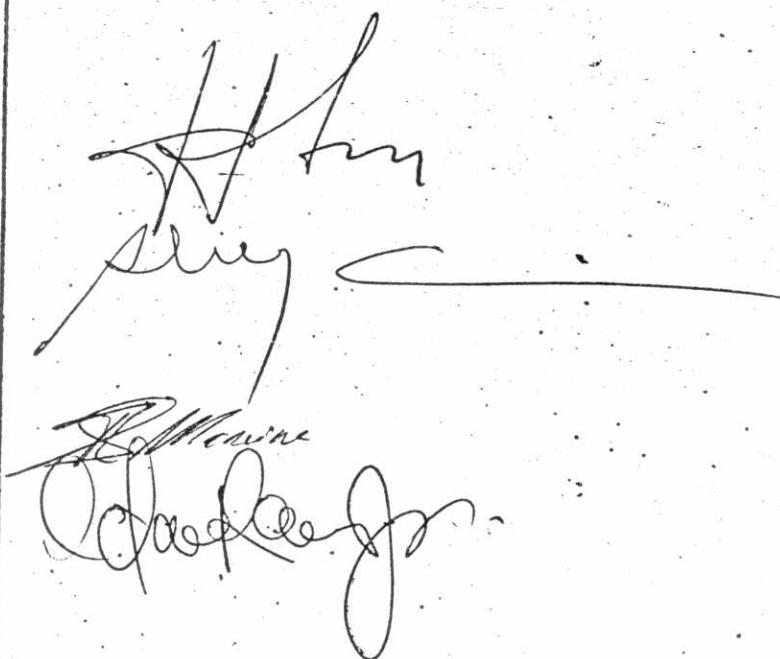


PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOS PARA O SETOR NUCLEAR

RELATÓRIO DE ATIVIDADES

1976/1978



Março 1979

S U M Á R I O

	Página
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - ASPECTOS LEGAIS	3
3 - OBJETIVOS	4
4 - NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS	
4.1 Sistemática das Previsões	5
4.2 Demanda	6
4.2.1 Distribuição do Pessoal de Nível Superior por Especialidade	8
4.2.2 Perfis Profissionais	8
5 - ESTRATÉGIAS PARA ATENDER ÀS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS	
5.1 Formação e Treinamento	12
5.1.1 Introdução à Engenharia Nuclear	13
5.1.2 Mestrado em Engenharia Nuclear	13
5.1.3 Mestrado Convencional em Engenharia	13
5.1.4 Programas de Doutorado	14
5.1.5 Cursos de Especialização	14
5.2 Seleção das Instituições	
5.2.1 Nível Superior	14
5.2.2 Nível Médio	15
5.3 Mecanismos de Apoio Institucional e Bolsas de Estudo	15
6 - DESENVOLVIMENTO DOS PROGRAMAS	
6.1 Programa de Introdução à Engenharia Nuclear	20
6.2 Programa de Mestrado	22
6.2.1 Mestrado em Engenharia Nuclear	22
6.2.2 Mestrado Convencional	22
6.2.3 Corpo Discente	23
6.3 Cursos de Especialização	26
6.4 Cursos em Colaboração com a RFA	27
6.5 Doutoramento no Exterior	30
6.6 Grupos Especiais	32
6.7 Cursos Diretamente Orientados pela NUCLEBRÁS	32
6.7.1 Cursos de Especialização em Tecnologia Nuclear	33
6.7.2 Avaliação da Qualidade dos Cursos de Especialização	33

	Página
7. RESULTADOS ALCANÇADOS	38
7.1 Análise Quantitativa	38
7.2 Análise Qualitativa	41
8. CONCLUSÕES	42

Anexo 1

Portaria Interministerial nº 93 de 08/09/75

Anexo 2

Exposição de Motivos

Anexo 3

Demanda de Recursos Humanos (Tabelas 7 a 14)

Anexo 4

Período de março a julho de 1979

Anexo 5

Exemplo de informações do Banco de Dados

1. INTRODUÇÃO

Em decorrência do programa nuclear brasileiro, cujos objetivos incluem entre outros a nacionalização progressiva nas diversas fases de projeto, construção, operação e manutenção de componentes e sistemas foi necessário implantar no País um complexo industrial, tanto para atender à demanda das diversas fases do ciclo do combustível nuclear, como para fornecer os equipamentos eletro-mecânicos das diferentes instalações, especialmente as usinas nucleares.

A execução de um programa de tal porte abrange todos os campos da engenharia e sua complexidade. faz com que a disponibilidade de mão-de-obra técnico-especializada constitua-se num parâmetro crítico. De fato, uma estimativa inadequada quanto às limitações impostas pelos recursos humanos levaria o programa a um impasse, ou, na melhor das hipóteses, a um atraso na sua implantação, razão pela qual é de suma importância o planejamento da disponibilidade de mão-de-obra técnico-especializada. Esse planejamento, levando em conta o potencial nacional existente, equaciona os meios a serem criados ou ativados para tornar disponíveis, no momento oportuno, os recursos humanos necessários, em todos os níveis, para a execução do programa nuclear. Nesse propósito são revistas as atribuições dos diferentes órgãos direta ou indiretamente envolvidos.

Em 1951, foi criado o Conselho Nacional de Pesquisas, atualmente Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Lei 6.129, de 06/11/74), visando incentivar a pesquisa e a implantação dos cursos em nível de pós-graduação. Seu principal objetivo era o desenvolvimento científico e tecnológico do país de uma forma geral, em todos os setores de atividades, sem destacar qualquer área em particular. Neste contexto, foram iniciadas as atividades nucleares no Brasil, as quais devido ao seu rápido desenvolvimento e aspectos peculiares foram desvinculadas do contexto geral em 1956 com a criação da CNEN.

Tornou-se, em consequência, indispensável a especialização crescente de pessoal de nível superior, dando origem à criação, ainda em 1951, da Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, órgão vinculado ao DAU/MEC que tem como atribuição principal (decreto 74.299, de 18/07/74) a implementação da Política Nacional de Pós-Graduação e visa prioritariamente a capacitação

dos docentes das Instituições de Ensino Superior, proporcionando-lhes formação acadêmica em cursos de pós-graduação a nível de mestrado e doutorado.

Na área do Ministério das Minas e Energia, a fim de atender suas necessidades específicas em Recursos Humanos, foi criado o Plano de Formação e Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (PLANFAP) que foi institucionalizado pela Lei 5.833, de 01/12/72, tendo como finalidades:

- preparar pessoal de nível superior para atender as necessidades específicas das entidades vinculadas ao Ministério das Minas e Energia;
- promover o aperfeiçoamento, nas suas atividades específicas, do pessoal de nível superior dos quadros das entidades vinculadas ao Ministério das Minas e Energia.

O PLANFAP tem a supervisão da Secretaria Geral do MME e é administrado pela Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras (CAEEB).

A idéia fundamental da organização do PLANFAP foi a da efetiva colaboração com as unidades universitárias, onde, mediante convênio, são ministrados os cursos programados, sempre que possível, conciliados com as especialidades desses organismos.

Particularmente no setor nuclear, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) tem entre suas principais atribuições legais (lei 6.187/74), a de promover a formação de cientistas, técnicos e especialistas nos setores relativos à energia nuclear. Desde sua criação a CNEN vem se dedicando à pesquisa e também à formação de uma elite técnica capaz de integrar uma infra-estrutura que permita a implantação da indústria nuclear, tendo para tal, entre outros, organizado e mantido cursos de Engenharia Nuclear bem como instalado e operado os Institutos de Pesquisa desse setor.

As crescentes necessidades de uma infra-estrutura para o setor nuclear, com atribuições maiores de promoção industrial, deram origem, em 1971, à criação da Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN), como subsidiária da CNEN, transformada posteriormente na NUCLEBRÁS pela Lei 6.189/74.

A NUCLEBRÁS, como executora do programa industrial, por sua vez também sentiu a necessidade de proporcionar especialização a seus profissionais tendo organizado, neste sentido, alguns programas de treinamento de técnicos de nível médio e de nível superior,

cabendo particular destaque para dois programas de especialização a nível de pós-graduação, desenvolvidos em convênio com as Universidades Federais de Minas Gerais e do Rio de Janeiro.

Com o advento do acordo de cooperação nuclear entre o Brasil e a República Federal da Alemanha, firmado em 27/06/75, ficou evidenciada a necessidade de criação de um programa específico que, unificando todos esses esforços acima resumidos, fosse capaz de assegurar a disponibilidade de recursos humanos indispensável ao pleno êxito do Programa Nuclear Brasileiro.

2. ASPECTOS LEGAIS

Uma das primeiras providências para a dinamização do Acordo Brasil-RFA, no que se refere à parte da formação e treinamento de recursos humanos, foi a criação de um Grupo de Trabalho de caráter Interministerial com constituição e atribuições definidas pela Portaria Interministerial nº 93, de 8 de setembro de 1975 (Anexo 1).

Sumariamente, sua missão específica foi a de realizar um levantamento da infra-estrutura de ensino e pesquisa existente no País, bem como das necessidades imediatas e futuras de recursos humanos para fazer face aos requisitos da estratégia definida no II Plano Nacional de Desenvolvimento, com prioridade específica para execução dos programas que integravam o acordo teuto-brasileiro.

Os resultados do Grupo de Trabalho estão contidos na Exposição de Motivos ao Exmo. Sr. Presidente da República (Anexo 2) onde foi previsto, para o período 1976/1985, a necessidade de formação de 4.335 profissionais de nível superior e 5.580 de nível médio, num total de 9.915 técnicos.

Nessa mesma Exposição de Motivos foi recomendada ainda, a integração de esforços através da criação do Programa de Recursos Humanos para atender à Política Nacional de Energia Nuclear. Para o atendimento do Programa, recomendou-se a instituição de um sistema integrado constituído por um Grupo Supervisor concebido nos termos do item B da Portaria Interministerial nº 93/75, por um Grupo de Planejamento e Coordenação, e pelas entidades de ensino e pesquisa, cabendo a estas a formação dos recursos humanos necessários.

O Grupo Supervisor tem a responsabilidade da definição de diretrizes gerais, aprovação de orçamentos e programas, e os consequentes acompanhamentos. Sua orientação geral é exercida pelo Secretário Geral do Ministério de Minas e Energia e é integrado pelos ti-

tulares dos seguintes órgãos:

- Comissão Nacional de Energia Nuclear;
 - Empresas Nucleares Brasileiras S/A - NUCLEBRÁS;
 - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
 - Departamento de Assuntos Universitários - DAU/MEC; e
- um Representante da Secretaria Geral do Conselho de Segurança Nacional.

O Grupo de Planejamento e Controle tem a seu cargo, basicamente, o planejamento, a coordenação e o acompanhamento dos diferentes programas. Sob a direção do Coordenador Geral indicado pelo Grupo Supervisor, é constituído por representantes do Ministério da Educação e Cultura e da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

3. OBJETIVOS

O Decreto nº 77.977 estabeleceu como objetivos básicos do PRONU CLEAR:

- I- Garantir o pleno êxito do programa nuclear brasileiro no que respeita a disponibilidade de recursos humanos;
- II- Formar e desenvolver uma quantidade adequada de recursos humanos nacionais, de nível médio e superior, especializados no campo da tecnologia nuclear e nas áreas afins;
- III- Instituir um quadro de profissionais em condições de assegurar, para o País, a absorção adequada da tecnologia nuclear e de propiciar um crescente domínio do conhecimento científico nesse setor.

Ao mesmo tempo, como objetivo correlato, tem evitado o dobramento desnecessário de meios, procurando conciliar a demanda pretendida com a oferta de recursos humanos em seus aspectos quantitativos e qualitativos.

4. NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS

4.1 - Sistemática das Previsões

Cada setor do programa nuclear apresenta necessidades bem definidas de mão-de-obra especializada de nível superior e de nível médio.

Os setores considerados nas previsões foram os relativos às atividades de projeto e instalação de centrais nucleares, nas diversas indústrias do ciclo do combustível, na indústria de componentes pesados, e nas atividades gerais de pesquisa e desenvolvimento, apoio técnico e planejamento para o programa industrial e as atividades de normalização e licenciamento. Foram também incluídas previsões para prospecção, mineração e tratamento de minérios, embora reconhecendo a dificuldade de sua quantificação.

Em paralelo mereceu especial atenção a preparação dos docentes necessários à execução do programa de ensino.

Para cada setor foram consideradas as necessidades de pessoal de nível superior e médio, em função do período do projeto e construção da instalação em questão e do treinamento prévio, indispensável ao pessoal.

Desta maneira, foram considerados os seguintes setores de atividades na sistemática da avaliação da demanda de recursos humanos.

I - Indústrias Nucleares - NUCLEBRÁS

- a) - Companhia de Engenharia - Projeto e Instalações de Centrais Nucleares.
- b) - Operação de Centrais Nucleares
- c) - Produção de Concentrados de Urânio
- d) - Fábrica de Elementos Combustíveis
- e) - Usina de Reprocessamento e Tratamento de Rejeitos
- f) - Usina de Conversão e Enriquecimento

II - Pesquisa e Desenvolvimento

- a) - Engenharia de Reatores
- b) - Prospecção e Pesquisa Mineral
- c) - Elemento Combustível
- d) - Reprocessamento e Tratamento de Rejeitos
- e) - Conversão e Enriquecimento
- f) - Planejamento e Apoio

III - CNEN

- a) - Planejamento, Coordenação e Informação
- b) - Licenciamento, Fiscalização e Normalização
- c) - Ensino e Pesquisa
- d) - Institutos de Pesquisa

IV - Indústrias de equipamentos

- a) - Centrais Nucleares
- b) - Ciclo do Combustível
- c) - Fábrica de Componentes

V - Engenharia de Construção e Montagem

- a) - Centrais Nucleares
- b) - Ciclo do Combustível
- c) - Fábrica de Componentes

VI - Ensino e Pesquisa em pós-graduação

A partir desses diferentes setores, foram avaliados com a cooperação da CNEN, NUCLEBRÁS, DAU/MEC e CNPq e a participação de peritos estrangeiros, os diferentes tipos de perfis profissionais necessários.

4.2 - Demanda

As metas prioritárias do programa, medidas pela demanda prevista de mão-de-obra de nível superior e compreendendo Bachareis, Mestres e Doutores, podem ser resumidas em termos das necessidades do setor até 1980 e até 1985 como segue:

	ATÉ 1980	ATÉ 1985
Engenharia Mecânica	520	975
Engenharia Metalúrgica	155	300
Engenharia Química/Química	145	340
Engenharia Civil	140	335
Engenharia Elétrica	175	330
Engenharia Eletrônica	185	330
Engenharia de Minas	38	63
Geologia	100	110
Física	97	227
Outros	70	140
TOTAL	1.625	3.150

Um detalhamento por setor de atividade é apresentado no Anexo 3 nas Tabelas 1A a 5A.

É interessante, ainda, salientar que nos totais estimados para demanda, da ordem de 58% serão de Bachareis, 28% de Mestres e 14% de Doutores.

Do total apresentado acima, cerca de 41% eram previstos para desempenho na NUCLEBRÁS e suas subsidiárias.

As previsões feitas em 1975, foram atualizadas pela NUCLEBRÁS, em maio de 1978, considerando que as datas de entrada em funcionamento das centrais Angra 2 e 3 foram fixadas para Maio de 1984 e fins de 1985, e o início de operação da usina piloto de reprocessamento, para o ano de 1984.

Essa reavaliação por parte da NUCLEBRÁS reduziu em aproximadamente 20% as previsões de demanda de mão-de-obra de nível superior para aquela empresa, no período considerado, demonstrando entretanto que os valores globais estavam corretos, a menos de um ajuste de cronograma.

Considerando esta diminuição no período até 1985 nas previsões da NUCLEBRÁS e considerando inalteradas as previsões de todos os outros setores, haveria uma influência de 8% nos totais de demanda nesse mesmo período.

No que tange à distribuição de pessoal de nível médio, as necessidades de recursos humanos por área de utilização são as seguintes:

	ATÉ 1980	ATÉ 1985
Indústria Nuclear	850	2.140
Tecnologia (P & D)	520	605
Comissão Nacional de Energia Nuclear	70	285
Indústria de Equipamentos	435	905
Engenharia, Construção e Montagem	290	530
Ensino Médio Técnico	60	60
TOTAIS	2.225	4.525

A Tabela 6A do Anexo 3 detalha os valores estimados inicialmente.

4.2.1 - Distribuição do Pessoal de Nível Superior por Especialidade.

A fim de compatibilizar a demanda com a oferta, foi necessário estabelecer previsões das necessidades de pessoal de nível superior em função de suas formações universitárias. Para isto, foi admitido um espectro percentual das especialidades adequadas para cada setor do programa (Figura 1). Foram consideradas somente profissões universitárias básicas, sendo que a especialização no campo nuclear seria adquirida posteriormente, em nível de aperfeiçoamento ou de pós-graduação.

