

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

RELATORIO ANUAL 1985

ÍNDICE

Página

1. <u>INTRODUÇÃO</u>	
1.1 - Objetivos	1
1.2 - Estratégia	1
2. <u>DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIA</u>	
2.1 - <u>Formação de recursos humanos</u>	
- Introdução	3
- Principais atividades	3
2.2 - <u>Pesquisas</u>	
- Introdução	7
- Apoio técnico	7
- Pesquisa básica e aplicada	7
- Pesquisa na área da saúde	11
- Pesquisa na área de materiais	12
- Pesquisa na área de segurança	13
- Assistência técnica	15
2.3 - <u>Desenvolvimento tecnológico</u>	
- Aplicações de técnicas nucleares	17
- Tecnologia própria	21
- Novas tecnologias	30
- Informática	34
3. <u>SEGURANÇA NUCLEAR</u>	
3.1 - <u>Introdução</u>	37
3.2 - <u>Normas Técnicas</u>	37
3.3 - <u>Instalações Nucleares</u>	
- Unidade I da CNAAA	39
- Unidade II da CNAAA	42
- Inspeções/Auditorias	43
- Planejamento de Emergência	43
- Instalações do ciclo do combustível	44

3.4 - <u>Instalações radiativas</u>	46
3.5 - <u>Salvaguardas</u>	50
3.6 - <u>Monitoração</u>	52
3.7 - <u>Fiscalização de recursos minerais</u>	53
4. <u>RECURSOS FINANCEIROS</u>	54
SIGLAS	57

1. INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVOS

Durante o ano de 1985, 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 radioativas, visando reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente.

PROMOVER A UTILIZAÇÃO de técnicas nucleares na saúde, na indústria e na agricultura, a fim de proporcionar melhor padrão de vida à sociedade;

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.

No final do ano de 1985 essas entidades estavam assim distribuídas:

Área de Medicina	-	1730
Área da Indústria	-	442
Área da Pesquisa	-	157
Área do Comércio	-	38

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 de tecnologia própria que possibilite o acesso de seu emprego aos segmentos mais carentes da população.

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 1985 e os respectivos órgãos executores, totalizando 198 pesquisas e atividades e envolvendo 14 Universidades e 10 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, entre 15 e 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. Em 1985 participaram 43 estudantes e desde a sua criação 1593, conforme Tabela 1.

TABELA 1 - Apresenta o número de participantes nos últimos 15 anos e o total desde a sua criação.

ANO	PARTICIPANTES
ATÉ 1971	399
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
1985	43
TOTAL	1593

CONCESSÃO DE BOLSAS DE ESTUDO NO PAÍS

Durante 1985 foram concedidas pela CNEN 372 bolsas de estudos para cursos e estágios no país, sendo 364 para estudantes brasileiros e 08 para estudantes estrangeiros. Dessas bolsas, 255 foram utilizadas em cursos do PRONUCLEAR e as restantes diretamente pela CNEN. A Tabela 2 apresenta a relação dos países contemplados e o número de estagiários.

TABELA 2 - Apresenta a relação dos países contemplados e o respectivo número de estrangeiros 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

Para comparecimento a eventos no país, visando a difusão de conhecimentos e troca de informações, foram movimentados 142 técnicos.

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 de física, química, medicina, agricultura, geologia, tecnologia nuclear e do ensino da ciência nuclear. O número de participantes ao longo dos 17 anos de sua existência, atingiu a 779 professores, sendo 30 em 1985, conforme Tabela 3.

TABELA 3 - Apresenta o número de participantes desde 1972 e o total desde 1969.

ANO	PARTICIPANTES
ATÉ 1971	187
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
1985	30
TOTAL	779

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 1985 foram concedidas 71 bolsas para cursos e estágios de média e longa duração e 15 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 1985 foram enviados 46 técnicos ao exterior e foi patrocinada a vinda de 21 peritos para assistência técnica e orientação aos programas de pesquisa, formação de pessoal e atividades da CNEN.

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 1985, 3 (três) projetos/atividades - Operação e Funcionamento Básico. Instrumentação e Controle e Instalação e Ampliação - com um total de 36 pesquisas/ta refas.

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 - 1985

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
- Produção de neutrons monoenergéticos pela reação $D(D,N)^3He$.	IEN
- Determinação da atividade produzida por neutrons rápidos monoenergéticos em alvos de Al e Ni.	"
- Implantação de Hélio em amostras de aço AISI 316 com até 300 APPM.	"
- Simulação de Danos de Radiação com Ciclotron.	"
- Estudo experimental para a obtenção do Fator de Conversão do Reator Argonauta.	"
- Pesquisa de um simulador neutrônico-termohidráulico para o Projeto do Reator Experimental Rápido (50 MW).	"
- Estudo das reações sódio/concreto, sódio/ar e sódio/butilcelulose.	"
- Estudo do sistema de eliminação de fumos da queima de sódio.	"
- Estudos radiocristalográficos de minerais raros (Estaurolita, chernovita, amálgama de ouro, trifilita e wolfeíta).	"
- Pesquisa de métodos de análise de impurezas no berílio nuclearmente puro.	"
- Pesquisa de métodos de determinação espectrofotométrica de urânio por redução com sal titanoso.	"
- Purificação de sais de berílio a nível nuclear.	"
- Pesquisa de métodos de análise de U e Th por Raios-X.	"
- Síntese de BeF_2 .	"
- Estudo de retenção do iodo oriundo do Reprocessamento.	"
- Estudo da corrosão de materiais empregados em reatores nucleares.	"
- Comportamento mecânico de materiais nucleares.	"
- Ensaaios não destrutivos.	"
- Soldagem de materiais utilizados em reatores nucleares.	"
- Deposição de materiais por processos químicos e eletrolítico.	"
- Estudo de danos de radiação em metais e ligas.	IPEN
- Simulação de danos de radiação com ciclotron.	"
- Estudos estruturais por difração de nêutrons.	"
- Fotofissão de actinídeos próxima ao limiar.	"
- Desenvolvimento de técnicas de registro de traços em sólidos.	"
- Interações hiperfinas, correlação angular gama-gama.	"

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
- Espalhamento de nêutrons.	IPEN
- Captura radioativa de nêutrons.	"
- Espectroscopia nuclear.	"
- Projeto de câmaras de ionização para nêutrons.	"
- Projeto de medidor de espessura de elementos combustíveis tipo placa para reatores nucleares.	"
- Desenvolvimento de métodos radioanalíticos.	"
- Utilização de traçadores para estudos químicos e físico-químicos	"
- Determinação do espectro de nêutrons no reator.	"
- Medida de Radioatividade Natural e induzida.	"
- Propriedades ópticas de cristais iônicos irradiados.	"
- Caracterização de parâmetros de crescimento RPE e TL de materiais dosimétricos.	"
- Estudo de compostos químicos visando desenvolver substâncias radioprotetoras.	"
- Modelagem e cálculo de dose.	IRD
- Aplicação da técnica de contador de corpo inteiro, para medidas de contaminação interna.	"
- Calibração de detetores e dosímetros.	"
- Controle de qualidade de padrões radioativos e dosimétricos.	"
- Sistema de espectrometria gama com Supressor Compton	"
- Desenvolvimento de padrões de matrizes naturais.	"
- Determinação de radionuclídeos de fall-out naturais na região amazônica.	"
- Determinação de radionuclídeos de fall-out em amostras do continente Antártico.	"
- Desenvolvimento de dosimetria química utilizando o sistema FRICKE e dicromato de potássio.	"
- Desenvolvimento de um sistema de calibração de instrumentos usados em prospecção de urânio.	"
- Eletrofissão de actinídeos 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 medidas, parâmetros nucleares.	CBPF

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
- Determinação de parâmetros nucleares com gerador de nêutrons.	DEN/UFPe
- 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 a preparação de compostos radiomarcados.	UNICAMP
- Reações de 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.
- Desenvolvimento de métodos nucleares de análise.	IFQSC
- Utilização da lâmpada de Grimm para a Análise Multielementar.	PUC/RJ

PESQUISA NA ÁREA DE SAÚDE

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
- Cálculo de dose em órgãos, devido a exames em abreugrafia.	IRD
- Avaliações de exposições em abreugrafia.	"
- Análise das condições de trabalho em raios-X diagnóstico	"
- Controle de qualidade em mastografia.	"
- Estudo intercomparativo de garantia de qualidade dos serviços de medicina nuclear (WHO/IAEA/IRD).	"
- Avaliação do desempenho de gama-câmaras, centígrafos retilíneos e calibradores de dose.	"
- Controle de laboratórios prestadores de serviço de monitoração individual externa.	"
- Dosimetria Citogênica.	"
- Caracterização Físico-Química e Controles Biológicos, Radiométricos e Farmacológicos em Hormônios Pituitários Humanos.	IPEN
- Marcação, Purificação e Controle de Qualidade de Radiotraçadores.	"
- Utilização de Técnicas Nucleares em Pesquisas na Área de Saúde e Biologia.	"
- Estudos de novos indicadores de danos ao sistema hematopoiético.	UNIRIO/RJ
- Implementação do Laboratório Regional de Fortaleza	ICC/UFPe
- Aplicação do radioimunoensaio no estudo em pacientes esquistossomóticos.	FM/UFRJ
- Interação mutagênica entre radiações e agentes danificadores do DNA.	IB/UFRJ
- Avaliação de doses em odontologia.	FFCLRP/USP
- Estudos sobre indução de mutações por radiação.	IB/UFRJ
- Análise de modelo matemático da ferrocínica.	IEHE/RJ

