

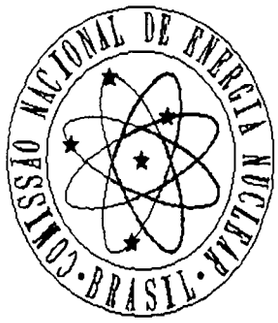
DIRETORIA DE
PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO

CNEN

RELATÓRIO ANUAL - 1992

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)

Grandes Projetos Atividades (GPA)



DIRETORIA DE
PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO

CNEN

RELATÓRIO ANUAL - 1992

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)

Grandes Projetos Atividades (GPA)

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
GRANDES PROJETOS ATIVIDADES DA CNEN (GPA)

RELATÓRIO ANUAL 1992

Í N D I C E

Página

APRESENTAÇÃO..... 1

1.INTRODUÇÃO..... 2

2.PROGRESSOS REALIZADOS EM 1992..... 5

2.1.Projetos em Andamento..... 5
2.2.Progressos Realizados..... 6
2.3.Treinamento de Profissionais..... 9
2.4.Participação em Eventos e Publicações Técnico-Científicas... 10

3.RECURSOS VS RECEITA 11

4.CONCLUSÕES E METAS PARA 1993..... 13

GPA-1:APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR..... 1.1.1

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR..... 2.1.1

.APÊNDICE A- RELAÇÃO DE PESQUISADORES..... A.1.1

.APÊNDICE B- ENDEREÇOS DAS INSTITUIÇÕES..... B.1.1

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)

GRANDES PROJETOS ATIVIDADES DA CNEN (GPA)

RELATÓRIO ANUAL 1992

APRESENTAÇÃO.

O Relatório Anual 1992 da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento(DPD) da CNEN consolida as informações sobre as atividades de pesquisa e desenvolvimento realizadas, durante aquele ano, pelos pesquisadores e técnicos dos Institutos: IPEN-CNEN/SP (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo), CDTN (Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Belo Horizonte) e IEN (Instituto de Engenharia Nuclear, Rio de Janeiro).

As informações contidas no Relatório possibilitam o acompanhamento do progresso técnico-científico de cada projeto, bem como permitem a emissão de diversos tipos de relatórios (individuais, departamentais, temáticos, etc.) como subsídio na captação de recursos ou avaliação gerencial.

Nesta edição do Relatório conservou-se o formato do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento ("livrão"), editado em 1992. Assim, na primeira parte, é apresentado um Resumo das atividades exercidas durante o ano, a seguir, são descritos os progressos do GPA-1: Aplicações Sociais e Ambientais da Energia Nuclear e do GPA-2: Desenvolvimento da Tecnologia de Reatores e Combustível Nuclear.

1. INTRODUÇÃO.

Em 1992, a Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento editou a publicação "PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D) - Grandes Projetos Atividades da CNEN (GPA)" ("livrão), contendo o programa trienal (1992-1994) de P&D da CNEN. Este programa foi formulado por meio de dois GRANDES PROJETOS ATIVIDADES (GPA).

GPA-1:APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR.
GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR.*

Nos Quadros I e II estão apresentados os 2 GPAs, destacando para cada um, o OBJETIVO e os MARCOS de realização. O GPA-1 está direcionado para a obtenção de autonomia e o aumento na produção de radioisótopos para fins médicos e industriais. No GPA-2 procura-se consolidar o domínio do ciclo do combustível nuclear para reatores de pesquisa e de potência, bem como capacitar os Institutos para o projeto, construção e operação de reatores nucleares de potência.

Estes GPAs foram desdobrados em PROJETOS ATIVIDADE (PAs) específicos para cada MARCO. As atividades desenvolvidas nos PAs e em cada Instituto (IPEN, CDTN e IEN) foram subdivididas, ainda, nos seguintes blocos: **PESQUISAS FUNDAMENTAIS, PROJETOS EM DESENVOLVIMENTO** e **PRODUTOS E SERVIÇOS.**

(*) Revisado em 1993.

QUADRO I

GPA-1: APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR.

OBJETIVO: DESENVOLVER E APLICAR TÉCNICAS NUCLEARES E PRODUZIR RADIOISÓTOPOS PARA USO NA MEDICINA, AGRICULTURA, INDÚSTRIA E CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE.