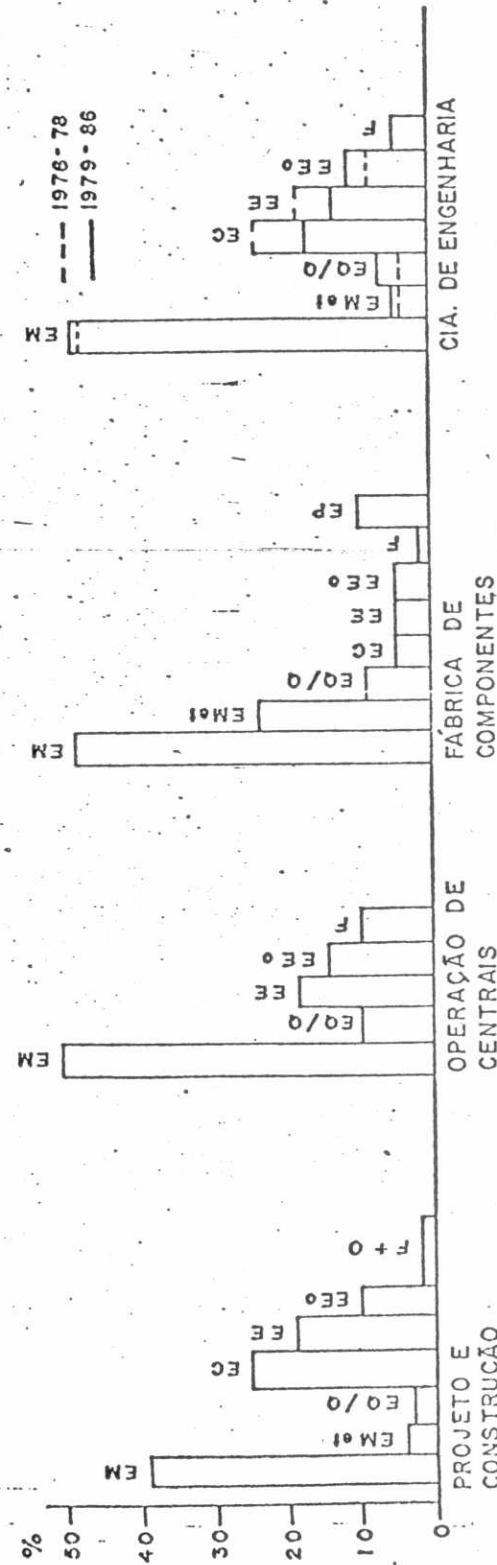
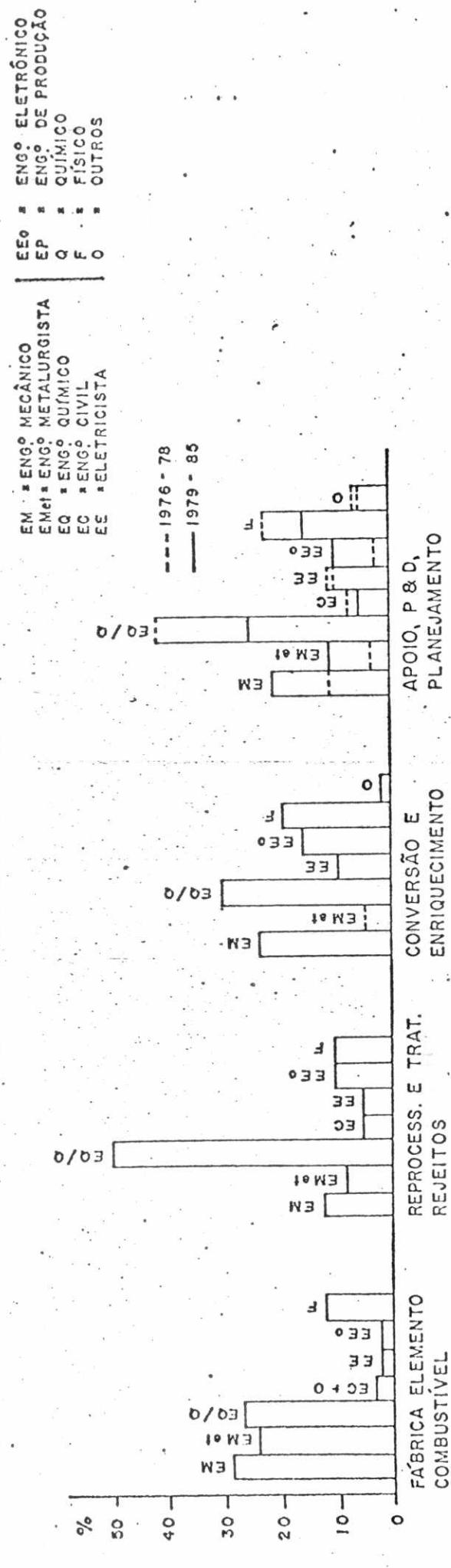
Os perfis das atividades do ciclo de combustível, de apoio, pesquisa e desenvolvimento, e planejamento são, em termos globais, semelhantes aos existentes nas indústrias do mesmo ramo nos EUA.

Nas atividades de apoio citadas, a NUCLEBRÁS considerou dois perfis prevendo um período transitório de adaptação, até 1978 no qual um certo número de pessoas, que tradicionalmente trabalhavam em pesquisa e desenvolvimento, se transfeririam para as empresas de tecnologia nuclear ou engenharia. Considerou também que os setores relacionados com a instalação e operação de centrais nucleares e com a fabricação de componentes teriam perfis mais bem definidos, nos quais predominava a componente de engenharia mecânica. Para a companhia encarregada dos projetos de Engenharia foram considerados dois perfis: o primeiro, prevendo que inicialmente haverá maior ênfase da parte convencional da central nuclear; e um segundo incorporando, a introdução gradativa do projeto da parte relativa ao reator nuclear de potência e elementos auxiliares. Deste modo, a assimilação da transferência de tecnologia será mais proveitosa. A primeira etapa foi estimada com uma duração de 2 anos.

4.2.2 - Perfis Profissionais

Uma vez estabelecido o espectro de especialistas necessário, ficou evidenciado que o Setor Nuclear apresentava características altamente específicas, e que o envolvimento de universidades e centros de pesquisas exigia a adequação dos seus currículos e programas de pesquisas às suas exigências de forma a que os conhecimentos a serem fornecidos dependesse da futura função prevista para o profissional.

DISTRIBUIÇÃO DAS ESPECIALIDADES POR SETOR PARA
PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR



Cia de Engenharia

FIG. 1

Os programas de ensino deveriam respeitar duas condições conflitantes. Em primeiro lugar, a transferência de informação não deveria ser uniforme para todos os participantes, uma vez que mesmo aqueles que tenham a mesma especialidade profissional de origem não irão necessariamente trabalhar em setores similares. Em segundo lugar, não é possível oferecer um número excessivo de opções a ponto de multiplicar o número de variantes para adequá-las a cada caso em particular. Em consequência, os programas deveriam possuir um número importante de disciplinas que, combinadas a um conjunto de disciplinas comuns, permitisse assegurar a formação mais adequada a cada participante. Nesse sentido, uma relação de assuntos considerados indispensáveis, necessários ou recomendáveis foi preparada para servir de referência na elaboração dos currículos.

Por outro lado, procurava-se também utilizar ao máximo a infra-estrutura de ensino existente no País, reduzindo os custos envolvidos e evitando dissipação de esforços.

Sendo assim, foi realizado um esforço pelo PRONUCLEAR, para a orientação dos programas das instituições de ensino, segundo diretrizes previamente estabelecidas pela NUCLEBRÁS e CNEN, no que se refere às disciplinas a serem introduzidas.

As características dos currículos estabelecidos para cada especialidade, dentro da profissão universitária básica correlata, obedeceram em princípio à seguinte classificação:

- I . PROJETO, INSTALAÇÃO , ENGENHARIA DE CENTRAIS
- II . PROJETO E ANÁLISE DE REATORES
- III . INDÚSTRIA DE COMPONENTES
- IV . ELEMENTO COMBUSTÍVEL
- V . REPROCESSAMENTO
- VI . ENRIQUECIMENTO
- VII . LOCALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE INSTALAÇÕES NUCLEARES

Essa classificação gerou um conjunto de assuntos, de caráter indispensável, passando a exigir sua introdução ou complementação nos currículos das instituições. Não obstante a amplitude e complexidade desse conjunto de disciplinas, conseguiu-se uma significativa compatibilização dos currículos.

A orientação seguida na implantação e implementação de alguns assuntos baseou-se na experiência das entidades em tópicos específicos. A cobertura total daquelas disciplinas pelos currículos das instituições está demonstrada na Tabela 1.

TABELA 1

COMPATIBILIZAÇÃO DE PERFIS DA DEMANDA COM OS CURRÍCULOS DAS INSTITUIÇÕES

5. ESTRATÉGIAS PARA ATENDER AS NECESSIDADES DE RECURSOS HUMANOS

5.1 - Formação e Treinamento

Para o pessoal de nível superior, a habilitação inicial na área nuclear é adquirida, no País, posteriormente à graduação, seja através de cursos de pós-graduação, seja através de cursos de especialização nuclear. Sua preparação requer prazos mais prolongados devido à natureza e complexidade dos conhecimentos a serem fornecidos e, considerando a necessidade da assimilação acelerada deste pessoal procurou-se dar ênfase inicial ao planejamento de especialização nuclear deste tipo de mão-de-obra.

As previsões de especialização nuclear foram focalizadas nos requisitos relativos ao pessoal que trabalhará em atividades do programa nuclear de geração de energia.

Além disso, foi incentivada a inclusão de disciplinas operativas durante a graduação que permitisse aos alunos dos últimos semestres universitários complementar sua formação básica nos assuntos indispensáveis, adquirir conhecimentos generalizados sobre áreas correlatas de possível especialização e motivá-los na direção do setor nuclear.

Para o pessoal de nível médio, o treinamento na área nuclear implica na aquisição de conhecimentos bem específicos e relativamente pouco profundos, sendo possível afirmar que a preparação deste pessoal requererá um tempo mais reduzido e, portanto, o planejamento para este tipo de mão-de-obra será menos crítico, comparado ao treinamento do pessoal de nível superior. Por outro lado, a sua maior parte é constituída de pessoal operacional, que não pode ser recrutado muito antes que estejam prontas as unidades industriais.

Em síntese, a preparação de recursos humanos envolve alternativas do tipo de:

- a) cursos de mestrado e doutorado no país e no exterior;
- b) cursos de especialização e aperfeiçoamento com o objetivo de completar a formação convencional segundo especificações oferecidas pela NUCLEBRÁS;
- c) adaptação de currículos em cursos de graduação nas matérias de formação profissional;
- d) cursos de formação de tecnólogos;

- e) cursos de nível médio, para a formação de técnicos;
- f) treinamento em serviço para todos os níveis de formação;

Essas alternativas levaram à organização de cursos em diferentes níveis.

5.1.1- Introdução à Engenharia Nuclear

A nível de extensão universitária tendo como objetivo dar aos alunos dos vários ramos da Engenharia uma linguagem nuclear abordando problemas que não são tratados nos currículos convencionais de graduação e, ao mesmo tempo, corrigir formação básica deficiente. É norma apoiá-los em Instituições de Ensino Superior que também estão vinculadas aos programas de mestrado.

Esses cursos são continuação de uma prática já tradicional na CNEN, iniciada em 1954, adaptada às necessidades atuais.

5.1.2 - Mestrado em Engenharia Nuclear

O PRONUCLEAR apoia 5 cursos que também representam continuação das ações do Departamento de Ensino e Pesquisa da CNEN. Nesses programas ingressam, além de engenheiros, graduados em Física e Química. Tratam especificamente de formação, em pós-graduação a nível de mestres. Embora a sua capacidade seja maior, o programa apoia cerca de 100 novos estudantes por ano.

Essas atividades se iniciaram em 1954, como curso de extensão universitária as quais evoluíram para especialização e posteriormente pós-graduação a nível de mestrado.

5.1.3 - Mestrado Convencional de Engenharia

O PRONUCLEAR apoia cursos nas áreas de Engenharia Mecânica, Elétrica, Eletrônica, Civil, Metalurgia, Química, e ainda programas na área de Geologia e Meteorologia.

O objetivo do desenvolvimento do mestrado convencional, com enfoque especial visando o atendimento de um perfil profissional determinado pelo Setor Nuclear, com forte ênfase nas matérias de formação básica em cada uma das áreas de concentração complementadas com algumas disciplinas ou aplicações no Setor Nuclear, é a formação de profissionais para os diferentes ramos de engenharia envolvidas no programa.

Foram implementados a partir de cursos de pós-graduação existentes que ofereciam excelentes condições em 1976.

5.1.4 - Programas de Doutorado

O programa de doutorado está sendo desenvolvido pelos vários agentes de financiamento, notadamente pela CNEN, que já finanziou até o momento a formação de mais de uma centena de profissionais e mantém atualmente 54 doutorandos no exterior (Tabela 2). Os demais agentes, CNPq e CAPES, de um modo geral continuaram atendendo respectivamente seus programas visando primariamente o desenvolvimento científico e tecnológico e a formação de pessoal prioritariamente para o setor de ensino.

Como programação especial destaca-se o plano de enviar para o exterior cerca de 500 candidatos ao título de doutor em áreas de interesse para os setores de ensino e pesquisa enquanto paralelamente o programa se desenvolve de forma a atingir um nível mais elevado no país.

5.1.5 - Cursos de Especialização

Foram realizados cursos de especialização em Química, Diretório Nuclear e em outras áreas, abrangendo principalmente assuntos mais avançados em cooperação com a RFA, face ao acordo firmado entre a CNEN e a KFA em 1969.

5.2 - Seleção das Instituições

A rede de ensino superior do país está constituída aproximadamente de 900 estabelecimentos, dos quais 105 mantêm cursos de interesse direto ou indireto para o setor nuclear. Desses, certamente, apenas alguns apresentam a desejada experiência de ensino e pesquisa, além de recursos em docentes e em materiais mais adequados ao Programa de Recursos Humanos para o Setor Nuclear.

Após o levantamento do potencial da oferta, com a participação de um grupo de professores de diferentes setores, o Grupo de Trabalho Interministerial, em vista da comparação pormenorizada em cada entidade de ensino e pesquisa, da capacidade instalada versus comprometimento já assumido em outros setores, limitou a pré-seleção a apenas 37 instituições de ensino superior e 23 Escolas Técnicas Federais mantidas pelo Ministério da Educação e Cultura.

5.2.1 - Nível Superior

Basicamente, no estudo da oferta das Entidades de ensino

superior foram considerados os cursos de pós-graduação (aperfeiçoamento, especialização, mestrado e doutorado) e graduação (engenheiros, físicos, químicos e geólogos).

Devido ao fato do Grupo de Planejamento e Coordenação do PRONUCLEAR ter se formado em outubro de 1976, o seu apoio efetivo às entidades de ensino e pesquisa, tanto em forma de bolsas como em forma de auxílios institucionais, teve início somente em janeiro de 1977, tendo realizado, entretanto, nos últimos 3 meses de 1976 os trabalhos preparatórios necessários à implementação do programa, bem como a contactação direta com entidades de ensino e pesquisa selecionadas para participação no referido programa.

Vale ressaltar que o CNPq e a CAPES já mantinham programas nas universidades que puderam ser adaptados aos interesses do PRONUCLEAR. Além disso, tanto a CNEN, desde sua criação, quanto a NUCLEBRÁS a partir de 1975, mantinham programas específicos de formação de recursos humanos nas suas áreas de atuação.

As entidades apoiadas, com os respectivos cursos do PRONUCLEAR são apresentadas na Tabela 3.

5.2.2 - Nível Médio

Na seleção das entidades de ensino médio considerou-se o potencial em termos de ensino e treinamento dos cursos técnicos de 2º grau e a definição das áreas de interesse para o programa, obtendo-se a distribuição apresentada na Tabela 4.

5.3 - Mecanismos de apoio institucional e bolsas de estudo

O PRONUCLEAR não pretendeu incentivar com apoio financeiro / Entidades de Ensino e Pesquisa no sentido de preencher lacunas da Instituição. Seu objetivo tem sido fortalecer-las para que possam a tender, de um modo geral, à demanda adicional resultante da consecução da política do setor nuclear.

Em termos de complementação salarial de docentes e pesquisadores, são obedecidos, de um modo geral, os critérios do CNPG-Conselho Nacional de Pós-Graduação.

O referido apoio financeiro pode ser aplicado em pagamentos de serviços de terceiros, material de consumo, material permanente, equipamentos, melhoria de bibliotecas, movimentação de docentes, contratação de visitantes, etc.

Para incentivar a participação de alunos nos vários Programas, o PRONUCLEAR oferece bolsas de estudo para o Programa de Graduação, mestrado e doutorado. No primeiro caso, as bolsas a nível de graduação em 1978 foram de Cr\$ 2.000,00, no sentido de incentivar os alunos a realizar cursos de extensão universitária (Introdução à Engenharia Nuclear). No segundo, a nível de mestrado, as bolsas ainda em 1978 foram oferecidas nos valores de Cr\$10.200,00 (dez mil e duzentos cruzeiros) e Cr\$ 11.200,00 (onze mil e duzentos cruzeiros) respectivamente para a fase dos critérios básicos e para o período de realização de tese. Para maior destaque, o Grupo Supervisor denominou as bolsas acima referidas de bolsas Almirante Octacílio Cunha e Álvaro Alberto em homenagem aos relevantes serviços que esses dois homens públicos prestaram ao setor nuclear brasileiro.

