos dispositivos para irradiação de amostras. Aumentou-se o ritmo de operação do reator e a potência máxima de operação, que passou para 500kW em 1962 e para 2 MW em 1963. Em 1960 foram realizadas 89 operações do reator; 72 em 1961; 127 em 1962; 128 em 1963; 139 em 1964 e 178 em 1965. A potência dissipada no mesmo período foi de 211 MWh em 1960; 591 MWh em 1961; 1.397 MWh em 1962; 1.964 MWh em 1963 e 2.307 MWh em 1965; Em 1963 começou-se a produção de fontes para fins industriais, produção essa que foi grandemente aumentada a partir de 1965. A partir de setembro desse ano, o Setor de Operação do Reator foi transformado em Divisão de Operação e Manutenção de Reatores, com responsabilidades e campo de ação ampliados, passando a incluir, também, o setor de aplicações industriais de radioisótopos.

b) Divisão de Radioquímica

As atividades da Divisão de Radioquímica, que já vinham aumentando de ritmo nos anos anteriores, foram muito ampliadas no período de 1960 a 1965. De um lado, com equipamentos recebidos por doação da Fundação Rockefeller (em duas oportunidades, a DRQ recebeu doações de vinte e cinco mil dólares) e outros, ampliou o setor de análise radioquímica instrumental e pôde instalar em 1963/1964, um laboratório mais completo para análise por ativação - que tem permitido a realização de grande número de estudos e pesquisas que interessam a diferentes setores das aplicações da energia nuclear, como hidrologia (estudo de percolação na represa de Barra Bonita, por exemplo) etc... Da mais alta significação tem sido a contribuição dos trabalhos dessa Divisão, no Processamento de Material Radioativo, campo esse a que já nos referimos acima. No mesmo período, face ao desenvolvimento de processo próprio para a purificação de sais de urânio, foi construída pela DRQ a primeira Usina Piloto para Produção de Compostos de Urânio com pureza nuclear no país. Essa Usina produziu o Diuranato de Amônio que foi utilizado posteriormente, pela Divisão de Metalurgia Nuclear, para estudos e fabricação dos elementos combustíveis para a Unidade Sub-Crítica RESUCO.

c) Divisão de Física Nuclear

As atividades da Divisão de Física Nuclear, inicialmente voltada aos problemas de funcionamento do reator, paulatinamente foram se diversificando, com a construção de um primeiro espectrômetro de cristal, o qual permitiu a realização de uma série de determinações de seções de choque de vários elementos. Já em 1963, passou a contar, também, com um primeiro seletor mecânico de velocidade, que

que permitia complementar resultados apresentados em 1962 ao 4º Simpósio Interamericano sobre as Aplicações Pacíficas da Energia Nuclear. Em 1962 e 1963 foram desenvolvidos estudos para investigar as propriedades de certos metais saturados com hidrogênio. Em 1963 realizaram-se, ainda, trabalhos sobre espectrometria de neutrons rápidos, utilizando-se as técnicas de detectores limiares e emulsões nucleares. A partir de fins de 1959, passou a DFN a contar com um espectrômetro de massa Metro politan Vickers, que vem prestando serviços importantes para as várias Divisões do IEA e realizando estudos e pesquisas de seu próprio interesse e de outras instituições, como a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Instituto Militar de Engenharia (determinação de Deutério em amostras de água com enriquecimento nesse isótopo do Hidrogênio), Departamento de Geologia e Mineralogia da F. F. C. L. - USP, etc... Em 1964 a Divisão de Física Nuclear teve suas atividades ampliadas, destacando-se o início de trabalhos no setor de metrologia nuclear. Nos últimos três anos a DFN construiu um difratômetro de neutrons, segundo modelo de Los Alamos, no que contou com a colaboração de dois peritos da Agência Internacional de Energia Atômica.

d) Divisão de Física de Reatores

As atividades da Divisão de Física de Reatores, antes voltada em grande parte para os problemas ligados ao funcionamento do reator, a partir de 1961 passou a ser mais diversificada, com a implantação de setor de fonte pulsada. Esta, representada por um pequeno gerador, foi montada em 1962, iniciando-se a seguir, estudos de parâmetros característicos das propriedades de moderador de água (leve). Vencidas as primeiras dificuldades experimentais que a técnica apresenta, o grupo já se encontra em condições de determinar, por exemplo, se um bloco de grafite tem ou não qualidades adequadas para ser empregado em reatores de pesquisa ou potência. Paralelamente tem realizado pesquisas importantes, visando determinar o comportamento de uma população de neutrons injetada em vários materiais, representando os resultados dessas pesquisas, dados de valor para o projeto de reatores. Paralelamente, no período de 1962 a 1964 foi formado, na Divisão de Física de Reatores e posteriormente na Divisão de Engenharia de Reatores (que em 1964 substituiu a DFR e a DEN), um grupo encarregado de estudos relativos a projeto de reatores de potência e análise econômica-financeira de centrais nucleares. Esse grupo participou, ativamente, dos trabalhos do Grupo de Trabalho de Reatores de Potência da CNEN, no período em que o mesmo funcionou, e do Grupo Misto constituído pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo e o IEA, que em 1963 e 1964 estudou a possibilidade de se complementar o sistema hidroelétrico na área de São Paulo, por meio de central a carvão e/ou átomo-elétrica.

e) Divisão de Radiobiologia

A Divisão de Radiobiologia, a partir de 1960, com maior disponibilidade de espaço, tanto no edifício dos laboratórios anexos ao reator, como no Hospital das Clínicas, ampliou suas atividades, principalmente no setor das aplicações médicas de radioisótopos. Novas técnicas foram estudadas, destacando-se as de mapeamento (bidimensional e linear), visando não só o estudo de problemas tireoidianos, mas

mas outros, especialmente relacionados com a função renal e a hepática. A partir de 1962 e principalmente 1963, o setor de Radiofarmácia da DRB passou a estudar as técnicas de produção de substâncias marcadas com radionuclídeos, para uso médico. Desde 1964, a DRB passou a utilizar no Laboratório de Radioisótopos, de substâncias marcadas na própria Divisão. Programou-se a ampliação dessa atividade para atendimento do mercado nacional. Foram iniciados estudos sobre os efeitos biológicos das radiações, especialmente no campo hematológico, estudando-se, também, as alterações histopatológicas induzidas pela radiação no tecido tireoideano de pacientes tratados com radioiodo. Atenção especial tem sido dada, por outro lado, aos problemas relacionados com as aplicações de radioisótopos no diagnóstico e tratamento de proliferações malignas, especialmente nos tumores tireoideanos. Cuida ainda a DRB, do estudo das técnicas radiobioquímicas de análise e controle, tendo em vista, especialmente, as relacionadas com contaminação interna.

f) Divisão de Metalurgia Nuclear e Divisão de Engenharia Química.

Em dezembro de 1961, tendo em vista a necessidade de desenvolvimento dos setores tecnológicos, foram criadas duas novas Divisões do IEA: a de Metalurgia Nuclear e a de Engenharia Química. Para o início das atividades contou-se com auxílio específico da CNEN e foram as Divisões instaladas, inicialmente de forma precária, em locais cedidos por outras Divisões, no prédio dos laboratórios anexos, sendo que as novas instalações da DMN foram inauguradas em setembro de 1965. Pôde essa Divisão, em pequeno prazo, desenvolver a técnica para fabricação de elementos combustíveis do tipo Argonauta, entregando em dezembro de 1964, seis elementos combustíveis completos de urânio enriquecido, para o que foram produzidos 102 placas. Em novembro de 1965, a DMN entregava os elementos combustíveis da Unidade Sub-crítica RESUCO.

As atividades da Divisão de Engenharia Química concentraram-se a partir de 1962, na elaboração de projeto da Usina Piloto para Produção de Sais de Urânio de Pureza Nuclear, segundo a técnica de extração por solventes. Em 1963 ficou concluído o estudo realizado que foi levado à consideração da CNEN e ao mesmo tempo, foi projetado o edifício para os laboratórios e pequenos pilotos. Elaborados os projetos acima referidos e levado à execução o edifício, foram procedidos estudos relativos à tecnologia das colunas pulsadas, e a estudos sobre purificação de Tório por solventes, bem como desenvolvidas técnicas referentes à purificação de terras raras.

g) Divisão de Ensino e Formação

Em 1964, com o fito de coordenar as atividades Didáticas do Instituto e tendo em vista a ampliação das mesmas, foi criada a Divisão de Ensino e Formação. Nos anos de 1960 a 1963 foram realizados Cursos de Especialização em Engenharia Nuclear, em colaboração com a Escola Politécnica. Em 1964 e 1965 o Curso passou a denominar-se de Ciência e Tecnologia Nucleares. Anualmente, foram desenvolvidos Cursos de Metodologia e Aplicações Médicas de Radioisótopos, com a participação, especialmente, de pessoal da Divisão de Radiobiolo

Radiobiologia e da 1ª. Clínica Médica da USP. O Curso de Radioquímica, continuou sendo ministrado anualmente, com duas modalidades: a primeira destinada especificamente a licenciados em Química pelo Departamento de Química da FFCL-USP, e a segunda para graduados por outras faculdades. Desde 1964, vêm sendo realizados cursos destinados ao treinamento do pessoal do Instituto no uso de computadores analógico e digital.

h) Divisão de Engenharia Nuclear

A Divisão de Engenharia Nuclear, cujas atividades foram iniciadas em 1961, participou, em certa medida, dos estudos do Grupo de Trabalho de Reatores de Potência da CNEN e do projeto da Unidade Sub-crítica RESUCO. A partir do início de 1964, a DEN reunida com a DFR foi transformada em Divisão de Engenharia de Reatores, assim permanecendo até fins de setembro de 1965. Os trabalhos da DEN, nesta nova fase relacionam-se com o preparo de pessoal e estudos sobre a avaliação econômica de projetos de reatores de potência.

i) Serviços

Além das atividades das Divisões Didático-Científicas, desenvolveram-se a partir de 1960 alguns setores organizados como "Serviços", para atividades de rotina e que complementam ou auxiliam as atividades das Divisões Didático-Científicas. Atividade digna de menção é a que desenvolveu o Serviço de Oficina Mecânica, que, além de cuidar da manutenção dos equipamentos eletro-mecânicos, é encarregado da construção de novos equipamentos. Instalado inicialmente em um barracão de madeira, em 1960 foi transferido para o edifício dos laboratórios anexos. Aos poucos foi possível dotá-lo de maquinária adequada, o que tem possibilitado a construção de grande número de dispositivos e arranjos experimentais, destacando-se o seletor de velocidades, partes importantes do difratômetro de neutrons, da Unidade Sub-crítica RESUCO, etc... Função de importância tem desenvolvido, também, o Serviço de Eletrônica, que, além de cuidar da manutenção da grande variedade de equipamentos eletrônicos que conta o IEA, se encarregou de projetos e desenvolvimento de circuitos especiais.

O Serviço de Proteção Radiológica e Dosimetria, desmembrado da DRB a partir de 1962, além de um serviço de rotina intenso, relacionado com a proteção radiológica do pessoal do IEA, realizou serviço de dosimetria fotográfica para quase uma centena de instituições distribuídas por todo o país. O serviço de Cálculo Analógico e Digital, dotado de um computador IBM 1.620 modelo II e de um computador Analógico PACE 048, desenvolveu intenso trabalho, auxiliando os trabalhos de todas as Divisões do IEA, além de prestar assistência a outras unidades da Universidade. O Serviço de Biblioteca, Documentação e Publicações, foi ampliado nos últimos anos, sendo a Biblioteca do Instituto depositária desde 1961-62, de uma Biblioteca Átomos para Paz, da USAEC.

Outras atividades - O Instituto procurou contribuir para a divulgação das atividades nucleares no país e nos países latino-americanos, desenvolvendo cursos, propiciando estágios para gradua-

graduados e estudantes de nossas faculdades e a cientistas vindo de outras regiões do país e da América Latina. Procurou-se manter intercâmbio com tôdas as entidades similares que demonstrem interesse, não só no país como no exterior.

Desejamos assinalar a colaboração existente com a Universidade de Grenoble e o Departamento de Física da FFCL-USP, para o estudo de determinados aspectos da Física do Estado Sólido e que deu lugar à organização de um grupo misto franco-brasileiro "GRÉSIL", que, tendo iniciado suas atividades em 1964, produziu desenvolvimentos bastante interessantes, contando já com trabalhos apresentados em congressos e publicações em revistas especializadas. No setor das aplicações médicas, em 1964 foi organizado um Curso sobre Metodologia e Aplicações Médicas de Radioisótopos, na Faculdade de Medicina da Universidade Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Em 1964, participou a Divisão de Radioquímica de Curso sobre Análise Instrumental (Radioquímica), realizado em Lima, Perú, na Universidad de San Marcos. Paralelamente, tem o pessoal do IEA procurado participar, de forma ativa, da maior parte das reuniões científicas e técnicas que têm sido levadas a efeito no país e no exterior, comparecendo sempre com número crescente de trabalhos de maior significado. Desejamos destacar, dentre outros, o 4º Simpósio Latino Americano sobre as Aplicações Pacíficas da Energia Nuclear, realizado em Quitandinha (1960), o Grupo de Estudo sobre Reatores de Pesquisa - realizado em São Paulo, em novembro de 1963, onde a contribuição do IEA traduziu-se por cerca de trinta trabalhos e, mais recentemente, à III Conferência de Genebra sobre as Aplicações Pacíficas da Energia Nuclear (1964), as reuniões anuais da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; os Congressos da Associação Brasileira de Metais - sendo que, em 1965, a DMN apresentou quatro trabalhos; o Congresso da Associação Brasileira de Química - cinco trabalhos da DRQ em 1965 - além de numerosos congressos e reuniões médicas, às quais a DRB sempre tem comparecido com número significativo de contribuições.

Prêmios e Distinções recebidas - Nos dez anos de atividade do IEA, seus integrantes têm sido distinguidos, em diferentes oportunidades, com distinções e honorarias, não só nacionais mas também oferecidas por entidades do exterior. Assim, em 1961, o Professor Fausto Walter de Lima, Chefe da Divisão de Radioquímica, foi distinguido com o Prêmio Moinho Santista; em 1959, a Universidade Nacional de Asunción conferiu ao Professor Rômulo Ribeiro Pieroni, Chefe da Divisão de Radiobiologia, o título de Professor Honorário, sua mais alta honraria; em 1964, o Governo do Paraguay distinguiu os Professores Marcello Damy de Souza Santos e Rômulo Ribeiro Pieroni, com a Ordem Nacional do Mérito, no grau de Comendador; ainda em 1964, a Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, atribuiu aos Professores Rômulo Ribeiro Pieroni, Julio Kieffer e Silvio Bruni Herdad, a sua mais alta láurea, o título de Professor Honorário; em 1959, a Divisão de Radiobiologia conquistou o Prêmio "Companhia Paulista de Luz e Fôrça", instituído por essa organização para o melhor trabalho sobre aplicações da energia nuclear, apresentado nesse ano; no ano de 1965, os componentes da Divisão de Metalurgia Nuclear foram agraciados com o Prêmio Metal Leve, da Associação Brasileira de Metais, pela melhor contribuição técnica apresentada ao Congresso da ABM do ano; em 1964, o Professor Marcello Damy de Souza Santos foi agraciado com o Prêmio Nami Jafet, pela sua contri

contribuição ao desenvolvimento da Física Nuclear no País.