PESQUISA NA ÁREA DE MATERIAIS

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
- Determinação de HF livre em UF ₆ .	IPEN
- Determinação de Carbono total e carbono livre em B ₄ C.	"
- Transformação de sulfato de tório em nitrato de tório por troca iônica.	"
- Obtenção de UF ₄ por via úmida.	"
- Compactação de B ₄ C para barras de segurança.	"
- Sinterização de Al ₂ O ₃ para obtenção de peças cerâmicas de alta resistência mecânica.	"
- Obtenção de veneno queimável à base de UO ₂ -Gd ₂ O ₃ .	"
- Desenvolvimento de eletrólitos sólidos cerâmicos para determinação de oxigênio.	"
- Materiais cerâmicos especiais do tipo SiC, ZrO ₂ e MgO.	"
- Aços inoxidáveis austeníticos para aplicação nucleares.	"
- Ligas e metais refratários, ligas de cobre e alumínio.	"
- Ligas metálicas amorfas.	"
- Procedimentos de irradiação de miniplacas combustíveis, de elementos combustíveis do IEA-R1 e varetas do reator argonauta.	"
- Inspeção visual dos combustíveis irradiados: miniplaca, IEA-128, IEA-129 e Argonauta.	"
- Ensaaios não-destrutivos: tração, flexão, compressão, impacto, fluência, arrancamento, microdureza, dureza e outros, para brigueiros U ₃ O ₈ -Al e placas combustíveis.	"
- Excitação seletiva dos isótopos de tálio e construção de emissores de catodos ocos.	"
- Excitação seletiva dos isótopos de lítio e construção de emissor de catodo oco.	"
- Projeto para câmara de evaporação de lítio metálico.	"
- Espectroscopia optogalvânica - novo detector com amplificação por carga espacial.	"
- Espectroscopia fotoacústica - primeiros harmônicos de hidrogênio sólido.	"
- Defeitos e danos de radiação em haletos alcalinos.	"
- Desenvolvimento de lasers - cristal Nd:YLF e laser de N ₂ .	"
- Laboratório para corte e polimento de cristais.	"
- Sistema de transferência de UF ₆ para fins analíticos.	"
- Obtenção alfa-Al ₂ O ₃ a partir de AlCl ₃ .	"

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
- Obtenção de liga Sn-Co.	IPEN
- Obtenção de U por redução de U_3O_8 para construção de lâmpadas de catodo.	"
- Construção de protótipos de lasers de neodímio.	"
- Montagem de laboratório para análise isotópica de chumbo.	"
- Montagem de linha para amostragem e análise de UF_6 .	"
- Solubilidade do urânio no concentrado de urânio do CIPC em líquido pulmonar simulado para fins de cálculo de dose e terapêutico.	IRD
- Ensaaios, para caracterização das propriedades mecânicas do aço WSTE-36, visando a sua utilização na contenção de reatores.	IEN; IPEN COPPE UFSC
- Estudos sobre um modelo de varetas de combustível.	COPPE UFRJ
- Extração de urânio por troca iônica fluidizada.	COPPE/UFRJ
- Rotores e dinâmica de gases.	"
- Enriquecimento do Boro - 10.	CENA/USP
- Modelagem de varetas combustíveis para licenciamento.	COPPE/UFRJ
- Migração de urânio e tório em granitos.	PUC/RJ
- Amostragem mineral na região Nordeste.	DNPM
- Análise dinâmica e confiabilidade de estruturas nucleares.	FUT/UFRS
- Desenvolvimento de resinas especiais.	IMA/RJ
- Produção de cloretos de fósforo.	IQ/UFRJ
- Produção de compostos de berilo em grau cerâmico.	FPF/MG
- Embalagens especiais.	PUC/RJ
- Avaliação geológica de rochas ígneas da bacia do Paraná.	IAG/USP
- Usina Piloto de extração de Urânio de matrizes fosforadas.	DEN/UFPe
- Enriquecimento de Nitrogênio.	CENA/USP
- Potencial Uranífero das rochas graníticas da Bahia.	IG/UFBa

PESQUISA NA ÁREA DE SEGURANÇA

PESQUISA	ÓRGÃO EXECUTOR
- Determinação do ^{210}Po em material biológico em produtos agrícolas da região CIPC.	IB/UFF
- Análise ambiental de instalações nucleares.	IB/UFRJ
- Espectrometria gama de alta sensibilidade.	CBPF
- Geotecnia.	PUC/RJ
- Análise estrutural de componentes de reatores nucleares.	LCC/CNPq
- Métodos probabilísticos aplicados à segurança de centrais nucleares.	COPPE/UFRJ
- Efeito do impacto térmico e químico na biota marinha na região de Angra dos Reis.	IB/UFRJ
- Trânsito e absorção de radionuclídeos na biota marinha derivados da indústria nuclear.	"
- Estudos de elementos estáveis (cloro livre e residual) na região próxima à Usina de Angra dos Reis.	IB/JERJ
- Estudo de efluentes estáveis no meio ambiente na costa do Espírito Santo.	UFES
- Monitoração de sedimentos da Bahia Ribeira.	IAG/USP
- Modelo de migração em aquíferos.	COPPE/UFRJ
- Efeitos biológicos de baixas doses.	FUB
- Caracterização de sítios.	UFF
- Operação da rede sismográfica do Nordeste.	IAG/USP
- Análise de sensibilidade em termo hidráulica de Reatores.	DEN/UFPe
- Recuperação e desenvolvimento de detetores de Ge-Li	IF/UFRJ
- Desenvolvimento de detetores e sistemas de medição nucleares.	DEN/UFPe
- Estudos de Tensões em Componentes de Reatores Nucleares.	IEN
- Estudos sobre os efeitos da pressão interna em fenômenos de flexão, estabilidade e ovalização de tubulações.	"
- Estudos sobre simulação de impacto entre estruturas.	"
- Estudos de Métodos Probabilísticos aplicados em Segurança de Centrais Nucleares.	"
- Análise de exposição ocupacional na Unidade I da CNAAA (período pré e operacional).	IRD
- Estudos radioecológicos nas áreas das Instalações do Ciclo do Combustível Nuclear.	"

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

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

Em âmbito nacional, tal cooperação é implementada através de convênios amplos e restritos de concessão de auxílio a vários órgãos para pesquisas e tarefas de interesse para o setor nuclear.

Internacionalmente as atividades de assistência técnica estão sendo desenvolvidas através de:

- cooperação bilateral, com base em acordos gerais de cooperação técnica estabelecidas entre o Brasil e outros países e implementada através de convênios específicos da CNEN com instituições de tais países;
- 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.

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

Nos últimos anos diversos projetos foram implementados em cerca de 10 instituições do país no contexto do Programa Regular de Assistência Técnica da AIEA, com ênfase nas áreas de aplicações de técnicas nucleares em agricultura, medicina e indústria, engenharia e tecnologia nucleares e segurança nuclear, envolvendo colaboração de peritos, doação de equipamentos e treinamento de pessoal, através de bolsas e visitas científicas.

Em 1985 foram aprovados 25 projetos dos quais 19 já estão sendo implementados (6 dependem ainda de recursos adicionais) com 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. Este resultado correspondeu ao maior volume de recursos já obtidos pelo país através do PRAT da AIEA e colocou o Brasil em 2º lugar em relação a todos os países membros que utilizam a assistência técnica da AIEA. Para 1986 foram aprovados 16 projetos envolvendo recursos da ordem de US\$ 800.000.

Em 1985 foi realizado um redimensionamento, visando enfatizar e possibilitar a implementação efetiva de um projeto de grandes proporções, envolvendo diversos órgãos, com o objetivo de realizar estudos ecológicos na Amazônia com auxílio de técnicas isotópicas.

Paralelamente, através de diversos programas coordenados de pesquisa patrocinados pela AIEA foram firmados em 1984 e 1985 cerca de 40 contratos de pesquisa da AIEA com várias instituições do país, num total de recursos da ordem de US\$ 200.000.

O Brasil tem fornecido também peritos para diversos projetos de assistência técnica da AIEA a outros países, particularmente da América Latina, bem como tem recebido bolsistas estrangeiros para treinamento.

