

RELATÓRIO ANUAL

CNEN

1984

AUTARQUIA VINCULADA AO MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

CNEN

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

- INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA (IRD)
- INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR (IEN)
- INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS NUCLEARES (IPEN)
(Em convênio com o Governo do Estado de São Paulo)

1984

ÍNDICE

	P.
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Estratégia	1
2. DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIA	2
2.1 Formação de recursos humanos	2
– Introdução	2
– Principais atividades	2
2.2 Pesquisas	3
– Introdução	3
– Apoio técnico	3
– Pesquisa básica e aplicada	3
– Pesquisa na área da saúde	5
– Pesquisa na área de materiais	5
– Pesquisa na área de segurança	6
– Pesquisa na área de agricultura e pecuária	7
– Assistência técnica	8
2.3 Desenvolvimento tecnológico	8
– Aplicações de técnicas nucleares	8
– Tecnologia própria	12
– Novas tecnologias	17
– Informações nucleares	18
3. SEGURANÇA NUCLEAR	20
3.1 Introdução	20
3.2 Normalização	20
3.3 Instalações Nucleares	21
– Angra 1	21
– Angra 2	21
– Inspeções/Auditorias	21
– Instalações do ciclo do combustível	22
– Salvaguardas	23
3.4 Instalações radiativas	23
3.5 Monitoração	26
3.6 Fiscalização de recursos minerais	25
SIGLAS	29

1. INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVOS

Durante o ano de 1984, as atividades na área de aplicação da energia nuclear mantiveram-se orientadas no atingimento e manutenção dos seguintes objetivos:

GARANTIR A SEGURANÇA das centrais nucleares, instalações do ciclo do combustível e demais instalações nucleares e radiativas;

PROMOVER A UTILIZAÇÃO de técnicas nucleares na saúde, na indústria e na agricultura;

DESENVOLVER TECNOLOGIA PRÓPRIA, visando a redução de vulnerabilidades, particularmente nas áreas de tecnologias sensíveis e de materiais;

MINIMIZAR A NECESSIDADE DE IMPORTAÇÃO de radioisótopos, materiais, equipamentos, e instrumentação;

CRIAR COMPETÊNCIA, em níveis adequados, em novas tecnologias nucleares previstas para utilização no próximo século (reatores rápidos e fusão);

FORMAR os recursos humanos necessários.

1.2 ESTRATÉGIA

Para o atingimento dos objetivos estabelecidos, foram adotadas as seguintes estratégias:

- OTIMIZAR A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS, através da minimização da dispersão de esforços e aproveitamento da capacitação existente;
- ADEQUAR A RAZÃO entre a pesquisa científica e a aplicada;
- HABILITAR OS PROFISSIONAIS em diferentes níveis ao exercício de sua atividade;
- FOMENTAR A PARTICIPAÇÃO DA INICIATIVA PRIVADA que, devido a sua reduzida capacidade financeira, não possui meios para desenvolver pesquisas em escala adequada;
- PROMOVER A PARTICIPAÇÃO de Universidades e Institutos de Pesquisa, integrando-os ao desenvolvimento dos programas;

– REDUZIR A DEPENDÊNCIA de importações;

– MANTER ADEQUADO NÍVEL DE SIGILO das atividades em desenvolvimento das metas estabelecidas.

Torna-se oportuno esclarecer que mencionar o Programa Nuclear Brasileiro não significa apenas fazer referência a centrais nucleoeletricas e ao ciclo do combustível nuclear. A área de atuação da CNEN não se restringe apenas a essa tecnologia regionalmente limitada atualmente ao Estado do Rio de Janeiro; ela está presente praticamente em todo o território brasileiro, atuando nos campos da Saúde, da Indústria, da Agricultura, do Comércio e da Pesquisa Básica e Tecnológica.

De fato, o Estado do Acre e os Territórios de Roraima e Fernando de Noronha são as únicas unidades da Federação onde ainda não existem entidades cadastradas como usuárias de radiações ionizantes.

Nos últimos 4 anos o número de entidades que desenvolvem atividades no campo da energia nuclear tem crescido numa média de 70 por ano, atingindo, no final do ano de 1984, o total significativo de 2.325, assim distribuídas:

Área da Medicina	–	1716
Área da Indústria	–	420
Área da Pesquisa	–	152
Área do Comércio	–	37

A CNEN vem prestando grande apoio a essas áreas, particularmente com vistas às suas implicações nos aspectos de Segurança, aí englobados tanto a proteção ao trabalhador, ao público e ao meio ambiente, quanto a produção de radioisótopos e as pesquisas básicas e aplicadas orientadas para o desenvolvimento tecnológico.

Nessas atividades participam, além dos Institutos vinculados a CNEN, respectivamente IPEN/SP, IEN/RJ e IRD/RJ, um número significativo de Universidades e Instituições públicas e privadas mediante convênio com a CNEN.

Esse esforço pode ser sintetizado nos quadros seguintes que relacionam as áreas de pesquisas desenvolvidas em 1984 e os respectivos órgãos executores, totalizando 107 pesquisas e atividades e envolvendo 14 Universidades e 11 Instituições de Pesquisa.

2. DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIA

2.1 FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

INTRODUÇÃO

A CNEN, desde sua criação, vem mantendo um programa de formação de recursos humanos nas mais diversas áreas do campo nuclear, do nível secundário ao pós-doutoramento, num amplo espectro que abrange desde a engenharia nuclear à aplicação de técnicas nucleares em Biologia e Agricultura. Esse programa é executado nas universidades, centros de pesquisas e empresas ligadas à energia nuclear, através do patrocínio e auxílio a cursos, concessão de bolsas a estudantes para cursos de média e longa duração, e intercâmbio científico com países mais desenvolvidos em cada setor específico da área nuclear.

A Criação do Programa de Recursos Humanos para o Setor Nuclear — PRONUCLEAR, com o objetivo de promover a formação e o desenvolvimento de mão de obra qualificada, de modo a instituir um quadro de profissionais capazes de absorver e desenvolver tecnologia nuclear, levou à integração de parte do programa da CNEN a esse planejamento global.

O PRONUCLEAR é um programa interministerial, cujo grupo supervisor é constituído pelos titulares da CNEN, da NUCLEBRÁS, do CNPq, do DAU/MEC e do representante da Secretaria de Segurança Nacional, sob a orientação do Secretário Geral do MME, tendo como órgãos executores a CNEN, o CNPq e a CAPES.

PRINCIPAIS ATIVIDADES

Concurso Nacional de Átomos para o Desenvolvimento.

A este concurso de âmbito nacional realizado desde 1969, concorrem estudantes do 2º grau, dentre 15 a 20 anos de idade. É realizado anualmente e tem como finalidade despertar naqueles jovens as vocações profissionais relacionadas com a produção e o uso pacífico da energia nuclear.

O quadro a seguir apresenta o número de participantes desde 1972.

ANO	PARTICIPANTES
1972	70
1973	54
1974	60
1975	74
1976	124
1977	66
1978	41
1979	351
1980	66
1981	60
1982	74
1983	66
1984	145
TOTAL	1251

Em 1984 foi realizado, pela primeira vez, um programa integrado envolvendo estudantes de 1º e 2º graus do Município de Angra dos Reis, na área de aplicação da energia nuclear na medicina.

Concessão de Bolsas de Estudo no País

Durante 1984 foram concedidas pela CNEN 518 bolsas de estudos para cursos no país, sendo 504 para estudantes brasileiros e 14 para estudantes estrangeiros. Dessas bolsas, 343 foram utilizadas em cursos do PRONUCLEAR e as restantes diretamente pela CNEN. O quadro seguinte apresenta a relação dos países e respectivos números de estagiários no Brasil em 1984 e 1985.

PAÍSES	PARTICIPANTES
BOLÍVIA	04
COLÔMBIA	03
EQUADOR	01
FILIPINAS	01
GUATEMALA	02
LÍBIA	02
MÉXICO	03
PAQUISTÃO	01
PERU	06
TURQUIA	03
URUGUAI	01
VENEZUELA	01
TOTAL	28

Concessão de Bolsas de Estudo no Exterior

A concessão de bolsas no exterior tem como objetivo complementar, na participação em cursos de especialização e doutoramento, a formação de profissionais que tenham esgotado suas possibilidades de aperfeiçoamento no país.

Em 1984 foram concedidas 59 bolsas para cursos e estágios de média e longa duração e 18 para cursos de curta duração.

Intercâmbio Científico

As atividades de ensino requerem um intercâmbio de cientistas entre o Brasil e outros países, particularmente aqueles com os quais foram estabelecidos acordos na área nuclear, objetivando a troca de conhecimentos e informações técnicas.

Em 1984 foram enviados 54 técnicos ao exterior e foi patrocinada a vinda de 32 peritos para assistência técnica e orientação aos programas de pesquisa, formação de pessoal e atividades da CNEN.

Ciclo de Palestras

Vem-se realizando desde 1969 e tem como principais objetivos a motivação e a reciclagem de professores do 2º grau, abrangendo os campos da física, química, medicina, agricultura, geologia, tecnologia nuclear, e do ensino da ciência nuclear.

O número de participantes nos últimos anos é mostrado a seguir:

ANO	PARTICIPANTES
1972	50
1973	33
1974	39
1975	33
1976	51
1977	65
1978	20
1979	51
1980	91
1981	106
1982	49
1983	18
1984	45
TOTAL	651

2.2 PESQUISAS

INTRODUÇÃO

As principais atividades de pesquisas realizadas em 1984 pela CNEN foram:

- Planejamento, coordenação e acompanhamento dos programas de pesquisas;
- Celebração de convênios de cooperação com vários órgãos do país, referentes a projetos relacionados aos diversos programas;
- Implementação das atividades de assistência técnica internacional através de acordos bilaterais e multilaterais.

APOIO TÉCNICO

O objetivo deste sub-programa é garantir a operação e uma adequada estrutura de apoio técnico aos Institutos da CNEN como suporte para as atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Tiveram andamento no sub-programa, em 1984, 3 projetos/atividades – Operação e Funcionamento Básico, Instrumentação e Controle e Instalação e Ampliação – com um total de 36 pesquisas/tarefas.

PESQUISA BÁSICA E APLICADA

Os objetivos constituem-se em promover e incentivar o desenvolvimento de conhecimentos básicos sobre técnicas avançadas no campo da energia nuclear e a formação e manutenção de equipes de especialistas capazes de dar suporte às pesquisas tecnológicas e permitir a complementação do processo de transferência de tecnologia.

Os quadros a seguir discriminam as pesquisas e respectivas instituições executoras.