TABELA 2
DOUTORANDOS NO EXTERIOR

DESTINO	ESPECIALIDADE	ORIGEM	NÚMERO
RFA	Mecânico	UFSC	1
	Metalúrgico	IEA	1
	Químico	COPPE CNEN PUC/RJ	1 1 1
	Físico	UFMG IEA	1 4
	Advogado	CNEN	1
	Civil	IEA	1
	Telecomunicação	IME	1
	Físico	IEA UFRJ IME	4 1 5
	Eletricista	ITA IME UFMG	1 1 1
	Metalúrgico	IME	1
USA	Mecânico	PUC/RIO IEA	1 2
	Químico	IME	5
	Civil	IME UFRS UFSM IEA	3 1 1 1
	Analista Sistema	CIN/CNPq	1
	Eng. Químico	CNEN	1
	Civil	IEA	1
	Físico	C.P.T.	1
	Eletrônica	CNEN	1
	Médico	C. Med. Nuclear	1
	Mecânico	COPPE	1
ITÁLIA	Físico	COPPE	1
	Física	IEA	1
FRANÇA	Físico	IEA	1
	Físico	IEA	1
	Físico	IEA	1
BÉLGICA			
SUIÇA			
JAPÃO			

ENSINO SUPERIOR

ENTIDADES APOIADAS

TABELA 3

INSTITUIÇÕES APOIADAS	IME	IEA	COPPE/UFRJ	UFMG	UFSC	INPE	ITA	UFSCar	USP	UFPR	PUC/RIO	UFPA	UnB	FEFI	
PROGRAMAS DESENVOLV.															
MSC EM ENG. NUCLEAR	X	X	X	X			X	X	+		X				
MSC EM ENG. ELÉTRICA															
MSC EM ENG. CIVIL					X						X				
MSC EM ENG. MECÂNICA						X		X							
MSC EM ENG. QUÍMICA			X												
MSC EM ENG. METALURGICA	+			X		X									+
MSC EM ENG. METEOROLOGIA									X						
MSC EM GEO-LOGIA															+
ESPECIAL. QUÍMICA															+
ESPECIAL. DIREITO															
INTROD. ENG. NUCLEAR			X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+

CONVENÇÃO: X - desde 1977 + - incluído em 1978

T A B E L A 4

CURSOS MANTIDOS PELAS ESCOLAS TÉCNICAS
FEDERAIS

ESCOLAS	CURSOS																		CURSOS						
	MECÂNICA	ELETROTÉCNICA	ELETRÔNICA	QUÍMICA	EDIFICAÇÕES	ESTRADAS	REFRIGERAÇÃO E AR CONDICIONADO	SANEAMENTO BÁSICO	SEGURANÇA DO TRABALHO	TELECOMUNICAÇÕES	METEOROLOGIA	METALURGIA	MINERAÇÃO	PETROQUÍMICA	INSTRUMENTAÇÃO	MÉTALIS	GEOLOGIA	DESENHO DE ARQUITETURA	AGRIMENSURA	ELETROMÉCÂNICA	SECRETARIADO	DECORAÇÕES	ADMINISTRAÇÃO	CONSTRUÇÃO CIVIL	TURISMO
ETF DO PARANÁ	X	X	X	X	X																				
ETF DE MINAS GERAIS	X	X	X	X	X	X																			
ETF CELSO S. FONSECA	X	X	X		X	X			X	X															
ETF DE PERNAMBUCO	X	X			X	X	X	X	X	X															
ETF DE PELOTAS	X	X	X		X				X																
ETF DO ESPÍRITO SANTO	X	X			X	X																			
ETF DA BAHIA	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
ETF DO PARÁ	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
ETF DO PIAUÍ	X	X	X		X	X			X																
ETF DO R. G. DO NORTE	X	X			X	X			X																
ETF DO AMAZONAS	X	X	X	X	X	X																			
ETF DE ALAGOAS	X	X		X	X	X			X																
ETF DE SANTA CATARINA	X	X			X				X																
ETF DE CAMPOS	X	X		X	X	X																			
ETF DE SÃO PAULO	X	X			X																				
ETF DO CEARÁ	X	X			X																				
ETF DO MARANHÃO	X		X	X	X				X																
ETF DE GOIÁS	X			X	X	X			X				X												
ETF DA PARAÍBA	X	X			X	X			X				X												
ETF DE SERGIPE	X			X	X				X				X												
ETF DE MATO GROSSO	X			X	X								X				X								
ETF DE OURO PRETO MG													X	X					X						
ETF DE QUÍMICA						X																			

FONTE. CDAC/DEM

6. DESENVOLVIMENTO DOS PROGRAMAS

6.1 - Programa de Introdução à Engenharia Nuclear

O Programa de Introdução à Engenharia Nuclear tem como objetivos principais a identificação de alunos capazes de prosseguir seus estudos nos programas de mestrado ou especialização, com vistas ao aproveitamento no Setor Nuclear, e fornecer, para aqueles que se dirigem imediatamente ao mercado de trabalho, ainda em nível de BS, um mínimo de conhecimento nuclear através de um programa de extensão universitária composto por um elenco de disciplinas que abrangem fundamentos de Física Atômica e Nuclear, Proteção Radiológica e Engenharia Nuclear.

Além disso, o programa objetiva também obter a equalização, entre as universidades a ele ligadas, dos conhecimentos tidos como indispensáveis ao aluno em nível de graduação.

A novidade a ser introduzida em 1979 será a obrigatoriedade de elaboração de trabalho de fim de curso, caracterizado como a realização de uma experiência dentro do campo principal, em temas sempre que possível ligadas à áreas em que estão se desenvolvendo as teses de mestrado dos cursos de pós-graduação apoiados pelo PRONUCLEAR. O objetivo é demonstrar a capacidade do aluno, bem como desenvolver sua criatividade e a habilidade de resolver problemas tecnológicos de grande valor para sua formação profissional.

Em 1977, participaram 12 escolas com um total de 266 alunos.

Em 1978, o número de escolas participantes foi ampliado para 14, com a inclusão da UFMG, UnB e EFEI não tendo o IEA recebido auxílio específico para o Curso de Introdução.

A relação das escolas e o nº de alunos que iniciaram e concluíram os cursos em 1977 e 1978 são mostrados na Tabela 5.

PROGRAMA DE INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NUCLEAR
(NÚMERO DE ALUNOS)

TABELA 5

PROGRAMA	MARÇO		DEZEMBRO	
	1977	1978	1977	1978
UFSM	30	19	30	19
UFRS	32	30	32	38
UFSC	22	35	42	29
UFPr	11	8	11	21
UFSCAR	24	44	24	42
UFRJ	6	7	6	11
IEA	30	-	30	-
UFPe	30	12	26	11
UFPb	30	28	30	44
UnB	-	10	-	10
UFMG	-	-	-	13
PUC/RIO	14	20	10	14
USP	29	55	29	46
ITA	26	20	26	20
EFEI	-	20	-	20
TOTAL	284	328	296	338

Nestes números já existe uma primeira adequação ao espectro desejado de profissionais.

6.2 - Programa de Mestrado

6.2.1 - Mestrado em Engenharia Nuclear

Nos Programas de Mestrado em Engenharia Nuclear foi procurada a adequação dos currículos aos perfis estabelecidos, bem como a formação, através de seleção orientada, com número de vagas específico por área profissional de origem do candidato, de um espectro profissional compatível com a demanda prevista. Visando uma profissionalização inicial foi exercida influência sobre os temas de teses, com a definição de linhas de pesquisa e complementação do corpo docente, reforçando as áreas mais importantes das instituições..

O PRONUCLEAR vem procurando, através de reuniões entre professores dos cursos de mestrado e técnicos do setor nuclear, definir as linhas de atividades de cada programa para evitar superposições, bem como fazer com que cada programa identifique sua vocação principal em função da potencialidade de seu corpo docente e das linhas de pesquisa em desenvolvimento e/ou com capacidade para desenvolvê-las. Os resultados ainda são reflexo da atividade anterior, devendo ser ressaltado que ela constitui a fonte principal do programa de doutoramento.

6.2.2 - Mestrado Convencional

O PRONUCLEAR mantém 18 programas de mestrado convencional com complementação nuclear, cujos currículos foram discutidos com base em propostas de perfis elaborados pela CNEN/NUCLEBRÁS e discutidos com professores de cada programa.

O número de alunos matriculados tem sido satisfatório, com exceção de Engenharia Mecânica, onde o número insuficiente de matrículas e as desistências ainda são bastante acentuados, já que o mercado de trabalho é no momento ávido por este tipo de profissional.

Já começam agora a aparecer os primeiros resultados do programa, com apresentação de teses de mestrado por aqueles alunos que encontraram condições de desenvolver seu mestrado em 24 meses ou menos.

Para as áreas de Mecânica, Civil e Metalurgia já foi possível definir, para cada instituição participante, as linhas de pesquisa e os temas preferenciais de tese. Mas, para áreas como Elétrica/Eletrônica, Geologia e outras, o assunto continua em fase de discussão.

6.2.3 - Corpo Discente

A política adotada pelo PRONUCLEAR foi a de utilizar o máximo possível os melhores alunos dos diversos cursos a ele vinculados, fornecendo bolsas tanto a alunos que ingressavam nos cursos de mestrado do programa em 1977, quanto a aqueles que já se encontravam anteriormente nos cursos de mestrado, agora apoiados pelo PRONUCLEAR, e que iniciavam no referido ano suas dissetações de mestrado em áreas de interesse do Programa.

No período de 1978 o Programa ampliou seu apoio não só a algumas das instituições já participantes do mesmo, implementando cursos em outras áreas de interesse, bem como estendendo-o a outras entidades ainda não incluídas. Desta forma foram absorvidos, em nível de mestrado, os cursos de:

1. Mestrado em Engenharia Metalúrgica/Nuclear-IME, USP
2. Mestrado em Geologia/Nuclear - UnB, UFPa
3. Mestrado em Engenharia Elétrica/Nuclear - USP

Uma visão global e detalhada dos quantitativos relativos ao corpo discente vinculados ao programa durante 1977 e 1978 é consolidada na Tabela 6 e detalhada nas Tabelas 7 a 14.

ALUNOS VINCULADOS AOS PROGRAMAS DE MESTRADO POR ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO

TABELA 6

PROGRAMA	A L U N O S						DEZEMBRO 1978	
	EM CRÉDITO		EM TESE		DESISTÊNCIA			
	1977	1978	1977	1978	1977	1978		
MSC.ENG.NUCLEAR	104	95	162	110	12	18	187	
MSC.ENG.CIVIL	25	26	16	36	3	7	55	
MSC.ENG.MEC.	32	31	2	19	12	13	37	
MSC.ENG.ELET.	32	44	-	16	11	14	46	
MSC.ENG.METAL.	13	33	-	11	7	6	38	
MSC.ENG.QUÍM.	10	5	-	5	5	-	10	
MSC.METEOROL.	13	10	-	6	6	3	13	
MSC.GEOLOGIA	-	10	-	-	-	-	10	
TOTAL	229	254	180	203	56	61	396	

PROGRAMA DE ENGENHARIA NUCLEAR

TABELA 7

PROGRAMA	A L U N O S						TOTAL	
	EM CRÉDITO		EM TESE		DESISTÊNCIA			
	1977	1978	1977	1978	1977	1978		
IEA	33	20	113	29	-	2	47	
COPPE	28	20	24	32	5	5	47	
IME	12	20	9	15	3	3	32	
UFMG	14	15	16	23	4	-	38	
UFPe	17	20	-	11	-	8	23	
TOTAL	104	95	162	110	12	18	187	

PROGRAMA DE ENGENHARIA CIVIL

TABELA 8

PROGRAMA	A L U N O S						TOTAL	
	EM CRÉDITO		EM TESE		DESISTÊNCIAS			
	1977	1978	1977	1978	1977	1978		
UFRS	5	10	6	9	1	-	19	
PUC/RIO	15	6	5	17	2	4	19	
COPPE	5	10	5	10	-	3	17	
TOTAL	25	26	16	36	3	7	55	

PROGRAMA DE ENGENHARIA MECÂNICA

TABELA 9

PROGRAMA	A L U N O S						TOTAL	
	EM CRÉDITO		EM TESE		DESISTÊNCIA			
	1977	1978	1977	1978	1977	1978		
UFSC	6	17	-	3	3	7	13	
ITA	10	9	-	4	5	4	9	
PUC/RIO	16	5	2	12	4	2	15	
TOTAL	32	31	2	19	12	13	37	

PROGRAMA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

TABELA 10

PROGRAMA	A L U N O S						TOTAL	
	EM CRÉDITO		EM TESE		DESISTÊNCIA			
	1977	1978	1977	1978	1977	1978		
ITA	11	11	-	8	6	5	14	
UFSC	11	17	-	3	1	7	13	
UFPb	10	10	-	5	4	1	14	
USP	-	6	-	-	-	1	5	
TOTAL	32	44	-	16	11	14	46	

PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA METALÚRGICA

TABELA 11

PROGRAMA	A L U N O S						TOTAL	
	EM CRÉDITO		EM TESE		DESISTÊNCIA			
	1977	1978	1977	1978	1977	1978		
UFRS	-	10	8	-	5	5	4	
COPPE	-	3	10	-	6	2	-	
IME	-	-	9	-	-	-	2	
USP	-	-	6	-	-	-	-	
TOTAL	13	33	-	11	7	6	38	

PROGRAMA DE METEOROLOGIA

TABELA 12

PROGRAMA	A L U N O S						TOTAL	
	EM CRÉDITO		EM TESE		DESISTÊNCIA			
	1977	1978	1977	1978	1977	1978		
INPE	13	10	-	6	6	3	13	

PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA

TABELA 13

PROGRAMA	A L U N O S						TOTAL	
	EM CRÉDITO		EM TESE		DESISTÊNCIA			
	1977	1978	1977	1978	1977	1978		
COPPE	10	-	-	10	5	-	10	

PROGRAMA DE GEOLOGIA

TABELA 14

PROGRAMA	A L U N O S						TOTAL	
	EM CRÉDITO		EM TESE		DESISTÊNCIA			
	1977	1978	1977	1978	1977	1978		
UnB	-	5	-	-	-	-	5	
UFPa	-	5	-	-	-	-	5	
TOTAL	-	10	-	-	-	-	10	

6.3 - Cursos de Especialização

Alguns assuntos obviamente importantes para o setor nuclear exigiram a implantação de cursos de especialização em Química (UFRJ) e Direito Nuclear (UFRJ), conforme apresentado na Tabela 15.

PROGRAMA DE ESPECIALIZAÇÃO

TABELA 15

ESPECIALIZAÇÃO	A L U N O S - 1977		
	MATRICULADOS	DESISTENTES	TOTAL
QUÍMICA - UFRJ	20	8	12
DIREITO NUCLEAR - UERJ	18	-	18
TOTAL	38	8	30

Adicionalmente, estão previstos para 1979 cursos envolvendo os assuntos de ACIDENTES NUCLEARES e SOLDA.

6.4 - Cursos em colaboração com a RFA

A participação da RFA foi efetivada, entre outras, na forma de cursos em universidades, ministrados por professores alemães com a colaboração de professores e pesquisadores brasileiros.

Os realizados em 1977 são apresentados na Tabela 16 juntamente com os períodos e a relação de entidades participantes.

Em 1978, com a participação de 330 alunos, funcionaram os seguintes cursos:

PROGRAMA (CURSOS AVANÇADOS)	Período
Nuclear Reactor Chemistry	09/02 02/03
Reactor Components Design	03/03 15/03
Reactor Safety	13/03 31/03
Chemical Analysis in Reprocessing Chemistry	28/08 01/09
Reprocessing Chemistry	28/08 22/09
Reprocessing Techniques	02/10 20/10
Uranium/Thorium Fuel Cycle	02/10 07/10
Characterization and Analysis of Fuel for Power Reactor	25/09 06/10
Compressors Gas Turbines for HTR	18/09 29/09
Nuclear Process Heat Application	04/09 15/09
Powder Metallurgy	18/09 27/09
Fuel Element Behavior	09/10 20/10
Welding	09/10 20/10
Reactor Dynamics	26/06 01/07
Practical Course on Reactor Dynamics	24/07 18/08
Design of Reactor Components	16/10 15/11
Workshop on Reactor Safety	25/09 29/09
Application of Computer Codes	02/10 27/10
Reactor Steels	16/10 23/10
Welding	13/10 23/10
Principles of Reactor Safety	09/08 15/08
Non-Destructive Testing	10/10 31/01
Reactor Physics	01/01 31/01

A inexistência de experiência no país, em algumas áreas tecnológicas do setor nuclear, aliada à necessidade de aquisição, a curto prazo, daqueles conhecimentos, foi atenuada pelo aproveitamento apresentado por professores e pesquisadores brasileiros nos cursos de especialização em 1977, possibilitando a transferência, para estes, das responsabilidades diretas de sua execução já no ano de 1978. Em outras palavras, a primeira série de cursos (1977) foi ministrada diretamente por professores alemães, sendo essa situação alterada no ano de 1978 quando ficaram sob a responsabilidade de professores brasileiros. Aos professores alemães coube um assessoria