MARCO 1: Obter autonomia e atender integralmente até 1994 a demanda nacional de produção de radioisótopos.
PAs: 1, 2 e 3.

MARCO 2: Quadruplicar até 1994 o número de pacientes a serem beneficiados com a utilização de radiofármacos.
PAs: 1, 2, 3, 4 e 5.

MARCO 3: Ampliar a utilização da tecnologia da radiação e tecnologias afins na engenharia,indústria,agricultura e meio ambiente de modo a duplicar o número de usuários até 1994.
PAs: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

RELAÇÃO DOS PAs:

1. Produzir Rotineiramente Radioisótopos e Radiofármacos.
2. Desenvolver Novos Métodos para a Produção de Radioisótopos e Radiofármacos.
3. Radioproteção Ocupacional e Ambiental.
4. Instrumentação e Controle.
5. Treinamento de Profissionais da Área Médica.
6. Bioengenharia.
7. Processos Industriais.
8. P&D em Física e Química Nucleares.
9. Meio Ambiente.
10. Treinamento de Profissionais das Áreas de Engenharia e Indústria.

QUADRO II

GPA-2: DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR. *

OBJETIVO: DESENVOLVER TECNOLOGIA PARA REATORES, EQUIPAMENTOS, PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEL NUCLEAR E MATERIAIS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA.

MARCO 1: **REATORES DE PESQUISA:** Projeto de um reator de alto fluxo neutrônico e produtor de radioisótopos até 1994.
PAs: 1, 2 e 3.

MARCO 2: **CICLO DO COMBUSTÍVEL:** Autonomia na fabricação de combustível nuclear para atender à demanda nacional de reatores de pesquisa e potência até 1994.
PAs: 3, 4, 5 e 6.

MARCO 3: **REATORES DE POTÊNCIA:** Projeto de um reator PWR nacional de média potência até 1996.
PAs: 7, 8 e 9.

RELAÇÃO DOS PAs:

1. Operação e Modernização de Reatores de Pesquisa.
2. Projetos Conceitual e Básico de um Reator Produtor de Radioisótopos.
3. Conversão e Reconversão.
4. Fabricação de Elemento Combustível.
5. Reprocessamento.
6. Gerência de Rejeitos Radioativos.
7. Desenvolvimento de Tecnologia de Reatores.
8. Desenvolvimento e Caracterização de Materiais de Aplicação Nuclear.
9. Tecnologias Avançadas.

(*) Revisado em 1993

2.PROGRESSOS REALIZADOS EM 1992.

2.1. PROJETOS EM ANDAMENTO.

A exemplo do documento anterior que cadastrou os projetos em andamento na Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da CNEN, a apresentação deste Relatório obedece à estrutura estabelecida no "livrão" para os GPA's e os PA's.

Deve-se notar que, em se tratando de um cadastro de projetos para o triênio, muitos deles se encontram ainda em fase incipiente ou aguardando resposta a pedido de financiamento a agências de fomento. Contudo, como este Relatório se destina, principalmente, a uso interno e tem um caráter gerencial e de acompanhamento, preferiu-se manter basicamente o mesmo cadastro, ainda que em alguns casos, tenha sido havido supressão de projetos ou o acréscimo de outros (especialmente no CDTN), em relação à publicação de 1992 ("livrão"). Assim, constam deste Relatório 553 projetos (no livrão constavam 538) distribuídos conforme a Tabela 1.

TABELA 1 : DISTRIBUIÇÃO DE PESQUISA, PROJETOS E SERVIÇOS DA DPD- 1992 . RELATÓRIO ANUAL.

	PESQUISA FUNDAMENTAL	GPA-1 e GPA-2		T O T A L
		PROJETOS EM DESENVOLVI-MENTO.	PRODUTOS E SERVIÇOS	
IPEN	125	123	56	304
CDTN	41	91	42	174
IEN	14	40	21	75
TOTAL	180	254	119	553

2.2. PROGRESSOS REALIZADOS.

As atividades dos GPAs foram conduzidas nos três Institutos que integram a DPD: IPEN, CDTN e IEN, por técnicos de mais alto nível congregando um total de 2217 pessoas, distribuídas conforme a Tabela 2.

TABELA 2 : RECURSOS HUMANOS NA CNEN-DPD.