PESQUISA BÁSICA E APLICADA — 1984

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
Estudos estruturais por difração de nêutrons	CNEN/SP
Determinação do espectro de nêutrons no reator	CNEN/SP
Fotofissão de actínídeos próxima ao limiar	CNEN/SP
Medida de radioatividade natural e induzida	CNEN/SP
Desenvolvimento de técnicas de registro de traços em sólidos	CNEN/SP
Interações hiperfinas, correlação angular gama-gama	CNEN/SP
Espalhamento de nêutrons	CNEN/SP
Defeitos e danos de radiação em fluoretos	CNEN/SP
Determinação de parâmetros de fissão por espectrometria de massa	CNEN/SP
Espectroscopia laser	CNEN/SP
Estudo de danos de radiação em metais e ligas	CNEN/SP
Captura radioativa de nêutrons	CNEN/SP
Simulação de danos de radiação com ciclotron	IEN
Aquisição de dados nucleares	IEN
Espectroscopia nuclear	IEN
Eletrofissão de actínídeos e núcleos meio pesados	IF/USP
Reações nucleares, fotofissão	CBPF
Técnicas de ressonância paramagnética eletrônica	ICEx/UFMG
Estudo de fissão isomérica	IF/UFRJ
Espectroscopia e correlação angular	IF/USP
Construção e implantação de sistemas de medida, parâmetros nucleares	CBPF
Determinação de parâmetros nucleares com gerador de nêutrons	DEN/UFPe
Desenvolvimento de métodos radioanalíticos	CNEN/SP
Utilização de traçadores para estudos químicos e físico-químicos	CNEN/SP
Estudo de novos métodos analíticos	IEN
Desenvolvimento de métodos e padrões analíticos para vidros e cristais	IRD
Realização de estudos físico-químicos de solventes e misturas extraentes	IQ/UFRJ
Estudo de absorção e transporte de rádio	IB/UFRJ
Estudo de processo de transferência para preparação de compostos radiomarcados	UNICAMP
Reações troca isotópica em materiais sólidos	PUC/RJ
Utilização de detetores em traços para análises químicas	PUC/RJ
Química de radiação, sólidos em soluções	UNICAMP
Utilização de técnicas radioativas para estudo de processo de extração	PUC/RJ
Estudo de efeitos de radiação em compostos orgânicos	IFQSCar
Estudo de confiabilidade de resultados analíticos	IQ/UFRJ

PESQUISA NA ÁREA DA SAÚDE

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
<p>Estudos de novos indicadores de danos ao sistema hematopoiético</p> <p>Transplantes de medula óssea em acidentados por radiação</p> <p>Manutenção do Laboratório Regional do Recife</p> <p>Implementação do Laboratório Regional de Fortaleza</p> <p>Efeitos do cloro e temperatura sobre as funções cardio-vasculares e endócrinas em peixes</p>	<p>UNIRIO/RJ</p> <p>INST. NACIONAL DO CÂNCER</p> <p>DEP. ENGENHARIA/NUCLEAR – UFPe</p> <p>INST. DO CÂNCER DO CEARÁ</p> <p>INST. BIOLOGIA DA UERJ</p>

PESQUISAS NA ÁREA DE MATERIAIS

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
<p>Recuperação de urânio de rochas alcalinas</p> <p>Extração de urânio por troca iônica fluidizada</p> <p>Recuperação de urânio de concentração de rochas fosfáticas</p> <p>Recuperação de urânio do fosforito de Pernambuco</p> <p>Rotores e dinâmica de gases</p> <p>Enriquecimento do Boro - 10</p> <p>Centrífuga de plasma</p> <p>Retenção em vidros</p> <p>Modelagem de varetas combustíveis para licenciamento</p> <p>Potencial uranífero do pré-cambriano de Pernambuco</p> <p>Urânio nos fosforitos do Nordeste</p> <p>Migração de urânio e tório em granitos</p> <p>Amostragem mineral na região Nordeste</p> <p>Aplicação de traçadores radioativos a medidas de parâmetros de leito fluidizado</p> <p>Confecção de modelos experimentais para provas de elementos</p> <p>Análise dinâmica e confiabilidade de estruturas nucleares</p> <p>Medidas de abundância isotópica de urânio por ressonância paramagnética</p> <p>Desenvolvimento de resinas especiais</p> <p>Produção de solventes especiais</p> <p>Projeto fósforo</p> <p>Produção de vidros plumbíferos</p> <p>Produção de compostos de berilo em grau cerâmico</p> <p>Embalagens especiais</p> <p>Projeto conceitual do repositório</p> <p>Potencialidade uranífera de rochas vulcânicas da bacia do Paraná</p>	<p>IAG/USP</p> <p>COPPE/UFRJ</p> <p>IQ/UFRJ</p> <p>DEN/UFPe</p> <p>COPPE/UFRJ</p> <p>CENA/USP</p> <p>INPE/DTE</p> <p>IFQ/USP</p> <p>COPPE/UFRJ</p> <p>IG/UFPe</p> <p>DNPM</p> <p>PUC/RJ</p> <p>DNPM</p> <p>DEP. ENERGIA NUCLEAR – UFPe</p> <p>DEP. ENERGIA NUCLEAR – UFPe</p> <p>FUND. UNIV. DE TECNOLOGIA/UFRS</p> <p>IF/UFRJ</p> <p>IMA/RJ</p> <p>IQ/USP</p> <p>IQ/UFRJ</p> <p>IPT/USP</p> <p>FPF/MG</p> <p>PUC/RJ</p> <p>PUC/RJ</p> <p>IAG/USP</p>

PESQUISA NA ÁREA DE SEGURANÇA

PESQUISAS	ÓRGÃO EXECUTOR
<p>Mapeamento térmico Produção e caracterização de dosímetros TL Dosimetria EPR-ALANINA</p>	<p>INPE/DNE INST. FÍSICA/USP INST. FÍSICA/QUÍMICA – UNIV. SÃO CARLOS</p>
<p>Determinação de caminhos críticos de área de manguezais na região da Jureia</p>	<p>SEMA</p>
<p>Determinação do ^{210}PO em material biológico em produtos agrícolas da região CIPC</p>	<p>INST. BIOMÉDICO/UFF</p>
<p>Análise ambiental de instalações nucleares</p>	<p>INST. BIOFÍSICA/UFRJ</p>
<p>Espectrometria gama de alta sensibilidade</p>	<p>CBPF</p>
<p>Geotecnia</p>	<p>PUC/RJ</p>
<p>Ensaio de materiais para construção de Iguape 1 e 2</p>	<p>FUND. DO ENSINO DE ENG./UFSC</p>
<p>Análise estrutural de componentes de reatores nucleares</p>	<p>LAB DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA CNPq</p>
<p>Métodos probabilísticos aplicados à segurança de centrais nucleares</p>	<p>COPPE/UFRJ</p>
<p>Efeito do impacto térmico e químico na biota marinha na região de Angra dos Reis</p>	<p>INST. BIOLOGIA/UFRJ</p>
<p>Trânsito e absorção de radionuclídeos na biota marinha derivados da indústria nuclear</p>	<p>INST. BIOLOGIA/UFRJ</p>
<p>Estudos de elementos estáveis (cloro livre e residual) na região próxima a Usina de Angra dos Reis</p>	<p>INST. BIOLOGIA/UERJ</p>
<p>Estudo de efluentes estáveis no meio ambiente na costa do Espírito Santo</p>	<p>UFES</p>
<p>Monitoração de sedimentos da Bahia Ribeira</p>	<p>IAG/USP</p>
<p>Estudos físico-químicos do Morro do Ferro</p>	<p>PUC/RJ</p>
<p>Estudos mineralógicos do Morro do Ferro</p>	<p>IAG/USP</p>
<p>Modelo de migração em aquíferos</p>	<p>COPPE/UFRJ</p>
<p>Localização de instalações nucleares</p>	<p>IG/UFRJ</p>
<p>Continuação do estudo de metais pesados e urânio no Rio Paraíba do Sul – Rio Guandu</p>	<p>INST. BIOFÍSICA/UFRJ</p>
<p>Avaliação do impacto dos efluentes residuais nos recursos hídricos da Zona da Mata</p>	<p>DEN/UFPe</p>

PESQUISAS NA ÁREA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
Enriquecimento do Nitrogênio – 15	CENA/USP
Utilização de vacinas irradiadas contra as Dictyocaulus	CENA/USP
Melhoria das condições de nutrição animal	CENA/USP
Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo, utilizando técnicas de moderação de nêutrons	CENA/USP
Aprimoramento de práticas agrícolas	CENA/USP
Utilização de vacinas irradiadas contra as parasitoses de animais domésticos	CENA
Dinâmica da vinhaça em solos ácidos e arenosos utilizando traçadores radioativos	CENA/USP
Cultura de tecidos	CENA/USP
Uso eficiente de fertilizantes em cultura de interesse econômico	CENA/USP
Balanço hídrico em culturas de alimentação	DEN/UFPe
Dinâmica de nutrientes em solos tropicais	DEN/UFPe
Uso de técnicas nucleares no controle de pragas de culturas	CENA/USP
Obtenção de plantas resistentes a doenças através de técnicas de engenharia genética e radioisótopos	CENA/USP
Contribuição micoriza e rhizobium no aproveitamento de nutrientes pela planta	CENA/USP
Avaliação da eficiência de síntese protéica	CENA/USP
Recursos florestais	CENA/USP
Maximização da fixação biológica de nitrogênio em cana-de-açúcar e gramíneas	CENA/USP
Reciclagem de nutrientes e produção de proteína por azolla	CENA/USP
Técnicas nucleares na reprodução animal	CENA/USP
Desenvolvimento e aplicação de técnicas e isótopos estáveis na agricultura	CENA/USP
Utilização de técnicas nucleares no melhoramento de plantas	CENA/USP
Matéria orgânica do solo e suas funções no ecossistema natural amazônico e agrossistema da cana-de-açúcar	CENA/USP

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

As atividades de assistência técnica são desenvolvidas através de projetos e programas de cooperação técnico-científica, coordenados por órgãos nacionais ou internacionais, tendo como objetivo o desenvolvimento, em diversas instituições do país, de conhecimentos científicos e tecnológicos na área nuclear.

No campo internacional as atividades de assistência técnica estão sendo desenvolvidas através de:

- Cooperação multilateral, com a participação de Organismos Internacionais, como a Agência Internacional de Energia Atômica - AIEA e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD.
- Cooperação bilateral, com base em acordos de cooperação técnica estabelecidos entre o Brasil e outros países e através de convênios da CNEN com instituições de tais países.