2.2 - INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

Notícia Histórica

O Instituto de Pesquisas Radioativas (I. P. R.) foi criado em 1953, junto à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, tendo como finalidade o desenvolvimento das pesquisas e aplicações da energia nuclear.

Para manter o Instituto, a Escola assinou, em 1956, convênio com o Governo do Estado de Minas Gerais, o qual passou a fornecer os fundos necessários para as pesquisas, utilizando certa fração da taxa de recuperação econômica, então cobrada pelo Estado. Em consequência desse Convênio, o Instituto de Pesquisas Radioativas adquiriu um pequeno reator de pesquisa e treinamento, TRIGA, de fabricação da General Atomic, que foi montado nas instalações do IPR, na Cidade Universitária.

Em 1965, o IPR transformou-se em Instituto da Universidade, desligando-se administrativamente da Escola de Engenharia. Nesse mesmo ano, foi celebrado Convênio com a Comissão Nacional de Energia Nuclear, nos termos da Lei 4.118/62, através do qual o Instituto se integrou no Plano Nacional de Energia Nuclear.

É constituído atualmente por um Conselho Diretor e um Conselho Técnico Científico, tendo como órgãos de execução, as Divisões de Materiais, de Engenharia de Reatores, de Aplicações de Radioisótopos, de Instrumentação e Contrôles, de Física, de Química e Departamento de Segurança e Radioproteção, além dos Serviços de Secretaria, Almoxarifado, Biblioteca e Publicações, Oficina de Vidros, Oficina Mecânica e Serviço Médico.

2.2.1 - Divisão de Materiais

A Divisão de Materiais tem a seu cargo os trabalhos de Metalurgia e de prospecção de urânio. No setor de prospecção destacam-se os trabalhos de pesquisas elaborados na chaminé alcalina de Araxá. Foram feitas inúmeras perfurações de sondagens rotativas (construídas com empreiteiros) e abertas galerias e poços de provas (Administração direta). Parte dos trabalhos foram realizados com finalidade de prospecção e outra parte com o objetivo de cubar as reservas encontradas, delimitando os corpos mineralizados e medindo os teores em urânio e outros elementos de valor econômico.

No setor de Metalurgia foram desenvolvidos inúmeros trabalhos sobre combustíveis, materiais cerâmicos, metalurgia do pó e outros.

2.2.2 - Divisão de Engenharia de Reatores

O objetivo desta Divisão foi o de concentrar-se em atividades relativas a reatores de potência. Neste intuito nela foi en-

enquadrado o Grupo do Tório (GT), e a Secção de Aparêlhos de Irradiação (SAI), encarregada do setor experimental: produção de radioisótopos, análise por ativação e experiências de física de reatores.

Considerado que uma das grandes tarefas de uma Divisão de Engenharia de Reatores no Brasil, no estágio atual, é o entabular diálogo com a indústria e com as empresas produtoras de eletricidade, foram, com esse objetivo, estabelecidas ligações com diversas empresas nacionais e, com importância prioritária, contatos com entidades estrangeiras.

Foram feitos esforços para eliminar a sub-utilização de grandes aparelhos da Divisão, como o reator TRIGA MARK I, o acelerador SAMES e a "gama-cell".

O Grupo do Tório (GT), foi criado em setembro de 1965 com o fim de dar continuidade aos estudos dos ciclos de combustíveis nucleares e possibilidades de utilização do tório, como combustíveis nos reatores, iniciados pelo Comitê de Estudos de Reatores de Potência (CERP), instituído pela CNEN. Seu objetivo imediato foi o de selecionar um conceito de reator de tório que pudesse ser utilizado como referência na avaliação da viabilidade do ciclo do tório no Brasil. Em fins de 1965 o Grupo estava ainda em fase de organização e de planejamento preliminar.

2.2.3 - Divisão de Radioisótopos

Os principais objetivos desta Divisão são: aprofundar contatos com empresas particulares para introduzir técnicas com radioisótopos nas indústrias, intensificar os trabalhos de laboratório como base para o êxito dos trabalhos de campo, adquirir equipamentos para a execução do programa, participar de cursos, congressos, simpósios, etc.

Desenvolveram-se inúmeros trabalhos de aplicações de radioisótopos na indústria, hidrologia, engenharia sanitária e outros.

Nas atividades de laboratório, foram realizadas as experiências de apoio às equipes de campo, como a medida de vazão em condutos forçados, calibração de aparelhos e etc.

2.2.4 - Divisão de Instrumentação e Controle

A Divisão de Instrumentação e Controle teve a seu encargo a manutenção e reparos de instrumentos utilizados no Instituto, além de projetar e construir alguns aparelhos para complementação de trabalhos.

2.2.5 - Divisão de Física

Os trabalhos da Divisão de Física estão distribuídos em três laboratórios.

Laboratório de Dosimetria de Neutrons - Este

Este laboratório desenvolveu suas atividades em medidas de neutrons no reator, calibração de radio-elementos, além de inúmeras calibrações em aparelhos de medidas.

Laboratório de Cronogeologia - Em fins de 1965 estava ainda em fase de montagem.

Laboratório de Física do Estado Sólido - Vários trabalhos sobre Física do Estado Sólido foram desenvolvidos por esta Divisão como a condutividade induzida por irradiação em cristais haletos alcalinos, formação de centro de cor por irradiação em KBr e estudo da difusão do trítio em haletos cristalinos.

2.2.6 - Divisão de Química

Foi dada ênfase ao estudo dos minerais obtidos em Araxá e feitas dosagens de urânio, tório, nióbio e terras raras em uma série de amostras.

Os seus trabalhos são programados anualmente. Tendo executados, também, inúmeros trabalhos fora destas programações, na sua maioria para testar métodos citados em bibliografia ou novas contribuições da Divisão, estabelecidas pelo regimento do IPR.

2.2.7 - Departamento de Segurança e Radioproteção

Além das atividades de rotina que são o controle, por filmes radiométricos, do pessoal do Instituto e mesmo de outras entidades, foram feitos levantamentos radiométricos em instalações de Raios-X, projetos de blindagens, testes com o acelerador de partículas SAMES e levantamento radiométrico da área onde ele se encontra, verificação das condições de trabalho de prospectores, exames de sangue, aquisição de equipamentos destinados a detecção e proteção contra radiações e, enfim, inúmeros trabalhos relacionados neste setor.

2.3 - INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

O Instituto de Engenharia Nuclear foi criado em janeiro de 1962, por convênio entre a Universidade do Brasil e a Comissão Nacional de Energia Nuclear. Está localizado na Cidade Universitária do Estado da Guanabara.

Possue um reator de pesquisas e treinamento, do tipo Argonauta, desenvolvido com base em projetos do Argonne National Laboratory dos Estados Unidos e construído por uma firma local com material quase que exclusivamente nacional. Somente alguns itens foram importados, entre eles o urânio para o combustível (enriquecido a 20%), a grafite nuclearmente pura e os componentes de alta precisão. Os elementos combustíveis foram elaborados pelo Instituto de Energia Atômica de São Paulo e são constituídos de urânio compactado em lâminas de alumínio.

O reator tornou-se crítico em 20 de fevereiro de 1965 e, a partir desta data, o Instituto experimentou uma grande expan

expansão com a criação de departamentos e novos laboratórios. Foi iniciado imediatamente um programa de ensino e experiências didáticas no campo da Física de Neutrons e criada uma Seção de Proteção Radiobiológica.

Em 1965, já contava o IEN com uma Divisão de instrumentação e controle destinada a produzir equipamentos para medição e controle de reatores e uma Divisão de Física Nuclear, que desenvolveu trabalhos sobre emulsões nucleares e detectores do estado sólido.

Estavam sendo estruturadas novas divisões, que permitirão ao Instituto abranger vários campos de interesse da Química, da Engenharia de Reatores, do Ensino e Intercâmbio Científico, etc...

2.4 - DEPARTAMENTO DE ENSINO E INTERCÂMBIO CIENTÍFICO

2.4.1 - Ensino

No setor do Ensino, o problema da formação de técnicos nucleares ou, especificamente, de engenheiros nucleares para projetar, construir e operar reatores nucleares, vem sendo atacado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, desde sua fundação, sendo, em verdade, seu objetivo precípua.

Não havendo, de início, mercado de trabalho para o que se denomina "engenheiro nuclear", a orientação da CNEN foi, e continua a ser, no sentido de atrair engenheiros de diversas especialidades, como civis, eletricitistas, químicos, mecânicos, eletrônicos, metalurgistas, etc..., completando-lhes os conhecimentos com um curso de pós-graduação, a fim de lhes dar a possibilidade de utilizar suas respectivas especialidades no campo das aplicações da energia nuclear. Para todos os efeitos, sempre que o objetivo prático a atingir obrigar o engenheiro ao conhecimento de fenômenos e processos nucleares, ele estará agindo como "engenheiro nuclear".

Dos referidos cursos de pós-graduação, foi pioneiro no gênero, em nosso País, o curso de Engenharia Nuclear ministrado em 1955 no Instituto de Energia Atômica de São Paulo, embora, não tivesse um currículo de Engenharia Nuclear completo. Esse 1º curso formou 10 especialistas.

Em 1956 foram fornecidos os recursos necessários à instalação de um Curso de Engenharia Nuclear na ex-Escola Nacional de Engenharia, onde desde 1954 vinha se desenvolvendo um curso de extensão universitária de Introdução às Ciências Nucleares, conseguindo-se a formação de 4 técnicos em 1957. E nesse ano, foram lançadas as bases de idêntico curso na Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais, de cuja 1ª turma saíram 3 novos especialistas no ano seguinte.

Em 1958, também mais um Curso se incorporou à luta pela disseminação da Engenharia Nuclear no País: o Instituto Militar de Engenharia, que produziu nesse 1º ano de vigência 9 engenheiros

engenheiros nucleares, um dos quais é o atual presidente da CNEN.

É preciso ressaltar nêsse ponto, o importante triunfo que se constituiu para o aumento do rendimento dos referidos Cursos, a inauguração em 25 de janeiro de 1958, do reator de pesquisas do IEA, na Universidade de São Paulo. Aquêles Cursos até então teóricos, apenas com uma parte experimental sôbre física nuclear, puderam, utilizando o reator para fins de estágio e aprendizagem, aliar a prática à teoria, subindo de nível extraordinariamente.

Em 1959, dois novos Cursos de Introdução às Ciências Nucleares foram iniciados: o do Instituto de Física da Universidade do Rio Grande do Sul e o da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Estado da Guanabara, cursos de extensão universitária, admitindo alunos da última série de Engenharia, Física e Química.

Ainda no ano de 1959, visando amparar, também, a especialização de técnicos na utilização de radioisótopos em suas múltiplas aplicações na Medicina e Biologia, na Agricultura, na Indústria e na Hidrologia, a CNEN procedeu a um levantamento das Instituições de Ensino no País, relacionadas com êsses campos, procurando obter o número de alunos, professores, cientistas e técnicos que estudavam ou trabalhavam no setor de isótopos radioativos.

Apreciando os dados colhidos, foram traçadas, em princípio, as seguintes diretrizes:

- a) planejar os cursos que deveriam ser estimulados, ajudados e criados pela CNEN;
- b) procurar as Escolas Técnicas, a fim de propor a realização de Cursos Técnicos nos diversos ramos da Ciência e Tecnologia nucleares;
- c) distribuir auxílios às Instituições que atendessem ao esquema de planejamento, considerando serem dispendiosas as instalações de laboratório para o ensino de assuntos nucleares.

Foram assim propostos 4 tipos de Cursos para a formação de pessoal especializado:

- I) de introdução;
- II) regulares de pós-graduação;
- III) cadeira de Física Nuclear e de outros assuntos básicos para estudos posteriores;
- IV) de treinamento avançado de pesquisa e de especialização, realizados em laboratórios nacionais.

Destarte, paralelamente aos Cursos de Engenharia Nuclear, a CNEN vem patrocinando:

- a) Cursos de Radiobiologia - no IEA
- b) Cursos de Aplicações de Radioisótopos na Medicina - que se realizam periodicamente no IEA e no Instituto de Biofísica da Universidade do Rio de Janeiro.
- c) Cursos de Medicina Nuclear - na Escola Médica de Pós-Graduação da PUC
- d) Cursos de Aplicações de Radioisótopos na Agricultura - no Centro de Energia Nuclear na Agricultura - em Piracicaba - S. P.
- e) Cursos de Introdução à Radiobiologia - no Instituto de Biofísica da Escola de Medicina e Cirurgia do Rio de Janeiro.

Em 1964, procurando dar ênfase aos estudos de prospecção geológica de matérias primas nucleares, a CNEN patrocinou um Curso de formação de Prospectores, que se realizou no Departamento de Geologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

Além de subvencionar os diferentes Cursos, a CNEN também procurou fornecer, dentro de suas disponibilidades, bolsas de estudo e auxílios em espécie para transporte e estada de estudantes e professores, primeiramente, só no reator de São Paulo, único existente. A partir de 1960 e 1965, respectivamente, puderam ser igualmente utilizados para estudos o reator Triga instalado no Instituto de Pesquisas Radioativas de Belo Horizonte e o reator Argonauta do Instituto de Engenharia Nuclear da Guanabara.

Em 1959 foram concedidas em diversas Instituições brasileiras 28 bolsas, em 1960, 52 bolsas e em 1961, 30 bolsas. Em 1962, foi feita uma revisão das normas de distribuição de bolsas, a fim de melhor atender às finalidades dentro do programa da CNEN, e nesse ano foram fornecidas 163 bolsas. Depois, sucessivamente em 1963, 1964 e 1965, a CNEN distribuiu, respectivamente, 234, 304 e 109 bolsas de estudo no País.

Quando esgotadas as possibilidades de aprendizagem ou treinamento no País, a CNEN tem promovido estágio por técnicos em centros de estudos e pesquisas nucleares no Exterior, valendo-se, em escala crescente, de acordos de cooperação técnica com governos de países amigos, notadamente com os U. S. A. e a França, além do auxílio prestado por diversos organismos internacionais, entre os quais a Agência Internacional de Energia Atômica.

De 1959 a 1965, a CNEN proporcionou bolsas de aperfeiçoamento no exterior, pagando passagens e ajudas de custo, com a seguinte distribuição quantitativa:

1959	-	12 bôlsas
1960	-	39 bôlsas
1961	-	54 bôlsas
1962	-	32 bôlsas
1963	-	42 bôlsas
1964	-	44 bôlsas
1965	-	40 bôlsas

No que diz respeito a físicos, matemáticos, químicos e engenheiros nucleares, os dados disponíveis indicam a formação de 250 até dezembro de 1965.

2.4.2 - Assistência Técnica e Intercâmbio Científico

Sendo a pesquisa fator básico em qualquer programa de desenvolvimento, a CNEN tem procurado, sempre, dar todo apôio possível às instituições que se dedicam às atividades de pesquisas científicas e tecnológicas nos diferentes setores inerentes à energia nuclear.