Nos últimos anos a AIEA tem enfatizado programas de cooperação de caráter regional, e no contexto latino-americano está sendo implementado o programa ARCAL (Arreglos Regionales de Cooperación en America Latina para la Promoción de la Ciencia Y la Tecnologia Nucleares). Atualmente o programa ARCAL envolve 11 países da região - Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Guatemala, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela - e está estruturado em 9 projetos, abaixo relacionados segundo uma ordem de prioridades estabelecida de acordo com os maiores interesses da região:

- Proteção radiológica
- Instrumentação nuclear

- Rede para melhoria da reprodução de gado com auxílio de técnicas de radioimunoensaio
- Técnicas analíticas nucleares
- Utilização de reatores de pesquisa
- Irradiação de alimentos
- Melhoria de cereais através de fitotécnia de mutações induzidas por radiação
- Aplicação de radioimunoensaio de hormônios de tireóide através de produção local de reagentes e melhoria de controle de qualidade
- Utilização de aceleradores de partículas.

A participação do Brasil no Programa ARCAL tem sido bastante intensa, tendo sido enviados representantes brasileiros para as diversas atividades promovidas no contexto dos vários projetos implementados, fornecidos peritos para alguns projetos e recebidos bolsistas regionais. Nos projetos "Proteção radiológica", "Técnicas analíticas nucleares" e "Melhoria de cereais por mutações" foram solicitados peritos brasileiros respectivamente para assessorar e coordenar a 1ª intercomparação regional de dosímetros pessoais, dar palestras no curso sobre espectroscopia Mössbauer e participar na missão preparatória de avaliação do projeto em vários países. Foi realizado no CENA em Piracicaba em 1985 o 1º Curso latino-americano de melhoria de cereais por mutações induzidas por radiação.

A AIEA prestou assistência técnica a CNEN, através da Missão OSART, constituída de 12 peritos estrangeiros, de 12 a 30 de agosto de 1985, com o objetivo de analisar o desempenho da operação de Angra I, comparando-a aos padrões e práticas internacionais. As áreas analisadas foram: qualificação de pessoal, administração, manutenção, garantia da qualidade, operação, suporte técnico, proteção radiológica, química e plano de emergência.

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 1985 estiveram em desenvolvimento 53 pesquisas envolvendo 329 pesquisadores assim distribuídos:

03 Professores Titulares

01 Professor Adjunto

02 Ph.D., 82 Doutores, 79 M.S., 85 graduados de Nível Superior

77 Técnicos de Nível Médio.

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

INDÚSTRIA	ÓRGÃO EXECUTOR
- Projeto e construção de medidores radioisotópicos de nível e densidade.	IPEN
- Aplicação de traçadores radioativos em hidrologia.	DEN/UFPe
- Aplicação de radioisótopos em bioengenharia.	IPEN
- Estudos para produção de politetrafluoretileno.	"
- Irradiação de materiais.	"
- Medidas de tempo de residência de catalizador usando traçador ^{85}Kr .	DEN/UFPe
- Análise de Al em bauxita usando ativação neutrônica.	DEN/UFPe
- Aplicação de traçadores radioativos na medição de parâmetros para reatores de leito fluidizado.	"
- Desenvolvimento e nacionalização de detetores de radiação ionizante do tipo gasoso, Geiger - Muller, Câmara de ionização (Tipo Dedal, de transmissão, para monitoração de área), Detetores Proporcionais (fluxo contínuo e pressurizador a ar).	IRD

PRODUÇÃO DE ISÓTOPOS	ÓRGÃO EXECUTOR
- Enriquecimento isotópico de ^{15}N	CENA
- Produção de fontes seladas de ^{192}Ir	IPEN
- Produção de radioisótopos primários e geradores de tecnécio.	"
- Produção de substâncias marcadas com $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{131}I e ^{51}Cr .	"
- Marcação de radiofármacos com $^{99\text{m}}\text{Tc}$.	"
- Produção de Reagentes para kits de Radioimunoensaio.	"
- Controle de qualidade de radioisótopos primários, geradores de tecnécio e substâncias marcadas.	"
- Produção de conjuntos reativos liofilizados para marcação com $^{99\text{m}}\text{Tc}$.	"
- Desenvolvimento de fios em tantalum e suportes para o "beam scanner".	IEN
- Desenvolvimento de mecanismo para movimentação do canal magnético com limites de curso.	"
- Sistema de transporte inter-celula.	"
- Repositório de materiais irradiados.	"
- Sistema de confinamento caverna-célula mecânica.	"
- Construção de unidade de preparação de alvos.	"
- Confinamento e reformulação das células de processamento.	"

AGROPECUÁRIA	ÓRGÃO EXECUTOR
- Engenharia Genética	CENA/USP
- Saúde e nutrição animal	"
- Despoluição hídrica	"
- Radiogenética	"
- Análise de sistema e simulação	"
- Fertilidade do solo	"
- Física do solo	"
- Melhoramento genético do trigo por técnicas nucleares	"
- Radioentomologia	"
- Desenvolvimento de métodos analíticos	"
- Fixação biológica de Nitrogênio	"
- Dinâmica de nutrientes em cultura de cana de açúcar	DEN/UFPe
- Balanço hídrico em culturas de alimentação	"
- Uso de técnicas nucleares no estudo de praguicidas	CENA/USP
- Enriquecimento de N-15, Produção	"
- Recursos florestais	"
- Irradiação de alimentos a nível industrial	IRD

MEIO AMBIENTE	ÓRGÃO EXECUTOR
- Estudo de metais pesados e urânio em cursos d'água	IB/UFRJ
- Ecologia isotópica	CENA
- Avaliação do impacto dos efluentes residuais nos recursos hídricos da Zona da Mata de Pernambuco	DEN/UFPe
- Coleta de águas	SEDE
- Estudos de dispersão e reaeração em rios	COPPE/UFRJ
- Monitoração de contaminações ambientais por elementos tóxicos por meio de análise por ativação	IPEN/CNEN/SP
- Avaliação do Impacto causado pelos despejos industriais de metais pesados na Lagoa de Jacarepaguá. Aplicação da Metodologia Nuclear.	IRD
- Estudo do impacto ecológico da CNAAA sobre algas e peixes	"
- Estudos da qualidade de águas subterrâneas e superficiais	CENA IF/UFBa DF/UFPe

MEIO AMBIENTE	ÓRGÃO EXECUTOR
<ul style="list-style-type: none"> - Estudo do processo de salinização e balanço isotópico em açúdes nordestinos - Ecologia isotópica e salinização de águas do Nordeste - Ecologia isotópica e distribuição de radionuclídeos em águas da Bahia. 	<p style="text-align: center;">UFCE</p> <p style="text-align: center;">"</p> <p style="text-align: center;">UFBA</p>

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

Destaca-se, no ano de 1985, a inauguração do novo Laboratório de Instrumentação e Controle do IEN. Trata-se de um laboratório destinado ao desenvolvimento de instrumentação eletrônica para aplicações nucleares e está entre os mais completos laboratórios de gênero na América Latina.

Foram desenvolvidos instrumentos para aplicações em reatores nucleares, radioproteção, medicina e sistemas de aquisição de dados.

Destacando-se:

- Equipamentos da Cadeia Básica de Instrumentação Nuclear,
- Equipamentos de Radioproteção,

- Equipamentos da unidade de contagem para medicina nuclear.

Encontram-se em fase de desenvolvimento os seguintes equipamentos:

- Projeto da Instrumentação da Unidade Crítica do IPEN.
- Projeto básico do Sistema de Instrumentação e Controle do RPR.
- Estudo para a produção da instrumentação do Reator TRIGA do CDTN-Nuclebrás.

Finalmente, foram completados todos os testes dos Analisadores Multicanais de 1K (mod. 11011) e de 4K (mod. 11013).

PRODUÇÃO DE COMPOSTOS DE FÓSFORO (CLORETOS DE FÓSFORO E ORGANO-FOSFORADOS)

O desenvolvimento de processos de obtenção dos compostos organo-fosforados, TBP, TOPO e DEHPA pela USP e dos cloretos de fósforo, (PCl_3 , PCl_5 e $POCl_3$) pela UFRJ, foi patrocinado pela CNEN, essencialmente pelas seguintes razões:

1. ampliação crescente, do espectro de aplicações desses compostos pela indústria nacional;
2. largo emprego na área nuclear dos organo-fosforados (TBP, TOPO e DEHPA) como agentes de separação e purificação de Urânio, Tório, Plutônio, Zircônio, Índio, Terras-raras e de outros elementos de interesse;
3. total dependência de importações de praticamente todos os compostos fosforados e do próprio fósforo elementar;
4. elevado custo desses produtos e crescentes dificuldades de importação.

Um processo alternativo de obtenção de TBP foi estudado com sucesso pela UFRJ em colaboração com o IEN/CNEN.

Uma instalação de bancada para produção diária de 01 litro de TBP, está operando regularmente sob os cuidados de técnicos

do IEN/CNEN. Essa instalação teve como objetivo estudos de definição de processo e geração de parâmetros para instalação de uma unidade semi-piloto com capacidade de produção diária de 05 quilos de TBP. O início de operação dessa unidade está previsto para o 4º trimestre de 1986.

Atualmente está em fase de testes pré-operacionais, uma unidade semi-piloto para produção diária de 20 quilos de oxiclreto de fósforo.