Através da AIEA e do PNUD o Brasil tem recebido suporte considerável em assistência técnica, o que o coloca em posição privilegiada em termos de recursos alocados para projetos de cooperação técnico-científica.

Em 1984, foram aprovados 15 projetos com 30 homens/mês de peritos, US\$ 338.000 em equipamentos num total de recursos de US\$ 536.000.

Dos 32 projetos em operação no decorrer do ano, em 10 instituições do país, 8 foram completados em 1984 e os outros tiveram um bom índice de implementação.

No final de 1984 foram aprovados 25 projetos para 1985 num total de 73 homens/mês de peritos, US\$ 900.000 em equipamentos e 61 homens/mês de treinamento, num total de recursos da ordem de US\$ 1.500.000, dos quais US\$ 963.200 já assegurados. Este resultado colocou o Brasil em 2º lugar em termos de volume total de recursos de assistência técnica obtidos através da AIEA em seu Programa Regular de Assistência Técnica.

Em 1984 foram firmados 18 contratos de pesquisa da AIEA com várias instituições do país num total de US\$ 85.400, no contexto de diversos programas coordenados de pesquisa patrocinados pela AIEA.

O Brasil tem fornecido também peritos para vários projetos de assistência técnica da AIEA, particularmente para a América Latina, estando prevista sua participação ativa no Programa ARCAL (Arreglos Regionales de Cooperación en America Latina).

As áreas de interesse dos projetos de Assistência Técnica são os seguintes:

- Desenvolvimento de energia atômica em geral
- Física Nuclear
- Prospecção, mineração e processamento de materiais nucleares
- Engenharia e Tecnologia Nucleares
- Aplicação de isótopos e radiação em agricultura
- Aplicação de isótopos e radiação em medicina
- Aplicação de isótopos e radiação em indústria e hidrologia
- Segurança nuclear.

2.3 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

APLICAÇÕES DE TÉCNICAS NUCLEARES

O objetivo dessas atividades é a promoção e o incentivo ao desenvolvimento de técnicas para produção de isótopos estáveis e radioativos, e a aplicação de técnicas nucleares como meio auxiliar de pesquisa científica e tecnológica na solução de problemas sociais e econômicos do País.

Durante o ano de 1984 estiveram em desenvolvimento 43 pesquisas envolvendo 348 pesquisadores, assim distribuídos:

- 04 Professores Titulares
- 01 Professor Adjunto
- 03 Ph.D., 75 Doutores, 86 M.S., 83 graduados de Nível Superior
- 96 Técnicos de Nível Médio.

Os quadros seguintes discriminam as aplicações nas diversas áreas e respectivos órgãos executores.

INDÚSTRIA	ÓRGÃO EXECUTOR
1. Projeto e construção de instrumentos radioisotópicos	IPEN
2. Aplicação de traçadores radioativos na indústria, hidrologia e meio ambiente	IPEN
3. Aplicação de radioisótopos em bioengenharia	IPEN
4. Estudos para produção de politetrafluoretileno	IPEN
5. Irradiação de materiais	IPEN
6. Medidas de tempo de residência de catalizador usando traçador ^{85}Kr	CEN-UFPe
7. Modelo semicontínuo para a análise de Al em bauxita usando ativação neutrônica	CEN-UFPe

PRODUÇÃO DE ISÓTOPOS	ÓRGÃO EXECUTOR
1. Produção de radioisótopos com ciclotron	IEN
2. Enriquecimento isotópico de ^{15}N	GENA
3. Produção de fontes seladas de ^{192}Ir	IPEN
4. Produção de radioisótopos primários e geradores de tecnécio	IPEN
5. Produção de substâncias marcadas com $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{131}I e ^{51}Cr	IPEN
6. Marcação de radiofármacos com $^{99\text{m}}\text{Tc}$	IPEN
7. Síntese orgânica de medicamentos para marcação com $^{99\text{m}}\text{Tc}$	IPEN
8. Estudos para produção de isótopos em ciclotron	IPEN
9. Separação e purificação dos produtos de fissão para produção de fontes de ^{137}Cs	IPEN
10. Controle de qualidade de radioisótopos primários, geradores de tecnécio e substâncias marcadas	IPEN
11. Produção de conjuntos reativos liofilizados para marcação com $^{99\text{m}}\text{Tc}$	IPEN

AGROPECUÁRIA	ÓRGÃO EXECUTOR
1. Utilização de técnicas nucleares no melhoramento de plantas	CENA
2. Matéria orgânica no solo, ecossistema amazônico e cana	CENA
3. Uso de técnicas nucleares no controle de pragas	CENA
4. Biosíntese de vírus e controle de pragas	CENA
5. Utilização de vacinas irradiadas	CENA
6. Avaliação da eficiência de síntese protéica	CENA
7. Recursos florestais	CENA
8. Análise, modelagem e simulação de sistemas aquáticos e ecológicos	CENA
9. Otimização de processos de análise e resultados de pesquisa	CENA
10. Técnicas nucleares na reprodução animal	CENA

MEIO AMBIENTE	ÓRGÃO EXECUTOR
1. Estudo de metais pesados e urânio no Rio Paraíba do Sul	IB/UFRJ
2. Ecologia isotópica	CENA
3. Avaliação do impacto dos efluentes residuais nos recursos hídricos da Zona da Mata de Pernambuco	DEN/UFPe
4. Coleta de águas	SEDE
5. Estudos de dispersão e reaeração em rios	COPPE/UFRJ
6. Monitoração de contaminações ambientais por elementos tóxicos por meio de análise por ativação	IPEN-CNEN/SP

SAÚDE/BIOLOGIA	ÓRGÃO EXECUTOR
1. Hepatite Pós-Transfusional: estudo prospectivo	HC/UERJ
2. Avaliação do comportamento de peptídeos ativos e prostoglandinas na gestação e puerpério imediato	HC/UERJ
3. Aplicação do radioensaio no estudo do nanismo em pacientes esquistossomóticos	FM/UFRJ
4. Determinação da dose de radiação Gama para atenuar larvas de <i>Ascaridia Galli</i>	IPEN-CNEN/SP
5. Produção, caracterização físico-química e controles biológicos radiométricos e farmacológicos em Hormônios Pituitários Humanos	IPEN-CNEN/SP
6. Interação mutagênica entre radiações e agentes danificadores do DNA	IB/UFRJ
7. Acompanhamento clínico-laboratorial de indivíduos expostos profissionalmente à radiação	IB/UNI-RIO
8. Marcação, purificação e controle de qualidade dos radiotraçadores T3; T4 e insulina com I-125	IPEN-CNEN/SP
9. Efeito da radiação ionizante ao nível molecular-proteínas	IPEN-CNEN/SP
10. Manutenção e operação de sistemas de detecção por soluções cintiladoras	IPEN-CNEN/SP

TECNOLOGIA PRÓPRIA

Como resultado das pesquisas tecnológicas realizadas pelas suas próprias equipes ou em órgãos externos mediante convênio, a CNEN tem desenvolvido uma série de materiais e produtos de alto interesse para o País e em particular para a área nuclear. O produto final da CNEN, em escala de protótipo é transferido à indústria nacional, com vistas à sua produção comercial, justificada pelo caráter de desenvolvimento nacional e pela substituição crescente das importações.

A seguir é apresentada uma lista dos principais desenvolvimentos já realizados.

INSTRUMENTAÇÃO NUCLEAR

Já foram desenvolvidos 47 tipos de instrumentos para as mais diversas aplicações em laboratórios, radioproteção, medicina, sistemas de aquisição de dados e reatores nucleares, dentre os quais destacam-se:

- Diversos dosímetros portáteis e monitores de área para proteção radiológica e monitoração pessoal e ambiental;
- Analisadores multicanais modelo Universitário (1024 canais) e modelo profissional (4096 canais);
- Espectrômetro e sonda cintilométrica para medição de taxa de contagem em experiências médicas "in vitro" e "in vivo";
- Canal linear e canal logarítmico para corrente de câmara de ionização de reatores nucleares;
- Fontes de alimentação estabilizadas de alta e de baixa tensão;
- Amplificadores especiais de pulso e de tensão;
- Geradores de sinais lógicos de alta precisão;
- Sistema de aquisição de dados para o Ciclo a Sódio e o Reator tipo Argonauta;

Estima-se que em 1985 sejam realizados cerca de 15 contratos de transferência de tecnologia

entre a CNEN e a indústria nacional, considerando-se também a absorção de grande parte dos produtos pelo mercado não nuclear.

GÁLIO-67 E TÁLIO-201

A tecnologia desses dois radioisótopos está sendo desenvolvida no Departamento de Física da CNEN/IEN e no Departamento de Processamento da CNEN/IPEN. A produção dos dois institutos, embora ainda não comercializada, terá capacidade para suprir 50% do consumo nacional de gálio-67 e tálio-201 que são produzidos no ciclotron e preparados, livres de carregador para uso direto em medicina nuclear.

A CNEN vem apoiando este empreendimento com duplo interesse; tornar acessível o uso de novas tecnologias a um maior número de médicos e fazer com que os radioisótopos, até então importados, sejam gradualmente substituídos pela produção nacional.

A importação anual custa atualmente cerca de 200 mil dólares, o que justifica a iniciativa da CNEN na produção desses radiofármacos de primordial importância na área de medicina nuclear.

ESPECTRÔMETRO DE MASSA

Encontra-se em fase final de testes o primeiro protótipo nacional de Espectrômetro de Massa construído na CNEN/IPEN.

Foram realizados testes de resolução, estabilidade de alta tensão e corrente, precisão e exatidão, cujos resultados mostraram-se equivalentes aos dos espectrômetros de massa importados.

Já foi iniciada a fabricação do segundo espectrômetro que deverá ser concluída no início do próximo ano.

O interesse da CNEN na produção de espectrômetros de massa no Brasil reside no fato de tratar-se de um instrumento altamente sofisticado, de grande emprego na pesquisa científica e tecnológica para investigação de estruturas moleculares, composição isotópica, análise qualitativa e quantitativa de misturas.

Dentre seus múltiplos empregos na área nuclear, destaca-se o do controle de qualidade da pureza do hexafluoreto de urânio.

Trata-se de um equipamento de alto custo (atualmente da ordem de US\$ 400.000 por unidade), ressaltando-se, ainda, que praticamente 50% dos espectrômetros de massa existentes no país encontram-se fora de uso em vista das dificuldades de aquisição de peças de reposição. Com a produção desse equipamento no Brasil consolida-se o domínio de uma sofisticada tecnologia numa área onde as importações se tornam cada dia mais difíceis e condicionadas a compromissos prévios.