Dentre as principais Instituições que receberam assistência da CNEN no período compreendido entre sua fundação e dezembro de 1965, citam-se:

- a) Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo em fins de 1958 foi iniciada a instalação de 3 ultra-centrífugas sob a supervisão do Instituto, que entraram em funcionamento em meados de 1959, com o objetivo de pesquisas e preparação de técnicos aptos a desenvolver o programa industrial da CNEN.
- b) Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - em 1961 iniciou a construção de um protótipo de 3Mev para o desenvolvimento da técnica de Linacs e emprêgo em física do estado sólido, tendo a máquina entrado em operação em fins de 1963. Em 1964, principiou a construção de um Linear de 50 Mev.
- c) Centro de Medicina Nuclear da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - a partir de 1958 e até 1961, recebeu assistência da CNEN para instalação de laboratórios de estudos e pesquisas sobre diagnósticos e manipulação de radioisótopos.
- d) Pontifícia Universidade Católica - com uma notável equipe de físicos desde 1958 dedicada a estudos sobre radioatividade natural no solo e na atmosfera e à física do estado sólido.

- e) Instituto de Física da Universidade do Rio Grande do Sul - onde vem se realizando, desde 1962, pesquisas sobre espectroscopia nuclear, física do estado sólido e radioquímica.
- f) Instituto de Biofísica da Universidade do Rio de Janeiro - onde, desde a fundação da CNEN, vem se desenvolvendo um amplo programa de pesquisas, envolvendo aplicações de radioisótopos na Medicina e na Biologia.
- g) Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Piracicaba - SP) - a partir de 1962 vem sendo intensificada a pesquisa sobre aplicações de radioisótopos na Agricultura.
- h) Instituto de Pesquisas Biofísicas da Universidade do Rio Grande do Sul - realizando estudos e pesquisas sobre aplicação de radioisótopos na Medicina e na Biologia, desde 1959.
- i) Instituto Estadual de Hematologia "Arthur de Siqueira Cavalcanti" - procedendo a estudos e pesquisas com radioisótopos aplicados à Medicina, a partir de 1961.
- j) Instituto Militar de Engenharia - realizando estudos e pesquisas técnico-econômicas de produção de água pesada no País, desde 1964.

Sendo o desenvolvimento das aplicações pacíficas da energia nuclear, fruto da cooperação internacional, a CNEN tem se valido, cada vez mais, de convênios com entidades culturais e científicas de outros países, além da Assistência Técnica prestada por vários organismos internacionais.

Destarte, a CNEN tem conseguido a aprovação de projetos de assistência técnica internacional para algumas das instituições anteriormente mencionadas, bem como um intercâmbio de professores, técnicos e pesquisadores. No período entre 1959 e 1965, estiveram 17 "experts" da AIEA prestando sua preciosa colaboração em projetos tais como:

- I - Prospecção de matérias primas nucleares;
- II - Eletrônica nuclear;

- III - Emprego de Radioisótopos na Medicina;
- IV - Radiobioquímica;
- V - Transporte de material radioativo;
- VI - Aplicação de Radioisótopos na Agricultura;
- VII - Metalurgia Nuclear;
- VIII - Moléculas marcadas;
- IX - Produção de Radioisótopos;
- X - Processamento de minérios de urânio;
- XI - Engenharia de Reatores.

Além disso, a CNEN tem facilitado a participação de técnicos nacionais em diversos simpósios, seminários, congressos, conferências e grupos de trabalho relacionados com os seguintes temas ligados à energia nuclear.

- 1 - Aplicações de radioisótopos;
- 2 - Pesquisas na física nuclear;
- 3 - Reatores nucleares;
- 4 - Radioquímica;
- 5 - Utilização do tório em reatores de potência;
- 6 - Dessalinização da água do mar;
- 7 - Prospecção de matérias primas nucleares.

E, à medida em que efetivamente se foi desenvolvendo a pesquisa nuclear no País, foram resultando benefícios para o ser humano, em particular, e para a Nação em geral.

Assim, somente com relação ao emprego de radioisótopos, cujo consumo teve um crescimento vertical com a utilização dos reatores de pesquisa brasileiro na sua produção e aumento de especialistas treinados em sua manipulação, pode-se citar:

- a) no setor da medicina - possibilidade de diagnósticos prévios, estudo da função tireoidiana, destruição de tumores, estudos de circulação do sangue com moléculas marcadas, etc...

- b) no setor da Agricultura - pesquisas sôbre adubação, mutações genéticas, metabolismo das plantas, preservação de alimentos, etc...
- c) no setor da Indústria - radiografia de soldas, discriminação de fluidos de refinarias, medições de precisão, gamagrafia, estudos sôbre desgastes de peças, etc...
- d) no setor da hidrologia - pesquisas sôbre poluição de águas, etc...

2.5 - DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

2.5.1 - Objetivos

Ao Departamento de Exploração Mineral cabe a responsabilidade de efetuar um inventário, tão completo quanto possível, dos recursos brasileiros em matérias primas necessárias à produção e utilização da energia nuclear.

Em especial, é dada tóda ênfase aos trabalhos de prospecção visando à descoberta de concentrações econômicas naturais de minérios de urânio, uma vez que as reservas brasileiras de tório e das demais substâncias usadas nos reatores são admitidas como razoáveis para as necessidades atuais da CNEN.

Nos programas de prospecção de urânio elaborados e executados pelo DEM, vêm merecendo prioridade as investigações lançadas sôbre terrenos sedimentares paleo e mesozóicos, tendo em vista as seguintes qualificações:

1. É no seio das rochas sedimentares e metassedimentares que se situam as maiores jazidas do mundo, totalizando 95% das reservas conhecidas de urânio;
2. O Brasil ocupa lugar de destaque nêste domínio, pois dispõe de diversas áreas sedimentares, extensas e variadas, bem estudadas pela Petrobrás, com características favoráveis à retenção de ricos depósitos de urânio;
3. As jazidas de urânio, descobertas em rochas sedimentares, geralmente apresentam condições econômicas atraentes tais como: grande tonelagem, teores na ordem de um quilo por tonelada de minério, lavra a céu aberto, produzindo, em consequência, urânio com preço competitivo no mercado internacional.

Entretanto, essas considerações não excluíam, como não excluíam, o interêsse que poderiam despertar outros distritos geológicos que, reconhecidamente, chamavam a atenção por

conterem indícios promissores de minerais de urânio, como Poços de Caldas, Araxá e a Serra da Moeda, em Minas Gerais; a Serra de Jacobina, no Estado da Bahia, além de outros menos expressivos.

O conjunto de realizações da CNEN, no campo da prospecção de urânio, até o presente, constitui um acervo valioso, que mostra todo o seu interesse em resolver o problema de suprimento de matérias primas nucleares.

2.5.2 - Atividades

As primeiras investigações de urânio levadas a efeito pela CNEN, datam de 1956, quando se iniciou um convênio Brasil-Estados Unidos, interrompido em 1961. Nesse período, foram evidenciados uma série de indícios de minerais de urânio entre os quais sobressaem os de Jacobina e Tucano, ambos no Estado da Bahia.

Em 1962, foi criado o Departamento de Exploração Mineral que passou a contar com maiores recursos materiais e técnicos, devendo-se ressaltar a admissão de 30 (trinta) geólogos saídos das recentes Escolas de Geologia, a formação de 26 (vinte e seis) prospectores e o apoio efetivo de uma assessoria de engenheiros franceses do "Commissariat à l'Energie Atomique".

Nessa segunda fase foi iniciado um novo ciclo de investigações, pela aplicação sistemática de vários métodos e técnicas utilizáveis, numa busca racional de jazidas de urânio.

2.5.2.1 - Reconhecimentos geológicos gerais

Em áreas virgens e com o intuito de observar suas características geológicas (estruturais, faciológicas, sedimentológicas, etc...), tendo em vista suas possibilidades em conter mineralizações de urânio, foram lançadas equipes de reconhecimento. No Nordeste atuaram as equipes Araripe, Sergipe/Alagoas, Custódia, Rio do Peixe, Picos, Teresina, Jatobá, Tianguá e Bom Jesus. Em Minas Gerais atuaram as equipes Diamantina, Serra do Espinhaço e Patos de Minas. Na Bacia sedimentar do Paraná atuaram as equipes Aquidauana, Cuiabá e Baurú.

Os dados conseguidos por essas frentes de trabalho despertaram o interesse em várias zonas, que, posteriormente, foram submetidas a estudos mais minuciosos.

2.5.2.2 - Prospecção Pormenorizada a pé - Prospecção Geoquímica.

Em áreas restritas onde, comprovadamente, os indícios eram promissores, foram efetuados caminhamentos em malha de 70 a 100 metros com o propósito de melhor definir os fatores geológicos e radiométricos controladores das mineralizações verificadas. Usou-se igualmente do auxílio da prospecção geoquímica de solos, para delinear as dispersões de traços de urânio. Tais foram os objetivos das equipes Jacobina, Serra da Rua Nova (Tucano) e Poços de Caldas, que cobri

cobriram, com êste método, mais de 700 quilômetros quadrados de área e coletaram perto de 6.000 amostras de solo.

2.5.2.3 - Prospecção autoportada

Nas regiões dotadas de ampla rede rodoviária, foram executadas investigações com aparelhos de cintilação instalados em veículos, objetivando medir, sistematicamente, as radiações naturais das rochas e formações geológicas atravessadas e sugerir o emprego de métodos mais pormenorizados em zonas consideradas interessantes.

As regiões do Triângulo Mineiro, Ponta Grossa, Lajes e Porto Alegre, situadas na borda oriental da bacia sedimentar do Paraná, foram estudadas pela aplicação deste método de prospecção. Um total de 33.882 quilômetros quadrados de rodovias foram percorridos, correspondendo a uma área de 166.200 quilômetros quadrados.

De um modo geral, os resultados decorrentes destas investigações não apontaram conclusões satisfatórias, embora os reconhecimentos geológicos e radiométricos acumulados, ainda recomendem exaustivos estudos de natureza crítica.

2.5.2.4 - Prospecção aero-cintilométrica geral e pormenorizada

Após detidos estudos geológicos, foram selecionadas áreas nas Bacias Sedimentares de Tucano/Recôncavo, de Jatobá/Buique, Piauí/Maranhão e do Paraná/Mato Grosso, para aplicação deste método de prospecção. Cerca de 1.254 anomalias radioativas foram detetadas, resultantes de 107.000 quilômetros lineares de vôos que cobriram uma área de 120.000 quilômetros quadrados.

Os valores anômalos encontrados foram posteriormente testados com o auxílio de helicópteros em vôos baixos, de 15 metros de altura, indicando uma área de 140 quilômetros quadrados, que investigada no terreno não apresentou conclusões satisfatórias, com exceção da Bacia Sedimentar Piauí/Maranhão, onde os trabalhos ainda prosseguem com perspectivas promissoras.

2.5.2.5 - Avaliação de indícios promissôres

Em locais onde a aplicação dos métodos anteriormente descritos, aconselharam estudos mais minuciosos, realizaram-se trabalhos de avaliação com o propósito de melhor conhecer a ocorrência, procurando defini-la como fonte econômica de minérios de urânio. Essas investigações consistiram em mapeamentos geológicos e radiométricos na malha de seis metros de espaçamento em determinações de teores de urânio em medidas de resistividade de rochas, além de perfurações com máquinas de sondagem. Aplicados os métodos adequados, foram feitas avaliações de indícios no Planalto de Poços de Caldas, na Serra de Rua Nova (Bacia Sedimentar de Tucano) e na Bacia Sedimentar de Jatobá, que, a seguir, são resumidamente descritas.

a) Planalto de Poços de Caldas

Os trabalhos de avaliação nêsse maciço sienítico, foram concentrados sôbre os campos de Brígidas, Agostinho e Setor N/02, considerados os mais interessantes sob o ponto de vista mineralógico.

A hipótese controladora das investigações do Departamento de Exploração Mineral em Poços de Caldas, foi coroada de êxito. Existem, pelo menos, três outros tipos de ocorrências radioativas ligadas a minerais de urânio:

- uma, a noroeste, associada a tufos vulcânicos, com contrôle estratigráfico e litológico.
- outra, na zona central, estendendo-se sôbre uma grande superfície mas, sua origem e, in terêsse, são ainda desconhecidos (Taquarí).
- Finalmente, foi constatado outro tipo de mineralização de urânio, supostamente amorfo, associado a pirita, fluorita e pequeníssimos veios de molibdenita, além de caldasito microcristalino. Esta mineralização foi verificada por furos de sonda abaixo dos "filões queimados" (óxidos de ferro e manganês) no campo de Agostinho. Está ligada a uma brecha tectônica com espessura média de dois metros e extensão superficial medida de mais de 300 metros. O teor químico médio é de 0,1 a 0,2% de U_3O_8 (1 a 2 quilos por toneladas de minério) e a solubilidade em ataque simples é de 80%. Foi medida até o presente uma reserva de 200 toneladas de urânio metálico, o que vem demonstrar que no interior do Planalto Caldense é possível a existência de concentrações de urânio com interêsse econômico imediato.

b) Bacia Sedimentar de Tucano (Serra de Rua Nova)

As investigações concentraram-se sôbre a "constelação" de indícios de "carnotita", conhecidos desde 1961, no local denominado de Serra de Rua Nova, a 15 quilômetros ao ocidente da cidade de Tucano, no Estado da Bahia.

Os trabalhos demonstraram que a mineralização impregnando arenitos cretáceos, é apenas superficial, não apresentando continuidade abaixo do sub-solo. Com expressão areal restrita, teores de 0,05% de U_3O_8 e potência média de 60 centímetros, esta ocorrência ainda mereceu estudos em 1966, conforme adiante é relatado.

c) Bacia Sedimentar de Jatobá

Os trabalhos simultâneos de avaliação de 10 indícios, descobertos pela prospecção aérea em 1963, demonstraram a exist

existência de horizontes radioativos constituídos por arenitos contendo uma matriz fosfático-ferruginosa, com a qual o urânio está associado. Es porádicamente, ocorrem minerais dos tipos autunita, phosphouranila e carnotita.

Os horizontes radioativos têm espessuras que variam de 1 a 1,5 metros, com teores de 0,02 a 0,03% de U_3O_8 , e espessuras de 3 a 5 centímetros, com teores de 0,1% não apresentando assim, nenhum interesse econômico aparente. Foram evidenciados também pe quenos restos de paleocanais com teores oscilando em torno de 0,4 a 0,5% de U_3O_8 .

Êstes resultados foram desanimadores e a Equi pe Petrolândia iniciou no ano de 1966 com outro esquema de trabalho con forme vai exposto em outra parte deste relatório.

2.6 - DEPARTAMENTO INDUSTRIAL E COMERCIAL

O atual Departamento Industrial e Comercial (DEPINC) da CNEN foi criado pelo Decreto nº 51.276, de 19 de fevereiro de 1963, que aprovou o Regulamento para execução da Lei nº 4.118 de 27 de agosto de 1962, que dispõe sobre a Política Nacional de Energia Nuclear, cria a CNEN e dá outras providências.

As suas atuais atribuições foram fixadas pelo Regimento Interno, aprovado pela Resolução CNEN-5/66, de 22 de dezembro de 1966 e são as seguintes:

- 1) Planejar, organizar, coordenar e executar a política industrial no campo dos minérios e materiais nucleares relativa às atividades das indústrias quer subordinadas à CNEN, quer particulares;
- 2) Planejar, organizar, coordenar e executar o comércio dos minérios nucleares e seus concentrados, dos elementos nucleares e seus compostos, dos materiais físséis e férteis, dos radioisótopos artificiais e substâncias radioativas das três séries e dos subprodutos nucleares.