TABELA 16
CURSOS EM CÓLABORAÇÃO COM A RFA 1978

PROGRAMA	PERÍODO	NÚMERO	PARTICIPANTES	
				ORGANIZAÇÕES
Nuclear Power System Design	15/08/77 - 10/09/77	15	> NUCLEBRÁS, UFRS, UFPE, IIE, UFSCAR, PUC/RJ, CBPF	
• Fundamentals	19/09/77 - 11/10/77	12	> NUCLEBRÁS, CNEN, IIE, IIE, CTA, COPPE, UFPE	
Applications				
Enrichment Process	05/09/77 - 30/09/77	27	> NUCLEBRÁS, CNEN, IIE, IIE, CTA, COPPE, UFPE	
Reprocessing and Wast Treatment				
Reprocessing Chemistry	22/09/77 - 10/10/77	46	> NUCLEBRÁS, CNEN, IIE, PUC, IIE, UFPE, COPPE	
• Reprocessing Techniques	28/09/77 - 14/10/77	46	> NUCLEBRÁS, CNEN, IIE, PUC, IIE, UFPE, COPPE	
Waste	17/10/77 - 04/11/77	46	> NUCLEBRÁS, CNEN, IIE, PUC, IIE, UFPE, COPPE	
Chemical Analysis Technique in Reprocessing and Waste Treatment	01/08/77 - 02/09/77	43	> NUCLEBRÁS, CNEN, IIE, PUC, IPR, IRD, IIE	
Materials for Nuclear Reactor	01/08/77 - 02/09/77	23	> COPPE, UFSC, IIE, IEN, PUC, CTA, IIE, UFSCAR, CNEN	
Materials Engineering	05/09/77 - 23/09/77	35	> NUCLEBRÁS, COPPE, UFSC, PUC, UFPE, CTA, PROXON, IIE, CNEN, ISHIBRAS	
Welding			> NUCLEBRÁS, UFSC, PUC, UFPE, UFSCAR, IIE, PROXON, CNEN, UFMG, IPR	
Fuel and Fuel Elements	26/09/77 - 01/11/77	123	> COPPE, UFSC, CTA, UFSCAR, UFRS, PUC, IIE, PROXON, ISHIBRAS, UFPE	
Materials Testing			> COPPE, UFSC, CTA, UFSCAR, UFRS, PUC, IIE, PROXON, ISHIBRAS, UFPE, NUCLEBRÁS, CNEN	
Mechanical Materials Testing	01/09/77 - 10/09/77	34	> COPPE, UFSC, CTA, UFSCAR, UFRS, PUC, IIE, PROXON, ISHIBRAS, UFPE, NUCLEBRÁS, CNEN	
Non-Destructive Testing	12/09/77 - 23/09/77	84	> COPPE, UFSC, CTA, UFSCAR, UFRS, PUC, IIE, PROXON, ISHIBRAS, UFPE, NUCLEBRÁS, CNEN	
Cursos Avançados			> UFPE, PUC, IIE, IIE, CNEN, NUCLEBRÁS	
Reactor Safety	10/10/77 - 04/11/77	57	> CTA, UFMG, IIE, COPPE, CNEN, NUCLEBRÁS, FURNAS	
Reactor Physics	02/01/77 - 31/01/77	19	> UFPE, PUC, IIE, CNEN, NUCLEBRÁS, FURNAS	
Thermo-Hydraulic Analysis	13/02/77 - 03/03/78	28	> UFPE, CBPF, IIE, ISHIBRAS, UFMG, CNEN, NUCLEBRÁS	
Radiation Protection	26/09/77 - 14/10/77	47	> UFPE, CBPF, IIE, ISHIBRAS, UFMG, CNEN, NUCLEBRÁS	
Radiation Waste	19/12/77 - 05/01/78	35	> UFPE, FEEMA, IIE, UFPJ, CNEN, NUCLEBRÁS, FURNAS	
				720

mento indireto, na realização de alguns "workshops" e elucidações de alguns pontos específicos.

Uma grande distorção gerada pela urgência na implantação dos cursos situou-se na heterogeneidade dos alunos, não só no que se refere às respectivas formações como também às instituições de origem. No ano seguinte (1978) o calendário obedeceu a:

1. localização dos cursos em instituições mais tradicionais nas áreas correspondentes;
2. seleção cuidadosa dos alunos, respeitando suas formações e evitando, salvo casos especiais, seus deslocamentos para outras instituições que não as de origem.

Com vistas ao melhor rendimento daqueles cursos, foram produzidas várias publicações específicas que constam presentemente dos acervos bibliográficos das instituições envolvidas no programa, a saber:

PUBLICAÇÕES PREPARADAS PARA OS CURSOS EM COOPERAÇÃO COM A R.F.A.

PUBLICAÇÃO	AUTOR
Welding	D. Böhme
Nuclear Process Heat	H. Barnert
Materials Engineering	P. Funke
Radioactive Wastes in the Nuclear Fuel Cycle - Treatment, Solidification and Disposal	H. Krause
Radiation Protection - Physical and Biological Fundamentals	W. Kacobi
Fuel and Fuel Elements for Power Reactors- - Layout, Design and Behavior	S. Krawczinski and K. Reichardt
Isotopic Separation by Nozzle Process	Staff de KFK
Techniques of Nuclear Fuel Reprocessing	W. Ochsenfeld
Engineering for Fuel Reprocessing	H. Schmieder
Post Irradiation Technology	K. Stradal and E. Groos
Reactor Safety Technology	D. Smidt
Fuel Cladding Materials	F. Thümmler
Nuclear Reactors Safety	G. F. Schultheiss
Nuclear Safety	A. Ziegler
Nuclear Power Systems-Application	R. A. Müller
Nuclear Engineering	A. Ziegler

Fundamentals of Nuclear Power System Design
and Safety Analysis

D.Emendörfer

Isotopic Separation by Nozzle Process

U. Knapp

Th/U-Fuel Cycle for High Temperature Gas
Cooled Reactors

M.Vorreyer and
F.Leushacke

The Chemistry of Nuclear Fuel Reprocessing
Mechanical Material Testing

F. Baumgärtner

Non-Destructive Testing

W.Heve

Thermohydraulics Analysis

W.Lorre and H.A.Stelling
H.H.Reineke and
F.Mayinger

Methods and Results of Surveillance of
Radionuclides Released from Nuclear Plants

J.Schwabach

6.5 - Doutoramento no Exterior

A análise dos programas anteriores de doutoramento no exterior evidenciou a suficiência daqueles programas apenas em termos qualitativos, não satisfazendo às metas do PRONUCLEAR no que se refere à quantidade de pessoal formado e à cobertura do espectro total de setores prioritários.

Em vista disso, o PRONUCLEAR, com o intuito de prover o setor nuclear com uma infra-estrutura de pesquisa e ensino altamente qualificada, estruturou seu programa de doutorado com base em três pontos:

1. aproveitamento e continuidade dos programas já em andamento;
2. instituição de novos programas, prioritariamente em instituições da RFA em áreas sensíveis;
3. conhecimento do fato de que os resultados só começarão a se fazer sentir significativamente após o tempo médio de formação (4 a 5 anos), isto é, a partir de 1980.

Após a criação do PRONUCLEAR foram encaminhados a vários países candidatos ao doutorado com apoio da CNEN e CAPES. Atualmente a CNEN financia 54 candidatos (Tabela 2) e a CAPES é responsável pelo incentivo de 11 candidatos dos quais 5 estão no exterior e os demais aguardando liberação ou complementação de documentação.

Esses dados não incluem os candidatos do Plano Institucional de Capacitação de Docentes (PICD) e candidatos do tipo "Demanda Social" através da CAPES e CNPq.

A Tabela 17 relaciona as Universidades da Alemanha que podem receber candidatos ao Doutoramento na Área Nuclear.

UNIVERSIDADES DA RFA QUE PERMITEM DOUTORAMENTO NA ÁREA NUCLEAR

6.6 - Grupos Especiais

Em cumprimento a uma das finalidades básicas do programa, o PRONUCLEAR iniciou a identificação de núcleos propícios à formação de grupos especiais para pesquisas de tópicos diretamente relacionados com a tecnologia nuclear, sob a orientação da CNEN.

Têm como objetivo principal permitir o treinamento prático pós-graduados em áreas de conhecimento ainda incipientes no país.

Além desse, um outro objetivo básico é o de fornecer assessoramento altamente especializado aos órgãos do setor nuclear, no que se refere a problemas notoriamente complexos.

Atualmente encontram-se em atividades os seguintes grupos especiais:

- ✓ - Análise estática de estrutura. Configurações de tensões e deslocamentos - UFSC
- ✓ - Análise dinâmica de estruturas. Modos de vibração e freqüências naturais - UFSC
- ✓ - Análise térmica de estruturas. Campo de temperaturas - UFSC
- ✓ - Análise de falha de elementos estruturais. Ruptura estática por fadiga - UFSC
- ✓ - Análise de confiabilidade em sistemas estruturais. Soluções estáticas e dinâmicas - UFSC
- ✓ - Engenharia civil. Dinâmica de estruturas - UFRJ/COPPE, UFRS e PUC/RIO
- ✓ - Dinâmica de tubulações - CBPF

6.7 - Cursos Diretamente Orientados pela NUCLEBRÁS

Para atender a demanda de pessoal especializado no período 1975-1978, a NUCLEBRÁS tem atuado em duas linhas diferentes e complementares:

- Cursos de Especialização
- Treinamento Específico

Os setores de aplicação destas linhas são:

- Especialização em Tecnologia Nuclear
- Garantia da Qualidade
- Treinamento de Operadores de Centrais
- Engenharia de Centrais
- Prospecção, Lavra e Beneficiamento
- Enriquecimento
- Elemento Combustível
- Reprocessamento e Tratamento de Rejeitos

- Fabricação de Componentes Pesados
- Pesquisa e Apoio Técnico

No período 1975/77, a formação de pessoal de nível superior recebeu maior ênfase. Por outro lado, o treinamento de pessoal de nível médio não foi executado em escala substancial, devido à sua programação estar estreitamente ligada à implantação das instalações industriais da Empresa, o que ocorrerá a partir de 1979/80. Em consequência o treinamento se iniciou na área de beneficiamento (Poços de Caldas) e de fabricação de componentes pesados (NUCLEP).

6.7.1 - Cursos de Especialização em Tecnologia Nuclear

Foram iniciados em 1975 e estão atualmente na sua quarta aplicação.

Têm sido realizados através de convênios com as Universidades Federais do Rio de Janeiro e de Minas Gerais.

O total de profissionais contratados pela Empresa ou Subsidiárias, que concluíram estes Cursos no período de 1975/77, foi de 145. Em 1978, estima-se que serão contratados entre 60 e 70.

6.7.2 - Avaliação da qualidade dos Cursos de Especialização

a - Projeto e Instalações de Centrais Nucleares

A NUCLEN utilizou três vias para formar os seus quadros de pessoal. Inicialmente treinou pessoal dos Institutos da NUCLEBRÁS na Alemanha. Após o período de treinamento, esse pessoal voltou ao Brasil, engajando-se nas atividades da NUCLEN. Uma segunda etapa foi a contratação de pessoal no mercado de trabalho. E, por último, procedeu à contratação dos alunos que concluíram os Cursos de Especialização em Tecnologia Nuclear.

Após um ano de atuação na NUCLEN, os antigos alunos dos Cursos de Especialização em Tecnologia Nuclear foram avaliados conjuntamente com o resto do pessoal. O resultado desta avaliação mostrou que 90% destes alunos ficaram acima da média geral, sendo que os 10% restantes ficaram equiparados a essa média.

b - Garantia da Qualidade

A NUCLEBRÁS organizou, no IEA, com base na experiência obtida pela CNEN em 1974, no período 1975-1977, cursos de Garantia da Qualidade. O número total de alunos aprovados em 33 cursos semanais foi 211, dos quais 64 da NUCLEBRÁS e Subsidiárias.

Os alunos participantes desses cursos pertenciam a 67 Empresas privadas, além da NUCLEBRÁS, Subsidiárias, IEA e CNEN.

Nos dois últimos cursos os melhores alunos foram submetidos a exame pela American Society for Quality Control (ASQC). Dentre os examinados 31 alunos receberam o título de "Certified Quality Engineer".

c - Engenharia de Centrais

No quadro a seguir indica-se:

- número de técnicos de nível superior recrutados neste setor provenientes dos Cursos de Especialização,
- número de pessoas do setor treinados ou em treinamento em Centros de Pesquisa no exterior, e
- número de pessoas treinadas em serviço na KWU.

Período 1975-1978

Especialização - Treinamento (Nível Superior)	Realizado	Previsto
Provenientes de Curso de Especialização (1975-1977) (1978 estim.)	24 20	
Treinamento em Centros de Pesquisa no exterior	11	
Treinamento em serviço na KWU	91	
Total de pessoas especializadas ou treinadas em Engenharia de Centrais	146	155

d - Prospecção, Lavra e Beneficiamento

Indica-se no quadro a seguir:

- treinamento de pessoal de nível superior em Universidades ou Centros de Pesquisa no exterior e no país, e
- treinamento de pessoal de nível médio em Centros de Pesquisa no exterior e no país.

Período 1975-1978

Treinamento de Pessoal	Realizado		Previsto
	NS	NM	
Nível Superior no exterior	70		
Nível Superior no país	75		
Nível médio no exterior		20	
Nível médio no país		22	
Total de pessoas especializadas ou treinadas em Prospecção, Lavra e Beneficiamento	145	42	100

e) Enriquecimento

No quadro a seguir indica-se:

- número de técnicos de nível superior recrutados neste setor provenientes dos Cursos de Especialização,
- número de pessoas do setor treinadas em Centros de Pesquisa no exterior, e
- número de pessoas treinadas em serviço na STEAG e INTERATOM.

Período 1975-1978

Especialização - Treinamento (Nível Superior)	Realizado	Previsto
Provenientes de Curso de Especialização (1975-1977) (1978 estim.)	6 4	
Treinamento em Centros de Pesquisa no Exterior	4	
Treinamento em serviço na STEAG/INTERATOM	15	
Total de pessoas especializadas ou treinadas em Enriquecimento	29	30

f) Elemento Combustível

No quadro a seguir indica-se:

- número de técnicos de nível superior recrutados neste setor provenientes dos Cursos de Especialização,
- número de pessoas do setor treinadas em Centros de Pesquisa no exterior, e
- número de pessoas treinadas em serviço na KWU/RBU.

Período 1975-1978

Especialização - Treinamento (Nível Superior)	Realizado	Previsto
Provenientes de Curso de Especialização (1975-1977) (1978 estim.)	6 6	
Treinamento em Centros de Pesquisa no exterior	8	
Treinamento em serviço na KWU/RBU	21	
Total de pessoas especializadas ou treinadas no setor de Elemento Combustível	41	20

g) Reprocessamento e Tratamento de Rejeitos

No quadro a seguir indica-se:

- número de técnicos de nível superior recrutados neste setor provenientes dos Cursos de Especialização,
- número de pessoas do setor treinadas em Centros de Pesquisa no exterior, e
- número de pessoas treinadas em serviço na GfK/KEWA/UHDE.

Período 1975-1978

Especialização - Treinamento (Nível Superior)	Realizado	Previsto
Provenientes de Curso de Especialização (1975-1977) (1978 estim.)	5 4	
Treinamento em Centros de Pesquisa no exterior	5	
Treinamento em serviço na GfK/KEWA/UHDE	16	
Total de pessoas especializadas ou treinadas em Reprocessamento e Tratamento de Rejeitos	30	10

h) Fábrica de Componentes Pesados

No quadro a seguir indica-se:

- número de técnicos de nível superior recrutados neste setor provenientes dos Cursos de Especialização,
- número de pessoas no setor treinadas em Centros de Pesquisa no exterior (nível superior),
- número de pessoas treinadas na KWU/GHH/VAL (nível superior) e
- número de técnicos de nível médio treinados no exterior e no País.

Período 1975-1978

Especialização - Treinamento	Realizado			Previsto
	NS	NM	NS	
Proveniente de Curso de Especialização (1975-1977) (1978 estim.)	2 3			
Treinamento em Centros de Pesquisa no exterior		2		
Treinamento em serviço na KWA/GHH/VAL	23			
Técnicos de Nível Médio treinados em serviço no exterior			22	
Técnicos de Nível Médio treinados no País			63	
Total de pessoas especializadas ou treinadas em Fabricação de Componentes Pesados	30	85	35	

i) Pesquisa e Apoio Técnico

No quadro a seguir indica-se:

- número de técnicos de nível superior recrutados neste setor provenientes dos Cursos de Especialização,
- número de pessoas do setor treinadas em Centros de Pesquisa no exterior (nível superior), e
- número de técnicos de nível médio treinados no exterior.

Período 1975-1978

Especialização - Treinamento	Realizado		Previsto
	NS	NM	NS
Proveniente de Curso de Especialização (1975-1977) (1978 estim.)	102		
Treinamento em Centros de Pesquisa no exterior		28	
Treinamento de Técnicos de Nível Médio em Centros de Pesquisa no exterior		43	
Total de pessoas especializadas ou treinadas no setor de Pesquisa e Apoio Técnico		1	
	173	1	20

7. RESULTADOS ALCANÇADOS

7.1 - Análise Quantitativa

O trabalho que vem sendo realizado pelo PRONUCLEAR pode ser avaliado pela comparação dos resultados obtidos com as metas pretendidas no relatório do Grupo de Trabalho Interministerial e sintetizadas na Tabela 18.

T A B E L A 18

NÍVEL	PREVISTOS			VINCULADOS AO PROGRAMA		
	1976	1977	1978*	CURSANDO 1977	FORMADOS	
					1977	1978
Graduados	232	162	206	338	60	93
Mestrando	73	79	106	396	45	39
Doutorando	75	34	45	60/35	-	3**

(*) - Estimativa feita segundo a Tabela 4.A do Anexo 3 supondo-se um incremento uniforme.

(**) - Apenas as oriundas da CNEN.

Pela observação da Tabela 18 podemos verificar o esforço do PRONUCLEAR no sentido de procurar atingir os objetivos fixados pelo Grupo de Trabalho Interministerial.