Estimulada pela CNEN, foi reativado pelo CETEC-MG uma usina piloto de produção de fósforo elementar a partir da apatita de Patos de Minas. Essa usina tem capacidade de produção diária de 200 quilos de fósforo elementar branco, que é o insumo básico para produção de todos os derivados do fósforo.

O estágio atual dos trabalhos visa a elaboração de projetos de engenharia para a ampliação de escala dessas unidades.

PRODUÇÃO DE RADIOISÓTOPOS

A reformulação geral na engenharia de processos e das instalações do Laboratório de Processamento de Radioisótopos do IEN, iniciada em 1983 e com término previsto para 1987, prosseguiu no ano de 1985 com uma grande atividade. A finalidade destas modificações é possibilitar uma produção profissional de radioisótopos, ou seja, rotineira e regular, economicamente eficiente e com operação segura dentro do conceito ALARA.

No IPEN, foram realizadas as seguintes atividades durante o ano:

- Processamento de radioisótopos	2.100Ci
- Geradores de $^{99}\text{Mo}/^{99}\text{Tc}$	3.000mCi
- Substâncias marcadas	3.200mCi
- Conjuntos de reativos liofilizados	1.900mCi
- Fontes Seladas irradiadas no IEA-R1	
Iridio 192 (14 fontes)	250Ci
Cobalto 60 (21 fontes)	850mCi
Antiminio 125 (1 fonte)	70mCi
- Fontes Seladas com material importado (810 fontes)	19.000Ci

PRODUÇÃO DE TERRAS RARAS

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

Está em operação na CNEN uma instalação, a nível de bancada, produzindo com pureza superior a 95%, os cloretos de Cério, Neodímio, Prascodímio, Samário, Európio, Lantânio, Ítrio e Gadolínio.

Foi instalado no laboratório de separação de terras raras um sistema de colunas de troca iônica com capacidade para até 3kg de óxidos de terra por ano.

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.

CILINDROS PARA HEXAFLUORETO DE URÂNIO

Em colaboração com a empresa privada NORDON, a CNEN coordenou o desenvolvimento do projeto de racionalização de cilindros para transporte e estocagem de hexafluoreto de urânio, dentro das especificações internacionais do American Nuclear Standard Institute. As encomendas dos diferentes tipos de cilindro podem ser efetuadas a qualquer momento.

PROJETO ZIRCONIO

Tem como objetivo o desenvolvimento de tecnologia nacional para a produção de zircônio, háfnio, seus compostos e ligas especiais, para suprir as necessidades do Programa Nuclear Brasileiro e da indústria nacional de cerâmicas especiais, de computadores, eletrônica, etc.

O projeto teve início em 1983 na CNEN-SP, com o desenvolvimento de processo para separação e purificação do zircônio do háfnio. Em continuação, sob o patrocínio da CNEN, foram desenvolvidos no CTA processos hidrometalúrgicos para produção de cloreto de zircônio, hidróxido de zircônio, óxido de zircônio para fins cerâmicos e de esponja de zircônio, a partir do caldasito de Poços de Caldas.

Dado a complexidade tecnológica da hidrometalurgia do zircônio a partir do caldasito, foi desenvolvido na CNEN-SP um processo alternativo a partir da zirconita.

Atualmente, todas as etapas do projeto zircônio estão em nível de unidades pilotos instalados na CNEN-SP e no CTA, visando a produção de 10t de ZrO_2 /ano.

O zircônio é utilizado na produção de várias ligas especiais, dentre as quais destaca-se o zircalloy que é empregado na fabricação das varetas do elemento combustível dos reatores de potência.

Com o desenvolvimento do projeto zircônio o Brasil passou a dominar uma tecnologia que em muito vai aliviar nosso comércio de importação.

MATERIAL PARA BARRAS DE CONTROLE DE REATORES NUCLEARES

Durante o ano de 1985, em prosseguimento à obtenção da liga Prata-Índio-Cádmio, foram desenvolvidos trabalhos para definição de parâmetros ideais para obtenção de barras de controle por extrusão a quente.

Os resultados se apresentaram satisfatórios e dentro das exigências nucleares.

Com vistas, também, à sua aplicação em barras de controle, foram iniciados estudos para recuperação do elemento Índio-119 das lixívias da indústria de zinco.

ESPECTRÔMETRO DE MASSA

O primeiro protótipo nacional de Espectrômetro de Massa construído na CNEN/IPEN se encontra operacional, recebendo aprimoramentos de estética e funcionalidade.

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 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.

PRODUÇÃO DE NITROGÊNIO 15

Como resultado de convênio com a CNEN, o Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) Piracicaba, está em fase de evolução de 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-SP, pelo único método econômico que permite, simultaneamente, a obtenção de urânio metálico, UO₂ cerâmico ou UF₆ com especificações que atendam às exigências do enriquecimento.

As eventuais necessidades da NUCLEI em UF₆ poderão ser satisfeitas com produto inteiramente nacional.

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; além disso, abriu novas perspectivas de utilização pela indústria nacional do mais ativo dentre todos os elementos químicos.

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-SP culminaram com a produção do

primeiro elemento combustível do tipo MTR totalmente nacional.

Em 1985 foram confeccionados dois elementos combustíveis que já se encontram em testes no reator IEA-R1 estando prevista a confecção de mais quatro elementos durante 1986.

REATOR PRODUTOR DE RADIOISÓTOPOS (RPR)

O Projeto RPR tem por objetivos principais a produção de radioisótopos para atendimento das necessidades do mercado brasileiro nas áreas de medicina e agricultura e a capacitação de equipes para a gerência, projeto, construção, montagem e teste de um reator nuclear nacional.

Em 1985 foi instituída uma nova gerência para o projeto e reavaliado seu planejamento global no tocante a diretrizes, prazos e custos.

Foram realizadas as seguintes atividades:

- . Revisão da otimização neutrônica do núcleo do reator;
- . Revisão do arranjo básico de arquitetura do conjunto;
- . Estudos estruturais do elemento combustível;
- . Cálculos preliminares de blindagem;
- . Análise termohidráulica do reator;
- . Estudo do LOCA (Loss-of-Coolant Accident);
- . Ensaios de corrosão estática da liga Ag-In-Cd a ser utilizada para a fabricação das barras de controle do reator;
- . Definição dos radioisótopos a serem produzidos e seus processos de produção;
- . Elaboração do documento "Escopo Básico do Projeto" (consolidando os principais dados técnicos do projeto);
- . Elaboração de estimativa de custos e cronograma físico-financeiros;

- . Licitação de serviços de terraplenagem e desmonte de rocha para preparação do terreno onde se dará a construção do reator;
- . Negociações contratuais para a elaboração do Relatório de Local e do Relatório Preliminar de Análise de Segurança.

PRODUÇÃO DE TCAU

A instalação piloto para produção de 5t/ano de tricarbonato de amônio e uranila entrou em operação satisfatoriamente.

O TCAU é um intermediário na fabricação de pastilhas de dióxido de urânio cerâmico usadas na confecção dos elementos combustíveis dos reatores nucleares. A utilização do TCAU apresenta grandes vantagens na linha de reconversão do UF_6 para UO_2 .

SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA DE UF_6

Está em fase final de montagem o sistema de transferência de UF_6 , capaz de operar a transferência na forma líquida ou gasosa do produto entre cilindros do tipo 48y e 30B.

ENGENHARIA DE REATORES

Nas pesquisas científicas na área de Reatores, foram desenvolvidos no IEN os seguintes trabalhos:

- Tecnologia para produção e transformação mecânica por extrusão da liga Ag-In-Cd.
- Desenvolvimento de métodos computacionais para análise de acidentes e de transientes para Reatores Rápidos.
- Desenvolvimento de método computacional para o cálculo do tempo de esgotamento do sódio nos circuitos a sódio.
- Desenvolvimento de métodos computacionais relativos a mecânica estrutural de sistemas mecânicos sob influência de altas temperaturas e choques térmicos.

ENRIQUECIMENTO ISOTÓPICO EM B-10 E N-15

O CENA, em Piracicaba, fez funcionar satisfatoriamente sua pequena instalação para a produção de ácido bórico enriquecido com 40 átomos por cento de B-10. Em 1986 a instalação deverá ser ampliada para 5 colunas em série devendo alcançar-se resultado isotopicamente mais rico.

A pequena produção de 100g/mês de sulfato de amônio enriquecido com 8 átomos por cento de N-15 funcionou normalmente durante 1985. Está prevista uma ampliação para produção de 5 a 8 kg/ano em 1986.

PRODUÇÃO DE NITRATO DE TÓRIO

A instalação piloto de produção de nitrato de tório entrou em ritmo de operação contínua produzindo 2t/mês do material e atendendo à demanda industrial do produto, utilizado sobretudo na fabricação das camisas incandescentes dos lâmpões a querosene. Essa produção veio preencher uma lacuna criada pela interrupção da fabricação do produto pela NUCLEMON.

A instalação piloto utiliza como matéria-prima resíduos da própria NUCLEMON, resultantes da preparação de concentrados de terras raras a partir de areia monazíticas. Tais resíduos, conhecidos como TORTA II, contêm tório e urânio, cujo aproveitamento não só é economicamente interessante como obrigatório para proteção ambiental.