Antes da aquisição pela CNEN, em outubro de 1961, das ações da Sulba S/A e conseqüente passagem para o seu acervo das Usinas de Barra de Itabapoana e Cumuruxatiba, o antigo DEPINC (Departamento Industrial) supervisionava os contratos com as firmas particulares para lavra, beneficiamento das areias monazíticas e industrialização da monazita produzida.

Quando de sua lavra e beneficiamento, a monazita é separada de seus associados (Zirconita, Ilmenita e Rutilo), que são entregues ao mercado interno ou estocados.

Na industrialização da monazita, que era efetuada na antiga Orquima S/A, em São Paulo (atual Administração da Produção da Monazita, APM, desde abril de 1966, após a sua expropriação), obtêm-se os sais de tório e de urânio bem como os subprodutos da monazi

monazita, tais como os sais de terras raras e o fosfato trissódico, que são comercializados interna e externamente. Ainda na APM são industrializadas, também, a zirconita e a amblygonita (para obtenção de sais de lítio).

A partir de 1962, após o reequipamento das Usinas de Barra de Itabapoana (RJ) e Cumuruxatiba (BA), foram os seguintes os produtos obtidos:

P R O D U T O S

Ano	Usina	Monazita	Ilmenita	Zirconita	Rutilo	Soma dos minérios concentr.
1962	Barra	108.540	4.207.125	468.120	216.000	4.999.785
	Cumur.	270.678	1.137.227	102.625	5.293	1.515.823
	Total 2 Usinas	379.218	5.344.352	570.745	221.293	6.515.608
1963	Barra	164.340	1.203.290	719.880	34.920	2.122.430
	Cumur.	357.020	4.579.250	210.920	27.539	5.174.729
	Total 2 Usinas	521.360	5.782.540	930.800	62.459	7.297.159
1964	Barra	406.440	1.104.020	1.464.020	48.180	3.023.290
	Cumur.	258.240	7.166.401	291.560	11.122	7.727.323
	Total 2 Usinas	664.680	8.271.051	1.755.580	59.302	10.750.613
1965	Barra	243.780	1.126.030	908.049	35.200	2.313.059
	Cumur.	353.060	8.668.374	247.800	10.215	9.279.449
	Total 2 Usinas	596.840	9.794.404	1.155.849	45.415	11.592.508

2.7 - DEPARTAMENTO DE FISCALIZAÇÃO DO MATERIAL RADIOATIVO

A fiscalização de materiais radioativos teve início em 1951 com a criação da Fiscalização Militar. Mais tarde este Serviço passou a ser subordinado ao Conselho Nacional de Pesquisas sob a denominação de Serviço de Fiscalização de Materiais Radioativos.

denominação de Serviço de Fiscalização do Material Radioativo. Assim permaneceu até a criação da CNEN, em 1958, quando passou a ser Departamento de Fiscalização do Material Radioativo sendo regulamentado pelo Decreto nº 51.726 de 19 de dezembro de 1963.

As atividades da antiga Fiscalização Militar se restringiam à fiscalização de quatro firmas: Mibra S/A - INAREMO S/A - FOMIL S/A e SULBA. Era, pois, coberta uma área que ia do sul do Estado da Bahia até o Estado do Rio de Janeiro.

Dentro do Departamento foram criadas três Divisões a fim de abranger tôdas as atividades relacionadas no setor de materiais radioativos.

2.7.1 - Divisão de Pesquisa e Lavra

Esta Divisão foi criada em 30.12.63 porém somente em princípios do mês de setembro de 1965 é que se iniciaram os seus trabalhos. Em fins de 1965 êstes trabalhos iniciais estavam em pleno andamento não tendo ainda apresentado resultados nêsse ano.

2.7.2 - Divisão de Fiscalização de Indústria e Comércio

a) Fiscalização na Guanabara

Na Guanabara a fiscalização é exercida nas firmas M. Agostini - Comércio e Indústria S/A e o Instituto Latino Americano de Radon ILARSA.

b) Fiscalização no interior do País

As fiscalizações no interior do País, desenvolvem-se, a saber:

São Paulo - é onde se acha armazenada a maioria dos produtos radioativos pertencentes à CNEN. A fiscalização foi exercida sobre as firmas Welba S/A e Orquima S/A (hoje pertencente à CNEN com o nome de Administração da Produção da Monazita).

Guarapari - Espírito Santo - Nesta localidade, nos terrenos da ex-INAREMO, adquirida pela CNEN em 1960, acha-se armazenada uma parte dos produtos adquiridos pela CNEN, quando da compra da referida firma. Em Guarapari, a fiscalização é exercida no embarque de minerais radioativos pelo porto de Vitória e nas praias, a fim de embargar possíveis contrabandos de areias monazíticas, e prepara-se, presentemente, para reiniciar a fiscalização da MIBRA S/A que assinou contrato recente com a CNEN.

Araxá - Estado de Minas Gerais - Nesta cidade a fiscalização desenvolve-se junto à firma DEMA S/A - Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, que exporta o pirocloro, sob a forma de concentrado de nióbio.

Poços de Caldas - Estado de Minas Gerais - Nesta cidade, nos terrenos da Usina da CNEN, em Rio das Antas, acham-se depositados os estoques de caldasito da CNEN, desde 1966 sob a guarda do Departamento de Exploração Mineral.

c) Considerações finais

Todos os estoques da CNEN, acham-se devidamente escriturados na Divisão de Fiscalização de Indústria e Comércio, sendo mantido o movimento de carga e descarga rigorosamente em dia, de acordo com as notificações recebidas dos diversos fiscais e firmas fiscalizadas.

2.7.3 - Divisão de Fiscalização de Importação e Exportação

Com a finalidade de controlar o material radioativo ou de interesse nuclear, que é exportado ou importado, esta Divisão procedeu da seguinte maneira:

Estudou e emitiu pareceres sobre processos referentes a exportação e importação de minerais e minérios com elementos nucleares associados;

Processou pedidos de exportação calculando, paralelamente, o teor em rejeito (elemento nuclear associado) e providenciando, sua devolução pelo comprador.

2.8 - LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

2.8.1 - Histórico

O Laboratório de Dosimetria foi planejado em 1959 com a finalidade de se tornar o laboratório nacional para a Padronização e Dosimetria de fontes radioativas e de radiações ionizantes. A Agência Internacional de Energia Atômica aprovou e participou do projeto, com a doação de equipamento e o envio de três peritos ao Brasil para prestar assistência técnica à equipe do novo laboratório, e ministrando cursos especializados, o que foi feito durante os períodos de novembro de 1959 e setembro de 1961.

A equipe de técnicos do LD, iniciou suas atividades no Instituto Nacional de Tecnologia, sob o patrocínio da CNEN, por fal

falta de instalações próprias adequadas. Efetivamente, só em janeiro de 1961 o LD começou a operar em suas instalações definitivas.

A carência de situação jurídica definida limitou as atividades da equipe do LD a trabalhos de pesquisa, ou outros determinados diretamente pela presidência da CNEN, reduzindo o setor a um número restrito de técnicos.

Em consequência da orientação da administração superior, as atividades do âmbito nacional em padronização e dosimetria foram limitadas, sendo ampliado o campo de trabalho relativo à Proteção Radiológica.

2.8.2 - Resumo de atividades

As principais atividades do setor incluíram:

- Trabalhos científicos publicados no Brasil ou no Exterior, ou ainda apresentados em Congressos Internacionais;
- Determinação da Radiopolição Atmosférica no Rio de Janeiro por engenhos de fissão ou fusão nuclear.
- Controle da propagação da radio-contaminação em edifícios;
- Controle de segurança radiológica em instalações médicas, industriais e embarcações;
- Emissão de pareceres técnicos com ou sem vistoria "in loco" sob assuntos relacionados com atividades do setor;
- Levantamento radiométrico ambiente para controle de instalações que eventualmente, poderiam causar radiocontaminação;
- Participação de membros da equipe do LD em Grupos de trabalhos diversos.

2.9 - DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

O Departamento de Administração é o órgão de atividades-meio encarregado, portanto, de suprir em numerário, material e pessoal todos os demais órgãos da CNEN.

Em consequência é o órgão básico da infraestrutura de funcionamento e expansão da CNEN e por esta razão, desde a sua fundação, vem se preocupando em conseguir o suporte econômico-financeiro compatível com os programas anuais de energia nuclear.

As verbas com a que contou a Comissão durante os anos de 1963, 1964 e 1965 são vistas no quadro abaixo (em NCr\$):

Exer.	Crédito Orçamentário	Numerário Entregue	Renda Industrial	Crédito Especial	Total
1963	2.707.000,00	1.650.000,00	568.689,80		2.218.689,80
1964	6.211.680,00	4.501.080,00	967.275,71	1.350.000,00*	6.818.355,71
1965	8.924.933,00	8.144.933,00	1.755.594,45	-	9.900.527,45

* Correspondente ao Crédito Especial de NCr\$ 3.000.000,00 a fim atender às despesas de instalação da CNEN, Lei nº 4.118 de 27 de agosto de 1962. Faltando receber do Ministério da Fazenda a quantia de NCr\$ 1.050.000,00. (Em 1962 já foi recebido NCr\$ 600.000,00).

A distribuição de verbas durante estes anos, para as Instituições Técnicas-Científicas para pesquisas, prospecção de minérios e bolsas foi (em NCr\$):

	1963	1964	1965	Total
<u>Prospecção de Minérios.</u>	44.072,40	60.420,00	195.094,00	299.586,40
<u>Auxílios e Instituições Técnicas Científicas Diversas</u>	136.685,15	179.731,05	283.706,62	600.122,82
IEA	365.461,38	370.000,00	830.000,00	1.565.461,38
IEN	85.155,25	230.581,61	606.950,25	922.687,11
IPR	1.809,50	13.240,00	412.407,08	427.456,58
<u>Bolsas Exterior</u>	32.879,23	79.918,81	129.783,40	242.581,44
País	54.475,16	86.234,46	106.838,41	247.548,03

2.10 - PROCURADORIA JURÍDICA

Conforme deixamos mencionado na nossa Introdução, na ausência de normas jurídicas e de uma sistemática processual para a aplicação das mesmas, as primeiras atividades em assuntos relacionados à energia nuclear, foram regulados através de decretos e atos governamentais.

Assim, desde a antiga Comissão de Energia Atômica, órgão consultivo do Conselho Nacional de Pesquisas, até a atual Comissão Nacional de Energia Nuclear, a principal preocupação do corpo jurídico integrante da Procuradoria Jurídica da CNEN, foi de coordenar seus esforços no sentido de acompanhar os estudos em processamento nos países mais desenvolvidos, no sentido de dotar o Brasil de um Código de Direito Nuclear, elaborando as normas jurídicas em matéria de energia nuclear.

Assim, desde 1959 até 1965 toda a legislação sobre a matéria foi elaborada a partir dos subsídios oferecidos pela Procuradoria Jurídica.

A exemplo, a Lei nº 4.118 de agosto de 1962, absorveu a atenção do corpo jurídico da CNEN bem como o Decreto que a regulamenta.

2.11 - ASSESSORIA DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS

A Assessoria de Relações Internacionais tem sua política definida em estreitar as relações internacionais, no campo da energia nuclear, tendo em vista a obtenção de conhecimentos, materiais e equipamentos nucleares a fim de apoiar os programas da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

De acordo com esse princípio o Brasil, até 1965 inclusive, firmou acordos de cooperação para os usos pacíficos da energia atômica com os seguintes países e organizações internacionais: Estados Unidos da América, Itália, Euratom, Paraguai, França, Suíça e Portugal. Relativamente a esses acordos, houve um progressivo trabalho de implementação, cabendo assinalar os bons resultados do intercâmbio técnico-científico com os EUA, no que se refere aos reatores de pesquisas e com a França, no que concerne à prospecção de urânio e aos estudos visando ao emprego do tório como combustível nuclear.

Até 1965, inclusive, a CNEN participou de importantes reuniões internacionais, tendo prestigiado sempre a atuação da AIEA e da CIEN. Por outro lado, o Brasil esteve presente nos principais congressos, conferências, simpósios e "panels" realizados no exterior a respeito da energia nuclear. Em síntese, as atividades internacionais da CNEN, desde a sua criação, foram intensificadas, em perfeita consonância com a formulação dos programas de emprego pacífico da energia nuclear no País.

2.12 - ASSESSORIA DE RELAÇÕES PÚBLICAS

O setor de Relações Públicas era, antes da Lei

Lei nº 4.118 de 27 de agosto de 1962, uma Divisão subordinada ao Gabinete do Presidente da CNEN. Com o advento desta Lei, passou a ser atribuição da Assessoria de Relações Públicas ficando subordinada diretamente ao Presidente.

Está incumbida, como o próprio nome diz, de organizar todos os atos públicos da Comissão, bem como, recepcionar cientistas, técnicos e personalidades, organizar exposições e mostras no país e no estrangeiro, organizando simposios e seminários e etc.

Até 1965 várias personalidades foram por ela recepcionados: representantes de entidades congêneres da Comissão, de organismos internacionais e de entidades particulares. Destacam-se ainda, a recepção a delegações do III Simpósio Interamericano sobre Aplicações Pacíficas da Energia Nuclear (OEA e CNEN), realizada em Brasília e em Petrópolis em julho de 1960, e a da inauguração do Reator Argonauta em maio de 1965.

/tc.

PRINCIPAIS PROGRAMAS E PROJETOS EM
ANDAMENTO NO EXERCÍCIO
DE 1966

3.1 - INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

I - Estudos e Pesquisas

3.1.1 - Divisão de Física Nuclear

Metrologia Nuclear - Os trabalhos deste grupo atingiram este ano um destaque especial devido aos trabalhos realizados para padronização de radionuclídeos. Pelo êxito dos resultados foi convidada pelo "Bureau Internationale de Poids et Mesures", para integrar o grupo de padronização internacional. Dois de seus elementos participaram na reunião promovida pela Agência Internacional de Energia Atômica, em outubro, do qual resultou o convite acima. O Laboratório de Medidas Absolutas está com suas instalações básicas concluídas.

Espectrometria de Massa - Foram desenvolvidos trabalhos com a análise isotópica de níquel e de ferro em amostras de meteoritos, análises da composição isotópica de amostras de chumbo, etc.

Espectrometria de Neutrons - Foram feitas de terminações de secções de choque em amostras de terras raras com espectrômetro de cristal e secções de choques em intervalos de energia entre 10^{-1} e 10^{-4} e V com obturador e espectrômetro de tempo de voo para neutrons lentos. Está em fase de conclusão o difratômetro a duplo eixo cujo projeto é baseado em um modelo dos Laboratórios de Los Alamos.

Espectrometria Beta - Foi construído um espectrômetro beta de focalização semi-circular para estudo do efeito Mitrofanov e estão sendo levados a efeito estudos de espectros de conversão interna.

3.1.2 - Divisão de Radioquímica

Química de produtos de fissão e de plutônio - Foi estudada a separação de Y - 91. Continuou-se os estudos da separação isotópica do Cério, do Praseodímio - 144 e do Promécio - 147, além dos aspectos da química do urânio que possuem semelhança com os da química do Plutônio, com intuito de preparar o pessoal para futuros trabalhos com este metal.