Em relação ao Doutoramento no Exterior é óbvio que os resultados só podem ser esperados em maior prazo, uma vez que o tempo de formação de um Doutor é da ordem de 4 a 5 anos. (3/4 anos)

A Tabela 19 apresenta a comparação entre necessidade total de recursos humanos por especialidade profissional (graduados, mestres e doutores) e a de alunos por nível de formação nos diferentes cursos.

Considerando que as estimativas prevêm de 5% a 40% de profissionais a nível de mestrado, pode-se verificar que os resultados alcançados satisfazem quantitativamente as previsões iniciais do programa.

T A B E L A 19

ESPECIALIDADE PROFISSIONAL	PREVISTOS		RECURSOS HUMANOS EM FORMAÇÃO									
	1976	1977	1977					1978				
			1978	G	M	D	T	G	M	D	T	
ENG.MECÂNICO	130	70	100	61	36	6	103	101	56	6	163	
ENG.METALÚRGICO	30	25	25	3	19	2	24	45	47	2	94	
ENG.QUIM.& QUIM.	35	25	25	11	81	6	98	13	58	6	77	
ENG.CIVIL	30	35	30	12	57	6	75	-	82	9	91	
ENG.ELETRICISTA	35	20	45	72	20	1	93	73	49	1	123	
ENG.ELETRÔNICO	30	20	40	24	35	1	60	29	43	1	73	
ENG.MINAS	18	-	5	1	-	-	1	-	1	-	1	
GEÓLOGO	35	25	15	-	3	-	3	-	3	-	3	
FÍSICO	27	35	10	2	85	7	94	-	62	13	75	
OUTROS	10	20	15	-	14	1	11	3	25	1	29	
TOTAIS	380	275	310	186	350	30	562	264	426	39	729	

Da observação da Tabela 19, pode-se afirmar que o PRONUCLEAR vem a ser conduzindo dentro das perspectivas desejadas, com apenas algumas discrepâncias, notadamente em Engenharia Mecânica, onde o mercado de trabalho, como já foi assinalado, é o motivo principal da dificuldade de atração e da evasão do programa.

Além disso, a NUCLEBRAS coordenou a formação de 149 profissionais em cursos de especialização e posterior treinamento em unidades industriais em 1976 e 1977. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 20, indicando também as entidades que contrataram aqueles profissionais.

T A B E L A 20

RESULTADOS DOS CURSOS COORDENADOS PELA NUCLEBRÁS

Resultado	PARTICIPANTES	
	Nº	%
<u>Contratados por:</u>		
NUCLEN	19	13
NUCLEI	5	4
NUCLEP	2	1
DPD/SEDE	14	9
IEN	23	15
IPR	42	28
IRD	3	2
DIN	4	3
Subtotal	112	75
Não Selecionados para Contratação	21	14
Desistentes	16	11
TOTAL	149	100

7.2 - ANÁLISE QUALITATIVA

O bom desempenho do Acordo Brasil-Alemanha, em suas diversas etapas, implica no envolvimento de um espetro de profissionais que deve ser satisfeito, ao máximo possível, pelo sistema de formação de Recursos Humanos controlado pelo PRONUCLEAR.

Inicialmente, está sendo necessária a formação de profissionais, em quantidade e qualidade adequadas ao processo de implantação de todo o complexo nuclear, que sejam capazes de receber a tecnologia a ser transferida e que, a mais longo prazo, permitam a consolidação de uma infra-estrutura profissional apta a garantir a completa apropriação dessa tecnologia.

Simultaneamente, deve ser desenvolvida, no País, competência capaz de servir de embrião para as atividades futuras no sentido do estabelecimento de processo autônomo de desenvolvimento tecnológico.

No propósito de atender plenamente aos objetivos apontados, foram desde logo ressaltados duas dificuldades básicas a serem contornadas: carência de profissionais experientes nas diferentes áreas do programa; e o tempo necessário para formação de um profissional em nível de Mestre e de Doutor, que requer, respectivamente, em média, 2 e 4 anos. Além disto, os profissionais no nível de graduados necessitam de uma complementação técnica e prática concentrada no tempo.

As ações realizadas no sentido de contornar essas dificuldades visaram a motivação e consequente fixação dos especialistas mais experientes, vinculados às Instituições de Ensino, a fim de assegurar condições indispensáveis à formação de pessoal necessário, com o estabelecimento de um elo de pesquisa entre a Universidade, os Centros de Pesquisas e as Instituições diretamente envolvidas no Acordo.

Dentre as medidas adotadas, com a finalidade de aprimorar a qualidade do pessoal vinculado ao Programa, cumpre destacar:

- A nível de graduação:
- Cooperar, com os recursos disponíveis, na execução do "Programa Concentrado" gerenciado diretamente pela NUCLEBRÁS, por reconhecer sua importância a curto prazo;
- Estabelecer cursos de especialização em diferentes áreas;

~ Incentivar os cursos de Introdução nas instituições de ensino superior visando selecionar os melhores alunos e criar uma linguagem comum.

. A nível de mestrado:

- Selecionar, em função de informações colhidas no MEC/DAU e, por visitas de assessores às Instituições de Ensino Superior previamente aprovadas pelo GS, as que mais se aproximavam das condições indispensáveis para participar do Programa;
- Estabelecer, com base no documento "Estudo Tentativo sobre as Necessidades em Recursos Humanos do Programa Nuclear" de setembro de 1975, da NUCLEBRÁS, e com o auxílio de especialistas, os perfis profissionais necessários às diferentes áreas do Programa;
- Estabelecer o número de vagas nos vários programas, em função de demanda estimada;
- Incentivar o estabelecimento de programas de pesquisa aplicada associada aos programas de pós-graduação;
- Acompanhar o desenvolvimento técnico e apoiar e orientar psicologicamente os alunos vinculados ao programa.

. A nível de doutorado:

- Divulgar as disponibilidades de doutorado na Alemanha;
- Selecionar os melhores candidatos, criando condições motivadoras para participação.

8. CONCLUSÕES

Este relatório tem por objetivo apresentar uma análise retrospectiva do desempenho do Programa de Formação de Recursos Humanos para o Setor Nuclear.

Foram considerados na sua preparação:

- a) as previsões iniciais de pessoal apresentadas no relatório do grupo interministerial;
- b) as reavaliações das necessidades de pessoal realizadas pela Diretoria de Planejamento e Coordenação da NUCLEBRÁS;
- c) discussões mantidas com a Superintendência de Recursos Humanos da NUCLEBRÁS;
- d) os perfis de formação estabelecidos com base nos es-

tudos da NUCLEBRÁS de dezembro de 1975, e complementa dos pela CNEN; com participação das Instituições de Ensino Superior;

- e) os resultados obtidos até dezembro de 1978.

Da análise dos dados apresentados, podemos concluir:

- Como previsto inicialmente, a especialização em nível de graduação vem sendo quase que integralmente atendida pelo programa concentrado da NUCLEBRÁS.
- Os primeiros resultados específicos da atuação do PRO-NUCLEAR em nível de Mestrado ocorrerão em 1978.
- Os resultados em nível de doutoramento ainda são produto de programas desenvolvidos no âmbito da CNEN que antecederam ao PRONUCLEAR. A esses valores devem ser adicionados os resultados previstos no âmbito do CNPq e CAPES.
- Os desvios no espectro de profissões nos programas a nível de mestrado ainda são reflexo dos programas anteriores a 1977, no que se refere a Físicos (excesso) e ao mercado de trabalho, no que diz respeito a algumas áreas de engenharia (deficiência).
- Existe deficiência no treinamento prático objetivo dos profissionais, particularmente em nível de mestrado, que se espera superar pela inclusão de estágios de profissionalização a partir de 1978.
- Os cursos realizados em 1977 com a participação de professores alemães, embora tenham sido vantajosos foram reformulados em 1978 encarregando-se os professores brasileiros, tanto quanto possível, das disciplinas de base, e utilizando-se preferencialmente, especialistas alemães em "work-shops", com participantes brasileiros pré-selecionados.
- Os cursos de introdução estão sofrendo sua primeira alteração com a inclusão de atividades mais profissionalizantes.

PORTARIA INTERMINISTERIAL N° 93, DE 08 DE SETEMBRO DE 1975

Os Ministros de Estado das Minas e Energia, da Educação e Cultura, Chefe da Secretaria de Planejamento da Presidência da República e Chefe de Gabinete Militar da Presidência da República, no uso de suas atribuições,

R E S O L V E M :

1. Fica instituído Grupo de Trabalho destinado a:

- a) no prazo de 60 (sessenta) dias, propor programa de recursos humanos para atender à política nacional de energia nuclear, principalmente em face do Acordo Nuclear com a República Federal da Alemanha;
- b) coordenar e acompanhar a implementação do referido programa.

2. O Grupo de Trabalho será constituído pelos titulares do CNEN, NUCLEBRÁS, CNPq e Departamento de Assuntos Universitários do Ministério da Educação e Cultura, sob a orientação do Secretário-Geral do Ministério das Minas e Energia, e com a participação de representante da Secretaria-Geral do Conselho de Segurança Nacional, como observador.

3. Os membros do Grupo de Trabalho desempenharão suas atribuições sem prejuízo dos seus encargos normais nos órgãos em que servem.

Shigeaki Ueki
Ministro das Minas e Energia

Ney Aminthas de Barros Braga
Ministro da
Educação e Cultura

João Paulo dos Reis Velloso
Ministro Chefe da
Secretaria de Planejamento
da Presidência da República

Hugo de Andrade Abreu
Ministro Chefe do
Gabinete Militar da
Presidência da República

EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS

"Temos a honra de submeter à elevada consideração de V.Exa. o resultado das atividades do Grupo de Trabalho instituído pela Portaria Interministerial nº 93, de 08 de setembro de 1975, com a finalidade de propor Programa de Recursos Humanos para atender a política nacional de energia nuclear.

2 - A proposta formulada resulta de um trabalho elaborado em equipe, por parte das entidades situadas no lado da demanda e no da oferta de recursos humanos para a área nuclear, em especial da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, Empresas Nucleares Brasileiras S.A. - NUCLEBRÁS, Departamento de Assuntos Universitários do Ministério da Educação e Cultura (MEC-DAU) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq.

3 - A estratégia definida pelo II Plano Nacional de Desenvolvimento para o Setor Nuclear contempla a execução de um Programa Nuclear Brasileiro, que tem como objetivos básicos instituir no País, uma indústria do ciclo do combustível a preparar a nação para o estágio dos anos 80, quando a energia de origem nuclear já deverá corresponder à parcela significativa da energia elétrica gerada no país.

4 - Trata-se em verdade, de um programa que se situa no âmbito de um esforço maior e mais amplo, voltado para o aproveitamento das fontes energéticas não convencionais.

5 - Como passo de significativa importância no campo da energia merece ser destacada a assinatura do acordo nuclear entre o Brasil e a República Federal da Alemanha, em 27 de junho de 1975, e que propiciará a criação no país de uma capacidade produtora de combustíveis nucleares e de centrais nucleo-elétricas.

6 - Com efeito, a celebração do acordo possibilitou ao Brasil assumir importantes decisões no campo da energia nuclear, destacando-se: implantação, até o ano de 1990, de mais 8 centrais nucleares, perfazendo, com a Central de Angra dos Reis, um total de 10.200 MW, produção, no país de todo o combustível necessário ao funcionamento das usinas nucleares; fabricação, pela indústria nacional, a médio prazo, dos equipamentos nucleares e de toda a parte convencional das usinas, como turbinas a vapor, geradores de corrente, etc, instalação e expansão de indústrias de peças e componentes para as unidades nucleo-elétricas, e, finalmente, ampliação das atividades ligadas às aplicações da energia nuclear a setores especiais como a agricultura, medicina e engenharia.

7 - Tais decisões, entre outros efeitos, acarretarão um brusco incremento nas necessidades de pessoal técnico de nível superior, a média tanto do próprio setor nuclear como das indústrias afins e daquelas ligadas à produção de equipamentos e instalações convencionais.

8 - Portanto, em virtude do acordo nuclear referido, e antevendo as dificuldades que se verificariam em decorrência da demanda adicional de profissionais altamente qualificados de nível superior e de nível médio, a qual iria pressionar fortemente o atual sistema de ensino, bastante comprometido pelas responsabilidades de atender às necessidades do país que cresce o ritmo elevado, concordamos em baixar portaria interministerial criando o grupo de trabalho já mencionado, a fim de propor programa de recursos humanos destinados a atender a política nacional de energia nuclear, principalmente ao acordo Brasil-Alemanha.

9 - Decorrido o prazo fixado pela portaria citada, o grupo de trabalho deu por concluídas as atividades previstas no item a da aludida portaria e apresentou um programa nacional de formação de recursos humanos para o setor nuclear, estimado para um período de 10 (dez) anos, o qual, considerado satisfatório, submetemos à elevada consideração de Vossa Excelência.

10- O programa formulado indica para o período 1976/1985 a necessidade de formação de 4.335 profissionais de nível superior

e de 5.580 de nível médio, perfazendo um total de 9.915 técnicos, sendo que o primeiro grupo compreende 2.590 engenheiros, 150 geólogos, 300 físicos e 195 graduados em outras áreas. Segundo o grau de formação, as necessidades no período considerado e, particularmente, nos anos de 1976 e 1977 são as seguintes:

	1976/1985	1976/1977
Total	4.335	1.025
Graduados	2.051	610
Mestres	596	193

11- Para atender a demanda mencionada, prevê-se que em 1976 será necessário contar com até Cr\$ 35.000.000,00 (trinta e cinco milhões de cruzeiros), estimando-se em Cr\$ 2.000.000.000,00 (dois bilhões de cruzeiros), em moeda de 1975, o custo do Programa no período 1976/1985. Os recursos para o exercício de 1976 provisão do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico FNDCT, sendo Cr\$ 15.400.000,00 (quinze milhões e quatrocentos mil cruzeiros) da contribuição daquele Fundo a Empresas Nucleares Brasileiras S.A. - NUCLEBRÁS, constante do orçamento da União deste ano, no montante de Cr\$ 522 milhões, e a restante mediante reforço do mesmo Fundo ao mencionado Programa.

12- Para 1977, o Grupo Supervisor, a que se refere o ítem 14 desta Exposição de Motivos, definirá o programa e o respectivo orçamento no decurso de 2 semestres do corrente ano, tendo como referência as estimativas de demanda de recursos humanos e de dispendios constantes do relatório do Grupo de Trabalho Interministerial.

13- Face ao deficit da formação de profissionais necessários ao atendimento do Programa Nuclear, será conveniente a instituição de um sistema integrado constituído por um grupo supervisor, concebido nos termos do ítem B da Portaria Interministerial nº 93/75, por um Grupo de Planejamento e Coordenação e pelas

entidades de ensino e pesquisa a quem cabe, em última análise, a formação dos recursos humanos.

15- Por todo o exposto, temos a honra de submeter a elevada consideração de V.Exa. o anexo projeto de decreto criando o Programa de Recursos Humanos para o Setor Nuclear.

Aproveitamos a oportunidade para renovar a V.Exa. os protestos do nosso mais profundo respeito.