SOLVENTES ESPECIAIS — PRODUÇÃO DE TOPO E TBP

O Instituto de Química da USP, sob o patrocínio da CNEN, acaba de desenvolver processos para a síntese dos seguintes compostos:

- fosfato de tributila — TBF
- óxido de tri-octilfosfina — TOPO
- óxido Di (2-etilhexil) fosfórico — DEHPA

utilizando como matéria prima o oxiclureto de fósforo cuja síntese foi desenvolvida no Instituto de Química da UFRJ.

Trata-se de produtos de alto custo, cujo consumo nacional vem sendo totalmente suprido por importações. O TOPO e o DEHPA são produtos de grande emprego em laboratórios e na indústria, particularmente na área nuclear, como extraentes preferenciais para separação e purificação de urânio de ácido fosfórico e rochas fosfáticas.

O TBP é um produto de largo espectro de aplicações científicas e industriais, particularmente na área nuclear, como extraente para separação e purificação de urânio, tório, zircônio e outros metais, bem como no reprocessamento do combustível nuclear.

Com base no trabalho desenvolvido na USP, estão sendo montadas instalações no campo da UFRJ, em colaboração com a CNEN/IEN, com capacidade de produção para atender à demanda brasileira.

CÂMARA DE IONIZAÇÃO PARA DOSIMETRIA CLÍNICA

A dosimetria dos aparelhos irradiadores utilizados em radioterapia no País tem sido realizada com câmaras de ionização adquiridas no exterior.

Visando o desenvolvimento de uma tecnologia nacional, de forma a proporcionar a economia de divisas, a CNEN/IRD projetou e desenvolveu, em seus próprios laboratórios, a Câmara de Ionização para Dosimetria Clínica.

Tal empreendimento, de grande importância para a CNEN, e em particular para a área médica, no tratamento do câncer, abre excelentes perspectivas para a fabricação de outros tipos de câmaras, constituindo a base de padrões nacionais em futuro próximo.

MATERIAL PARA BARRAS DE CONTROLE DE REATORES NUCLEARES

A finalidade precípua das barras de controle é variar o fluxo de nêutrons no núcleo do reator por meio de seus componentes constituídos de materiais absorvedores de nêutrons.

Considerando que todas as barras de controle existentes no País são importadas, que seu custo é elevado e que há restrições impostas pelos exportadores, a CNEN decidiu investir em pesquisas com vistas a desenvolver tecnologia própria para a produção dos materiais componentes das barras. Em consequência dos trabalhos realizados na CNEN/IEN, foi possível produzir liga especial de Prata-Índio-Cádmio de grande interesse para emprego em reatores de pesquisa e nos reatores de potência PWR do Programa Nuclear Brasileiro.

A continuação das pesquisas visa desenvolver técnicas para a transformação mecânica das ligas em barras de controle.

PRODUÇÃO DE CLORETOS DE FÓSFORO

O Instituto de Química da UFRJ, sob o patrocínio da CNEN, desenvolveu tecnologia que permite a produção de cloretos de fósforo a partir de fósforo elementar de origem nacional.

O interesse da CNEN no domínio da tecnologia de fabricação desses compostos se deve ao fato de tratar-se de produtos de larga aplicação em

pesquisas, como compostos básicos para sínteses orgânicas, e na indústria, como matéria prima para produção de mais de uma centena de derivados fosforados, tais como fosfato de tributílica — TBP, ácido di (2-etil-hexil) fosfórico — DEHPA, óxido de tri-octilfosfina — TOPO e outros, cuja síntese está a cargo do Departamento de Química da USP. Por outro lado, os derivados halogenados de fósforo encontram larga aplicação na indústria química, na fabricação de inseticidas e defensivos agrícolas.

As instalações que estão sendo implantadas pela equipe da UFRJ serão recebidas e operadas pela CNEN/IEN, onde, com base nos parâmetros desenvolvidos pela USP, será completada a linha de produção dos solventes de interesse da área nuclear.

PRODUÇÃO DE TERRAS RARAS

O Departamento de Engenharia Química da CNEN/IPEN conseguiu dominar a tecnologia para produção contínua de compostos de Terras Raras com alta pureza, baseada no emprego de resinas especiais de fabricação nacional.

Como resultado desse trabalho, está em operação na CNEN/IPEN, uma instalação em escala de laboratório produzindo, com pureza superior a 95%, os cloretos de Cério, Neodímio, Praseodímio, Samário, Európio, Lantânio, Ítrio e Gadolínio.

Dentre os principais empregos industriais das Terras Raras citam-se: o Gadolínio, Európio e Samário na indústria nuclear; o Ítrio, Európio e outros, na indústria de ótica fina, televisão e lasers; o Samário na produção de ímãs permanentes, e vários óxidos como catalizadores industriais.

PRODUÇÃO DE MONEL E INCONEL

A Empresa Brasileira ELETROMETAL, com o apoio da CNEN, desenvolveu tecnologia inteiramente nacional para produção das ligas especiais MONEL 400 (Cobre-Níquel) e INCONEL (Níquel, Cromo e Ferro), e atualmente encontra-se capacitada a suprir a demanda do mercado nacional.

TECNOLOGIA DO ZIRCÔNIO — PRODUÇÃO DE COMPOSTOS DE ZIRCÔNIO DE ALTA PUREZA

O Centro Técnico Aeroespacial — CTA, sob o

patrocínio da CNEN, desenvolveu processo hidrometalúrgico para tratamento do minério de Zircônio (caldasito) do Planalto de Poços de Caldas, utilizando a tecnologia de cloração direta para produção de óxido e de hidróxido de Zircônio de alta pureza. É importante salientar que é a primeira vez que a tecnologia de cloração direta foi empregada no Brasil.

Em seqüência, esses compostos serão utilizados como matéria prima para a produção de zircônio metálico em grau nuclear, para confecção dos tubos de elementos combustíveis dos reatores nucleares de potência.

A usina piloto, projetada e construída no CTA, tem capacidade para processar, em regime contínuo, 100 kg de minério por dia, produzindo aproximadamente o equivalente a 50 kg de óxido de zircônio, produção esta superior à atual demanda nacional.

Também no CTA foi desenvolvida a tecnologia para produção de Zircônio metálico em forma de esponja. O Zircônio é utilizado na produção de várias ligas especiais, dentre as quais destaca-se o Zircalloy, que é empregado na fabricação das varetas de elementos combustíveis dos reatores nucleares de potência.

CILINDROS PARA HEXAFLUORETO DE URÂNIO

Em colaboração com a empresa privada NORDON, a CNEN coordenou o desenvolvimento do projeto de nacionalização de cilindros para transporte e estocagem de hexafluoreto de urânio, dentro das especificações internacionais do American Nuclear Standards Institute — ANSI.

RADIOISÓTOPOS PARA USO EM MEDICINA

A CNEN/IPEN, procurando diminuir cada vez mais a dependência dos radioisótopos importados, vem dominando a tecnologia de sua produção, sendo responsável pela produção, preparação e distribuição, no mercado nacional, dos seguintes produtos:

— IPEN/TEC, gerador de tecnécio que produz o Pertecnato de Tecnécio-99m, solução própria para administração intravenosa ou oral, ou ainda para preparar agentes de visualização. O pertecnato de sódio marcado com tecnécio é usado para localização de lesões cerebrais

e estudos de tireóide, imagem de glândulas salivares e cintilografia gástrica.

- Radiofármacos marcados com iodo-131, para utilização em volume de plasma, funções tireoidianas, rendimento cardíaco e detecção de tumores cerebrais.
- Radiofármacos marcados com cromo-51, para determinação de volume e sobrevivência de células vermelhas.
- Conjuntos de reativos para marcação com Tc-99m soro albumina humana, para determinação da anatomia e fisiologia do cérebro, fígado, pulmões, rins, medula óssea e outros órgãos.

VACINA IRRADIADA

O Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA e o Instituto de Zootecnia da Universidade de São Paulo, sob o patrocínio da CNEN, vem se dedicando ao desenvolvimento de uma vacina irradiada para prevenção contra o verme bovino *dictyocaulus viviparus*. Esta vacina, fabricada ainda em escala de laboratório, já testada em animais, demonstrou ser mais eficiente que sua congênera importada e atualmente em uso no País.

Uma vez melhor conhecida a epizootiologia poder-se-á aumentar a eficiência do combate à doença e partir para o estabelecimento de uma planta piloto para produção de vacina.

FLUORÍMETRO DIGITAL

Em prosseguimento ao projeto para nacionalização de equipamentos de interesse da área nuclear, a CNEN/IN desenvolveu e construiu fluorímetros digitais para análise quantitativa de urânio.

O interesse da CNEN na produção desse equipamento no Brasil é justificado pelas dificuldades de importação, aquisição de peças de reposição, como também por tratar-se de um aparelho indispensável para o controle analítico de urânio, particularmente em análises de minérios, análises ambientais e análises de controle de qualidade.

CÂMARAS DE IONIZAÇÃO PARA NÊUTRONS

Acabam de ser construídos quatro protótipos de câmaras de ionização para nêutrons, sendo duas compensadas para radiação gama e duas não compensadas.

Os trabalhos foram realizados pela CNEN/IPEN com a contribuição da indústria nacional.

A necessidade de construção das câmaras surgiu como consequência das restrições adicionais impostas pelos países industrializados nas exportações na área nuclear. Este fato impossibilitaria a operação dos reatores de pesquisa existentes no País, uma vez que impediria a reposição das câmaras de ionização até então importadas.

A execução do projeto permitiu, não só garantir a reposição das câmaras, como também identificar e procurar resolver os pontos de estrangulamento surgidos na obtenção de material adequado e foi resultado de um perfeito relacionamento entre a CNEN e a indústria privada.

PRODUÇÃO DE NITROGÊNIO 15

Como resultado de convênio com a CNEN, o Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Piracicaba, deverá colocar em operação uma unidade em escala piloto, de enriquecimento de Nitrogênio no isótopo 15, pelo processo de troca iônica, com capacidade para 480 gramas por mês e com um enriquecimento de 10% (a ocorrência natural de Nitrogênio-15 é de 0,37%).

Essa capacidade de produção, suficiente para as atuais necessidades nacionais, será ampliada de forma a atender à recente solicitação da Agência Internacional de Energia Atômica para distribuição a outros países.

Este material é utilizado como traçador no ciclo de Nitrogênio no solo, nas plantas e no metabolismo nitrogenado dos animais, e é produzido por poucos países que atendem à demanda mundial. Essas razões, aliadas ao seu preço, justificam o interesse da CNEN na sua produção.