FORMAÇÃO	IPEN	IEN	CDTN	TOTAL
.PESQUISADORES/ENGENHEIROS	239	95	116	450
.MESTRES	164	49	89	302
.DOUTORES	106	24	11	141
SUB-TOTAL	509	168	216	893
.TÉCN.DE NÍVEL MÉDIO	268	94	120	482
.ADMINISTRATIVOS	283	47	54	384
.AUXILIAR/OPERACIONAL	333	51	74	458
SUB-TOTAL	884	192	248	1324
TOTAL GERAL	1393	360	464	2217

Apesar das dificuldades orçamentárias e de pessoal, a maioria dos 553 projetos teve os resultados positivos. Apenas 40 projetos não tiveram qualquer tipo de atividade devido à falta de recursos.

Entre os progressos realizados destacam-se as seguintes realizações:

-Fornecimento de radioisótopos e radiofármacos, produzidos em reator e ciclotrons para a comunidade médica (hospitais, clínicas e centros de pesquisa) atendendo cerca de 500.000 pacientes no ano (sendo 80% da rede do INAMPS).

-Atendida a demanda de 4.425 geradores de tecnécio.

-Fornecimento de 259 fontes seladas de irídio e 2 de cobalto para diversas empresas nacionais, para controle de qualidade de juntas soldadas de estruturas e tubulações de indústrias petroquímicas e de base.

-Foi concluída a instalação para produção de fontes de irídio para braquiterapia.

-Operação dos reatores de pesquisa :

	IEA-R1	IPR-R1	ARGONAUTA
.Horas de operação	1.463	200	87
.Número de operações	209	94	88
.Energia dissipada	2.755 Mwh	17.148 Kwh	-
.Amostras Irradiadas	10.289	2.246	-

-Os serviços de Proteção Radiológica do IPEN, CDTN e IEN atenderam, além das atividades internas dos próprios Institutos, dezenas de clientes/empresas, através de monitorações individuais e ambientais, análises radiométricas, calibração de fontes radioativas, monitores e dosímetros clínicos.

-A utilização de moléculas marcadas, especificamente a uréia marcada com carbono-14, permitiu a realização de cerca de 1.600 diagnósticos de úlcera gástrica, em trabalho que conta com a liderança médica do Hospital das Clínicas da UFMG.

-Foram irradiados por volta de 1.800 km de cabos e condutores elétricos para várias indústrias (COFIBAM, ARGENTUM, SAME, COMMANDER, CONDUPAR e B.J.) com o acelerador de elétrons. Além disso, 73 horas foram dedicadas a pesquisas como: produção de tubos termo-retráteis, degradação de polímeros, vulcanização de látex, cura de tintas e resinas, etc.

-Os laboratórios de análise e caracterização química dos Institutos realizaram em 1992 inúmeras determinações, tanto internamente como externamente. As análises realizadas abrangem métodos nucleares e radioquímicos, métodos espectrométricos (raios-X, UV-VIS, massa, fluorescência molecular, absorção e emissão atômica), métodos gravimétricos, titrimétricos, eletroquímicos, gasométricos e cromatográficos, difratometria-X, análise térmica e microscopia, análises minerais e petrográficas.

-As técnicas nucleares e convencionais relativas à medição de parâmetros do ciclo hidrológico, avaliação do comportamento de efluentes térmicos, industriais e sanitários, transporte e densidade e sedimentos, tratamento de águas de abastecimento e residuárias, tratamento de gases tóxicos, etc., foram aplicadas em diversas situações. Destacam-se: campanhas de determinação de densidade de sedimentos no porto de ALUMAR (São Luís, Maranhão); determinação de parâmetros hidrogeológicos na região de Abadia de Goiás (Goiânia, GO); consultoria no âmbito da AIEA (Agência Internacional de Energia Atômica) a dois projetos no exterior (Colômbia e México); assessoria à Petrobrás em problemas de erosão junto a poços de petróleo; contatos com a SABESP e CETESB (São Paulo, SP) para desenvolvimento de tecnologia de tratamento de águas e gases tóxicos, respectivamente.

-Encontra-se em fase final a montagem por parte do IEN, a nova mesa de controle para reator IPR-R1 do CDTN.