TABELA IA

NÍVEL SUPERIOR
INCREMENTO ANUAL DE RECURSOS HUMANOS POR SETOR E ANO
EXCLUÍDAS AS PERDAS

SETOR	ANOS	1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985						TOTAL			
		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	
CIA. ENGENHARIA E PROJETO INSTALAÇÕES CENTRAIS NUCLEARES	60	60	65	65	60	65	60	65	60	60	520
OPERAÇÕES DE CENTRAIS NUCLEARES	-	5	5	10	5	5	10	15	15	15	25
FÁBRICA COMPONENTES PESADOS	20	15	10	-	15	10	10	10	10	10	110
PRODUÇÃO DE CONCENTRADOS DE URÂNIO	-	-	-	20	20	20	20	20	-	-	100
FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS	-	-	10	5	-	5	-	5	-	5	30
USINA REPROCESSAMENTO E TRATAMENTO REJEITOS	-	-	-	10	10	5	5	5	-	5	30
USINA DE CONVERSÃO E ENRIQUECIMENTO	-	-	-	10	10	5	5	5	-	5	40
ENGENHARIA DE REATORES (P & D)	20	15	20	35	50	35	25	10	15	5	35
PROSPEÇÃO E PESQUISA MINERAL	45	35	20	20	5	-	-	-	15	20	245
ELEMENTO COMBUSTÍVEL	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	125
REPROCESSAMENTO E TRATAMENTO DE REJEITOS	5	5	10	-	-	-	-	-	-	-	15
CONVERSÃO E ENRIQUECIMENTO P & D (PLANEJAMENTO E APOIO)	10	10	20	-	-	-	-	-	-	-	20
PLANEJAMENTO, COORDENAÇÃO E INFORMAÇÃO LICENCIAMENTO, FISCALIZAÇÃO E NORMA- LIZAÇÃO	-	10	10	10	10	10	10	10	10	10	40
ENSINO E PESQUISA	35	30	15	20	5	5	10	5	10	5	90
INSTITUTO DE PESQUISA	5	5	5	-	-	-	5	-	-	-	20
CENTRAIS NUCLEARES	20	20	40	40	60	100	120	100	50	50	600
CICLO	15	15	30	40	45	45	45	45	50	50	375
FÁBRICA DE COMPONENTES	10	5	10	20	10	5	-	-	-	-	60
CENTRAIS NUCLEARES	15	-	-	5	-	5	-	5	-	-	25
CICLO	25	15	15	15	15	15	15	15	20	15	165
FÁBRICA DE COMPONENTES	10	5	5	15	10	-	-	-	-	-	50
ENSINO E PESQUISA EM PÓS-GRADUAÇÃO	60	15	15	10	-	5	-	-	-	-	20
TOTAL	380	275	310	345	335	345	350	315	240	255	3.150

TABELA 2A
NÍVEL SUPERIOR

DEMANDA DE RECURSOS HUMANOS POR ANO E TIPO DE PROFISSIONAL

EXCLUÍDAS AS PERDAS

ANOS	ENTIDADES	FORMAÇÃO PROFISSIONAL											TOTAL
		ENG. MECÂNICO	ENG. METALURG.	ENG. QUÍM. QUÍMICO	ENG. CIVIL	ENG. ELÉTRICA	ENG. ELETRÔN.	ENG. MINAS	GEÓLOGO	FÍSICO	OUTROS		
1976	E/P	20	5	5	5	5	5	3	5	7	0	0	60
	N	65	10	10	10	10	10	15	25	0	10	0	165
	C	10	5	5	5	5	0	0	5	15	0	0	50
	P	30	10	10	10	15	10	0	0	0	0	0	85
	I	5	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	20
	SUB-TOTAL	130	30	35	30	35	30	18	35	27	10	0	380
1977	E/P	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	15
	N	45	15	15	20	15	10	0	25	10	10	0	165
	C	5	0	5	5	0	5	0	0	10	5	5	35
	P	10	5	0	5	5	5	0	0	0	5	5	40
	I	5	5	5	0	0	0	0	0	5	5	0	20
	SUB-TOTAL	70	25	25	35	20	20	0	25	35	20	0	275
1978	E/P	5	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	15
	N	65	15	10	20	20	20	0	15	0	0	5	170
	C	5	0	5	0	5	0	0	0	0	5	5	25
	P	20	5	5	5	10	10	0	0	0	0	0	60
	I	5	5	5	5	5	5	5	0	5	5	0	40
	SUB-TOTAL	100	25	25	30	45	40	5	15	35	20	0	310
1979	E/P	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	10
	N	50	20	15	15	15	30	10	15	0	5	0	185
	C	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	P	30	10	10	10	15	10	0	0	0	5	0	90
	I	5	5	5	0	5	5	0	0	5	5	0	40
	SUB-TOTAL	95	35	30	30	35	55	10	20	15	20	0	345
1980	E/P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	85	20	10	20	20	20	5	5	0	0	0	185
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
	P	30	10	10	10	15	10	0	0	0	0	0	60
	I	10	10	10	5	5	10	0	0	10	0	0	20
	SUB-TOTAL	125	40	30	35	40	40	5	10	5	0	0	335
1981	E/P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	55	15	15	20	20	10	10	0	0	0	0	155
	C	0	0	5	0	0	0	0	5	5	0	0	15
	P	25	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	75
	I	20	15	15	5	5	10	0	0	20	10	0	100
	SUB-TOTAL	100	40	45	35	40	40	5	10	5	0	0	345
1982	E/P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	50	5	15	25	15	10	10	5	10	0	0	145
	C	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	P	25	10	5	10	10	10	0	0	0	0	0	70
	I	20	20	20	5	5	15	0	0	25	10	0	120
	SUB-TOTAL	100	35	45	40	35	30	10	5	35	15	0	350
1983	E/P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	45	15	20	15	15	15	5	0	0	5	5	140
	C	0	0	5	5	0	0	0	0	0	5	0	15
	P	20	5	10	10	10	5	0	0	0	0	0	60
	I	20	15	15	5	5	10	0	0	20	10	0	100
	SUB-TOTAL	85	35	50	35	30	30	5	0	35	15	0	315
1984	E/P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	45	5	15	20	15	15	5	0	0	5	0	120
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	P	25	5	5	10	10	10	0	0	0	0	0	65
	I	10	10	10	0	0	5	0	0	10	5	0	50
	SUB-TOTAL	80	20	30	30	25	30	5	0	30	15	0	240
1985	E/P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	55	5	10	20	20	5	0	0	0	5	5	125
	C	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	15
	P	25	5	5	10	10	10	0	0	0	0	0	65
	I	5	5	10	5	5	5	0	0	10	5	5	50
	SUB-TOTAL	90	15	25	35	35	20	0	0	20	15	0	255
TOTAL	E/P	35	5	5	10	10	15	3	5	12	0	0	100
	N	560	125	135	185	165	145	55	90	45	50	50	1.555
	C	35	5	30	20	10	10	0	10	50	30	30	200
	P	240	75	70	90	110	90	0	0	5	15	15	695
TOTAL	I	105	90	100	30	35	70	5	5	115	45	45	600
	TOTAL GERAL	975	300	340	335	330	330	63	110	227	140	140	3.150

CONVENÇÃO:

E/P - Ensino e Pesquisa N-Nuclebrás C-CNEN P-Indústria Privada I- Institutos: IPR, IEN, IRD, IEA

TABELA 2A
NÍVEL SUPERIOR

ESTIMATIVA DE RECURSOS HUMANOS POR SETOR E TIPO PROFISSIONAL

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL

SETOR	TIPO PROFISSIONAL						
	ENG. MECÂNICO	ENG. METAL.	E. QUIM. QUIM.	ENG. CIVIL	ENG. ELÉTRICA	ENG. ELETRON.	MINAS
CIA. INGENHARIA-PROJETO INSTALAÇÕES CENTRAIS NUCLEARES	38	4	3	25	13	10	-
OPERAÇÃO DE CENTRAIS NUCLEARES	50	-	9	-	18	14	-
FÁBRICA CONSTITUENTES FESADOS	48	23	8	4	4	4	-
PROJETO DE CONCENTRADOS DE URÂNIO	10	20	20	-	-	40	10
FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTI- TIVOS	28	24	27	3	2	2	-
USINA REPROCESSAMENTO E TRA- TAMENTO REJEITOS	12	8	50	5	5	10	-
USINA DE CONVERSÃO E ENRIQUE- CIMENTO	17	44	40	-	9	15	-
INGENHARIA DE REAORES (IND.)	46	4	5	20	14	9	-
PROSPEÇÃO E PESQUISA MINERAL	-	5	5	-	-	10	-
ELEMENTO COMBUSTIVEL	26	26	27	-	4	-	14
PROCESSAMENTO E TRATAMENTO DE REJEITOS	15	10	50	-	10	-	2
CONVERSÃO E ENRIQUECIMENTO	30	15	30	-	5	5	-
P S D (PLANEJAMENTO E APOIO)	15	10	35	5	10	10	70
PLANEJAMENTO, COORDENAÇÃO E INFORMAÇÃO	14	3	13	13	7	7	-
LICENCIAMENTO, FISCALIZAÇÃO E NORMALIZAÇÃO	20	2	15	9	5	5	-
ENSINO E PESQUISA	15	3	15	10	5	5	-
INSTITUTO DE PESQUISA	16	14	16	5	5	11	1
INDUSTRIA DE EQUIPAMENTOS, ENGENHARIA E MONTAGEM	35	10	9	13	15	12	-
SISTEMA EDUCACIONAL E DE PESQUISA	35	5	5	10	10	15	5
						5	12
						0	

NÍVEL SUPERIOR

ESTIMATIVA PERCENTUAL DE GRADUADOS, MESTRES E DOUTORES, POR SETOR

SETOR		GRADUADO %	MESTRADO %	DOUTORADO %
INDÚSTRIA NUCLEAR	CIA. ENGENHARIA-PROJETO			
	INSTALAÇÕES CENTRAIS NUCLEARES	60	35	5
	OPERAÇÃO DE CENTRAIS NUCLEARES	85	75	-
	FÁBRICA COMPONENTES PESADOS	75	20	5
	PRODUÇÃO DE CONCENTRADOS DE URÂNIO	55	35	10
	FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS	70	20	10
	USINA REPROCESSAMENTO E TRATAMENTO REJEITOS	65	25	10
	USINA DE CONVERSÃO E ENRIQUECIMENTO	65	25	10
	ENGENHARIA DE REATORES(P & D)	40	40	20
	PROSPECÇÃO E PESQUISA MINERAL	35	50	15
TECNOLOGIA(P & D)	ELEMENTO COMBUSTÍVEL	40	40	20
	REPROCESSAMENTO E TRATAMENTO DE REJEITOS	40	40	20
	CONVERSÃO E ENRIQUECIMENTO	40	40	20
	P & D (PLANEJAMENTO E APOIO)	40	35	25
	PLANEJAMENTO, COORDENAÇÃO E INFORMAÇÃO	40	40	20
	LICENCIAMENTO, FISCALIZAÇÃO E NORMALIZAÇÃO	40	40	20
	ENSINO E PESQUISA	40	40	20
	INSTITUTO DE PESQUISA	40	40	20
	CENTRAIS NUCLEARES	95	5	-
	CICLO	95	5	-
INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS	FÁBRICA DE COMPONENTES	95	5	-
	CENTRAIS NUCLEARES	95	5	-
	CICLO	95	5	-
	FÁBRICA DE COMPONENTES	95	5	-
	ENSINO E PESQUISA EM PÓS-GRADUAÇÃO	-	-	100

TABELA 5A
NÍVEL SUPERIORINCREMÉNTO ANUAL DE RECURSOS HUMANOS POR TITULAÇÃO E ANO
EXCLUIDAS AS PERDAS

SECTOR	1976						1977						TOTAL 1976/1985					
	G	M	D	T	G	M	D	T	G	M	D	T	G	M	D	T		
CIA. ENGENHARIA-PROJETO																		
INSTALAÇÕES CENTRAIS NUCLEARES	48	12	-		60	44	15	1	60	372	217	31	620					
OPERAÇÃO DE CENTRAIS NUCLEARES	-	-	-		-	4	1	-	5	72	13	-	65					
FÁBRICA DE COMPONENTES PESADOS	16	4	-		20	11	3	1	15	32	22	6	110					
PRODUÇÃO DE CONCENTRADOS DE URÂNIO	-	-	-		-	-	-	-	-	55	35	10	100					
FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS	-	-	-		-	-	-	-	-	21	6	3	30					
USINA REPROCESSAMENTO E TRATAMENTO DE REJEITOS	-	-	-		-	-	-	-	-	26	10	4	40					
USINA DE CONVERSÃO E ENRIQUECIMENTO	-	-	-		-	-	-	-	-	23	9	3	35					
ENGENHARIA DE REATORES (P & D)	14	4	2		20	6	7	2	15	98	98	49	245					
PROSPEÇÃO E PESQUISA MINERAL	32	11	2		45	18	15	2	35	44	63	18	125					
ELEMENTO COMBUSTÍVEL	2	2	1		5	5	4	1	10	6	6	3	15					
REPROCESSAMENTO E TRATAMENTO DE REJEITOS	2	2	1		5	2	2	1	5	8	8	4	20					
CONVERSÃO E ENRIQUECIMENTO	5	4	1		10	5	4	1	10	16	15	9	40					
P&D (PLANEJAMENTO E APOIO)	-	-	-		-	5	4	1	10	36	32	22	90					
PLANEJAMENTO, COORDENAÇÃO E INFORMAÇÃO	5	4	1		10	-	-	-	-	8	8	4	20					
LICENCIAMENTO, FISCALIZAÇÃO E NORMALIZAÇÃO	17	16	2		35	16	12	2	30	56	56	28	140					
ENSINO E PESQUISA	2	2	1		5	2	2	1	5	15	16	8	40					
INSTITUTO DE PESQUISA	11	5	4		20	8	6	6	20	240	240	120	600					
CENTRAIS NUCLEARES	14	1	-		15	14	1	-	15	356	19	-	375					
CICLO	9	1	-		10	4	1	-	5	57	3	-	80					
FÁBRICA DE COMPONENTES	14	1	-		15	-	-	-	-	23	2	-	25					
CENTRAIS NUCLEARES	23	2	-		25	14	1	-	15	157	8	-	165					
CICLO	9	1	-		10	4	1	-	5	47	3	-	50					
FÁBRICA DE COMPONENTES	9	1	-		10	-	-	-	-	18	2	-	20					
ENSINO E PESQUISA EM PÓS-GRADUAÇÃO	(*)	-	60	60	(*)	-	15	15	-	-	100	100	100	3.150				
TOTAL	232	73	75	380	162	79	34	275	1.837	822	421	3.150						

(*) Para o nível de graduação o acréscimo já está incluído na expansão do ensino superior previsto no I PNPG. CONVENÇÃO: G= Graduação, M= Mestrado, D= Doutorado e T= Totsl.

TABELA 6A

NÍVEL MÉDIO
INCREMENTO ANUAL DE RECURSOS HUMANOS POR SETOR E ANO

EXCLUÍDAS AS PÉRDAS

SETOR	AÑOS						TOTAL				
	1976	1977	1978	1979	1980	1981					
CIA. ENGENHARIA PROJETO INSTALAÇÕES CENTRAIS NUCLEARES	65	85	85	20	10	95	115	140	95	720	
OPERAÇÃO DE CENTRAIS NUCLEARES	-	-	-	20	20	-	70	95	20	25	
FÁBRICA COMPONENTES PESADOS	-	65	110	100	75	30	20	70	65	600	
PRODUÇÃO DE CONCENTRADOS DE URÂNIO	-	-	-	40	40	40	40	-	-	200	
FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS	-	-	10	20	-	10	15	25	20	120	
USINA REPROCESSAMENTO E TRATAMENTO REJEITOS	-	-	-	15	15	20	20	15	15	110	
USINA DE CONVERSÃO E ENRIQUECIMENTO	-	-	30	25	25	25	25	25	5	140	
ENGENHARIA DE REATORES (P & D)	-	5	5	5	15	5	25	20	-	80	
PROSPECÇÃO DE PESQUISA MINERAL	60	120	160	40	10	-	-	-	-	390	
ELEMENTO COMBUSTÍVEL	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	
PROCESSAMENTO E TRATAMENTO DE REJEITOS	5	10	20	-	-	-	-	-	-	35	
CONVERSÃO E ENRIQUECIMENTO	-	15	25	-	-	-	-	-	-	40	
P & D (PLANEJAMENTO E APOIO)	5	5	5	-	5	-	5	10	10	55	
PLANEJAMENTO, COORDENAÇÃO E INFORMAÇÃO	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	
LICENCIAMENTO, FISCALIZAÇÃO E NORMALIZAÇÃO	5	5	-	5	-	-	-	-	-	20	
ENSINO E PESQUISA	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
INSTITUTO DE PESQUISA	5	5	10	10	20	50	60	50	25	260	
CENTRAIS NUCLEARES	30	30	70	70	90	90	90	90	100	750	
CICLO	15	10	25	40	20	5	-	-	-	115	
FÁBRICA DE COMPONENTES	30	-	-	5	-	5	-	-	-	40	
CENTRAIS NUCLEARES	40	45	40	10	5	45	60	70	45	365	
CICLO	5	15	20	20	55	10	-	-	-	125	
FÁBRICA DE COMPONENTES	25	5	-	5	-	5	-	-	-	40	
ENSINO MÉDIO TÉCNICO	20	25	5	10	-	-	-	-	-	60	
TOTAL	310	450	590	465	410	300	520	620	460	400	4.525

ANEXO 4

PERÍODO DE MARÇO A JULHO DE 1979

QUADRO I
 PROGRAMA DE INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NUCLEAR
 (NÚMERO DE ALUNOS)

PROGRAMA	MARÇO		DEZEMBRO		JULHO
	1977	1978	1977	1978	
UFSM	30	19	30	19	15
UFSM	32	30	32	38	18
UFSM	22	35	42	29	40
UFPr	11	8	11	21	8
UFSCAR	24	44	24	42	8
UFRJ	6	7	6	11	6
IEA	30	-	30	-	30
UFPe	30	12	26	11	14
UFPb	30	28	30	44	18
UnB	-	10	-	10	-
UFMG	-	-	-	13	15
PUC/RIO	14	20	10	14	20
USP	29	55	29	46	33
ITA	26	20	26	20	15
EFEI	-	20	-	20	15
TOTAL	284	328	296	338	237

QUADRO II
PROGRAMA DE ENGENHARIA NUCLEAR

PROGRAMA	A L U N O S									TOTAL	
	EM CRÉDITO			EM TESE			DESISTÊNCIA			DEZEMBRO 1978	JULHO 1979
	1977	1978	1979	1977	1978	1979	1977	1978	1979		
IPEN	33	20	15	113	29	43	-	2	4	47	54
COPPE	28	20	15	24	32	40	5	5	-	47	55
IME	12	20	12	9	15	20	3	3	1	32	31
UFMG	14	15	16	16	23	23	4	-	3	38	36
UFPe	17	20	13	-	11	20	-	8	2	23	31
TOTAL	104	95	71	162	110	146	12	18	10	187	207

QUADRO IIIPROGRAMA DE GEOLOGIA

PROGRAMA	A L U N O S									TOTAL	
	EM CRÉDITO			EM TESÉ			DESISTÊNCIA			DEZEMBRO 1978	JULHO 1979
	1977	1978	1979	1977	1978	1979	1977	1978	1979		
UnB	-	5	4	-	-	3	-	-	-	5	7
UFPA	-	5	10	-	-	4	-	-	-	5	14
TOTAL	-	10	14	-	-	7	-	-	-	10	21