Análise por ativação - Concluiu-se um trabalho sobre percolação em barragens (Barra Bonita) e tiveram seguimento inúmeros outros, tais como, a determinação de Arsênico e Antimônio em vários materiais, contaminação de cabelos por elementos inorgânicos cujos resultados foram levados à Conferência Internacional sobre Análise por Ativação na Califórnia, determinação de impurezas em materiais nucleares de alta pureza, utilização conjunta da análise por ativação e diluição isotópica para determinação de componentes de misturas de terras raras, e determinação do cloro e do cobre na água da piscina do reator.

Precipitação radioativa - Foi dado prosseguimento à determinação do Estrôncio - 90 na água de chuvas e determinação da relação Cs-136/Cs-137 para obtenção de dados sobre materiais

empregados em explosões nucleares recentes.

Em estudos relacionados com água do reator continuaram, em forma de rotina, as determinações de condutibilidade elétrica, de sólidos totais dissolvidos, do pH, da concentração de íons cloreto, cobre, ferro, alumínio, sílica, matéria orgânica, da dureza total e da presença de rádio-iôdo, além de ensaios sobre corrosão em corpos de prova para saber-se o comportamento de chapas de Al.

a) Serviço de Processamento de Material Radioativo

Foram produzidos os seguintes radioelementos: 356 mc de P-32, 33.750 mc de I-131, I-132 (em caráter experimental), 55 mc de Cr-51, 2495 mc de Au-198 coloidal, 48,7 mc de S-35, 110 mc de Na-24 e 5,3 mc de K-42. Estudou-se a produção de Cu-64 e Zn-65.

b) Outras atividades

Para atender solicitações de outras Divisões, foram preparadas fontes de Po-210, Co-60 e separado níquel e ferro de meteorito, fontes de P-32 em placa e em papel de Al, etc.

Além destas atividades, foi construído um contador de fluxo contínuo de gás.

3.1.3 - Divisão de Metalurgia Nuclear

Foram levados a efeito os seguintes projetos:

Elementos combustíveis para a unidade Sub-Crítica RE-SUCO - Foram produzidas 6888 pastilhas "normais" de óxido de urânio e 261 pastilhas "especiais". No primeiro semestre, foram construídos 8 elementos combustíveis "especiais" e determinadas as características experimentais do conjunto.

Pesquisas referentes a elementos combustíveis delgados, contendo núcleos de "cermet" $U_3O_8 - Al$.

Execução de placas combustíveis delgadas para o C. E. A. (França) - Foi assinado contrato com a CEA para fornecimento de 10 (dez) elementos combustíveis, com urânio natural, de placas delgadas encerrando "cermets".

Estudo e produção de fontes de neutrons-Sb - BeO . Foi estudado e produzido o alvo para a ativação e produção de fonte de neutrons, constituída por pastilhas de BeO e núcleos de Sb envolvidos por pastilhas de BeO , e o empilhamento (envolvido por tubo de Al).

Estudos referentes à sinterização de pastilhas de ThO_2 e de $ThO_2 - UO_2$.

Nêste ano, mais uma vez, os técnicos da Divisão de Metalurgia Nuclear foram agraciados com o Prêmio Metal Leve da Associação Brasileira de Metais pelo trabalho: "Principais características Metalúrgicas dos Elementos Combustíveis Produzidos para o Reator Argonauta".

3.1.4 - Divisão de Radiobiologia

Aplicações Médicas de Radioisótopos - São inúmeros os casos em que foram aplicados radioisótopos e estão sendo desenvolvidos estudos: testes de função tireoidiana, mapeamentos tireoidianos, mapas de corpo inteiro, provas de reflexo Aquiliano, renogramas, mapeamentos hepáticos com Au-coloidal, determinação do fluxo hepático, linfografias, mapas craneanos, mapeamentos pulmonares com macro agregados protéicos, provas de absorção do ácido oleico, pesquisa de Tu oculares, provas de absorção de vitamina B-12, provas de Rosa - Bengala em recém-nascidos, estudo anátomo-patológico de nódulos quentes, estudos de "tumores" de albumina em síndrome nefrótica e estudo da excreção fecal de iodito em várias condições.

Radiofarmácia - Foram iniciados estudos visando a obtenção de Albumina Humana I-131 liofilizada, e marcação de albumina com Cr-51. Estão sendo produzidos, em caráter experimental, Rosa-Bengala I-131, Hippuran I-131, etc. Continuam estudos sobre marcação de insulina e derivados tipo inulina.

Efeitos Siológicos - Alterações histológicas em tecidos tireoidianos induzidas pelas radiações do I-131.

Além desses, foram realizados estudos sobre a marcação "in vivo" do veneno de cascavel com I-131.

3.1.5 - Divisão de Operação e Manutenção de Reatores.

Operações do Reator - Foram realizadas 155 operações do reator, tendo sido queimados 114 g de U-235, formando aproximadamente 96,7 g de produtos de fissão e 17,3 g de U-236. A quantidade de plutônio formada foi calculada em 8,75 g. Além das operações relacionadas, foram efetuadas 10 operações com finalidade de treinamento. Embora o número de operações do reator tenha sido menor do que o ano anterior (1965), o índice de utilização do reator - representado não apenas pelo material radioativo produzido e potência dissipada - aumentou em 70%, pois o número de amostras irradiadas para fins de pesquisa e análise, foi superior ao de 1965, bem como a utilização dos feixes de neutrons para experiências do Grupo de Física Nuclear. Os pedidos para irradiação foram de 735 e mais 16 para irradiação gama. As condições de irradiação foram melhoradas com a construção de vários dispositivos especiais.

Foram projetados e construídos: dispositivo para reter coelhos pneumáticos quando do seu retorno do núcleo do reator, elemento para irradiação com neutrons rápidos tipo EIS, elemento para irradiação de sementes, outro para irradiação de UO₂, e um dispositivo para irradiação de fontes para gamagrafia.

Além disso, foram produzidas 5 fontes de Ir-192 e duas de Co-60, para gamagrafia. Estudo de um medidor de densidades por espalhamento gama. Estudo de medidas de vasão e nível com o uso de radioisótopos. Gamagrafias de placas dos elementos combustíveis do CEA. Irradiadores para fontes de Ir-192, Eu-152-154, Tm-170 e Yb-169. Além disso, foram intensificados os estudos para modificações a serem introduzidas no reator.

3.1.6 - Divisão de Engenharia Química

- As atividades da DEQ estiveram concentradas nos seguintes setores :
- Conclusão da construção e instalação dos novos laboratórios.
- Estudo de vários projetos da planta Piloto de Purificação de Sais de Urânio.
- Estudo sobre vários estágios de purificação de urânio, em escala de laboratório, pela dissolução fracionada de diuranato de sódio.
- Estudos sobre o processo de extração de nitrato de urânio por TBP- varsol.
- Eliminação do ion sulfato coprecipitado no Diuranato de Amônio.
- Estudos de extração de elementos das terras raras por solventes.
- Trabalhos de química analítica para determinações de urânio, de tório em urânio, de fosfatos, de sílica em urânio, de terras raras, óxido de tório em urânio e outras.

3.1.7 - Divisão de Física de Reatores

Suas atividades relacionaram-se, principalmente, com o grupo de fonte pulsada, onde foi feito o estudo e modificação do sistema de pulsação e, ainda, nos estudos para determinação de parâmetros de difusão de neutrons térmicos na água.

3.1.8 - Divisão de Engenharia Nuclear

A Divisão de Engenharia Nuclear realizou estudos sobre a viabilidade técnico-econômica de diversos tipos de reatores para fornecer dados sobre o custo de energia elétrica gerada por reatores de potência, possibilidades da indústria nacional no setor, e treinamento de engenheiros nucleares.

Em cooperação com um engenheiro da Celusa foram realizados estudos preliminares para a complementação térmica de 250 - 300 Mwe do sistema desta empresa.

Dois engenheiros da Divisão participaram a convite da "Canadian General Electric", no projeto "Venture", que constou de dois ante-projetos de 350 e 600 Mwe, de um reator de água pesada com tubos verticais.

3.1.9- Serviço de Proteção Radiológica e Dosimetria

Foi levado a efeito calibração de filmes dosimétricos para radiação beta e iniciados os estudos sobre a utilização de LiF para dosimetria termoluminescente. O serviço realiza ainda o trabalho sistemático de levantamento radiométrico da área do IEA, tendo a seu cargo a dosimetria, por meio de filmes, de todo o pessoal do Instituto e usuários externos.

3.1.10 - Serviço de cálculo Analógico e Digital

Durante este período foram desenvolvidos 64 estudos e programas, tendo sido processados 201 programas.

Este setor cooperou com a Divisão de Radiobiologia na realização de estudos sobre dinâmica de albumina e de distribuição compartimental do iodo.

3.1.11 - Serviço de Eletrônica

Desenvolveu 32 estudos e projetos para atender a solicitações das Divisões do IEA, levando-se em execução a maior parte, além de inúmeros testes, calibração e manutenções de instrumentos eletrônicos.

II - Ensino e Formação

Foram desenvolvidos durante o ano de 1966 os seguintes cursos :

- Curso sobre Metodologia e Aplicações Médicas de Radioisótopos, ministrado pela Divisão de Radiobiologia em colaboração com a 1a. Clínica Médica, Divisão da Física de Reatores e Serviço de Proteção Radiológica e Dosimetria.
- Curso de Radioquímica, pela Escola Politécnica (Pós-Graduação).
- Curso para operadores de reator, pela Divisão de Operação e Manutenção de Reatores e um curso de proteção radiológica para técnicos pelo Serviço de Proteção Radiológica e Dosimetria.

Foi estudada a reorganização do Curso de Ciência e Tecnologia Nucleares e o seu resultado submetido à apreciação da CNEN e da Escola Politécnica.

Tôdas as Divisões do IEA organizaram seminários e reuniões para discussões de resultados, o que concorreu para o aperfeiçoamento do pessoal.

É interessante observar o papel do Serviço de Biblioteca e Documentação que mantém, inclusive, um serviço de Micro-fichas.

3.2 - INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS

O Instituto de Pesquisas Radioativas teve sua administração transferida para a Universidade Federal de Minas Gerais, tornando-se um órgão diretamente ligado à Reitoria, mantido em convênio com a Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Os seus recursos durante êste ano foram provenientes da Universidade e da CNEN. Da UFMG recebeu cêrca de NCr\$. . 275.000 para o pessoal e NCr\$ 400.000 para obras, e da CNEN recebeu NCr\$ 740.000 de acôrdo com o programa de pesquisas elaborado.

Com os recursos da Universidade foi iniciada a ampliação do prédio e laboratórios, parte dos quais será cedida ao Instituto Central de Física até 1971.

3.2.1 - Pesquisas de urânio em Araxá

O Instituto de Pesquisas Radioativas vem desenvolvendo pesquisas para a localização de minerais uraníferos, através da sua Divisão de Materiais, na parte central da chaminé alcalina de Araxá.

Após inúmeras perfurações para sondagens (800 metros) abertura de galerias e poços de provas (830 e 800 metros, respectivamente), e coletas de 3000 amostras, foi determinada uma faixa mineralizada em urânio com 250m de extensão e potência de 15m. Os teores de urânio variam de 0,06% até 0,2% em U_3O_8 , com uma média ainda não calculada abaixo de 0,1% U_3O_8 . Esta faixa está, ainda, circundada por uma enorme massa de material, contendo U_3O_8 que, possivelmente, poderá ser recuperada economicamente, pois ocorre juntamente com minérios de nióbio (2,5% em Nb_2O_5), cêrca de 4% de terras raras e 0,1% de ThO_2 .

Como os mapas da região estavam inadaptados a esta pesquisa, foi feito um levantamento topográfico da região mais fortemente mineralizada em urânio.

3. 2. 2. - Reator e acelerador

Utilizando-se o reator Triga, foram irradiadas 1302 amostras com atividade total de 7808mc. A maioria foi destinada a análise por ativação e o resto para pesquisas, testes, aplicações industriais e ensino.

Os trabalhos com o acelerador visaram colocá-lo em funcionamento como fonte de neutrons rápidos, verificar as condições de segurança da blindagem e estudar a monitoração do fluxo, tendo em vista a análise por ativação do oxigênio, com neutrons de 14 MeV.

3. 2. 3. - Montagem subcrítica e irradiador de cobalto

Em 18 de novembro foi inaugurada a montagem subcrítica "Uranie", de urânio natural-água. Sua utilização está programada para 1967.

O irradiador de Co foi utilizado, principalmente, em campos da pesquisa biológica, em ligação com os pesquisadores do Departamento Nacional de Endemias Rurais, que pesquisam a produção de vacinas por incubação de virus irradiados.

3. 2. 4 - Grupo do Tório

Um grupo de 18 engenheiros realiza um projeto de reator moderado e refrigerado a água pesada pressurizada, com potência de 1600 Mw térmicos (500 Mw elétricos), utilizando combustível de óxido de tório e óxido de urânio (enriquecido a 93%).

Um programa completo de cálculo do reator foi desenvolvido para ser usado nos estudos paramétricos, que foram em seguida realizados em torno de um projeto de referência. O programa foi simplificado ao máximo para permitir cálculos manuais. Melhorias nesses métodos estão sendo introduzidas através de colaboração com a França, enquanto sua adaptação para computador, vem sendo feita pelo Instituto de Engenharia Nuclear da Guanabara.

Um balanço do trabalho do GT foi feito por ocasião da missão francesa no âmbito da cooperação com "Centred'Etudes Nucleaires" de Saclay. O grupo apresentou relatórios na reunião do Grupo de Trabalho da Agência Internacional de Energia Atômica sobre Reactores a Tório (Viena, 12-14- dez- 1966) e no Simpósio Brasileiro sobre Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos (São José dos Campos, 8-10 dez. 1966).

3. 2. 5 - Aplicações de Radioisótopos

Foi efetuado o seguinte programa :

- Medida de vazão em rios e condutos forçados (turbinas), para Centrais Elétricas de Minas Ge

- rais - CEMIG.
- Nova montagem de fontes de Co-60 para estudo de desgastes de revestimento refratário, para a Cia. Siderúrgica Belgo Mineira.
- Adestramento de pessoal no uso umidímetro-den símetro a fonte radioativa, para a Superintên dência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE.

E iniciados:

- Estudo de desgaste de revestimento refratário de unidade de craqueamento. Determinação de teor de veneno em catalizador de craqueamento, para a PETROBRÁS.
- Determinação de qualidade de vapor para con fronto de desempenho de caldeiras, para Frigó ríficos de Minas Gerais S/A (FRIMISA).

Foram mantidos entendimentos com a Agência Internacional de Energia Atômica, no sentido de se instalar no IPR um laboratório para detecção de trítio em água de rio, de grande interêsse pa ra trabalhos em hidrologia.

3.2.6 - Pesquisas Físicas

Vários trabalhos foram realizados no campo da Dosimetria, entre êles citam-se as medidas do fluxo térmico (absoluta) do reator Triga, epitérmico, de netrons rápidos no tubo central e de raios γ , além da calibração de rádio elementos em câmaras de coniza ção $4\pi\gamma$ e testes com contador 2π - proporcional de circulação gaso za.

Em física do estado sólido estuda-se a conduti vidade induzida por irradiação em cristais de haletos alcalinos, em baixas temperaturas (até - 185° C). Estuda-se ainda, a formação de centro de côm por irradiação em KBr e a difusão de trítio em haletos alcalinos.