PRODUÇÃO DE UF₆

Para o enriquecimento isotópico de urânio, é necessário a obtenção de hexafluoreto de urânio (UF₆) a partir do processo de conversão

do urânio contido nos seus concentrados iniciais. O domínio de tecnologia da conversão foi conseguida na CNEN/IPEN, pelo único método econômico que permite, simultaneamente, a obtenção de urânio metálico, UO_2 cerâmico ou UF_6 com especificações que atendam às exigências do enriquecimento.

O domínio dessa tecnologia exigiu a solução de muitos problemas tecnológicos devido aos requisitos de pureza nuclear e ao manuseio de reativos altamente corrosivos, exigindo ainda a produção do flúor, que por si só, representa notável avanço tecnológico.

PRODUÇÃO DE COMPOSTOS DE BERÍLIO

Sob o patrocínio da CNEN, a Fundação Percival Farquhar, em Governador Valadares, reativou uma usina piloto para produção de óxidos e carbonatos de berílio com alta pureza pelo tratamento de berilo (minério de berílio). Foi feita a revisão e o aperfeiçoamento do processo, do projeto e das instalações, de modo a operar em regime contínuo com minério de baixo teor, atualmente sem valor comercial. A usina entrou em operação em setembro de 1984, com capacidade para produzir 700 quilos por mês de óxido de berílio. Dado o largo espectro de aplicação do berílio e seus compostos nas indústrias eletrônica, espacial, nuclear, mecânica e metalúrgica, esse mineral é considerado estratégico em todos os países desenvolvidos. Sua industrialização no Brasil permitirá grande economia de divisas e nossa independência em tão importante área tecnológica.

FONTES SELADAS DE IRÍDIO

Entrou em operação na CNEN/IPEN, em dezembro de 1983, o conjunto de células blindadas para produção de fontes de Irídio-192 com atividade de até 100 curies, para utilização em gamagrafia industrial. Em 1984 foram produzidas 58 fontes de 100 Ci e 15 de 20 Ci e a partir de 1985 estima-se uma demanda de 240 fontes para o mercado interno e 240 para a exportação. Essas fontes, até então, eram importadas ao custo de US\$ 1.800 por unidade.

VIDROS PLUMBÍFEROS

Sob o patrocínio da CNEN, o IPT/SP dominou o processo para preparação de vidros plumbíferos,

em escala de laboratório, com qualidade equivalente a dos similares de procedência estrangeira. Esses vidros têm larga aplicação como material de blindagem protetor do homem e do meio ambiente contra os efeitos das radiações ionizantes e é utilizado nos laboratórios de radiologia, de radioterapia, de pesquisas com radioisótopos, na indústria de produção de radioisótopos e no reprocessamento do combustível nuclear. Atualmente está em estudo a ampliação de escala e aperfeiçoamento do método para melhoria da transferência ótica.

ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS PARA O REATOR IEA R-1

A aquisição de elementos combustíveis para reatores nucleares é cada vez mais difícil, devido à política nuclear adotada pelos países fornecedores.

Partindo para o desenvolvimento de tecnologia própria, as pesquisas realizadas na CNEN/IPEN culminaram com a produção do primeiro elemento combustível do tipo MTR totalmente nacional.

A partir de 1985 será iniciada a confecção contínua de elementos combustíveis para o reator de São Paulo.

REATOR PRODUTOR DE RADIOISÓTOPOS (RPR)

Esse reator, que deverá ser construído com a máxima participação nacional, é destinado à produção de radioisótopos visando a substituição das importações que atendem às necessidades das áreas de medicina e agricultura, principalmente.

Foi concluída a revisão, no IEN, do projeto conceitual que foi desenvolvido mediante convênio, por equipe da Escola de Engenharia da UFMG, que participou da revisão.

Foi completada a otimização do núcleo, atendendo às necessidades de produção de isótopos, adequada às condições de enriquecimento a 3% em $U 235$ e potência de 5 MW.

Ficou definida a orientação necessária ao projeto básico de instrumentação e controle do reator. Um lingote da liga prevista para as barras de controle (prata-índio-cádmio) foi obtido e estudado no IEN, estando pronta a montagem de laboratório destinada à obtenção do índio metálico, único material da liga que não se produzia no País.

Foi esquematizado o arranjo básico de arquitetura com os estudos alternativos de massas e análise de plantas dos diversos níveis de serviços e atividades. Concluídos o levantamento do local previsto no IEN, para a construção do RPR, e a terraplanagem da área.

Visando a futura operação segura do reator, foi estimada a pressão no prédio do reator em caso de hipotético acidente e processada a coleta de dados para a análise de sítio.

A fim de atender à concentração das atividades do IEN, aliada às características de integração e prioridade, a construção do RPR passou a constituir um Projeto Especial, formando uma entidade ligada diretamente à Direção do Instituto.

PESQUISA E ESTUDOS DE SEGURANÇA DE REATORES

Um dos projetos importantes na área de pesquisa de reatores é a construção de uma unidade crítica na CNEN/IPEN que visa, como um de seus primeiros objetivos, a testar elementos combustíveis do Reator Produtor de Radioisótopos.

Já foi iniciada a construção do prédio dessa unidade crítica e concluído o projeto executivo dos sistemas nucleares. A instrumentação nuclear será desenvolvida e construída no IEN.

Outras pesquisas e atividades a serem destacadas nesse Subprograma são o teste de comissionamento dos sistemas elétrico e termo-hidráulico do circuito a água com pressão de 7 MPa (70 Bar) e a execução de operações para verificar o desempenho do gerador de vapor, essenciais para os estudos de desenvolvimento e de segurança de reatores na CNEN/IPEN.

Como apoio às pesquisas em geral e a de reatores, em particular, o reator IEA R-1 (CNEN/IPEN) operou com regularidade, havendo grande utilização pelos pesquisadores em 1448 horas de operação em 1984, sendo 200 operações a 2 MW e 40 a 200 kW.

ENGENHARIA DE REATORES

Nas pesquisas tecnológicas na área de metalurgia, realizadas no IEN, citam-se a obtenção de diversas juntas soldadas, com pleno sucesso técnico, utilizando diversos processos. Foram também desenvolvidas técnicas para ensaios de corrosão em ligas, examinadas com micrografia e macrografia. Foram realizados vários trabalhos de tratamento térmico e diversos ensaios de fadiga e fluência para testes de materiais a serem usados em reatores de pesquisa e produtor de radioisótopos.

Para suporte a trabalhos de pesquisadores, o reator Argonauta realizou 137 operações em 184 horas em que permaneceu crítico.

Sua nova instrumentação funciona sem problemas, tendo sido desenvolvido e testado o controle automático de potência.

NOVAS TECNOLOGIAS

INTRODUÇÃO

Além do desenvolvimento de tecnologia própria mais convencional, sempre buscado para reduzir vulnerabilidades e minimizar a necessidade de importação, a CNEN, procurando manter-se sempre atualizada com o estado da arte, envida esforços também no desenvolvimento de tecnologias mais avançadas, integrando suas equipes e/ou de Universidades e instituições de pesquisa para garantir o domínio das tecnologias a serem utilizadas em benefício da humanidade em futuro próximo.

As pesquisas relacionadas a seguir evidenciam os esforços dispendidos e os resultados alcançados.

REATORES RÁPIDOS

Foi concluída a reforma do circuito a sódio, construído em 1972 no IEN (CTS-1), iniciando-se em outubro de 1984 a operação a 80 kW, com válvula de dreno e aquecedores novos.

Com a ativação do CTS-1, foi possível iniciar o curso de treinamento de operação e realizar estudos cinéticos aplicados à limpeza de componentes e à combustão de sódio.

Na parte teórica, foram desenvolvidos programas de cálculo para análises estruturais e de tensões,

bem como realizados estudos de modelos de cálculo de acidentes em reatores rápidos e analisada simulação de transientes de reator de irradiação.

Para a instalação dos novos circuitos a sódio, foram concluídas as etapas indispensáveis para o recebimento e montagem desses circuitos, com a construção do galpão metálico, das fossas de sódio, obras civis da sala de controle e oficinas. Tendo sido instalada a ponte rolante no galpão, e embarcados na Itália os circuitos a sódio, adquiridos em 1981, foram completadas as providências que tornarão possível a montagem dos circuitos.

FUSÃO NUCLEAR

As atividades nesse setor visam a criar condições científicas e tecnológicas básicas necessárias à viabilização, a longo prazo, de reatores a fusão

controlada, no País, através de convênios com universidades e institutos de pesquisa.

Embora o programa seja a longo prazo, seus subprodutos de pesquisa e desenvolvimento têm aplicações industriais imediatas nos setores de tecnologia de baixas temperaturas e alto vácuo, desenvolvimento de novos materiais geradores de altas frequências e lasers.

Como exemplo, foi desenvolvido maçarico a plasma na UNICAMP cuja aplicação está sendo estudada na NUCLEP.

Convênios para estudo e pesquisas em Fusão Nuclear foram assinados em 1984, com diversas Universidades, além do desenvolvimento, na CNEN/IPEN, de lasers para estudo de fusão nuclear.

Essas pesquisas estão relacionadas a seguir:

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
Blankete para reatores a fusão	FUB
Investigação de danos causados por nêutrons em materiais de reatores a fusão	IMB
Desenvolvimento de métodos de cálculo para reatores a fusão	CTA
Desenvolvimento de Lasers de CO ₂	CTA
Aquecimento de plasmas por radiofrequência, equilíbrio e estabilidade M H O	IF/UFF
Girotron	INPE
Absorção e emissão de radiação por plasmas	IF/UFRS
Projeto de Tokamak de porte médio TBR-2	IF/USP

INFORMAÇÕES NUCLEARES

Os objetivos da área de Informações Nucleares são:

- a) propiciar aos técnicos, cientistas e responsáveis por atividades e projetos ligados ao setor nuclear, o acesso às informações de caráter técnico-científico e gerencial, dando-lhes condições de atualização e acelerando o andamento dos trabalhos e tomadas de decisão.
- b) dar suporte de processamento de dados aos trabalhos de pesquisa realizados nos Institutos da CNEN e às atividades da área de segurança nuclear.
- c) dar suporte de processamento de dados e desenvolver aplicações visando a automatização de rotinas para a área administrativa da CNEN.
- d) fazer análises de informações visando o assessoramento de técnicos e gerentes do setor nuclear, bem como a produção de resumos e relatórios de estado-da-arte, a partir de documentos primários.