A operação contínua dessa instalação tem fornecido os parâmetros de engenharia necessário para o projeto de uma usina industrial capaz de tratar tanto os resíduos de produção da NUCLEMON como toda a TORTA II já produzida e armazenada ao longo dos seus muitos anos de funcionamento.

NOVAS TECNOLOGIAS

INTRODUÇÃO

Além do desenvolvimento de tecnologia própria mais convencional, sempre buscado para reduzir vulnerabilidade e minimizar

a necessidade de impostação, 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 despendidos e os resultados alcançados.

REATORES RÁPIDOS

As pesquisas e tarefas relativas a reatores rápidos em realização no IEN, têm por objetivo criar competência para se desenvolver no País um programa de reatores rápidos, dando ênfase à tecnologia do sódio, com a máxima participação nacional em especificações, projetos e fabricação de componentes.

Dentro das várias áreas estabelecidas para o estudo e projeto de Reatores Rápidos, foram realizados em 1985 diversas atividades entre as quais cabe citar as seguintes:

- Transferência de calor e Tecnologia do Sódio. Conclusão da parte principal do Galpão Tecnológico para estocagem de componentes; desenvolvimento de método computacional para o cálculo do tempo de escoamento do sódio; preparo da licitação relativa a montagem dos circuitos de sódio.
- Análise de Transientes e Acidentes. Desenvolvimento de métodos computacionais para análise de acidentes e de transientes.
- Análise Estrutural de Alta Temperatura. Participação de 2 engenheiros no projeto estrutural do reator PEC (Itália); preparo de "dossiê" para a participação do Brasil no programa "Benchmark Calculations" da Comunidade Européia, referente à mecânica estrutural e; desenvolvimento de vários métodos computacionais relativos à mecânica estrutural de sistemas mecânicos sob influência de altas temperaturas e choques térmicos.

- Pesquisa e Controle do Sódio. Estudo teórico e experimental das reações sódio/concreto, sódio/ar e sódio/butilcelulose; estudo teórico e experimental do sistema de eliminação da queima de sódio, projeto e construção de novo destilador para múltiplas amostras de sódio.
- Desenvolvimento de um simulador neutrônico-termohidráulico para o estudo de Reator Rápido Experimental.

ESTUDOS DE SEGURANÇA DE REATORES

As atividades nessa área visam capacitar tecnicamente equipes para analisar a construção e operação de reatores nucleares e para levantar dados de modo a haver suporte técnico aos grupos de licenciamento.

Dos trabalhos, realizados em 1985 na CNEN/SP, destacaram-se os seguintes:

- Na operação e manutenção do Circuito Térmico Experimental de 70 Bar: instalação de nova Seção de Teste no "Loop-70", totalmente instrumentada; avaliação/verificação/calibração de toda a instalação do "loop" e; experimento em escoamentos monofásicos e bifásicos com acompanhamento de técnicos da Universidade de Hannover.
- Operação e Manutenção do Reator IEA-R.1. Operação do Reator durante 1362,84 horas; realizadas atividades de manutenção civil, elétrica, mecânica, hidráulica e eletrônica tendo sido substituídas e recuperadas peças importantes do reator.

Ainda, para apoio a pesquisa e estudos de segurança de reatores, está sendo desenvolvido, no IEN, a instrumentação da Unida Crítica. Para tanto, já foi realizada, em 1985, a aquisição de componentes e iniciada a construção da unidade.

FUSÃO NUCLEAR

As atividades desenvolvidas na área da FUSÃO NUCLEAR

têm como objetivo criar no País condições científicas e tecnológicas básicas necessárias à viabilização, a longo prazo, de reatores a fusão controlada.

Participaram destas atividades em 1985, além da CNEN o IF/USP, a UFF, a UNICAMP o INPE e a FUB, tendo desenvolvidos os seguintes trabalhos:

- Tecnologia de reatores. Prosseguimento de cálculos conceituais de reatores a fusão; conclusão do projeto do "loop" de lítio; estudos sobre atividades induzidas nos materiais estruturais dos reatores a fusão e preparação dos fluoretos componentes dos cristais empregados nos Lasers.
- Confinamento Magnético. Prosseguimento dos projetos do "theta-pinch" com campo reverso e do toróide compacto; prosseguimento de estudos para as implementações de modificações do projeto conceitual do "tokamak" TBR 11, visando não só otimizar sua futura performance como também possibilitar sua execução pela indústria nacional.
- Aquecimento de Plasmas. Preparados e defendidas teses de mestrado e doutorado sobre aquecimento de plasmas e dado prosseguimento a construção do Giratron.

O desenvolvimento das pesquisas e atividades mencionadas traz consigo sub-produtos de aplicações industriais em outras áreas.

APOIO APESQUISAS DE REATORES

Tem por finalidade desenvolver pesquisas correlatas na área de reatores a fim de fornecer apoio a outras atividades em execução. Em 1985 foram desenvolvidos trabalhos nos seguintes campos:

- Comportamento mecânico de materiais;
- Estudo de corrosão de materiais empregados em reatores nucleares;
- Deposição de materiais por processos químicos e eletrolíticos;
- Soldagem de materiais utilizados em reatores nucleares;

- Ensaios não destrutivos;
- Técnicas Experimentais;
- Funcionamento e Manutenção do Reator Argonauta;
- Neutrônica de Reator.

INFORMÁTICA

Os objetivos da área da INFORMÁTICA na CNEN 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;
- 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.

ATIVIDADES EM 1985

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: 965.092
- número de referências distribuídas no ano aos usuários de SDI: 718.355
- número de itens brasileiros incorporados no ano: 2.157

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

- número de perfis de SDI: 187

- número total de itens na base de dados: 1.163.363
- número de referências distribuídas no ano aos usuários de SDI: 203.986

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

- número de perfis de SDI: 70
- número total de itens na base de dados: 6.622
- número de referências distribuídas no ano aos usuários de SDI: 15.905
- número de itens incorporados no ano: 2.850

b) Busca Retrospectiva

Foram realizadas 479 buscas retrospectivas às Bases de Dados INIS, INSPEC, FONTE e ENDS e também estabelecida a conexão do computador do CIN à Rede Nacional de Telex.

c) Fornecimento de Cópias de Textos

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

- documentos solicitados: 35.562
- solicitações atendidas: 26.357
- porcentagem de solicitações atendidas: 74,1%
- cópias xerox de páginas de documentos: 180.434
- cópias em papel a partir de microfichas: 153.576
- microfichas duplicadas: 6.368
- bibliotecas cooperantes: 560
- títulos de periódicos no catálogo coletivo: 5.756

d) Banco de Dados sobre Informações Energéticas Nucleares

Foram atualizados "on-line" os arquivos implantados no SJEN no ano anterior e foi acrescentado o arquivo sobre Reatores de

Pesquisa e o arquivo PADO (Programa de Análise e Avaliação de Dados Operacionais de Centrais Nucleares), de uso restrito, bem como foi iniciada a implantação de bancos de dados em microcomputador.

e) Análise de Informações

Foram atendidas 50 consultas na área de Ciência e Tecnologia Nuclear e editada a atualização do 1º volume do Ciclo do Combustível Nuclear - Panorama Internacional.

f) Catálogo

Foi editado em 1985 o Catálogo Coletivo de Conferências, com 16.870 títulos de conferências.

g) Bibliotecas

Assinaturas de 488 periódicos:

- Biblioteca da Sede: 65
- Biblioteca do IPEN: 280
- Biblioteca do IEN : 107
- Biblioteca do IRD : 36

Aquisição de 171 livros técnicos:

- Biblioteca da Sede: 18
- Biblioteca do IPEN: 145
- Biblioteca do IEN : -
- Biblioteca do IRD : 8

h) Uso do Computador

- número de serviços processados: 223.856
- número de minutos de operação da CPU: 164.565
- valor dos serviços executados: Cz\$ 7.079,24.

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 NORMAS TÉCNICAS

As Normas da CNEN são redigidas por Comissões de Estudo integrados por pessoal técnico da própria CNEN e representantes de entidades nacionais interessadas ou envolvidas em seu campo de aplicação, de modo a representar a fiel expressão do interesse nacional.

NORMAS ELABORADAS

Nº	TÍTULO
CNEN-NE-1.17	- Qualificação de Pessoal e Certificação para Ensaios Não-Destrutivos em Itens de Instalações Nucleares (Resolução CNEN-10/85, publ. D.O.U. de 04/09/85)

Nº	T Í T U L O S
CNEN-NE-1.18	- Conservação Preventiva em Usinas Nucleoelétricas (Resolução CNEN-09/85, publ. D.O.U. de 04/09/85).
CNEN-NE-1.19	- Qualificação de Programas de Cálculo para Análise de Acidentes de Perda de Refrigerante em Reatores a Água Pressurizada (Resolução CNEN-11/85, publ. D.O.U. de 11/11/85).
CNEN-NE-1.20	- Aceitação de Sistemas de Resfriamento de Emergência do Núcleo de Reatores a Água Leve (Resolução CNEN-12/85 publ. D.O.U. de 11/11/85).
CNEN-NE-6.04	- Licenciamento de Instalações de Radiografia Industrial (Resolução CNEN-13/85. publ. D.O.U. de 13/11/85).
CNEN-NE-1.12	- Qualificação de Órgãos de Supervisão Técnica Independente em Instalações Nucleares (Resolução CNEN 16/85, publ. D.O.U. de 02/12/85).
CNEN-NE-6.05	- Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radioativas (Resolução CNEN-19/85, publ. D.O.U. de 17/12/85).