Foi estabelecido um acôrdo com o Departamen to Nacional de Produção Mineral, visando à montagem de um laboratório de Cronogeologia.

3.2.7 - Química

Entre os trabalhos realizados durante o ano, des tacam-se:

- Determinação de iôdo protéico no soro sanguí neo humano.
- Determinação de ouro em minério de ferro.

- Desenvolvimento de métodos de dosagem de microelementos em soro sanguíneo.
- Estudos relativos ao berílio, pelo sistema cloroformio-carbonato de amônio, com obtenção posterior de óxido de alta pureza.
- Análises por métodos químicos ordinários, espectrofotométricos, radiométricos e por ativação de urânio, nióbio, tório, sódio, potássio, manganês, fluor, sílico, ferro, fósforo e terras raras, em minérios diversos e em água de Araxá.

Além dessas atividades, pesquisaram-se novos métodos de análise por ativação de pentaclorofenol em imunizantes de madeira, mercúrio em fungicida e prata em cristais de cloreto de sódio.

3. 2. 8- Instrumentação

Além da manutenção e reparos de aparelhagem utilizada nas diversas pesquisas, no IPR, têm sido projetados e construídos diversos equipamentos, tais como fontes de alimentação, conjunto oscilador/modulador de onda quadrada, amplificador, integrador de frequência baixa, conjuntos amplificador/integrador.

3. 2. 9- Segurança e radioproteção

No setor da radioproteção, a par do controle do seu próprio pessoal, o IPR, tem procurado colaborar com outras instituições, em levantamento radiométrico em instalações de raios X e projetos de blindagem para salas de roentgenterapia em hospitais locais.

Durante o ano, realizaram-se testes de segurança com o acelerador, para o qual foi confeccionada blindagem de tijolos de chumbo e de concreto de hematita.

3. 2. 10- Curso de introdução à geração núcleo elétrica

Em setembro, numa iniciativa inédita no país, o IPR organizou curso intensivo de introdução à geração núcleo-elétrica, destinado a engenheiros de empresas de eletricidade, tendo sido ministrado por engenheiros do Instituto.

O curso foi seguido por engenheiros da CEMIG, do Ministério das Minas e Energia, da ELETROBRÁS e das Centrais Elétricas de Furnas, com um total de 39 horas de aulas e 2 conferências, estas pronunciadas por especialistas em Energia Nuclear dos Estados Unidos e da França. Foram editados os textos das aulas num total de 300 páginas.

3. 2. 11 - Relações Internacionais

- Foram iniciados entendimentos com a Agência Internacional de Energia Atômica, para a instala

- instalação de um laboratório de trítio.
- Assinado acôrdo de cooperação com o "Comissariat à l'Energie Atomique" da França, para estudo do ciclo tório-água pesada, com troca de missões de engenheiros.
- Foi doado pelo Governo Francês, o conjunto sub-crítico "Uranie", de urânio natural e água, que permite experiências diversas de neutrônica.

3.2.12- Publicações

Durante o ano foram publicados, pelos técnicos do IPR, 51 trabalhos, sendo 37 relatórios de desenvolvimento de projeto, 4 em simpósio nacional e 10 em caráter internacional.

3.3- INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

Durante o ano de 1966, o IEN dedicou grande parte de seus recursos na construção do prédio para abrigar os diversos laboratórios das Divisões Científicas e a parte administrativa. Cada Divisão, por sua vez, tratou de montar e equipar seus laboratórios e de dar continuidade a seus programas. Assim as atividades foram divididas em :

3.3.1- Divisão de reatores : foram executadas quase 100 operações do reator para experiências didáticas e pesquisas diversas: realização dos cursos e seminários em diversos assuntos como por exemplo, operação de reatores, demonstrações para alunos e visitas, medidas de parâmetros nucleares e análise de ruídos do reator.

Houve cooperação com o Instituto de Pesquisas Radioativas (MG), no sentido de estudar o projeto de um reator (Projeto Instinto).

3.3.2- Divisão de física nuclear executou vários projetos de Física Nuclear, principalmente sobre espectroscopia de raios gama, métodos de coincidência, estudos sobre detectores Ge-Li, fissão nuclear, emulsão nuclear, etc... Foram ainda realizados seminários sobre estes assuntos. Aham-se no exterior 2 membros da Divisão para cursos de especialização.

3.3.3- Divisão de instrumentação e controle : foram projetados e desenvolvidos vários aparelhos para reatores, como pré-amplificadores, amplificadores, fontes de alta e baixa tensão, medidor de período do reator, circuitos de proteção, etc... Está sendo organizado pela Divisão, um Centro de Processamento de Dados que deverá atender aos cálculos científicos do Instituto e da CNEN. Foram ministradas aulas para o 5º ano da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sobre vários assuntos. Aham-se em fase de publicação vários trabalhos escritos sobre circuitos eletrônicos, análise numérica, controle, etc... Encontram-se no exterior alguns de seus membros para cursos de mestrado e doutoramento.

3.3.4 - Administração

Na execução orçamentária de 1966, pode-se resumir o seguinte:

a) Obras	NCr\$ 543.000,00
b) Equipamentos, instalações e material permanente	986.912,03
c) Material de consumo	55.000,00
d) Pessoal	390.000,00
TOTAL	NCr\$ 1.974.912,03

Foi implantado o sistema de contas mensais em balancetes, com as despesas classificadas dentro das rubricas orçamentárias próprias e atendidas pelo Quadro de Distribuição de Recursos, aprovados pela CNEN, e organizado o primeiro inventário IEN e dada a carga do material aos responsáveis.

Para o suprimento de bens de consumo, organizou-se um almoxarifado que permitirá pequeno estoque de material indispensável ao tipo de pesquisa especializada do IEN.

Finalmente, foi estudado orçamento para os exercícios de 1967, e 1968, visando suprir o IEN de recursos financeiros e de pessoal para atender ao crescimento deste órgão, que vem de se firmar no conjunto liderado pela CNEN. Tais recursos farão deste Instituto uma entidade capaz de atender às necessidades do país no campo da Energia Nuclear.

3.4 - DEPARTAMENTO DE ENSINO E INTERCÂMBIO CIENTÍFICO

3.4.1 - Ensino

A CNEN manteve no exercício de 1966, a mesma orientação dos anos anteriores, continuando a incentivar a formação e especialização de técnicos nos diversos setores da aplicação pacífica da energia nuclear através da subvenção de cursos e concessão de bolsas de estudos no País e no Exterior.

Receberam auxílio nêsse ano, os seguintes Cursos:

- A) Instituto de Física da Universidade do Rio Grande do Sul - para o Curso de Introdução à Engenharia Nuclear.
- B) Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Estado da Guanabara - para o Curso de Introdução às Ciências Nucleares.
- C) Instituto Militar de Engenharia - para seu Curso de Pós-Graduação de Engenharia Nuclear.

- D) Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - para os Cursos de Introdução e de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Nucleares.
- E) Escola Médica de Pós-Graduação da PUC do Rio de Janeiro - para o Curso de Medicina Nuclear.
- F) Instituto de Biofísica da Escola de Medicina e Cirurgia do Rio de Janeiro - para o Curso de Introdução à Radiobiologia.

A CNEN concedeu em 1966, 100 bôlsas de estudos no País, distribuídas entre os Estados da Guanabara, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Com a cooperação de diversas organizações internacionais, a CNEN conseguiu proporcionar 40 novas bôlsas no Exterior a candidatos selecionados de acôrdo com o Plano de Trabalho apresentado.

3.4.2 - Assistência Técnica e Intercâmbio Científico

Foram assistidas em 1966, as seguintes Instituições com respectivos programas:

- I) Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
 - a) Estudo da influência de diversos fatores na absorção de uréia marcada por "seedlings" intactos e raízes destacadas de feijoeiro e de cevada.
 - b) Estudo das formas de translocação de compostos nitrogenados no feijoeiro, com uréia marcada.
 - c) Estudo de influência do sódio e do potássio na formação de amidos vegetais, com auxílio de compostos marcados.
- II) Instituto de Pesquisas Biofísicas da Universidade do Rio Grande do Sul - Estudos sobre funções do sistema retículo-endotelial utilizando radioisótopos.
- III) Instituto Estadual de Hematologia "Athur de Siqueira Cavalcanti":
 - a) Pesquisas sobre Cinética do Ferro.
 - b) Utilização do P³² de células falciformes.
 - c) Dinâmica renal em anemia de células falciformes.

- IV) Sociedade Pernambucana de Combate ao Câncer:
 a) Estudos da função tireoidiana
 b) Diagnósticos de tumores cutâneos
- V) Instituto de Química da PUC do Rio de Janeiro- Pesquisas sobre radium dissolvido em águas brasileiras, em amostras colhidas no estado de São Paulo e Rio de Janeiro.
- VI) Instituto de Física da PUC do Rio de Janeiro- Fabricação de detetores do tipo "semi-condutores" para raios gama.
- VII) Instituto Militar de Engenharia- Estudos técnico-econômicos de produção de água pesada no País.
- VIII) Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas- Desenvolvimento do Projeto Linac, destinado a colocar em operação um Acelerador Linac de Eletrons de 50 Mev.
- IX) Instituto de Física da Universidade do Rio Grande do Sul- preparação de fontes radioativas necessárias aos trabalhos de espectroscopia nuclear.
- X) Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul- pesquisas sobre aplicação de Radioisótopos em problemas de Engenharia.

Outrossim, a CNEN possibilitou em 1966, o comprometimento de 20 técnicos brasileiros a reuniões nacionais e internacionais abrangendo uma larga faixa de atividades nucleares, tais como :

- 1) Aplicações de radioisótopos
- 2) Pesquisas na física nuclear
- 3) Utilização de tório em reatores de potência
- 4) Reatores nucleares
- 5) Radioquímica.

3.5- DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL

Apoiando-se nos programas e resultados conseguidos dos anos anteriores, prosseguiu o DEM, no exercício findo, investigações que podem ser, primordialmente, representadas pelas atividades de campo, como é lícito esperar, de um organismo de prospecção mineral.

As principais realizações de 1966 podem ser sumariadas no seguinte :

3.5.1- Equipe Itinerante Triângulo Mineiro

Teve por objetivo realizar uma prospecção autoportada, numa área de 39.000 quilômetros quadrados, na região nordeste da grande Bacia Sedimentar do Paraná, interessando principalmente o Triângulo Mineiro.

Após dois meses de campanha, foram prospectados, 2.042 quilômetros de rodovias, tendo sido detectadas seis anomalias sem interesse aparente.

3.5.2- Equipe Itinerante Patos de Minas

Estudou o contato entre o escudo pré-cambriano e a parte nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, na região definida pelo eixo Araxá-Patos de Minas, procedendo a uma prospecção autoportada e à interpretação fotogeológica.

A campanha desenvolveu-se durante três meses, tendo sido prospectados 3.178 quilômetros de rodovias, que acusaram a presença de três anomalias, das quais apenas uma se afigura como interessante para estudos mais pormenorizados.

3.5.3- Equipe Itinerante Nordeste

Efetuo reconhecimentos geológicos sobre as pequenas Bacias Sedimentares de Almada, na Bahia, Iguatú e Frade, no Estado do Ceará, tendo em vista suas possibilidades em urânio.

Foram efetuados 1.300 quilômetros de perfis radiogeológicos, com veículo, não tendo sido constatada nenhuma observação geológica que indicasse as áreas atravessadas, como favoráveis.

3.5.4- Equipe Itinerante Caçapava do Sul

Realizou uma coleta sistemática de 653 amostras de solos e aluviões na região cuprífera de Caçapava do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, com a finalidade de delinear guias de eventuais mineralizações uraníferas associadas ao cobre.

A campanha durou quatro meses e os resultados obtidos não foram satisfatórios.

3.5.5- Equipe Itinerante Lajes

Responsabilizou-se por uma coleta sistemática de amostras de aluviões dos rios riachos que drenam o domo alcalino de Lajes, no Estado de Santa Catarina. Admitiu-se que a análise geoquímica dos resultados assim conseguidos, poderiam delinear guias de atraentes mineralizações de urânio, ligadas às rochas sieníticas. Foi

ram coletadas 306 amostras e os resultados não foram animadores.

3.5.6 - Equipe Itinerante Mato Grosso

Teve por objetivo, verificar, no terreno, as causas geológicas que deram origem às anomalias detectadas pela prospecção aérea em 1964.

Foram estudados pelos métodos usuais do DEM, cerca de 50 valores anômalos nas regiões do Poxoreu e Roncador, durante 6 (seis) meses de intensa campanha, que não mostraram resultados promissores.

3.5.7 - Equipe Itinerante Tianguá

Verificou no terreno, segundo os métodos usuais do DEM, 42 anomalias recomendadas pela prospecção aérea realizada em 1964, na região de Viçosa do Ceará.

Após cinco (5) meses de campanha, constatou-se que 7 (sete) das anomalias estudadas apresentavam mineralização visível de autunita impregnando arenitos de formação Serra Grande, o que torna a região em aprêço bastante promissora para o prosseguimento dos trabalhos.

3.5.8 - Equipe Fixa Tucano

Responsabilizou-se por um mapeamento geológico, na escala de 1:25.000, de uma área de 166 quilômetros quadrados, centrada sobre a "constelação" de indícios de carnotita da Serra de Rua Nova, situada na bacia cretácica de Tucano.

Tal estudo permitiu interpretar, numa visão de conjunto, as condições sedimentológicas, estruturais e paleogeográficas, possíveis controladoras daquela mineralização uranífera, até então estudada apenas em áreas restritas.

Foram feitos 31 perfis geológicos, com teodolito, apoiados por observações de furos de sonda, que demonstraram a inexistência de estruturas capazes de acumular concentrações econômicas de minerais de urânio.

3.5.9 - Equipe Fixa Petrolândia

O objetivo primordial desta equipe, durante o ano de 1966, foi o mapeamento geológico da faixa meridional dos sedimentos devonianos da Bacia Sedimentar de Jatobá, visando à delimitação das grandes estruturas condicionantes de depósitos de urânio.

Êste mapeamento serviu para mostrar o caráter disperso da mineralização conhecida, ligada a uma matriz fosfático-feruginosa, de elevada radiação de fundo, sem condições de formar acumulações importantes.

A equipe executou ainda, trabalhos de avaliação sôbre o mais importante indício da região, cujos resultados já se acham integrados neste relatório.

3.5.10 - Equipe Buena

Atendendo a uma solicitação do DEPINC, realizaram-se trabalhos de avaliação das reservas de monazita de Barra de Itabapoana no Estado do Rio de Janeiro, nas proximidades de Buena.

Após 2 (dois) meses de campanha, durante os quais foram feitos 101 furos de trados e coletadas 264 amostras, além de medidas sistemáticas de radioatividade, constatou-se a existência de apenas uma jazida de monazita em condições de ser lavrada: Tipiti.

3.5.11 - Equipe Fixa Poços de Caldas

As atividades do Departamento, no exercício de 1966, apoiaram-se nos planos de trabalhos e resultados conseguidos nos anos anteriores.

Na prospecção pormenorizada a pé, mapeou-se 45,2 quilômetros quadrados de geologia e 27 quilômetros quadrados de radiometria, concluindo-se o levantamento por êste método, os 400 quilômetros quadrados previstos para a zona central do Planalto de Poços de Caldas.