Tais objetivos são alvo das atividades do Centro de Informações Nucleares (CIN) que, com referência ao ano de 1984, podem ser representadas pelo seguinte resumo:

a) Disseminação Seletiva de Informações (SDI):

a.1 - Base de Dados INIS (Sistema Internacional de Informações Nucleares da AIEA):

- número de perfis de SDI: 1762
- número total de itens na base de dados: 844.200
- número de referências distribuídas no ano aos usuários de SDI: 612.968
- número de itens brasileiros incorporados no ano: 1852.

a.2 - Base de Dados INSPEC (engenharia elétrica e eletrônica, controles e computação):

- número de perfis de SDI: 257
- número total de itens na base de dados: 848.423
- número de referências distribuídas no ano aos usuários de SDI: 168.197

a.3 - Base de Dados Fonte (base gerada no CIN sobre fontes alternativas de energia):

- número de perfis de SDI: 168
- número total de itens na base de dados: 3645
- número de referências distribuídas no ano aos usuários de SDI: 20165
- número de itens incorporados no ano: 2424

b) Busca Retrospectiva

No ano de 1984 foram realizadas 555 buscas retrospectivas às Bases de Dados INIS, INSPEC, FONTE e ENDS, via terminais de vídeo conectados ao computador central do CIN.

c) Fornecimento de Cópias de Textos

Foram fornecidas, em atendimento a pedidos de usuários de SDI e de buscas retrospectivas, bem como a pedidos avulsos, cópias de textos completos, de acordo com os números a seguir:

- documentos solicitados: 39.324
- solicitações atendidas: 31.017
- porcentagem de solicitações atendidas: 78,8%
- cópias xerox de páginas de documentos: 198.462

- cópias em papel a partir de microfichas: 223.938
- microfichas duplicadas: 6.726
- bibliotecas cooperantes: 543
- títulos de periódicos no catálogo coletivo: 5.299

d) Banco de Dados sobre Informações Energéticas e Nucleares

Em 1984 foi colocado em operação o SIEN (Sistema de Informações Energéticas e Nucleares), com acesso "on-line" a bancos de dados sobre Centrais Nucleares de Potência, Informações Geopolíticas e sobre Estatais, Mercado de Urânio e Mineração de Urânio, reunindo informações sobre cerca de 70 países.

e) Análise de Informações

Foram atendidas 62 consultas na área de Ciência e Tecnologia Nucleares e editado o 2º volume do Ciclo do Combustível Nuclear - Panorama Internacional, bem como as monografias sobre Fusão Nuclear e MIX - (Um programa gerador de seções de choque macroscópicas no formato ANISN).

f) Bibliografias e Catálogos

Foram editados em 1984:

- Bibliografia Brasileira de Energia Nuclear (BIBEN - 84)
- Energia-Bibliografia Seletiva (EBS-84)
- Catálogo Coletivo de Conferências, com 11088 títulos de conferências

g) Bibliotecas

Número de assinaturas de periódicos:

- Biblioteca da Sede : 79
- Biblioteca do IPEN : 274
- Biblioteca do IEN : 96
- Biblioteca do IRD : 36

Total - 485

Número de livros técnicos adquiridos:

- Biblioteca da Sede : 646
- Biblioteca do IPEN : 173
- Biblioteca do IEN : 227
- Biblioteca do IRD : 244

Total — 1.290

h) Sistema de Processamento de Dados

Em 1984 a unidade central (CPU) do sistema de processamento de dados, que era de fabricação CII-Honeywell Bull modelo DPS-6, nível 64, com 2 megabytes de memória, foi substituída por outra, fabricação ABC-Bull, modelo DPST-1 com 4 megabytes de memória, a fim de melhor atender aos usuários.

i) Uso do Computador

Os números a seguir dão uma idéia do uso do computador do CIN em 1984:

- número de serviços processados: 185.391
- número de minutos de operação da CPU: 178.834
- valor dos serviços executados (em janeiro de 85): Cr\$ 965.703.600

3. SEGURANÇA NUCLEAR

3.1 INTRODUÇÃO

O objetivo geral da área de segurança é desenvolver atividades relacionadas à normalização, licenciamento e fiscalização de instalações nucleares e radiativas, bem como patrocinar atividades de apoio em universidades e outras organizações, de forma a assegurar o máximo de segurança compatível com a operação das instalações, visando preservar a saúde dos trabalhadores e da população, bem como o meio ambiente.

Para isso, seu corpo técnico tem desenvolvido competência profissional nas seguintes áreas:

Proteção Radiológica, Segurança Técnica Nuclear, Garantia de Qualidade, Operação de Reatores, Física de Reatores, Termo-Hidráulica e

Transferência de Calor, Análise de Confiabilidade, Instrumentação e Controle, Metalurgia, Hidrologia, Meteorologia, Geologia, Sismologia, Mecânica de Solos, Ecologia, Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Eletrônica e Engenharia Química.

3.2 NORMALIZAÇÃO

NORMAS ELABORADAS

Nº	TÍTULO
CNEN-NE-1.16	— Garantia da Qualidade para Usinas Nucleoelétricas (Resolução CNEN-10/84, publ. DOU de 14.12.84).
CNEN-NE-1.04	— Licenciamento de Instalações Nucleares (Resolução CNEN-11/84) publ. DOU de 14.12.84).
CNEN-NE-6.02	— Licenciamento de Instalações Radiativas (Resolução CNEN-09/84) publ. DOU de 14.12.84).

NORMAS EM ELABORAÇÃO

- Radioproteção Básica;
- Serviço de Radioproteção;
- Gerência de Rejeitos Radioativos;
- Transporte de Material Radioativo;
- Licenciamento de Instalações de Radiografia Industrial;
- Planos de Emergência para Instalações Nucleares;
- Planos de Emergência para Unidades de Transporte;
- Qualificação de Pessoal para Ensaios não destrutivos em Instalações Nucleares.

Normalização Nacional Suplementar — No contexto nacional, a CNEN tem participado efetivamente das atividades suplementares de normali-

zação da área nuclear realizadas por outras entidades, especialmente pelo Comitê Brasileiro de Energia Nuclear (CB-20) da ABNT. Houve participação de 18 técnicos da CNEN no estudo de 40 normas, das quais 4 já registradas no INMETRO.

Normalização Internacional — No contexto internacional, a CNEN tem participado ativamente das atividades de normalização da área nuclear, particularmente no âmbito da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), da International Organization for Standardization (ISO), da International Electrotechnical Commission (IEC) e da Comisión Interamericana de Energia Nuclear (CIEN). Em 1984 foram analisados e comentados os seguintes projetos de normas:

IEC	8
ISO	4
AIEA	2

3.3 INSTALAÇÕES NUCLEARES

ANGRA 1

1. Prosseguiram os trabalhos de avaliação de segurança com o acompanhamento da operação e dos serviços de reparos devido a:
 - vazamento de água de circulação nos tubos do condensador;
 - avaria do transformador auxiliar TIAI;
 - avaria da bomba de circulação CW-IB e da bomba de carregamento do Sistema de Controle Químico e Volumétrico;
 - defeito no sistema de controle da turbina;
 - defeitos nos inversores elétricos.
2. Participação nas discussões com FURNAS e Westinghouse em Pittsburgh nos EEUU, e realização de auditoria nos documentos, sobre a alteração do programa de pontos de ajuste do sistema de proteção de sobretemperatura.
3. Concluídos os testes finais de comissionamento com o teste de aceitação da Usina: 100 horas contínuas a 100% de potência.
4. Realizados dois experimentos de difusão atmosférica no local da CNAAA, um com

fumaça, outro com traçador radioativo, para determinação dos coeficientes de difusão atmosférica. Trabalho realizado com a colaboração da KFK, envolvendo cerca de 40 técnicos do IRD e do DR.

5. Realizado exercício de aplicação do Plano de Emergência, segundo cenário de eventos pré-determinados.

ANGRA 2

- 1) Continuação dos trabalhos de análise de revisão do Relatório de Análise de Segurança (RAS).
- 2) Continuação de análises sobre respostas de condicionantes da Licença de Construção.
- 3) Realização de análises de revisão e concessão de autorizações para construir as seguintes estruturas de engenharia civil:
 - a) Galerias de tubulações entre o Edifício do Reator e o Edifício de Refrigeração de Emergência;
 - b) Fundações das galerias para água de refrigeração e serviço;
 - c) Galerias de água e refrigeração.
- 4) Continuação do acompanhamento da construção das estruturas:
 - a) Edifício do Reator (estruturas internas);
 - b) Edifício do Reator (espaço anular);
 - c) Edifício de Controle;
 - d) Edifício tomada d'água de refrigeração e serviço;
 - e) Edifício de tratamento de condensado;
 - f) Edifício Auxiliar;
 - g) Edifício da Turbina.

INSPEÇÕES/AUDITORIAS

Foram realizadas 28 Inspeções/Auditorias programadas em Angra 1, Angra 2 e na indústria, nas seguintes áreas:

— Plano de Emergência:	—	2
— Engenharia Mecânica:	—	6
— Engenharia Civil:	—	2
— Proteção Radiológica:	—	5
— Meteorologia:	—	4
— Proteção contra incêndio:	—	1
— Engenharia Elétrica:	—	5
— Operação:	—	3
Total:		28

inspeções

Essas Inspeções/Auditorias totalizaram cerca de 1.500 homens/hora.

As inspeções de rotina são realizadas diariamente pelos inspetores residentes, (dois inspetores de operação, cinco inspetores de contenção).

INSTALAÇÕES DO CICLO DO COMBUSTÍVEL

Excetuando-se os reatores, as demais instalações do ciclo do combustível nuclear abrangem a mineração e beneficiamento, conversão, enriquecimento e fabricação do elemento combustível. A seguir são apresentadas as principais atividades realizadas pela CNEN em 1984.

1 – Mina e Usina de Produção de Concentrado de Urânio-Complexo Mínero-Industrial de Poços de Caldas (CIPC) MG.

- Avaliação das informações fornecidas pela NUCLEBRÁS, relativas às condicionantes do CIPC.
- Realização de 20 inspeções visando a conformidade de operação com os programas aprovados pela CNEN e a proteção radiológica dos operadores e do meio ambiente.
- Elaboração de texto-base de norma para Licenciamento e Proteção de Minas e Usinas de Urânio e revisão dos procedimentos de radioproteção do CIPC, com assistência técnica da AIEA.
- Avaliação da situação radiossanitária dos rejeitos eliminados pelas mineradoras.

2 – Usina de Conversão em Hexafluoreto de Urânio (UF₆)

- Análise do Plano de Proteção Física do Complexo Industrial de Resende que engloba a Usina de Conversão.