NORMAS EM ELABORAÇÃO

- Diretrizes Básicas de Radioproteção
- Serviços de Radioproteção
- Certificação de Qualificação de Supervisores de Radioproteção

- Transporte, Recebimento, Armazenagem e Manuseio de Elementos Combustíveis de Usinas Nucleoelétricas.
- Transporte de Materiais Radioativos.
- Licenciamento de Minas de Urânio e Usinas de Tratamento de Minérios Radioativos.
- Proteção contra Incêndio em Usinas Nucleoelétricas.
- Planos de Emergência para Instalações Nucleares.

Normalização Nacional Suplementar

No contexto nacional, a CNEN tem participado efetivamente das atividades suplementares de normalização da área nuclear realizada por outras entidades, especialmente pelo Comitê Brasileiro de Energia Nuclear (CB-20) e pelo Comitê Especial de Unidades de Medidas (CEUME). Houve participação de 18 técnicos da CNEN no estudo de 36 normas.

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 1985 foram analisados e comentados 2 projetos de normas da IEC, 3 da ISO e 3 da AIEA.

3.3 INSTALAÇÕES NUCLEARES

UNIDADE I DA CNAAA

1. Avaliação do Relatório Final de Comissionamento e de Testes de Partida de Angra I.

Este relatório, de 533 páginas, descreve as atividades de comissionamento de Angra I desde a fase de Testes Pré-Operacionais (1977) até o teste final de Aceitação Comercial realizado em 31.01.85, abrangendo cada um dos 40 Testes Integrados a que a Usina foi

submetida, bem como são analisados os principais resultados, diferenciais e critérios de aceitação.

Além de rever os procedimentos, de acompanhar a execução e auditar os resultados dos testes, a CNEN avaliou o desempenho dos sistemas de controle e proteção, da instrumentação associada e dos equipamentos componentes do sistema nuclear de geração de vapor.

Esta avaliação do desempenho integrado dos sistemas visa verificar a conformidade com o projeto conceitual licenciado pela CNEN.

2. Análise de segurança das alterações na Central para a repetição de teste de rejeição total de carga que foi efetuado sem sucesso em fins de 1985.

A CNEN aprovou as alterações em discussões com FURNAS e especialistas da Westinghouse, após a introdução de parâmetros adicionais capazes de garantir o grau de segurança original do projeto licenciado.

3. Análise e acompanhamento dos problemas operacionais que provocaram desligamento da central.

Foram analisadas as implicações quanto à segurança da usina, bem como a efetividade das ações corretivas propostas pelo Operador para evitar recorrência de evento de mesmas características.

Desde o início de 1985, foi implantado na CNEN um sistema para coletar, processar e armazenar convenientemente a experiência operacional nacional, de modo a torná-la recuperável em condições de pronta utilização. Os incidentes são classificados por componente e sistema afetados, modo de falha, efeitos na usina e causa efetiva da falha e armazenados em um banco de dados no computador.

O objetivo deste banco de dados é proporcionar um meio para análise, visando diagnosticar tendências e padrões nos eventos

que causem a redução do grau de segurança da unidade, de modos a permitir uma intervenção da CNEN para pronta correção.

4. Análise e licenciamento dos elementos combustíveis fabricados pela NUCLEBRÁS/FEC, para recarga de Angra I.

Procedeu-se a revisão do projeto do novo elemento combustível, com vistas a verificar a compatibilidade mecânica, neutrônica e termohidráulica com o núcleo original Westinghouse.

Promoveu-se discussões técnicas com peritos da KWU, NUCLEN e FURNAS sobre as diferenças existentes entre os 2 tipos de elementos combustíveis e o impacto correspondente nas análises originais dos acidentes postulados, nos quais a central deve demonstrar um comportamento seguro.

Estão sendo geradas recomendações no sentido de garantir o mesmo nível de segurança do projeto original licenciado pela CNEN.

5. Análise de segurança relacionada com o Plano de Ação após TMI e Avaliação Probabilística de Risco (PRA)

- a) Desenvolvimento de um programa de cálculo para a construção e qualificação de árvore de eventos.
- b) Revisão do estudo probabilístico de segurança de Angra I, com a participação de perito da NRC, com o objetivo de tornar o estudo mais realista com vistas à sua utilização como instrumento de tomada de decisão tanto pela CNEN como pro FURNAS.
- c) Construção de um modelo probabilístico reduzido a partir do estudo probabilístico de segurança de Angra I, para ser utilizado em análise de sensibilidade.
- d) Análise do perfil de frequência de fusão do núcleo de Angra I, com a identificação da contribuição relativa de vários modos de falha: equipamentos, teste e manutenção, humanas e modo comum.

6. Autorizada a prorrogação no prazo de operação da central de 4320 \pm 500 EFPH (Effective Power Hours) para 6500 EFPH para realização dos primeiros testes de correntes parasitas.

7. Implementadas as modificações no sistema de proteção contra incêndio de Angra I.

8. Concedidas novas licenças para 3 operadores de Angra I, bem como a renovação da licença de 20 operadores daquela instalação, vencidas em 1985.

UNIDADE II DA CNAAA

1. Continuação dos trabalhos 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 licença para construir as seguintes estruturas:

- a) Dutos do edifício da tomada d'água de resfriamento principal.
- b) Galeiras para as tubulações da água de resfriamento de serviço.
- c) Fundações e superestruturas do edifício de suprimento de energia de emergência e de água gelada.
- d) Fundações e superestruturas do edifício do sistema de desmineralização.
- e) Edifício de "switchgear" (novo projeto).

4. Continuação do acompanhamento da construção das estruturas:

- a) Edifício do Reator.
- b) Edifício de controle.

- c) Edifício da tomada d'água de resfriamento e serviço.
- d) Edifício de tratamento do condensador.
- e) Edifício auxiliar.
- f) Edifício da turbina.
- g) Edifício de suprimento de energia de emergência e de água gelada.
- h) Edifício do sistema de desmineralização de água.
- i) Galerias para as tubulações da água de resfriamento de serviço.

INSPEÇÕES E AUDITORIAS

Foram efetuadas inspeções/auditorias nas seguintes áreas:

- Elemento Combustível	6
- Proteção Radiológica	5
- Proteção Contra Incêndio	2
- Plano de Emergência	1
- Outros	2

Na preparação e execução dessas inspeções auditorias foram utilizadas aproximadamente, 1480 homens/horas.

As inspeções de rotina são realizadas diariamente pelos inspetores residentes (2 de operação de Angra I e 4 de construção de Angra II).

PLANEJAMENTO DE EMERGÊNCIA

- Foi realizado na CNEN, de 26 a 29 de novembro, o seminário de Planejamento de Emergência que contou com 83 participantes e 2 convidados. Estiveram representadas 3 instituições, englobando

18 órgãos com atividades na área nuclear, assim distribuídos: CNEN - 8 órgãos com 60 participantes, NUCLEBRÁS - 6 órgãos com 14 participantes e FURNAS - 4 órgãos com 9 participantes.

- A CNEN participou de dois (2) Seminários sobre Plano de Evacuação da população civil de Angra dos Reis em caso de acidente em Angra I, patrocinado pela Comissão de Estudos Ecológicos da Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro, com a participação de representantes de FURNAS, MI (SEDEC, CORDEC/SE, SEDEC/RJ), da comunidade científica (COPPE/UFRJ, SBPC, SBF) e da comunidade Angrense.

- Realizadas auditorias em todos os grupos participantes do Plano de Emergência Local de FURNAS, tendo sido verificados os seguintes itens do Planejamento de Emergência: Organização, Treinamento, Instalações e Equipamentos, Sistemas de Comunicações, Transporte, Exercícios e Ocorrências Anteriores.

- Realizado um exercício de emergência no qual participaram integrantes da Equipe de Emergência da CNEN. Para esse exercício foi usado um cenário técnico gerado por FURNAS.

- Dentro da Missão OSART/85 da AIEA, foi feita a avaliação dos planejamentos de Emergência Local e Externo em caso de acidente na Unidade I da CNAEA, abrangendo FURNAS, CNEN e outros órgãos governamentais envolvidos tendo sido verificado que os planejamentos estão obedecendo a 95% das recomendações da AIEA.

INSTALAÇÕES DO CICLO DE 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 1985.