QUADRO IVPROGRAMA DE ENGENHARIA METALÚRGICA

PROGRAMA	A L U N O S									TOTAL	
	EM CRÉDITO			EM TESE			DESISTÊNCIA			DEZEMBRO 1978	JULHO 1979
	1977	1978	1979	1977	1978	1979	1977	1978	1979		
UFRS	10	8	10	-	5	9	5	4	1	9	18
COPPE	3	10	15	-	6	16	2	-	-	16	31
IME	-	9	8	-	-	6	-	2	1	7	13
USP	-	6	1	-	-	4	-	-	1	6	4
TOTAL	13	33	34	-	11	35	7	6	3	38	66

QUADRO V

PROGRAMA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

PROGRAMA	A L U N O S									TOTAL	
	EM CRÉDITO			EM TESE			DESISTÊNCIA			DEZEMBRO 1978	JULHO 1979
	1977	1978	1979	1977	1978	1979	1977	1978	1979		
ITA	11	11	4	-	8	14	6	5	2	14	16
UFSC	11	17	10	-	3	12	1	7	-	13	22
UFPb	10	10	3	-	5	12	4	1	-	14	15
USP	-	6	7	-	-	4	-	1	-	5	11
TOTAL	32	44	24	-	16	42	11	14	2	46	64

QUADRO VI

PROGRAMA DE ENGENHARIA MECÂNICA

QUADRO VIIPROGRAMA DE ENGENHARIA CIVIL

PROGRAMA	A L U N O S									T O T A L	
	EM CRÉDITO			EM TESE			DESISTÊNCIA			DEZEMBRO 1978	JULHO 1979
	1977	1978	1979	1977	1978	1979	1977	1978	1979		
UFRS	5	10	10	6	9	18	1	-	1	19	27
PUC/RJ	15	6	5	5	17	14	2	4	1	19	18
COPPE	5	10	10	5	10	9	-	3	1	17	18
TOTAL	25	26	25	16	36	41	3	7	3	55	63

QUADRO VIII

PROGRAMA DE METEOROLOGIA

PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA

QUADRO IX

ALUNOS VINCULADOS AOS PROGRAMAS DE MESTRADO
POR ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO

PROGRAMA	ALUNOS										
	EM CRÉDITO			EM TESE			DESISTÊNCIA			DEZEMBRO 1978	JULHO 1979
	1977	1978	1979	1977	1978	1979	1977	1978	1979		
ENG. NUCLEAR	104	95	71	162	110	146	12	18	10	187	207
ENG. CIVIL	25	26	25	16	36	41	3	7	3	55	63
ENG. MEC.	32	31	27	2	19	28	12	13	7	37	48
ENG. ELÉTRICA	32	44	24	-	16	42	11	14	2	46	64
ENG. METALURG.	13	33	34	-	11	35	7	6	3	38	66
ENG. QUÍMICA	10	5	5	-	5	10	5	-	-	10	15
METEOROLOGIA	13	10	10	-	6	10	6	3	4	13	16
GEOLOGIA	-	10	14	-	-	7	-	-	-	10	21
TOTAL	229	254	210	180	203	314	56	61	29	396	495

QUADRO X

CONCLUSÃO DE TESSE ATÉ JULHO DE 1979 - PREVISÃO DE JULHO EM DIANTE

CURSO ANO	ENG. NUCLEAR	ENG. CIVIL	ENG. MÉCÂNICA	ENG. ELÉTRICA	ENG. METALÚRGICA	ENG. QUÍMICA	METEOROLOGIA	GEOLOGIA	TOTAL
1977			1						1
1978	38	10	4	6					58
	JAN		4						
	FEV		1						4
	MAR								1
	ABR								
6	MAY	7	6						13
7	JUN								
6	JUL	1							1
7	AGO	54	2	7	7	5			78
	SET								
	OUT								
	NOV								
	DEZ		7	5	4	3	5		24
	SUBTOTAL	62	15	17	11	8	5	3	121
1980	76	23	16	30	25	5	5	7	187
1981	68	23	17	23	32	5	8	14	190
TOTAL	244	71	55	70	65	15	16	21	557

PROGRAMAS DE ESPECIALIZAÇÃO

- gerenciado pela NUCLEBRÁS
- Executado pela COPPE e UFMG.

(1976/julho 1979)

Alunos matriculados.....	391
Alunos que concluiram tese.....	5
Alunos em tese	46
Perdas.....	90
Alunos contratados pela NUCLEBRÁS.....	301

Nº de alunos em julho de 1979

UFMG.....	16
COPPE.....	49
TOTAL.....	65

PROGRAMAÇÃO EM COOPERAÇÃO COM ARFA

CITY	INSTITUT	LECTURE/COURSE	LECTURER	ORIGIN	COORDINATOR	DATE
São Paulo	IPEN	Fluid Dynamics and Heat Transfer	Achenbach	KFA/JRB	Diegues	27 Aug.- 7 Sept.
		Radiation Damage in Metallic Reactor Materials	Ullmaier	KFA/JFF	Lucki	4 June - 20 June
		Thermodynamic Experiments at He- Test Loop	Bröckerhoff	KFA/JRB	Diegues	5 May - 2 June
		Fuel Development for HTR	Förthmann	KFA/IRW	Abrao	30 Sept.-20 Oct.
		Chemical Engineering in Nuclear Technology	Goldacker/ Hellriegel/ Schwab	KfK/IHCH	Adroaldo	26 Oct.-18 Nov.
		Physical and Chemical Properties of Nuclear Fuels	Kleykamp	KfK/IMFI	Freitas	26 Oct.- 2 Dec.
		Selected Topics in Chemical Analysis	Brodda	KFA/JCT	Adroaldo	10 Oct.-27 Oct.
						Oct./Nov.
Rio	CNEN	Reliability Analysis	Kafka	GRS/München	Arrieta	Oct./Nov
		Seminar on Geological aspects in Site Selection of NPP	Putzer/ Wüstenhagen/ Flathe	BGR	Ramos	16 Apr.-27 Apr.
		Transient Analysis in NPP	Frixch	GRS/Köln	Camargo	20 Aug.-25 Aug.
		Nuclear Law Seminar	Lukes/Wagner Ziegler/Kuhnt		Ninon	Mar. 80
	IRD	Surveillance of Gaseous and Liquid Effluents	Schüttelkopf	KfK/ASS	Reis	
		Seminar on Rad. Monitoring	Winter et al.	KfK	Reis	5 May - 15 May
	IEN	Hydrodynamic and Thermodynamic Experiments with a Water Loop	Stecheressner	KFA/ZAT	Schneider	End of 79
	PUC	Treatment of Radioactive Waste	Lutze	HMI	Miekely	3 Nov.-24 Nov.
São José dos Campos	COPPE	Design of Nuclear Components	A. Müller	KfK/IRE	Quassim	2 Nov.-17 Nov
		Topics of Advanced Reactor Systems	A. Müller	KfK/IRE	Quassim	19 Nov.-30 Nov.
Recife	UFPe	Fracture Mechanics	Issler	MPA	Al-Qureshi	29 Oct.-9 Nov.
		Ultrasonic and Magnetic Testing	Höller/ Dobmann	IZFP	Al-Qureshi	1 Oct.-26 Oct.
		Nuclear Chemistry	Keller	KfK/SKT	Dantas	Febr./Mar. 80
		Reactor Design and Technology	Müller A.	KfK/IRE	Dantas	March 80
		Experimental Course on Radiation Measuring	Möbius/ Sitter	KfK/SKT	Dantas	3 Dec.-21 Dec.
João Pessoa	UFPb	Operation and Safety Problems of PWR	Müller K.	IAPB	Dantas	Mar. 80
		Analog + Digital Techniques in Nuclear Electronics	Kurz/Halling	KFA/ZEL	Frecker	20 Aug.-6 Sept.
		Instrumentation of NPP	Bormann	KFA/ZFR	Accioly	17 Sept.-5 Oct.
Belo Horizonte	UFMG	Seminar on Reactor Steels	Funke	Uni Clausthal	Bottrel	17 Sept.-21 Sept

QUADRO XIIDOUTORADO NO EXTERIOR

A N O	CNEN			CNPq			CAPES		
	RFA	EEUU	X	RFA	EEUU	X	RFA	EEUU	X
1976	2	23	5						
1977	6	28	11						
1978	12	32	10				1	3	2
1979	3								

x. Outros países

PRONUCLEAR
DOUTORADO NO EXTERIOR (NOVOS)

RFA | EEUU | OUTROS

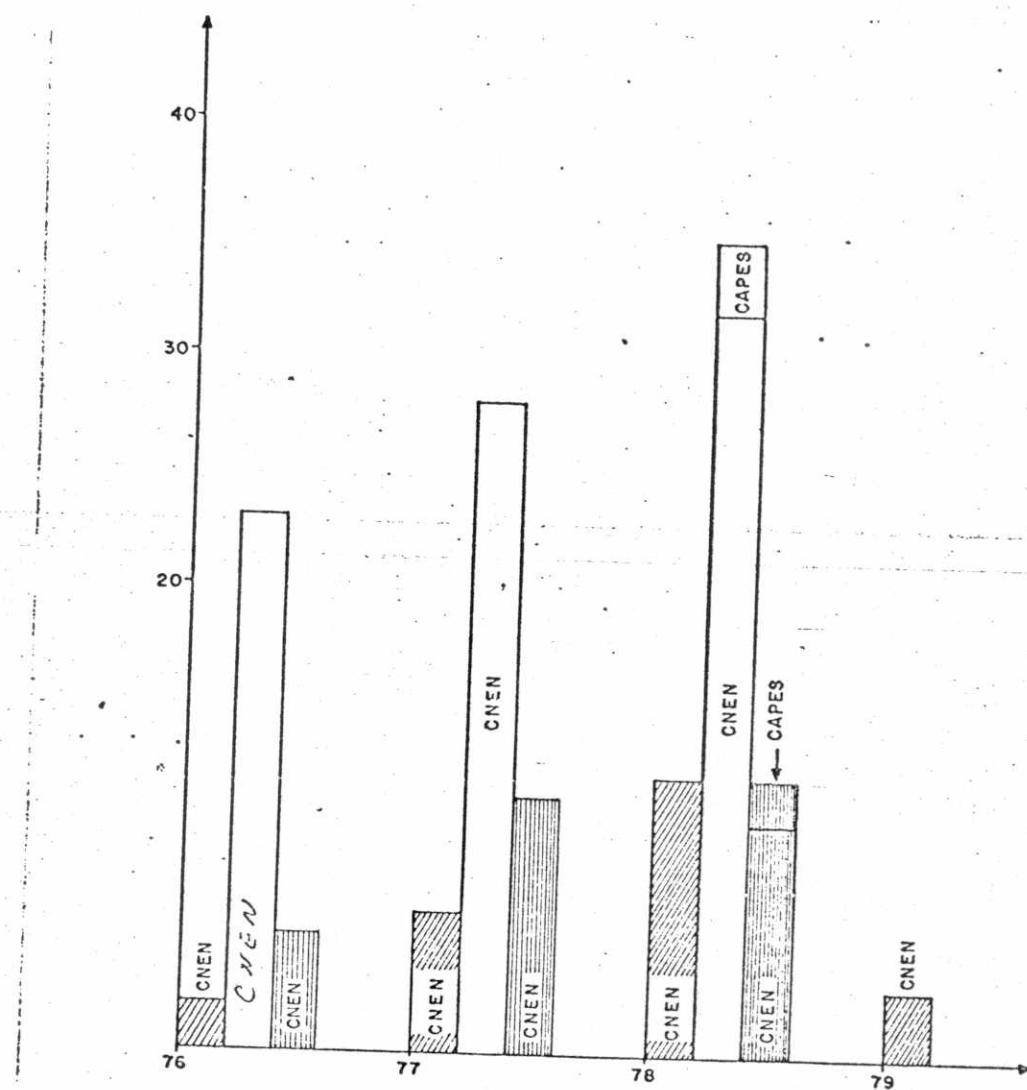


Fig. 4.11 - Candidatos a doutorado encaminhados pelo PRONUCLEAR

QUADRO XIIIPREVISÃO DE TÉRMINOS DE DOUTORAMENTO NO EXTERIOR

ÁREA	TÉRMINO					TOTAL
	1979	1980	1981	1982	1983	
Eng. Mecânica	-	3	2	-	-	5
Eng. Metalúrgica	-	-	3	1	-	4
Eng. Química	3	-	-	-	-	3
Eng. Civil	1	2	1	1	1	6
Eng. Elétrica	1	-	-	2	-	3
Eng. Eletrônica	-	-	-	2	-	2
Física	1	4	6	6	1	18
Química	3	-	1	1	-	5
Advocacia	-	-	-	-	-	-
Medicina	-	-	-	-	-	-
Engenharia de Telecomunicações	1	-	-	-	-	1
Geologia	-	-	-	1	-	1
Análise de Sistemas	-	-	-	1	-	1
TOTAL	10	9	13	15	2	49

Fig. 4.2

ESTÁGIOS E CURSOS
DE CURTA DURAÇÃO
APOIADOS PELA CNEN.
(EXTERIOR)

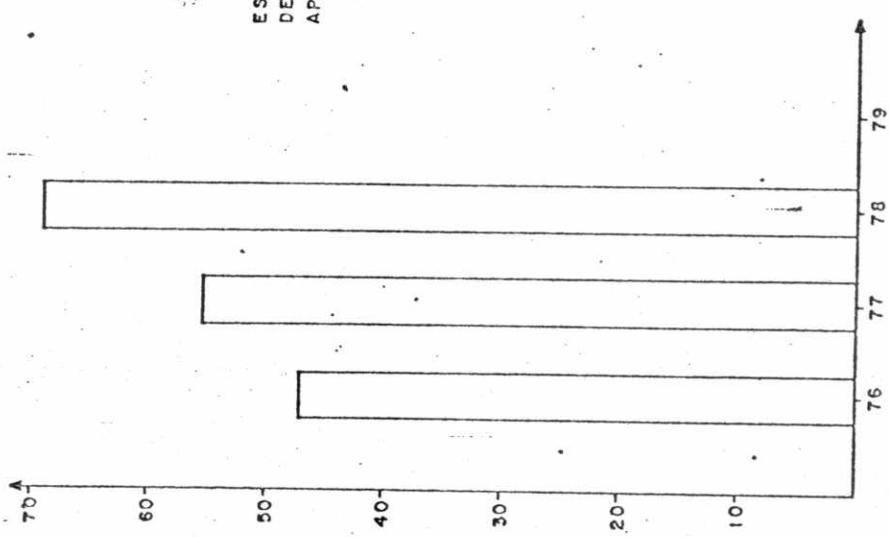
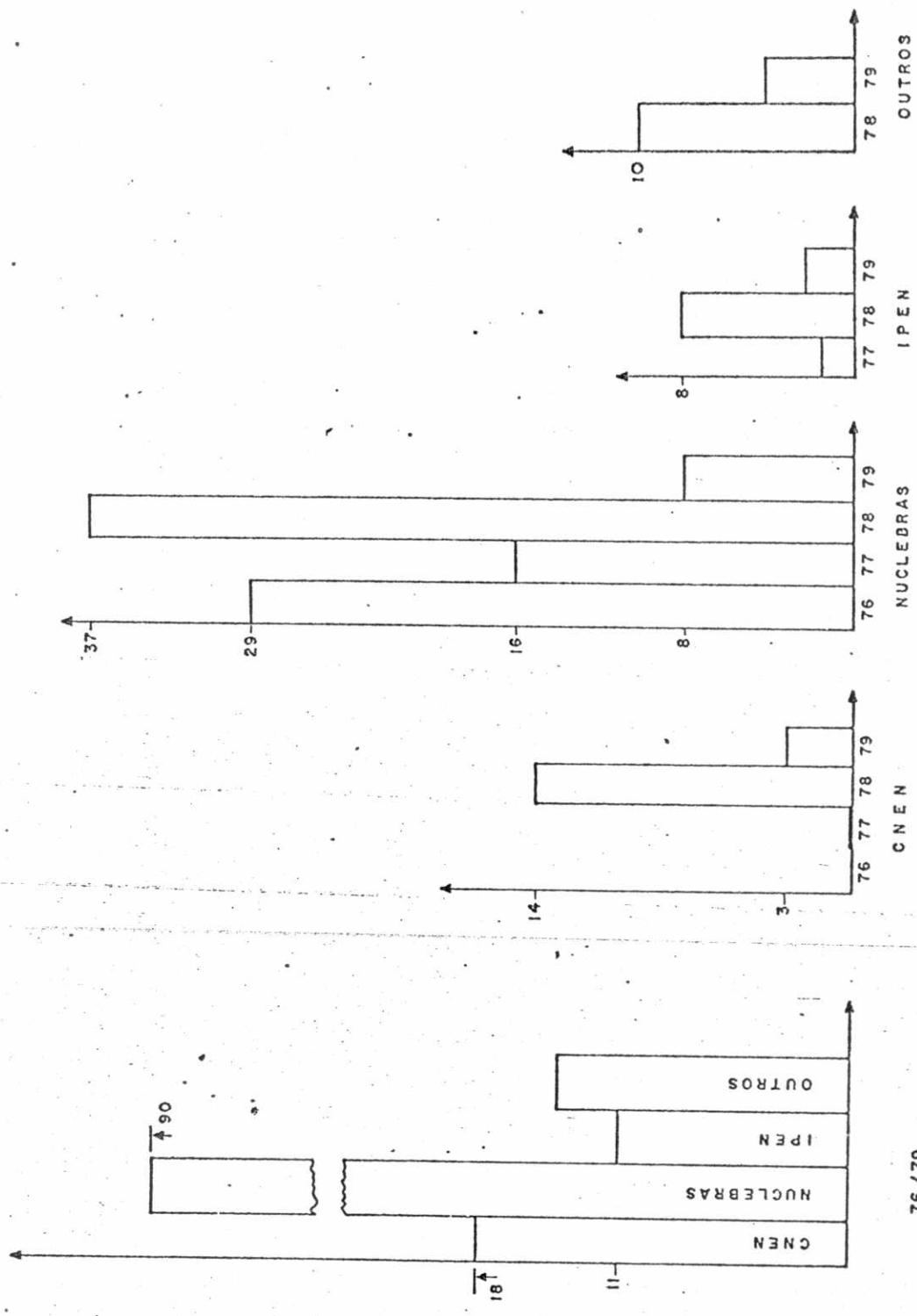


Fig.4.3 - ESTÁGIOS REALIZADOS NA R.F.A.-ATRAVÉS DA K.F.A.