Tiveram prosseguimento os trabalhos de avaliação dos campos de Agostinho, Taquari, n/02 e C/09, cujas conclusões já se acham integradas neste relatório.

É oportuno, entretanto, repetir que o campo de Agostinho revelou-se o mais promissor, podendo vir a ser a primeira jazida de urânio do Brasil.

3.5.12 - Seção de Sondagem

Esta seção teve por responsabilidade a execução de furos de sonda locados sôbre indícios em avaliação.

No exercício findo, foram perfurados 1.600 metros, dos quais 1.000 metros foram testemunhados e 500 metros sem testemunhagem. A equipe Poços de Caldas observou 50% dessa metragem e as demais foram lançadas em Tucano e Petrolândia.

3.5.13 - Atividades da Sede

Os trabalhos de prospecção, realizados em diversos pontos do território nacional, foram complementados para investi-

investigações de laboratório por intermédio das Seções de Fotogeologia, Cristalografia, Mineralogia e Petrografia, Geoquímica, Química Analítica e Radiometria, localizadas na sede do Departamento.

Prestando apoio técnico e administrativo a todos os trabalhos de prospecção do DEM, tiveram ação continuada um laborioso Serviço de Expediente e as Seções de Desenho e Eletrônica.

3.6 - DEPARTAMENTO INDUSTRIAL E COMERCIAL

No ano de 1966, foram lavrados 10.428.000 kg. de areia bruta das jazidas de Ubá Mose e Lagôa Doce, pertencentes à Usina de Barra de Itabapoana (RJ) e 13.403.965 kg. das jazidas de Bica, Dois Irmãos de Cima, Areia Preta e Japara Mirim pertencentes à Usina de Cumuruxatiba (BA), obtendo-se os seguintes produtos :

P R O D U T O S						
Ano	Usinas	Monazita	Zirconita	Ilmenita	Rutilo	Soma dos minerais concentr.
1966	Barra Cumur.	467.440	1.744.380	1.454.200	22.980	3.689.000
		278.340	209.940	12.081.000	10.740	12.580.020
	Total 2 Usinas	745.780	1.954.320	13.535.200	33.720	16.296.020

Êstes produtos foram na medida do possível comercializados.

A monazita foi toda entregue gratuitamente para a Orquima S/A até o fim do 1º trimestre (por força do aditamento de 6.6.62 ao contrato de 7.4.60) e para a APM a partir do 2º trimestre.

A ilmenita não é no momento de fácil comercialização. Somente a partir de 1969, com o início do funcionamento da fábrica de dióxido de Titânio (Tibrás) é que toda a produção desse mineral poderá ser escoada. Mesmo assim, do estoque da Usina de Barra de Itabapoana conseguiu o DEPINC vender 3.630.840 kg., que corresponde a mais do dobro de toda a sua produção do corrente ano (1.454.200 kg.).

Quanto à zirconita e rutilo, são facilmente comercializáveis, sendo que só a APM está em condições de adquirir, e o vem fazendo, toda a produção do DEPINC.

Foram vendidos em 1966 os produtos abaixo, que produziram as seguintes receitas:

Usina de Barra de Itabapoana

Zirconita.....	1.881.929 kg	NCr\$ 173.518,61
Ilmenita.....	3.630.840 kg	NCr\$ 35.015,72
Rutilo.....	11.160 kg	NCr\$ 7.822,52
		<u>NCr\$ 216.356,85</u>

Usina de Cumuruxatiba

Zirconita.....	95.239 kg	NCr\$ 17.143,02
----------------	-----------	-----------------

Depinc

Sulf. de tório crist.....	4.610 kg	NCr\$ 24.443,60
Tambores.....		127,60
Sacaria.....		<u>108,72</u>
Total de vendas...		NCr\$ 258.179,79

Demonstração econômico-financeira do DEPINC em 31.12.66

<u>Despesa</u>		<u>Receita</u>	
B. Itabapoana	NCr\$ 242.853,96	Renda de minérios	NCr\$ 257.943,47
Cumuruxatiba	353.611,33	Renda diversas	236,32
Depinc	42.287,38	Juros bancários	119,99
Superavit	82.584,03	Estoq. vendáveis	<u>463.036,92</u>
	<u>NCr\$ 721.336,70</u>		<u>NCr\$ 721.336,70</u>

Verifica-se, portanto, que houve "Superavit" econômico de NCr\$ 82.584,03, o que demonstra a boa situação econômico-financeira do DEPINC.

Cumpra observar que, na demonstração acima, não foram levados em conta:

a) o estoque de 259.910,5 kg de sulfato de tório cristalizado, fabricado pela Orquima, existente em 31.12.66, ao preço de venda de NCr\$. 5,30/kg., vale NCr\$ 1.377.525,60 (hum milhão, trezentos e setenta e sete mil, quinhentos e vinte e cinco cruzeiros novos e sessenta e seis centavos);

b) a monazita produzida em 1966 pelas 2 usinas e entregue sem faturamento à Orquima e APM, totalizando 745.780 kg., ao preço de custo médio do ano, que é de NCr\$ 0,45/kg., vale NCr\$ 337.838,34 (trezentos e trinta e sete mil oitocentos e trinta e oito cruzeiros novos e trinta e quatro centavos).

Com o objetivo de manutenção dos equipamentos e instalações de suas Usinas, o DEPINC tomou todas as providências

providências quer na sede, quer nas próprias usinas.

Foram adquiridos diversos equipamentos para as Usinas, destacando-se a aquisição de 15 conjuntos de espirais de Humphreys, para lavagem e concentração dos minérios e um motor Deutz TM-425 para Barra de Itabapoana, 1 trator de esteiras Internacional mod. BTD-8-81 e 1 Caminhão Mercedes Benz com tração nas 4 rodas para Cumuruxatiba.

O campo de pouso para aviões em Cumuruxatiba, com 1.300 x 200m, cuja construção havia sido terminada em 1965, foi homologado e aberto ao tráfego aéreo pela Diretoria Geral de Aeronáutica Civil, em Portaria nº 001, de 3.1.66.

Foi ativada a construção do "pier" de madeira em Cumuruxatiba, visando o futuro escoamento por via marítima, dos minérios para os portos de Santos (com destino à APM), para a futura fábrica de dióxido de titânio da Tibrás, na Bahia e, eventualmente, para a exportação.

Foi procedida pelo Departamento de Exploração Mineral da CNEN, em colaboração com pessoal da Usina de Barra, a cubagem da jazida de areias monazíticas de Tipití, a última ainda não lavrada na região de Barra de Itabapoana, apontando uma reserva confirmada de 7.270 toneladas de monazita.

Tal reserva de monazita compensará o emprêgo, por parte da CNEN, do numerário destinado ao reaparelhamento das Usinas. Isto será obtido mediante a construção de instalações junto à jazida de Tipití, para lavagem e concentração do minério lavrado e aquisição de máquinas e equipamentos para as 2 Usinas. Visa-se com isso o aumento da produção de monazita e associados e baixa dos respectivos preços de custo. Tal reaparelhamento deverá processar-se no decorrer de 1967.

3.7 - DEPARTAMENTO DE FISCALIZAÇÃO DO MATERIAL RADIOATIVO.

3.7.1 - Divisão de Pesquisa e Lavra

Em colaboração com o DEPINC, foram realizados alguns levantamentos geológicos na região de Barra de Itabapoana e Cumuruxatiba, a fim de verificar as jazidas da região e possíveis reservas de areia monazítica.

Verificou-se "in loco" três denúncias apresentadas já em 1966, sendo duas delas formuladas pelo Serviço Nacional de Informações e a outra por particular.

As áreas visitadas foram: Piauí-Maranhão, Angra dos Reis e Paranaguá, sem contudo, obter-se qualquer resultado positivo.

Já no final do ano de 1966 é que providências

providências mais enérgicas, objetivas e realistas, começaram a ser tomadas, no sentido de ampliar as atividades por todo o Território Nacional. Estas medidas são de aspecto específico, a fim de dar melhor estruturação, apoio legal, além do fornecimento de pessoal especializado e equipamento indispensável à boa execução do trabalho.

3. 7. 2 - Divisão de Fiscalização de Indústria e Comércio

a) Atividades na Guanabara

Em 1966 as atividades técnicas na Guanabara giraram em torno da fiscalização das firmas: Instituto Latino-Americano de Radon S/A e M. Agostini - Comércio e Indústria S/A com elaboração de pareceres técnicos, informações, etc.

Firma M. Agostini-Comércio e Indústria S/A: No período de 1 de novembro de 1965 a 31 de outubro de 1966, foram feitas várias visitas de inspeção à usina sita à Av. Automóvel Clube nº 371, em Inhaúma. Foi desenvolvida a cobertura radiométrica da mesma pelo Laboratório de Dosimetria, a pedido do DFMR.

O movimento geral da firma, no período, foi:

Sulfato de tório cristalizado, adquirido.....	4.467 kg
Sulfato de tório cristalizado, consumido.....	4.372 kg
Produção total de véus incandescentes.....	2.646.9 kg

b) Atividades das fiscalizações no interior do País

Araxá, Minas Gerais - A fiscalização junto à firma DEMA S/A, assinalou o seguinte movimento global:

Lotes amostrados	76
Pêso liq. de conc. de nióbio.....	3.680 ton.
Para produção de ferro nióbio.....	809,55 ton.
Liga ferro nióbio produzida	459,334 ton.

Poços de Caldas - Em outubro de 1966, por determinação do Excelentíssimo Senhor Presidente da CNEN, a guarda dos estoques de Caldasito, passou para o Departamento de Exploração Mineral. Nos terrenos da Usina da CNEN, em Rio das Antas, Poços de Caldas, acham-se depositadas 22.353 ton. de caldasito, em lotes de 50 ton. e obedecendo ao critério de teor crescente em U_3O_8 .

Guaraparí - Espírito Santo - as atividades de fiscalização desenvolveram-se principalmente no porto de Vitória, no embarque de minérios radioativos ou associados. Nos depósitos da CNEN, nos terrenos da Ex-INAREMO, acham-se depositados estoques de material radioativo, adquirido em 1960, quando da compra da citada usina.

São Paulo - A fiscalização em São Paulo desenvolve-se na guarda e preservação dos grandes estoques de materiais radioativos pertencentes à CNEN e, também junto à Administração da Produção da Monazita (APM), onde acompanha as operações de processamento da monazita. Além dessas atividades fiscaliza, ainda, a firma Welba S/A.

c) Viagens de fiscalização

No decorrer do ano de 1966 foram efetuadas duas viagens de fiscalização:

De 7 a 11 de julho viagem a Guaraparí - Espírito Santo sendo feito um relatório; de 22 a 29 de agosto, viagem a Salvador, Estado da Bahia, visando investigar a denúncia de venda de véus incandescentes à base de óxido de tório, sem autorização da CNEN e, também investigação às autoridades navais e portuárias no sentido de tornar efetiva a fiscalização nos portos baianos, à semelhança do que se faz em Vitória, no Espírito Santo.

3.7.3 - Divisão de Fiscalização de Importação e Exportação.

Com referência ao movimento de minérios, procura-se dar uma visão mais sucinta e de rápida percepção com o quadro anexo:

Exportação por Firms

1966

Valor em US\$1.000 FOB

FIRMAS	Colum/Tantal	Beril/Litio / Nióbio	incidência % sôbre mo- vimento.	Total
Cia. Bras. Min. e Metalurgia	-	4.132	72,8	4.132
Cia. Estanho São João del Rei	1.095	-	19,3	1.095
Ubaldo Sales da Fra- ga Cia. Ltda.	33	120	2,7	153
Brasimet Com. Indús- tria S/A	88	56	2,5	144
Phibro Minérios e Me- tais Ltda.	53	-	0,9	53
Empresa Mineração Badin Ltda.	40	-	0,7	40
Cia. Estanífera do Brasil	24	-	0,4	24
Minérios e Metais Ltda	17	-	0,3	17
Mineração do Nordes- te Brasileiro.	-	14	0,2	14
Clóvis Borges de Sou- za.	-	6	0,1	6
Minérios do Brasil S/A.	5	-	0,1	5
BEST-Metais e Soldas Ltda.	4	-	0,1	4
T O T A L	1.359	4.328	100	5.687

3.8 - LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA

3.8.1 - Programa de proteção radiológica a longo prazo tendo em vista a população em geral

Medida de radiopoliuição atmosférica - Em consequência dos ensaios com engenhos nucleares para fins bélicos em diversas partes do mundo, a atmosfera vem sendo poluída por substâncias radioativas prejudiciais ao homem.

Neste laboratório foram feitas determinações com o emprego de métodos que permitem detetar radiopoliuição atmosférica, com atividade da ordem de um por cento da radioatividade natural.

No ano de 1966, pudemos constatar que pelas determinações efetuadas no Rio de Janeiro o acréscimo da radiopoliuição atmosférica sobre a radioatividade natural foi inferior a 20%. Esta radiopoliuição não é considerada elevada, sendo de nível muitas vezes inferior aos valores considerados toleráveis para a poluição em geral pelas publicações da AIEA.

Como primeiro passo para a ampliação do programa, foi instalado em Juiz de Fora, na Escola de Engenharia, uma estação para a medida da radiopoliuição atmosférica e que começou a funcionar em janeiro de 1967.

3.8.2 - Medida de Radioatividade natural ambiente

A Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, estando em vias de instalar um Gerador Van de Graff, em vista de assegurar um rigoroso controle da radioatividade ambiente, solicitou à CNEN a determinação oficial da radioatividade natural antes da instalação do referido gerador.

3.8.3 - Diversos

A equipe do laboratório efetuou, ainda, levantamentos radiométricos em usinas e fábricas que operam com substâncias radioativas, a fim de manter sob controle as condições de segurança radiológica.

3.8.4 - Dosimetria

A equipe do laboratório prestou assistência no aspecto físico em instalações destinadas a aplicações clínicas, estudando projeto de instalações, determinando condições de segurança e doses.

3.9 - DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

O movimento de capital pela CNEN, durante o exercício de 1966, pode ser visualizado pelo quadro da Receita Real e pelo quadro da Discriminação dos Gastos efetuados durante o mesmo período.

Receita Real

Numerário entregue pela União	NCr\$ 7.634.750,00
Crédito Especial (aumento de vencimento)	422.832,14
Crédito Especial (Orquima)	3.170.703,60
Fundo	2.843.967,68
Receita Patrimonial	358.268,06
Receita Industrial	2.341.226,56
Receitas Diversas	11.539,14
Total da Receita.....	NCr\$ 16.783.287,18

Discriminação dos Gastos

Pessoal	NCr\$ 2.492.868,30
Material de Consumo	1.093.656,87
Serviço de Terceiros	2.614.862,67
Encargos Diversos	310.073,53
Despesas de Exercícios Anteriores	65.539,08
Obras Públicas	911.672,98
Equipamentos e Instalações	1.921.254,22
Material Permanente	218.230,02
Orquima	3.170.703,60
Auxílio Despesa de Capital	160.794,98
Auxílios	149.582,59
Transferência de Pessoal	216.393,65
Bôlsas	251.452,15
Total dos gastos.....	NCr\$ 13.577.084,64

Através do Departamento de Administração a CNEN concedeu no exercício de 1966, recursos para funcionamento e de desenvolvimento dos seguintes órgãos:

I - Custeio dos Instituto

Instituto de Energia Atômica	NCr\$ 1.800.127,00
Instituto de Eng. Nuclear	NCr\$ 1.250.379,45
Instituto de Pesq. Radioat.	NCr\$ 824.768,81
	3.875.275,27

II - Custeio de outros órgãos

Administração da Produção da Monazita.....	NCr\$ 485.000,00
Usina de Cumuruxatiba (Bahia).....	NCr\$ 247.570,00

Usina de Barra de Itabapoana (Estado do Rio).....	235.900,00	
Escritório de Representação em Viena.....	<u>4.440,00</u>	NCr\$ 972.910,00
Total Geral.....		<u>NCr\$4.848.185,27</u>

3.10 - PROCURADORIA JURÍDICA

Atualmente, quando as atividades ligadas à formação de pessoal técnico-científico e à exportação de minérios sobressaem em relação às demais, ocorre uma concentração de esforços no sentido de fornecerem-se os instrumentos disciplinadores das mesmas.