1. CIPC e Mineradoras

- Avaliação das informações fornecidas pela NUCLEBRÁS, relativas às condicionantes do CIPC.
- Realização de 8 inspeções visando a conformidade de operação com os programas aprovados pela CNEN, a proteção radiológica dos operadores e do meio ambiente, bem como o armazenamento seguro de Torta II.
- Revisão dos procedimentos de radioproteção do CIPC, com assistência técnica da AIEA.
- Avaliação do programa de radioproteção, controle ambiental e análise de documentação referentes a Itataia.
- Verificação das condições de radioproteção e gerência de rejeitos bem como atualização de dados referentes a firmas que trabalham com minérios contendo urânio e tório associados.

2. FEC

- Realização de 4 inspeções às instalações e equipamentos importantes à segurança.
- Acompanhamento dos trabalhos de instalações provisória e de testes pré-operacionais dos fornos de sinterização na FEC.
- Análise de Relatório Anual de Proteção Radiológica da FEC relativo ao período 1982/1984.

3. Usina de Demonstração de Enriquecimento Isotópico

- Realização de 3 inspeções às instalações para acompanhamento das obras, verificação dos avanços nos testes de equipamentos, montagem dos sistemas mecânicos e elétricos, bem como avaliação das condições de radioproteção da instalação.

4. Outras Atividades

- Realização de duas inspeções em BOTUXIM para verificação das condições de armazenamento de concentrado de tório.
- Realização de inspeção na USAM para verificação da implementação do Programa de Proteção Radiológica.
- Implantação de programas de computador para o tratamento de dados ocupacionais e ambientais de instalações do Ciclo do Combustível.
- Coordenação do programa de monitoração da área de atração de navios nucleares.
- Avaliação do Plano de Transporte de concentrado de tório, de resíduos de minérios e gesso fosfórico.
- Análise de relatório da Unidade de Transporte de DUA/NUCLEBRÁS.
- Análise do Plano Geral de Transporte de elementos combustíveis não-irradiados a serem utilizados na primeira recarga de Angra I.
- Realização de duas inspeções e duas auditorias referentes ao transporte de elemento combustível não-irradiado.

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.

ENTIDADES USUÁRIAS DE RADIAÇÃO IONIZANTE

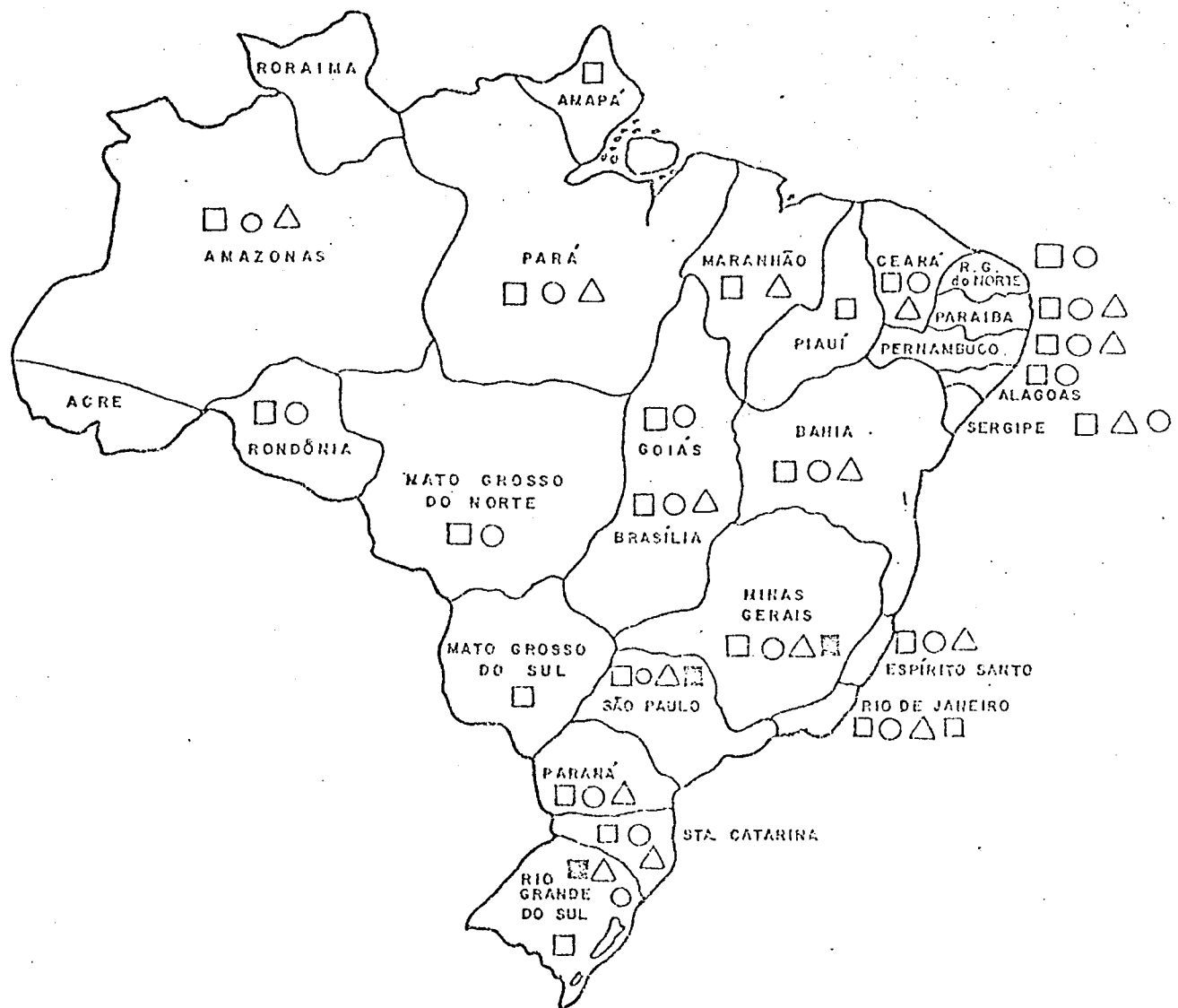


FIGURA I

□	MEDICINA	—————	1.730
○	INDÚSTRIA	—————	442
△	PESQUISA	—————	157
◻	COMÉRCIO	—————	38
		—————	<u>2.367</u>

TOTAL GERAL DE ENTIDADES CADASTRADAS
1985

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	SETOR DE APLICAÇÃO										Comércio	Total			
	MEDICINA					INDUSTRIA									
	In Vivo	In Vitro	Radiote- terapia	R-X Diag.	Medições	Irrad. Accl. de Gr. Poite	Rad. Indl.	Pológio Lamin.	Parar- Raios	Detect. Fumaça			Pesquisa		
ROYNÔNIA				1	1										2
ACRE															
AMAZONAS	2	4	4		2								1		15
BAHIA	2	3	2	2	2										13
CEARÁ	1	2	1	2											5
ESP. SANTO	2	3	1	1											7
GOIÁS	3	15	6	1	1									4	30
MADEIRO	3	5	1	1	1										11
PARANÁ	2	6	3		1										13
PERNAMBUCO	3	13	6	12	4	1	2								46
PIAUÍ	1	3	3	2											10
R. G. NORTE	2	10	1		1										15
SERGIPE	6	22	5	6	16										65
PARANÁ	3	36	14	33	14										115
STA. CATARINA	4	19	7	4	4										40
R. G. SUL	21	57	14	29	5	1	10								148
M. GERAIS	15	63	23	50	51	1	14								236
ESP. SANTO	5	10	2	7	3										29
RIO JANEIRO	29	123	37	103	42	1	33								424
SAO PAULO	75	268	66	357	113	3	76								1.051
MATO GROSSO	1	5	1	3	1										11
M. G. SUL	1	7	1	1	1										10
GOIÁS	4	15	5	6	3										33
DISTR. FEDERAL	7	13	2	5	1										34
TOTAL GERAL	197	700	207	625	266	5	142	9	8	11	157	38			2.357

- Licenciamento

Foram licenciadas 50 entidades para utilização de radioisótopos nas áreas de Medicina, Indústria e Pesquisa.

Fiscalização

Foram realizadas 762 fiscalizações objetivando verificar as condições de radioproteção das instalações radiativas das áreas de Medicina, Indústria e Pesquisa.

Cadastramento

Foram cadastradas 196 pessoas e 42 entidades nas diversas áreas de aplicação de radioisótopos.

Credenciamento de Pessoas Físicas para o uso de Radiações Ionizantes.

Credenciadas 163 pessoas físicas nos seguintes campos de aplicação de radioisótopos: Medicina Nuclear "in vitro" e "in vivo", Instalações Radiativas, Monitoração Individual, Fontes Radiativas Não Seladas e Física Médica.

Efetuados registros de todos os usuários que ultrapassaram os limites permissíveis de doses, e investigadas as condições que acarretaram tais excessos.

Concedidas 792 autorizações para importação de material radioativo.

Concedidas 862 autorizações para aquisição de radioisótopos no mercado interno.

Registrado e contabilizado todo o material radioativo importado e distribuído no país.

Concedidas 98 autorizações para importação de equipamentos geradores de radiação ionizante.

Acompanhados os trabalhos desenvolvidos durante acidentes radiológicos em algumas indústrias, assim como as ações para a minimização e controle de suas conseqüências.