EXECUÇÃO FINANCEIRA

O Grupo Supervisor do PRONUCLEAR, em sua reunião do dia 28 de novembro de 1978, aprovou o Orçamento do Programa que se encontra resumido no Quadro XIV.

Esse quantitativo solicitado e aprovado não foi liberado em tempo útil, e a programação foi mantida com grandes sacrifícios às custas dos orçamentos já bastante restritos dos órgãos financiadores (CNEN, CNPq e CAPES) e com os recursos remanescentes de uma transferência de Cr\$ 120.000.000,00 (cento e vinte milhões de cruzeiros) oriundos do FNDCT para os programas de 1978 que só foram liberados em outubro daquele ano.

Em maio de 1979 o GPC recebeu instruções do Sr. Secretário Geral do MME para fazer uma reavaliação do quantitativo mínimo indispensável para manter, durante o exercício, as atividades do PRONUCLEAR, sem a inclusão de nenhum novo programa.

Esta reavaliação foi consubstanciada no Quadro XV, enviado ao MME ainda em maio.

Em 10 de julho último, o Exmo. Sr. Presidente da República, em despacho exarado na Exposição de Motivos nº 134/79 da SEPLAN, autorizou o destaque de Cr\$ 141.200.000,00 do Fundo de Desenvolvimento de Áreas Estratégicas-FDAE, para aplicação do PRONUCLEAR na forma solicitada.

Até o momento não foram realizadas as indispensáveis transferências desses recursos.

A partir de 1980 está prevista a inclusão do quantitativo total relativo a todos os programas do PRONUCLEAR no orçamento do MME, cabendo a este transferir recursos aos órgãos executores, de acordo com a programação previamente estabelecida pelo GPC do PRONUCLEAR e aprovada pelo Grupo Supervisor.

QUADRO XIVORÇAMENTO PARA O EXERCÍCIO DE 1979

PROGRAMA	EM CR\$ 1.000,00			
	CNEN	CNPq	CAPES	TOTAL
Bolsas no país	23.014	78.110	9.540	110.664
Auxílio a cursos	30.900	15.500	4.500	50.900
Nível médio	12.700			12.700
Doutoramento no exterior	8.000	11.000	11.000	30.000
Cursos em colaboração c/a RFA	2.125			2.125
Especialização no país	18.560			18.560
Formação de grupos especiais	5.000			5.000
Apoio técnico e administrativo		11.497		11.497
TOTAL	<u>100.299</u>	<u>116.107</u>	<u>25.040</u>	<u>241.446</u>

QUADRO XVORÇAMENTO MINIMIZADO

1979

PROGRAMA	EM CR\$ 1.000,00			
	CNEN	CNPq	CAPES	TOTAL
Bolsas no país	12.000	36.000	4.200	52.200
Auxílio a cursos no país	31.000	15.500	4.500	51.000
Doutoramento no exterior	6.000	8.000	8.000	22.000
Cursos em colaboração c/ a RFA	2.000			2.000
Especialização no país	10.000			10.000
Formação de grupos especiais	4.000			4.000
TOTAL	<u>65.000</u>	<u>59.500</u>	<u>16.700</u>	<u>141.200</u>

Assim, deverá ser incluída a seguinte previsão, em milhões de cruzeiros.

1980	1981	1982	1983	1984	1985
360	380	420	440	440	480

ACOMPANHAMENTO

O PRONUCLEAR com o intuito de acompanhar quantitativa e qualitativamente os cursos apoiados nas Entidades de Ensino e Pesquisa, além da análise dos relatórios, e outros meios de acompanhamento, implantou um Banco de Dados com informações, de interesse da área nuclear, pertinentes ao perfil profissional dos alunos vinculados aos cursos.

Esse Banco de Dados tem como finalidade dar informações com relação ao pessoal formado e em formação, permitindo uma análise crítica do desenvolvimento do programa, comparando os resultados obtidos com aqueles desejados, além de possibilitar as informações às empresas e indústrias do setor.

As informações necessárias ao Banco de Dados são coletadas pelo preenchimento de "Fichas de Cadastro de Pessoal em Formação para o Setor Nuclear", as quais são codificadas e armazenadas.

Estas informações podem ser combinadas de forma a determinar o perfil do profissional desejado. O perfil não deve obrigatoriamente conter todas as informações seletivas, pode ser formado somente por parte destas, por exemplo: Engenheiro Químico que fala alemão com tese na área de reprocessamento. (Anexo I).

Além dos relatórios que podem ser obtidos com os dados armazenados (6 em 6 meses) o GPC mantém o cadastro pormenorizado de cada bolsista com o seu "curriculum vitae" e plano da tese proposta ou em desenvolvimento.

A avaliação dos programas é feita por meio de relatórios, visitas e acompanhamento do desempenho dos alunos, de acordo com recomendações do PRONUCLEAR. Essas recomendações definem as condições de ingresso, a responsabilidade do aluno, nível de desempenho e de outras diretrizes.

Deverá ser realizado também a avaliação do programa, por instituição e por área de conhecimento, e adaptá-lo as atuais previsões de demanda em termos numéricos e exigências em termos de qualidade.

ORGANIZAÇÃO DO GPC

O Grupo de Planejamento e Coordenação é composto por uma equipe de 8 pessoas (4 engenheiros, 1 físico, 1 psicóloga e 1 em apoio ao Coordenador Geral e mais o apoio logístico da CNEN para : espaço físico , luz, telefone direto, xerox e passageiros.

Eng. Hamilton Savi (MEC)

Eng. Alnyr Maurício (CNEN)

Eng. Otavio Ramos de Araujo (CNEN)

Eng. Sergio Roberto Moreira (CNEN)

Físico. Luiz Carlos Jesus de Albuquerque (CNEN)

Psicologia. Ana Bandeira de Carvalho (CNEN)

Aux. Adm. Rosangela Lessa Valente (CNEN)

Aux. Adm. Lucia Regina Seixas Silva (CNEN)

PRINCIPAIS DIFICULDADES OBSERVADAS , ATÉ 30/06/79

Uma vez implantados os programas, conforme recomendações do Grupo Supervisor , as dificuldades maiores fixaram-se em:

1. Descentralização de recursos ocasionando:
 - a) Descontinuidade dos recursos financeiros
 - b) Perda de crédito junto às universidades e o aluno do.
2. Dar andamento ao treinamento de técnicos de nível médio.
3. Melhor entrosamento entre órgãos no setor nuclear

AÇÕES PARA SANAR AS DIFICULDADES

1. Os recursos, a partir do 2º semestre de 1979, foram centralizados no MME para operacionalização via CNEN de destaque do FDAE e a partir de 1980 serão incluídos no orçamento do MME.
2. A decisão acima certamente dará muito mais flexibilidade ao Programa.
3. Contatos estão sendo feitos com a NUCLEBRÁS e suas subsidiárias para definição de programa de treinamento de técnicos de nível médio.

RECOMENDAÇÕES DO GPC AO GRUPO SUPERVISOR

No decorrer desses dois anos e meio de atividades do PRONUCLEAR , em face das mudanças ocorridas na sua concepção inicial e face ao aparecimento dos primeiros resultados nos programas de mestrado, o GPC submete à consideração do Grupo Supervisor algumas sugestões:

1. Revisão do Decreto que o criou, adaptando-o às atuais condições de forma mais dinâmica.
2. Conclusão do estudo da proposta de estruturação ao GPC, adaptando-o às condições atuais face aos programas pro postos.
3. Reavaliação dos números de pessoas a serem treinadas que nortearam a implantação do programa redefinindo o que se deseja a curto, médio e longo prazo.
4. Reestudo da participação das universidades e programas do sistema integrado
5. Elaboração de proposta financeira plurianual com objetivo de garantir a continuidade.

Rio de Janeiro, 1º de agosto de 1979

ANEXO 5

EXEMPLO DE INFORMAÇÕES DO BANCO DE DADOS

PERFIL DESEJADO:

- LÍNGUAS CONHECIDAS
PELO MENOS INGLÊS
- DISCIPLINAS CURSADAS
PELO MENOS 5 DAS SEGUINTE DISCIPLINAS:
 - CÁLCULO NUMÉRICO
 - COMPONENTES DE REATORES
 - COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA
 - ESCOAMENTO BIFÁSICO
 - FENÔMENOS DE TRANSPORTE
 - FÍSICA DE REATORES
 - MECÂNICA DOS FLUIDOS
 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR
 - PROJETO DE REATORES

SATISFAZEM AO PERFIL:

1-NOME=JOSE ROBERTO MENEZES MONTEIRO
BOLSA=AAA
ENTIDADE=ICA
CURSO=CURS J DE MESTRADO ENCIENCIA E TECNOLOGIA NUCLEAR
FORMA PROF=ENG.ELETTRONICO
LINGUAS QUE FALA FLUENTEMENTE-
INGLES
FRANCES

TIPO DE BOLSA=AAA

NASCIDO=18/10/54 SEXO=M PG=2222

CURSO=CURS J DE MESTRADO ENCIENCIA E TECNOLOGIA NUCLEAR
INICIOU=0/0
AREA DE TES=TECNOLOGIA DE REATORES

CONCLUSAO=12/78

DISCIPLINAS CURIADAS-

- 103-ANALISE DE TENSÕES
105-CALCULO NUMERICO
107-COMPUTACAO CIENTIFICA
108-COMPUTACAO CIENTIFICA
225-ESTR. E CONTROLE DE PROCESSOS
128-MECANICA DOS FLUIDOS
133-METODOS MATEMATICOS
250-TECNOLOGIA DE INSTALACAO DO CICLO
204-BL INDAGENS
206-COMPUTENTES DE REATORES
207-COMPUTACAO CIENTIFICA
209-CJATRUE DE REATORES
112-ECUN E PRJU ANAL ECUN E FIN.
215-EXTRACAO PUR SOLVENTE
216-FISICA ATOMICA E NUCLEAR
219-FISICA DE REATORES
247-SEPARACAO ISOTUPICA
248-SISTEMAS DE REATORES
261-FISICA DE NEUTRONS
262-MATERIALS NUCLEARES
263-EGENHARIA DE REATORES
265-REPROCESSAMENTO
266-PROJETO DE REATORES
267-LABORATORIO NUCLEAR
268-CINETICA DE REATORES
270-RADIOISOTOPOS
272-MEDIDAS NUCLEARES

RESUMO DA TESSE-

PROJETO E CONSTRUCAO DO ELEMENTO DE TESTE P/ MEDIR ANOMALIAS DE VAZAO

2-NOME=GERSON ANTONIO RUBIN
 BOLSA= ENTIDADE=IEA
 CURSO=CURSJ DE MESTRADO ENCIENCIAS E TECNOLOGIA NUCLEAR
 FORM.PROF.= FISICO
 LINGUAS QUE FALA FLUENTEMENTE-
 INGLES

TIPO DE BOLSA=AAA
 CURSO=CURSJ DE MESTRADO ENCIENCIAS E TECNOLOGIA NUCLEAR
 INICIOU=7/37
 AREA DE TES=FIIS. DO ESTADO SCLIDU
 CONCLUSAO=11/78

DISCIPLINAS CURSADAS-

- 105-CALCULO NUMERICO
 118-FISICA ATOMICA E NUCLEAR
 233-METODOS MATEMATICOS
 107-COMPUTACAO CIENTIFICA
 209-CONTROLE DE REATORES
 215-ESCUADEMTO BIFASICO
 250-TECNOLOGIA DE INSTALACAO DO CICLO
 255-TERMODINAMICA DE CENTRAIS
 257-TRANSFERENCIA DE CALOR
 263-ENGENHARIA DE REATORES
 266-PROJETO DE REATORES
 66-CINETICA DE REATORES
 167-LABORATORIO NUCLEAR
 172-MEDIDAS NUCLEARES
 0-ICO
 QUIMICA DA AGUA

RESUMO DA TES= DETERMINACAO EXPERIMENTAL DA RESISTENCIA DE CONTATO ENTRE DUAS SUPERFICIES SOLIDAS PELA TECNICA
 DE PULSO DE ENERGIA

3-NOME=CELIA MARINA TANGARI
BOLSA=
ENTIDADE=IME
CURSO=CURSJ DE MESTRADO EM ENG. NUCLEAR
FORM. PROF.=QUIMICO
LINGUAS QUIL FALA FLUENTEMENTE=
PT-BR

TIPO DE BOLSA = AREA DE TES=SEM TES= DEFINIDA INICIO=3/77 NASCIDO=26/ 6/54 SEXO=F PG=284 CONCLUSAO= 0/ 0

ALMEIDA, ESPANHOL, IPIPLINAS CURSARAM CIENTIFICA
 107-CALCULADORA CIENTIFICA
 114-EQUILIBRIO DE FASE
 115-ESGAMENTO BIIFASICO
 116-EXTRACAO POR SOLVENTE
 117-FLUENCIOS DE TRANSPORTE
 218-FISICA ATOMICA E NUCLEAR
 219-FISICA DE REAORES
 120-FISICO-QUIMICA
 123-GEUCIENCIAS
 225-ISTR.E CONTROLE/INSTR.NUCLEAR
 123-TECNICA DOS FLUIDOS
 131-METALURGIA FISICA
 233-METODUS MATHEMATICUS
 141-QUIMICA ANALITICA
 142-QUIMICA METALURGICA
 143-QUIMICA EM TECNOLOGIA NUCLEAR
 144-QUIMICA DA AGUA
 145-RADIOQUIMICA
 147-SEPARACAO ISOTOPICA
 156-TERMODINAMICA METALURGICA
 157-TRANSFERENCIA DE CALOR
 204-BLINDAGENS
 205-CINTHOLE NUMERICO
 209-CINTHOLE DE REAORES
 226-MATERIALS DE RETORES
 240-PRETECAU RADULUGICA
 248-SISTEMAS DE REAORES
 252-TECNOLOGIA DE REAORES
 255-TERMODINAMICA DE CENTRAIS
 261-FISICA DE NEUTRONS
 262-MATEKIAIS NUCLEAIES
 263-ENGENHARIA DE REAORES
 264-GENTHAIS NUCLEAIES
 266-PROJETO DE REAORES
 267-LABORATORIO NUCLEAR
 268-TECNOLOGIA DE REAORES
 270-RADIONISOTOPOS
 171-ELETROQUIMICA
 272-MEDIDAS NUCLEARES
 SUMO DA TESA-
 C. ESPECIAL.

1

4-**NOOME=EUSTERIO BENITZ FURIERI**

BOLSA=

ENTIDADE=IME
CURSO=CURSO DE MESTRADO EM ENG. NUCLEAR
FORM.PH.F=ENG. ELECTRONICO
LINGUAS JUL. FALA FLUENTEMENTE=
INGLES
FRANCES

ESPAÑOL

ALEMA)

DISCIPLINAS CURSADAS-

- 205-CALCULO NUMERICO
207-CALCULO NUMERICO
112-ELUN.E PROJ./ANAL.ECON.E FIN.
218-FISICA ATOMICA E NUCLEAR
219-FISICA DE REAORES
124-GEOLOGIA PARA ENGENHEIROS
225-FISICA PARA ENGENHEIROS
233-ESTUDOS MATEMATICOS
149-SISTEMAS ELECTRICOS
257-TRANSFERENCIA DE CALOR
103-ANALISE DE TENSÕES
204-BLINDAGENS
206-COMPONENTES DE REAORES
209-COMPONENTES DE REAORES
216-EXTRACAO PUR SULVENTE
225-MATERIAIS DE REAORES
228-MECANICA DOS FLUIDOS
234-ESTUDOS MODERNOS DE ANALISE
243-QUIMICA EM TECNOLOGIA NUCLEAR
246-SEGURANCA E NORMALIZACAO
247-SEPARACAO ISOTOPICA
248-SISTEMAS DE REAORES
250-TECNOLOGIA DE INSTALACAO DO CICLO
252-TECNOLOGIA DE REAORES
255-TERMODINAMICA DE CENTRAIS
261-FISICA DE NEUTRONS
262-MATERIAIS NUCLEARES
263-ALGEBRAICA DE REAORES
264-CENTRAIS NUCLEARES
265-REPROCESSAMENTO
266-PROJETO DE REAORES
267-LABORATORIO NUCLEAR
268-CINETICA DE REAORES
270-RADIUOSOTIPOS
272-MOLIDAS NUCLEARES

RESUMO DA TESSE-
LEVANTAMENTO DAS CURVAS DE CONTROLE DO REATOR NUCLEAR DE ANGRA I.

* * *

NASCIDO=19/10/52 SEXO=M PG=285

TIPO DE BOLSA=AAA

AREA DE TESSE=ENG. DE REAORES

INICIOU=3/77

CONCLUSAO= 5/79