3 – Fábrica de Elementos Combustíveis

- Avaliação do Relatório de Análise de Segurança para Embalagem de Transporte de Elemento Combustível Não Irradiado, para concessão do Certificado de Aprovação.

- Análise do Plano de Proteção Física da FEC (1ª Etapa);

- Autorizada a modificação do lay-out da FEC, com condicionantes;

- Análise do Plano de Emergência da FEC (1ª Etapa, Revisão 1983);

- Análise das informações preliminares para instalação provisória de fornos de sinterização na FEC;

- Realização de 10 inspeções às instalações e equipamentos importantes à segurança, bem como do programa de Treinamento do Plano de Emergência.

4 – Usina de Demonstração de Enriquecimento Isotópico

- Avaliação do Relatório de Análise de Segurança com vistas à concessão de Licença de Operação Inicial, em fins de 1985. A Usina entrará em testes operacionais em início de 1985.
- Reavaliação de inspeções às instalações e equipamentos visando o acompanhamento das obras e sua conformidade com o Relatório de Análise de Segurança.
- Realização de auditoria para avaliação do Programa de Garantia da Qualidade.

5 – Usina Piloto de Enriquecimento de Urânio Belo Horizonte – CDTN.

- Realização de inspeção visando o acompanhamento da operação da Usina e o desenvolvimento de programas de pesquisa.

6 – Usina de Reprocessamento de Elementos Combustíveis Irradiados

- Desenvolvimento de modelos físico-químico, matemático e código de computador para controlar, simular, otimizar e avaliar o processo Purex.

7 - Rejeitos Radioativos e Proteção Radiológica

- Fiscalização dos sistemas de tratamento/acondicionamento de rejeitos gerados em Angra 1.
- Análise dos sistemas de tratamento de rejeitos radioativos de Angra 2.
- Acompanhamento de testes de embalagem tipo A para materiais e rejeitos radioativos.
- Fiscalização dos sistemas de tratamento/contenção de rejeitos gerados nas Usinas do Ciclo nas Mineradoras e nas áreas de Medicina, Indústria e Pesquisa.
- Levantamento de dados referentes às quantidades de rejeitos radioativos existentes nas instalações fora do Ciclo de Combustível Nuclear.
- Coordenação do Programa de Monitoração de Área de Atracação de Navios Nucleares.
- Implantação de programas de computador para o estudo de repositórios.
- Análise, com especialista da AIEA, do Sistema de Rejeito de Angra 1 e 2.
- Análise referente ao transporte de materiais radioativos.

SALVAGUARDAS

O objetivo das salvaguardas é manter um sistema de controle do material nuclear, possibilitando a detecção de perdas, a prevenção de usos não autorizados e o cumprimento das obrigações assumidas pelo país em acordos internacionais.

As atividades desenvolvidas para este fim envolvem execução da contabilidade do material nuclear em conexão com acordos internacionais. Em 1984 foram executados os seguintes trabalhos:

- Inspeções

- . FEC . Salvaguardas e Proteção Física
- . CDTN . Salvaguardas

- . IPEN . Salvaguardas e Proteção Física
- . CNAAB-UNIDADE I . Salvaguardas e Proteção Física
- . IRD . Proteção Física
- . NUCLEP . Proteção Física
- . NUCLEI-RESENDE . Salvaguardas e Proteção Física
- Preparação de programas básicos de acesso e realização de testes iniciais da carga do banco de dados de Salvaguardas.
- Implantação de ensaio não destrutivo para medida de enriquecimento, com o detector SAN-2 em varetas combustíveis e pastilhas de UO_2 .
- Determinação analítica de urânio pelos métodos gravimétrico e potenciométrico, em amostras de material sob salvaguardas.
- Realização de inventário físico no CDTN.
- Ensaios preliminares para implantação das técnicas de fluorimetria e espectrofotometria para determinação de urânio em efluentes de processo de interesse para salvaguardas.

3.4 INSTALAÇÕES RADIATIVAS

INTRODUÇÃO

As instalações radiativas são aquelas nas quais se utiliza a aplicação de materiais radioativos e radiações ionizantes nas diversas áreas de medicina, agricultura e indústria. Essas instalações são licenciadas e suas atividades são fiscalizadas pela CNEN. Atingem hoje o nº de 2.325 em todo o país e são distribuídas conforme mostrado na Figura 1 e no Quadro I.

PRINCIPAIS ATIVIDADES

As principais atividades relativas às instalações radiativas referem-se a:

- 1- Licenciamento de instalações
- 2- Fiscalização de instalações
- 3- Cadastramento de pessoas físicas usuárias de materiais radioativos.

ENTIDADES USUÁRIAS DE RADIAÇÃO IONIZANTE

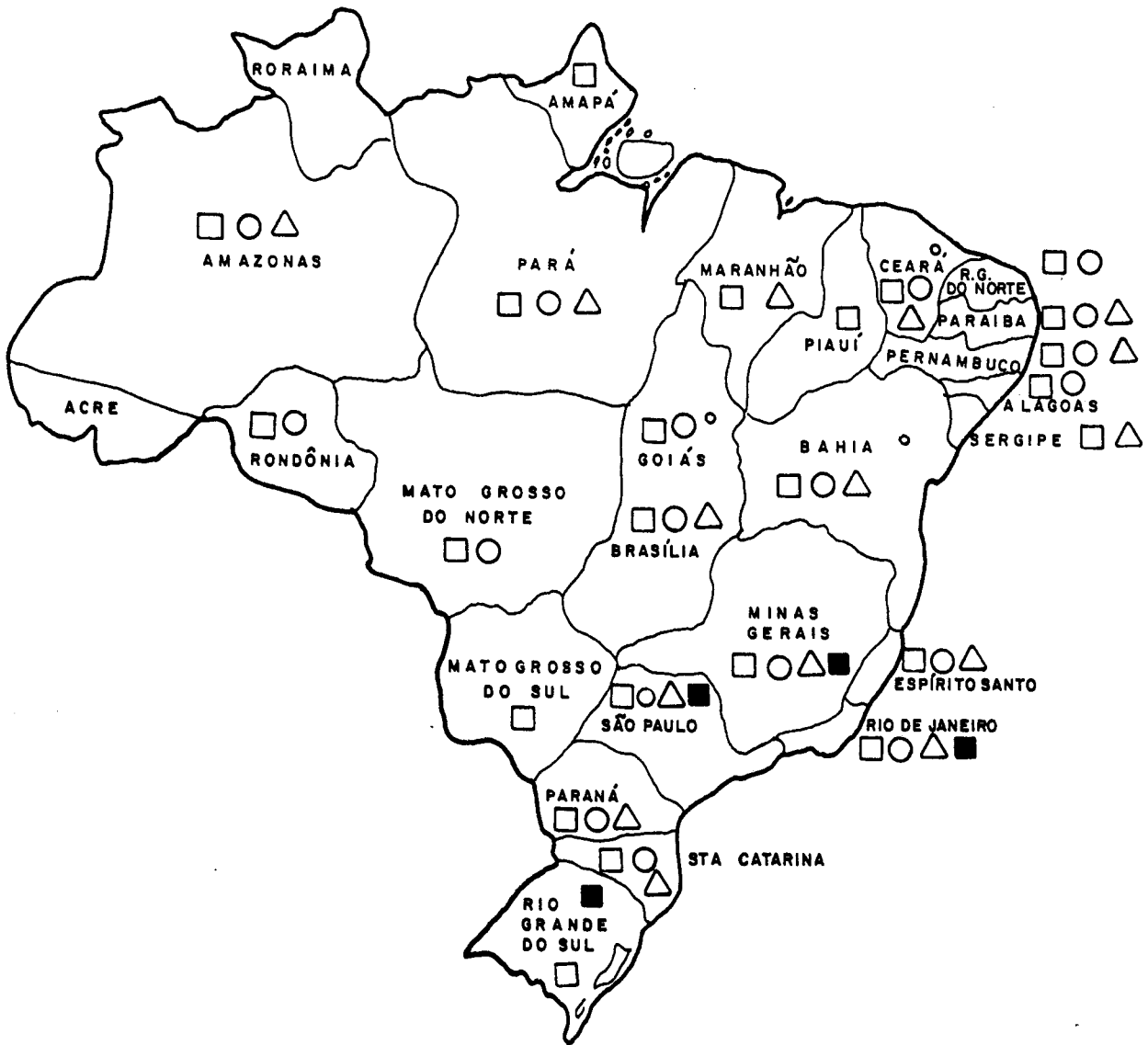


FIGURA 1

□	MEDICINA	—————	1.716
○	INDÚSTRIA	—————	420
△	PESQUISA	—————	152
■	COMÉRCIO	—————	37
			<hr style="width: 100px; margin-left: 0;"/>
			2.325

TOTAL GERAL DE ENTIDADES CADASTRADAS

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	SETOR DE APLICAÇÃO														Total	
	MEDICINA							INDÚSTRIA								Comércio
	In Vivo	In Vitro	Radioterapia	R. X. Diagnóstico	Medidores	Irradiação e Aceleração de grande porte	Radiografia Industrial	Relógio Luminescente	Pára Raios	Detectores de Fumaça	Pesquisa					
RONDÔNIA				1	1											2
ACRE																
AMAZONAS	2	4	4		2				1					1		15
RORAIMA																
PARÁ	2	3	2	2	2									1		12
AMAPÁ			1	2												3
MARANHÃO	1	2	1											1		5
PIAUI	2	3	1	1												7
CEARÁ	3	15	6	1	1										4	30
R. G. NORTE	3	5	1	1	1											11
PARAÍBA	2	6	3		1									1		13
PERNAMBUCO	3	13	6	12	4	1	2							5		46
ALAGOAS	1	3	3	2					1							10
F. NORONHA																
SERGIPE	1	10	1											1		13
BAHIA	6	22	6	6	15		4							5		64
PARANÁ	7	36	14	33	12		1							8		111
STA. CATARINA	4	19	7	4	4									2		40
R. G. DO SUL	21	57	14	29	5		10							11	1	148
M. GERAIS	15	63	23	50	49		14		1					17	1	233
ESPIRITO SANTO	5	10	2	7	3									2		29
RIO DE JANEIRO	28	120	37	103	40	1	32		1				1	3	39	413
SÃO PAULO	75	262	64	357	108	3	74		5				5	5	49	1034
MATO GROSSO	1	5	1	3	1											11
MATO GROSSO DO SUL	1	6	1	1												9
GOIÁS	4	15	5	6	3											33
DISTRITO FEDERAL	7	12	2	5	1		1							5		33
TOTAL GERAL	194	691	205	626	253	5	138	9	6	9	152	37	2325			

Dados até Nov./84

- 4- Cadastramento de equipamentos geradores de radiações ionizantes, fontes seladas radioativas e equipamentos de radioproteção.
- 5- Contabilização de material radioativo importado, comercializado e utilizado pelas instalações radiativas.