Avaliação de resultados de testes de embalagens de transporte de radioisótopos empregados na indústria, medicina e pesquisa.

Desenvolvimento de metodologia para cálculo de blindagem para embalagem de transporte de materiais radioativos.

Realizados 11 exames, em convênio com o Colégio Brasileiro de Radiologia, para credenciamento de pessoal técnico de nível superior para utilização e manuseio de radioisótopos.

Realizados 10 exames para credenciamento de supervisores de Proteção Radiológica na área industrial.

- Recolhimento e armazenamento provisório, no IEN e IPEN, de rejeitos radioativos de diversas instalações radiativas.
- Elaboração de projeto para recebimento, segregação, acondicionamento, tratamento e armazenamento provisório de rejeitos radioativos gerados no Rio de Janeiro.
- Elaboração de projeto de um incinerador, a leito fluidizado, para redução de volume de rejeitos radioativos.
- Implantação de programas de computador para o estudo de repositório de rejeitos 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 a execução de contabilidade e a verificação independente do material nuclear.

Em 1985 foram executados os seguintes trabalhos:

- Realização de inspeções de salvaguardas a FEC, Angra I, CDTN, IPEN, IEN, e de proteção física a Angra I, IEN, IRD, IPEN.
- Realização de teste do banco de dados de Salvaguardas.
- Discussão e análise dos "Facility Attachment" ao Acordo BR-RFA-AIEA, INFCIRC/237, para a Fábrica de Elementos Combustíveis e "Other Locations".
- Preparação do "Design Information" para a 1ª Cascata de Enriquecimento Isotópico da NUCLEI.
- Realização de medidas não destrutivas de enriquecimento, usando o detetos SAM-2, em varetas combustíveis e pastilhas de UO_2 .
- Determinação analítica de urânio pelos métodos gravimétrico e potenciométrico, em amostras de material sob salvaguardas.
- Implantação de técnicas de espectrofotometria para determinação de urânio em efluentes de processo de interesse para salvaguardas.
- Realização de medidas não destrutivas de enriquecimento e urânio total, em elementos combustíveis frescos, de ANGRA I, usando o colar de coincidência de neutrons em colaboração com o Laboratório de Los Alamos (USA).

3.6 MONITORAÇÃO

Em 1985 o IRD realizou um extenso programa de monitoração ambiental e de efluentes nas instalações do ciclo do combustível nuclear bem como a monitoração individual em trabalhadores (5.802 usuários/mês), sujeitos a radiações ionizantes em mais de 2.000 instituições em todo o país.

O controle da incorporação de radionuclídeos pelo trabalhador é feito através da análise de excretas (fezes e urina).

MONITORAÇÃO REALIZADA EM 1985 PELA CNEN/IRD

LOCAL	NÚMERO DE AMOSTRAS		TOTAL
	AMBIENTAL	DE EFLUENTES	
CNAAA	374	169	543
CIPC	623	393	1016
CIR	138	-	138
OUTROS	1716	321	2037
TOTAL	2851	883	3734

MONITORAÇÃO INDIVIDUAL REALIZADA NO PAÍS EM 1985

ESTADO	NÚMERO DE INSTITUIÇÕES MONITORIZADAS	Nº DE USUÁRIOS
RIO DE JANEIRO	410	6000
MINAS GERAIS	28	3000
SÃO PAULO	1673	11.800
PERNAMBUCO	39	500
TOTAL	2.150	21.300

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 iniciou 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 500 usuários.

PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Em 1985 o IPEN iniciou a prestação gratuita de um amplo elenco de serviços de Proteção Radiológica a todo o campus da USP, abrangendo 8 Institutos, 5 Faculdades, o Hospital Universitário e a Coordenadoria de Saúde e Assistência Social, consolidando assim uma estreita política de colaboração.

3.7 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 22 pesquisas associadas à Geologia e Recursos Minerais.
- Fiscalização da pesquisa e lavra de usuário. Nesta área foram analisados 16 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 36 viagens de inspeção e amostragem de 82 lotes de minérios.

- Cadastramento de 3 empresas exportadoras, elevando para 150 o número de empresas cadastradas na CNEN.

4. RECURSOS FINANCEIROS

Os recursos financeiros recebidos em 1985, bem como sua distribuição são mostrados nos quadros a seguir.

RECURSOS FINANCEIROS RECEBIDOS EM 1985

F O N T E	CR\$ (x1.000)	% DO TOTAL
ORDINÁRIOS	188.502.272	91,59
RENDA	12.819.014	6,23
FNEN	3.751.067	1,82
CONVÊNIOS: OUTRAS FONTES:	744.448	0,36
T O T A L	205.816.801	100

DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS POR PROGRAMAS

CR\$ 1.000,00

PROGRAMAS	DESPESA ORÇADA	DESPESA EXECUTADA	REALIZADO 1985
Amortização e Encargos de Financiamento.	12.927.800	12.445.963	96,27%
Coordenação da Política Nacional de Energia Nuclear.	154.322.098	138.459.506	89,72%
Desenvolvimento de Competência na Área Nuclear.	12.043.041	8.317.511	69,06%
Pesquisa e Desenvolvimento no Campo Nuclear.	9.876.703	4.691.608	47,50%
Formação de Recursos para o Setor Nuclear - PRONUCLEAR.	3.836.238	2.331.800	60,78%
Segurança Nuclear.	11.873.521	5.992.795	50,47%
Contribuição para a Formação do Patrimônio do Servidor Público- PASEP.	937.400	937.301	99,99%
TOTAL	205.816.301	173.176.484	84,14%

COMPARAÇÃO DE DESPESAS - 1984/1985

CR\$ 1.000,00

PROGRAMAS	DESPESA EMPENHADA (CR\$)		VARIACAO
	1984	1985	
Amortização e Encargos de Financiamento.	816.304	12.445.963	1.424,67
Coordenação da Política Nacional de Energia Nuclear.	38.548.670	145.925.805	278,55
Desenvolvimento de Competência na Área Nuclear.	5.593.057	9.640.536	72,37
Pesquisa e Desenvolvimento no Campo Nuclear.	4.502.707	5.411.317	20,18
Formação de Recursos Humanos para o Setor Nuclear - PRONUCLEAR.	2.164.493	2.822.049	30,38
Segurança Nuclear.	6.928.427	9.024.664	30,26
Contribuição para a Formação do Patrimônio do Servidor Público.	250.000	937.400	223,24
TOTAL	58.843.658	186.207.734	216,44

SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIEA	- Agência Internacional de Energia Atômica
ALARA	- As low as Reasonable Achievable
ANSI	- American Nuclear Standards Institute
ARCAL	- Arreglos Regionales de Cooperación en American Latina
CAPES	- Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBPF	- Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
CDTN	- Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear
CENA	- Centro de Energia Nuclear na Agricultura
CETEC	- Centro Tecnológico de Minas Gerais
CIEN	- Comision Interamericana de Energia Nuclear
CIPC	- Complexo Industrial de Poços de Caldas
CIR	- Complexo Industrial de Resende
CNAAA	- Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto
CNPq	- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tec.
COPE/UFPA	- Tecnológico de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Nuclear
CPRM	- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DAU/MEC	- Departamento de Assuntos Universitários do Ministério da Educação e Cultura
DEN/UFPe	- Departamento de Energia Nuclear da UFPe
DF/UFPe	- Departamento de Física da UFPe
DNPM	- Departamento Nacional de Produção Mineral
DOO-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
FFCRP	- Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de R. Preto-SP
FM/UFRJ	- Faculdade de Medicina da UFRJ
FPP	- Fundação Percival Farquhar

SIGLAS

FUB	- Fundação Universidade de Brasília
FUT	- Fundação Universitária de Tecnologia
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
ICC	- Instituto do Câncer do Ceará
ICEx/UFMG	- Instituto de Ciências Exatas da UFMG
IEC	- International Electrotechnical Commission
IEHE	- Instituto Estadual de Hematologia A.S. Cavalcanti
IEN	- Instituto de Engenharia Nuclear
IFQSC	- Instituto de Física e Química de Santa Catarina
IFQSCar.	- 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/UFBA	- Instituto de Geociências da UFBA
IG/UFPe	- Instituto de Geologia da UFPe
IG/UFRJ	- Instituto de Geologia da UFRJ
IMA	- Instituto de Macromoléculas
TME	- Instituto Militar de Engenharia
INC	- Instituto Nacional do Câncer
INMETRO	- Instituto Nacional de Metrologia
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEN/CNEN-SP	- 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
OSART	- Operation Safety Analysis Review Team
PNUD	- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRAT	- Programa Regular de Assistência Técnica (AIEA)
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
TMI	- Three Mile Island
UERJ	- Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFBa	- Universidade Federal da Bahia
UFCE	- Universidade Federal do Ceará
UFES	- Universidade Federal do Estado do Espírito Santo
UFF	- Universidade Federal Fluminense
UFMG	- Universidade Federal de Minas Gerais
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
UNI-RIO	- Universidade do Rio de Janeiro
USAM	- Usina de Santo Amaro (SP)
USP	- Universidade de São Paulo