Como consequência, temos as Resoluções da CNEN nºs 1, 3, 4, 6, 7, 8 e 9 de 1966, além de 24 (vinte e quatro) convênios firmados com diversas instituições nacionais.

À medida em que os dispositivos da Lei nº 4.118/62 vêm sendo aplicados, a experiência mostra os resultados práticos obtidos. A Procuradoria Jurídica, no sentido de fornecer o instrumento jurídico próprio para a efetivação da Política de Energia Nuclear traçada para o País, vem acompanhando e estudando estes resultados.

Não se deve esquecer a participação da Procuradoria Jurídica nos assuntos de interesse mundial, como a responsabilidade civil por danos nucleares, o problema dos rejeitos radioativos, quer no âmbito da Agência Internacional de Energia Atômica, quer na Comissão Interamericana de Energia Nuclear.

3.11 - ASSESSORIA DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS

No ano de 1966 as atividades internacionais da CNEN compreenderam os seguintes aspectos: Agência Internacional de Energia Atômica, Acôrdos de Cooperação, Assistência Técnica, Reuniões Internacionais e Suprimentos de Materiais Nucleares.

Nêste ano o Brasil assinou diversos acôrdos internacionais dentro os quais o Congresso Nacional aprovou em 4.10.66, o acôrdo Brasil - Estados Unidos sobre reatores de pesquisas e o acôrdo Brasil-Bolívia (assinado em La Paz, em 11.1.66) em 30.11.66. Acôrdo semelhante foi assinado com o Perú em 30.11.66. Foram ainda estabelecidas negociações que conduzirão a acôrdos de cooperação atômica com a Espanha e com o Equador.

Quanto às reuniões internacionais a CNEN fez-se representar na Terceira Sessão da COPREDAL no México, na reunião do Comitê Consultivo Científico das Nações Unidas em Nova Iorque e na Décima Conferência Geral da AIEA.

A Assessoria de Relações Internacionais tem-se empenhado na política de obtenção de materiais nucleares destinados

a permitir a realização dos programas de reatores da CNEN. Nêste senti do dois pontos de alta relevância devem ser destacados, aprovação pelo Congresso Nacional do acôrdo sôbre reatores de pesquisas com os Estados Unidos, acima mencionada e a doação, pelo govêrno Francês, de um conjunto de 165 barras de urânio metálico destinados ao reator sub-crítico URANIE, instalado no Instituto de Pesquisas Radioativas.

3.12- ASSESSORIA DE RELAÇÕES PÚBLICAS

Além de suas atividades normais, a Assessoria de Relações Públicas, (ARP) durante êste período, recepcionou diversas personalidades como o Professor Gennady A. Yagodin- Diretor Geral Adjunto da AIEA, Peter Nunay- Vice Diretor do Centro de Pesquisas Nucleares da UKAEA, Prof. José Otero Navascúes -Pres. da Junta de Energia Nuclear da Espanha, Dr. Lester R. Rogers- representante da USAEC e a delegação do Laboratório Nacional de Argonne.

O Serviço de Impressos e Publicações, que está subordinado à ARP, é o setor encarregado de executar impressos em geral, como sejam : formulários, circulares, Boletim Interno, etc. Também realiza trabalhos heliográficos, fotocópias, etc..., para uso interno dos diversos Departamentos da CNEN. Excepcionalmente, executou em 1966 um trabalho para o Ministério das Relações Exteriores, relativo ao "Curso Sobre Assuntos de Energia Nuclear", realizado naquêle órgão, e que constou da impressão de 1.200 exemplares, contendo 340 páginas cada um.

Os contatos com a imprensa continuaram normalmente fornecendo informações sôbre acontecimentos de interêsse público ligados à energia nuclear e, principalmente, sôbre a CNEN. Além disso foi mantido o contato com a "Nuclear Public Relations Contact Group" fornecendo informações para a confecção do livro "Atomic Handbook - Second Volume The Americas", que será impresso no próximo ano.

3.13- ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONAZITA

A APM foi criada por Decreto Presidencial, em caráter transitório, com poderes especiais, para, subordinada diretamente à CNEN, gerir os bens resultantes da expropriação da fábrica da ORQUIMA S/A., em Santo Amaro, ligada à industrialização das areias monazíticas.

Sua estrutura atual compreende:

- a) Administrador
- b) Gerência Industrial
- c) Gerência Administrativa
- d) Gerência de Estudos e Pesquisas
- e) Gerência de Vendas

3.13.1 - Produção IndustrialMatérias Primas

A APM recebeu as seguintes matérias:

a) <u>Monazita</u>	<u>Toneladas</u>
Da CNEN, sem ônus.....	1.114,387
Da ORQUIMA, por empréstimo.	146,095
Total.....	<u>1.260,482</u>

b) ZirconitaAdquirida da CNEN

<u>Procedência</u>	<u>Quantidade/ton.</u>	<u>Preço NCr\$/ton.</u>	<u>Valor NCr\$</u>
B. Itabapoana	1.411,337	95,00	134.077,02
Cumuruxatiba	190,740	160,00	30.518,40
T O T A L			164.595,42

Obs: Preço FOB jazida.Adquirida da ORQUIMA

<u>Procedência</u>	<u>Quantidade/ton.</u>	<u>Preço NCr\$/ton.</u>	<u>Valor NCr\$</u>
MIBRA	38,130	120,00	4.575,60
SULBA	239,390	214,00	51.229,46
PRAIA MOLE	308,215	214,00	65.958,01
T O T A L			121.763,07

Obs: Preço FOB Fábrica de S. P.c) Soda Cáustica Fundida

Da CNEN, sem ônus

<u>Quantidade Tonelada</u>	<u>Preço unitário NCr\$/ton.</u>	<u>Valor NCr\$</u>
999,200	205,34	205.170,73

d) Ilmenita

Adquirida da CNEN

<u>Quantidade/ton</u>	<u>Preço NCr\$/ton</u>	<u>Valor NCr\$</u>
100	13,00	1.300,00

e) Ambligonita

<u>Procedência</u>	<u>Quantidade/ton</u>	<u>Preço NCr\$/ton</u>	<u>Valor NCr\$</u>
ORQUIMA	133,443	150,00	20.016,45
"	102,565	135,00	13.846,28
T O T A L	236,008		33.862,73

Obs: Preço FOB Fábricaf) Bolas de Corindon

<u>Procedência</u>	<u>Quantidade/kg</u>	<u>Preço NCr\$/kg</u>	<u>Valor NCr\$</u>
Firma N. G. K	2.200	3,74	8.232,40

Obs: Preço FOB Fábrica incluindo imposto de consumoProdução Industrial

Foram industrializados, no período de 1/abr/66 a 20/dez./66:

a) Monazita bruta: 1.457,232 ton. produzindo:

a.1 - Monazita pura.....	1.115,509 ton.
a.2 - Resíduos de tório (c/26,46% ThO ₂)..	260,192 ton.
a.3 - Uranato de sódio (c/82,94% de U ₃ O ₈)	3,231 ton.
a.4 - Cloreto de T. R.....	1.470,173 ton.
a.5 - Sulfeto de T. R.....	4,540 ton.
a.6 - Fosfato trissódico.....	1.715,720 ton.
a.7 - Soda cáustica recúpero.....	151,875 ton.

b) Fosfato monossódico: 56.246 ton. produzindo:

b.1 - Trifosfato de sódio.....	179,300 ton.
--------------------------------	--------------

c) Hidróxido de alumínio: 289,124 ton. produzindo:

c.1 - Aluminato de sódio.....	398,300 ton.
-------------------------------	--------------

d) Zirconita bruta: 1.536,855 ton. produzindo:

d.1 - Zirconita pura, vários tipos.....	1.478,644 ton.
d.2 - Rutilo puro.....	51,420 ton.

d. 3- Ilmenita pura.....	9, 450 ton
d. 4- Sílica pura	11, 000ton
e) <u>Ilmenita bruta</u> : 99, 978 ton, produzindo :	
e. 1- Ilmenita pura	91, 750 ton
e. 2- Fração monazítica.....	1, 150 ton
e. 3- Fração zirconítica	2, 823 ton
e. 4- Sílica	2, 181 ton
f) <u>Dessulfurante DS-2</u>	8, 300 ton

- Além disso, foram produzidos 1.317, 7 kg de nitrato de tório e 1, 5 kg de nitrato de cério, que constam com mais detalhes na 2ª parte do presente relatório.

3.13.2- Situação Econômico- Financeira

<u>Situação financeira</u>	<u>NCr\$</u>
<u>Receita : 1º-abr-66 a 20-dez-66</u>	
Capital de giro fornecido pela CNEN	450.000, 00
Arrecadação de vendas	1.849.085, 85
Total	2.299.085, 85
Despesa de 1º-abr-66 a 20-dez-66.....	2.169.626, 25
Saldo em 20-dez-66	129.459, 61
<u>Situação econômica até 20-dez-66</u>	
<u>NCr\$</u>	
Saldo em dinheiro	129.459, 61
Em letras de câmbio	430.409, 51
Em letras de exportação	272.321, 35
Sub-total	832.190, 47
Material recebido e não pago	124.304, 60
Saldo Econômico em 20-dez-66	707.885, 87
<u>Situação econômica geral</u>	
<u>capital de giro atual</u>	
<u>NCr\$</u>	
Saldo econômico.....	707.885, 87
Em estoque no Almoxarifado.....	370.073, 28
Em produtos vendáveis	313.913, 18
Capital total	1.391.872, 33
<u>Lucro da APM</u>	
<u>Base até 20-dez-66</u>	
<u>NCr\$</u>	
Capital de giro	1.391.872, 33
Viaturas : Chevrolet de S. P. e Rural do Rio	18.751, 00
Capital total	1.410.623, 33

Capital de giro CNEN.....	NCr\$ 450.000,00	
Estoque do Almoxarifado.....	NCr\$ 144.740,83	
Estoque de produtos vendáveis ..	NCr\$ 25.222,40	<u>619.963,23</u>
LUCRO LÍQUIDO EM 9 MESES		790.660,09
LUCRO LÍQUIDO MENSAL.....		87.851,12

3.13.3- Política de Vendas

Distribuição do Mercado

- Vendas no mercado externo, exceto República Argentina, pela ORQUIMA S/A., sob comissão de 8%.
- Vendas na cidade e no estado de S. Paulo e na República Argentina diretamente pela APM, através do Escritório de S. Paulo.
- Vendas a empresas governamentais e economia mista, da Guanabara ou Estado do Rio, diretamente pelo Escritório da APM no Rio.
- Vendas nos estados através de uma rede de vendedores sob comissão.

Total das vendas realizadas de 1º-abr-66 a 20-dez-66

	<u>NCr\$</u>
Mercado interno.....	1.771.116,85
Mercado externo	<u>700.717,49</u>
Vendas totais	2.471.834,34

3.13.4- Trabalhos realizados pelo Laboratório Analítico

21.404 análises diversas, de materias primas, produtos intermediários e finais.

3.13.5- Problemas da APM

Materias primas

- Não resolvidos : a) Suprimento de monazita ;
 b) " de ambligonita;
 c) " de soda cáustica.
 Resolvidos: d) Suprimento de bolas de corindon

3.13.6 Estudos

Carbonato de Inaremo (Carbonato de T. R.)

- Problema - Aproveitamento do Carbonato de T. R. de Inaremo, objetivando o desafôgo dos armazens da CNEN em Inaremo.
- Resultado - Possibilidade de aproveitamento de 55,0 ton. de Carbonato de T. R. de Inaremo, equi

valente a 35 ton. de monazita.

- c) Situação - Concluído. Entrou em ritmo de fabricação industrial.

Resíduos de Tório

- a) Problema - Transformação dos resíduos de torio (R. T.) de propriedade da CNEN, em um composto de Tório de maior estabilidade química e física e com um menor volume para armazenamento.
- b) Resultados - Chegou-se a conclusão que a transformação do R. T. em oxicarbonato de tório (ThO CO_3) com 81,5% de ThO_2 , seria a solução mais adequada.
- c) Solução industrial - Imediata: Readaptar as instalações existentes e admitir o pessoal necessário para processar 45 ton/mês de resíduo, o que equivale ao tratamento de 29/ton. /mês de R. T. produzido e mais 16 ton. /mês de R. T. armazenado.

Mediata: Planejar a ampliação das instalações existentes para processar 100 ton. /mês de resíduo: Produção de 29 ton. /mês e mais 81 ton. /mês do estocado.

- d) Situação - Em andamento

Areias Zirconíticas de Santa Catarina

- a) Problema - Aproveitamento das areias zirconíticas da ilha de São Francisco, em Santa Catarina.
- b) Resultado - As areias pesadas da região apresentam um resultado de 15% em teor de Zirconita.
- c) Situação - Em andamento.

Caldasito

- a) Problema - Aproveitamento do caldasito de propriedade da CNEN, em Poços de Caldas.
- b) Resultado - Possibilidade de obtenção do óxido de zircônio e do silicato de zircônio como produtos principais e do Urânio como sub-produto.
- c) Situação - Foram realizados 11 (onze) ensaios de laboratório em 1966, permitindo concluir a possibilidade de solubilizar 39% do minério em uma fase e 60% em duas fases, recém

reciclando o insolúvel da la. fase.

Os estudos continuam em evolução.

Bastnaesita do Morro do Ferro

- a) Problema - Aproveitamento do minério de tório e terras raras do Morro do Ferro, em Poços de Caldas.
- b) Resultado - Possibilidade de aproveitar as T. R. como produtos principais e o Tório e o Aluminato de Sódio como sub-produtos.
- c) Situação - Foram realizadas 4 (quatro) experiências de laboratório com resultados muito promissores. Obteve-se 87% de solubilização do minério pelo processo clorídico. O Th e as T. R. foram separadas em laboratório. Os estudos terão seqüência no próximo ano.

Minério de Urânio do Morro do Agostinho

- a) Problema - Solubilização do urânio do minério.
- b) Resultados - Foi obtida uma solubilização de 43% do minério e de 80% do urânio. Experiência dependendo de confirmação.
- c) Situação - Estudos em andamento.

Sulfato duplo de T. R.

- a) Problema - Aproveitamento de 107 ton. de sulfatos duplos de T. R. cedidas pela CNEN.
- b) Resultados - Transformação em hidróxidos de T. R.
- c) Situação - Estudos em andamento.

Separação dos isótopos radiogênicos

- a) Situação - Em pesquisa.