- Qualitec
- IPEN
- AMAPREL
- Aeronáutica (Parque de Material de Eletrônica)
- IRD

OUTROS RESULTADOS

- Analisados 82 relatórios de inspeções realizadas na área da Indústria.
- Aprovados 34 Planos de Proteção Radiológica.
- Aprovados 10 projetos de blindagens.
- Licenciadas 15 instalações nas áreas de detectores de fumaça, pára-raios radioativos, radiografia industrial e medidores nucleares.
- Aprovados Programas de Cursos para credenciamentos diversos junto à CNEN.
- Analisados 37 Relatórios de Acidentes.
- Analisados 80 Relatórios referentes a levantamentos radiométricos e dosimetria completa de instalações de radioterapia e equipamentos de Raios-X.
- Realizado controle contábil de entrada, saída e distribuição de materiais radioativos no país, com elaboração de relatórios mensais.
- Concedidas 1182 autorizações para importação de material radioativo para as diversas áreas de aplicação.
- Elaboração de um plano para transporte e deposição.
- Iniciadas as atividades relacionadas a Proteção Radiológica e Gerência de Rejeitos Radioativos nas mineradoras de Urânio e mineradoras convencionais com U e Th associados.
- Assessoria Técnica à NUCLEBRÁS sobre Transporte de concentrados de Urânio, de Tório e minérios contendo Urânio.
- Assessoria técnica sobre embalagens e transporte de materiais radioativos às seguintes entidades:
 - Mallinckrodt

- Projeto do Laboratório para Estudo da Dispersão Hidrodinâmica de Materiais Radioativos.
- Transporte de Rejeitos Radioativos do IRD e IEN para o IPEN/CNEN-SP.
- Verificação das condições de armazenamento, acondicionamento e liberação de rejeitos radioativos de várias instalações perfazendo um total de 30 (trinta), entre elas:
 - IME, CBPF, CPRM, INSTITUTO DE BIOFÍSICA DA UFRJ, INSTITUTO DE BIOLOGIA DA UERJ, NUCLEBRÁS, INSTITUTO DE PESQUISA DA MARINHA, PUC, EXÉRCITO (PARQUE DEPÓSITO DE MATERIAL DE ENGENHARIA), INSTITUTOS DE BIOLOGIA, QUÍMICA E RADIOQUÍMICA DA UNICAMP, YORK NUCLEAR BAYER, 3M DO BRASIL (CAMPINAS), INSTITUTO DE MEDICINA NUCLEAR (MACAÉ), etc. . . .
- Implantação de programa de computador para controle dos rejeitos gerados em instalações radiativas.
- Identificação, transporte e armazenamento provisório no IEN, de material radioativo retido pela Receita Federal.
- Deposição, na barragem de rejeitos do CIPC, de cerca de 15.000 tambores de mesotório armazenados no Depósito da CNEN, em Poços de Caldas.

3.5 MONITORAÇÃO

Durante o ano de 1984 a CNEN/IRD e os laboratórios credenciados pela CNEN realizaram um amplo programa de monitoração ambiental e de efluentes nas instalações do ciclo do combustível e em diversas instalações radiativas, bem como a monitoração individual em trabalhadores com radiações ionizantes em 2084 instituições em todo o País, conforme mostrado nos quadros seguintes:

	MONITORAÇÃO REALIZADA PELA CNEN/IRD		TOTAL
	AMBIENTAL	DE EFLUENTES	
CNAAA	412	209	621
CIPC	679	317	996
CIR	226	—	226
OUTROS	698	233	931
TOTAL	2015	759	2774

MONITORAÇÃO INDIVIDUAL REALIZADA NO PAÍS EM 1984		
LABORATÓRIOS	Nº DE INSTITUIÇÕES MONITORADAS	Nº DE USUÁRIOS
IRD (RJ)	357	6000
CDTN (MG)	28	3067
IPMN (SP)	502	2008
IF/USP (SP)	15	594
REM (REM)	251	1344
SAPRA (SP)	674	3500
PRO-RAD (RS)	218	1525
DEN/UFPe (Pe)	39	529
TOTAL	2084	18567

LICENCIAMENTO E FISCALIZAÇÃO

AUTORIZAÇÕES EMITIDAS	Nº	ATIVIDADE (Ci)
— Para importação de radionuclídeos, equipamentos e geradores	1103	195313
— Para exportação de geradores de Tc-99 para a América Latina	72	97
— Para aquisição de geradores de Tc-99, produzidos pelo IPEN	1518	1099
— Para aquisição de geradores de Tc-99 produzidos pela firma Mallinckrodt	613	190
— Para aquisição de fontes de Ir-192 produzidos pelo IPEN	44	3760
TOTAL	2950	200459

LABORATÓRIOS REGIONAIS

Além do Laboratório de Dosimetria Padrão Secundário no IRD, que tem por objetivo a manutenção e o aperfeiçoamento do Sistema Nacional de Metrologia de radiações ionizantes, através de ligações com instituições nacionais e estrangeiras, a CNEN criou dois Laboratórios Regionais. O Laboratório Regional de Fortaleza iniciará suas atividades de calibração em 1985, e o Laboratório de São Paulo, no IPEN, já funciona há alguns anos, atendendo grande número de usuários. A CNEN está também fomentando a instalação de um 3º Laboratório Regional em Recife, que atualmente se ocupa da monitoração de 529 usuários.

3.6 FISCALIZAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS

Compete à CNEN a execução da fiscalização e controle das atividades relacionadas com a pesquisa, lavra, industrialização, armazenamento e comércio dos minerais e minérios de interesse da área nuclear, visando a preservação das reservas minerais necessárias ao atendimento do Programa

Nuclear Brasileiro. Nesse sentido, foram realizadas as seguintes atividades:

- Execução e coordenação de 28 pesquisas associadas à Geologia e Recursos Minerais.
- Convênio com 5 universidades de vários Estados, para o desenvolvimento de 13 pesquisas relacionadas com os minerais de interesse para a energia nuclear, visando o desenvolvimento de tecnologia própria e o fomento à indústria nacional.
- Fiscalização da pesquisa e lavra de urânio. Nesta área foram analisados 10 processos técnicos de pedidos de pesquisa e lavra nas Áreas de Reserva de Minérios Nucleares.
- Controle das reservas e fiscalização do movimento de exportação de minérios de interesse para a energia nuclear, tendo sido realizadas 23 viagens de inspeção e amostragem de 143 lotes de minérios.
- Cadastramento de 5 empresas exportadoras, elevando para 147 o número de empresas cadastradas na CNEN.

SIGLAS

ABNT	— Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIEA	— Agência Internacional de Energia Atômica
ANSI	— American Nuclear Standards Institute
ARCAL	— Arreglos Regionales de Cooperación en America Latina
CAPES	— Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBPF	— Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
CDTN	— Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear
CEN/UFPe	— Centro de Energia Nuclear da UFPe
CENA	— Centro de Energia Nuclear na Agricultura
CIEA	— Comision Interamericana de Energia Nuclear
CIPC	— Complexo Industrial de Poços de Caldas
CIR	— Complexo Industrial de Resende
CNAEA	— Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto
CNPq	— Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPRM	— Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTA	— Centro Técnico Aeroespacial
DAU/MEC	— Departamento de Assuntos Universitários do Ministério da Educação e Cultura
DEN/UFPe	— Departamento de Energia Nuclear da UFPe
DNPM	— Departamento Nacional de Produção Mineral
DQO-IQ/USP	— Departamento de Química Orgânica do Instituto de Química da USP
FEC	— Fábrica de Elementos Combustíveis
FEE/UFSC	— Fundação do Ensino de Engenharia da UFSC
FM/UFRJ	— Faculdade de Medicina da UFRJ
FPF	— Fundação Percival Farquhar

SIGLAS

FUB	– Fundação Universidade de Brasília
HC/UERJ	– Hospital Central da UERJ
IAG/USP	– Instituto Astronômico Geofísico da USP
IB/UERJ	– Instituto de Biologia da UERJ
IB/UFRJ	– Instituto de Biofísica da UFRJ
IB/UFF	– Instituto Biomédico da UFF
IB/UNI-RIO	– Instituto de Biologia da UNI-RIO
ICEx/UFMG	– Instituto de Ciências Exatas da UFMG
IEC	– International Electrotechnical Commission
IEN	– Instituto de Engenharia Nuclear
IFQSC	– Instituto de Física e Química de Santa Catarina
IFQSC	– Instituto de Física e Química de São Carlos
IF/UFRJ	– Instituto de Física da UFRJ
IF/USP	– Instituto de Física da USP
IFQ/USP	– Instituto Física e Química da USP
IG/UFPe	– Instituto de Geologia da UFPe
IG/UFRJ	– Instituto de Geologia da UFRJ
IMA	– Instituto de Macromoléculas
IME	– Instituto Militar de Engenharia
INC	– Instituto Nacional do Câncer
INMETRO	– Instituto Nacional de Metrologia
INPE	– Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEN	– Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IPMN	– Instituto Paulista de Medicina Nuclear
IPT	– Instituto de Pesquisas Tecnológicas da USP
IQ/UFRJ	– Instituto de Química da UFRJ

SIGLAS

IQ/USP	– Instituto de Química da USP
IRD	– Instituto de Radioproteção e Dosimetria
ISO	– International Organization For Standardization
KFK	– Kernforschungszentrum – Karlsruhe
LCC/CNPq	– Laboratório de Computação Científica do CNPq
MME	– Ministério das Minas e Energia
NUCLEBRÁS	– Empresas Nucleares Brasileiras
NUCLEI	– Nuclebrás Enriquecimento Isotópico
NUCLEP	– Nuclebrás Equipamentos Pesados
PNUD	– Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRONUCLEAR	– Programa de Recursos Humanos para o Setor Nuclear
PUC	– Pontifícia Universidade Católica
RAS	– Relatório de Análise de Segurança
SEMA	– Secretaria Especial do Meio Ambiente
UERJ	– Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFMG	– Universidade Federal de Minas Gerais
UFES	– Universidade Federal do Estado do Espírito Santo
UFF	– Universidade Federal Fluminense
UFPE	– Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ	– Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRS	– Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	– Universidade Federal de Santa Catarina
UNICAMP	– Universidade Estadual de Campinas
UNIRIO	– Universidade do Rio de Janeiro
USP	– Universidade de São Paulo