-Os projetos Conversão e Reconversão permitiram produzir materiais nucleares (UF_4 e UF_6) nas quantidades requeridas pelo atual desenvolvimento do programa nuclear brasileiro.

-Fabricação de 1 elemento combustível padrão e 1 elemento combustível de controle para o reator IEA-R1, além de 26 placas combustíveis para o reator ARGONAUTA.

-As atividades na área de Tratamento de Rejeitos Radioativos tiveram prosseguimento.Considerável esforço foi realizado em apoio ao Repositório de Goiânia pelo CDTN, abrangendo, dentre outras, atividades de: atualização do banco de dados, recondicionamento dos tambores, definição da argamassa para imobilização dos mesmos, definição de ensaios em corpos de prova de embalagem de concreto, estabelecimento de procedimentos para operação de recondicionamento.

-Do ponto de vista de centrais nucleares, foram realizados, entre outros, estudos de termoidráulica e análise de segurança, esquemas avançados de carregamento de núcleos de reatores, comportamento do combustível, cálculos de criticalidade e controle de reatividade.

-Na área de desenvolvimento e caracterização de materiais de aplicação nuclear registram-se progressos com relação a obtenção de zircônio, separação de terras raras e produção/certificação de padrões isotópicos.

-No campo de ensaios e testes de materiais, destacam-se a conclusão do "software". Analisador de Imagens - ANIMAT e de um longo estudo de corrosão atmosférica em materiais nacionais em ambiente marinho. Este último projeto, que contou com a colaboração da NUCLEN e de FURNAS, colheu dados sobre mais de 10.000 amostras de aço carbono, aço inoxidável, galvanizados e esquemas de pintura sobre aço carbono.

-Houve evolução, também, no desenvolvimento de materiais para utilização em tecnologias avançadas, tais como: cerâmicas supercondutoras, fibras e materiais compósitos, ligas à base de nióbio e cobre, imãs permanentes, lasers e filmes finos.

2.3. TREINAMENTO DE PROFISSIONAIS.

O atendimento dos Marcos 2 e 3 do GPA-1 depende fundamentalmente do treinamento de novos profissionais das áreas médica, engenharia e indústria.

Nesse sentido, a DPD, através dos seus Institutos, procurou incentivar a apresentação de cursos para a comunidade industrial e médica. Além de cursos, seminários, palestras e disciplinas de pós-graduação, normalmente ministrados no IPEN, CDTN e IEN convém destacar os seguintes eventos:

E V E N T O	PATRO-CÍNIO	L O C A L	NºPARTI-CIPANTES
NATIONAL EXECUTIVE MANAGEMENT SEMINAR ON INDUSTRIAL APPLICATION OF RADIATION TECHNOLOGY	IPEN/ AIEA	S.PAULO	120
REGIONAL TRAINING COURSE ON THE USE OF ISOTOPE TECHNIQUES IN ENVIRONMENTAL STUDIES OF THE HYDROSPHERE AND ATMOSPHERE	CENA/ CDTN/ AIEA	PIRACICABA B.HORIZONTE	18
PRIMEIRO CURSO BÁSICO SOBRE PROCESSOS DE CURA POR UV E FEIXE DE ELÉTRONS	IPEN/	S.PAULO	360
USES OF ELECTRON-BEAM IRRADIATION ON INDUSTRIAL AND ENVIRONMENTAL APPLICATIONS. OVERVIEW.	IPEN/ RAD. DYNAMICS INC.	S.PAULO	130
		Total:	628

Na área de medicina nuclear, a DPD iniciou discussões com o Centro de Medicina Nuclear da USP e a Sociedade Brasileira de Biologia e Medicina Nuclear no sentido de incrementar em 1993 o treinamento de novos profissionais da área médica.

2.4. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS E PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS.

Um dos principais parâmetros utilizados para medir a produtividade em uma instituição de pesquisa é a participação dos seus técnicos e pesquisadores em eventos técnico-científicos e a publicação de trabalhos em revistas especializadas.

Excluindo-se dezenas de Relatórios internos, Procedimentos e Normas, o IEN, CDTN e IEN apresentaram 255 trabalhos em eventos nacionais, 51 trabalhos em eventos internacionais; publicaram 30 trabalhos em revistas nacionais e 43 em revistas internacionais (Tabela 3), o que representa uma produção muito boa, tendo em vista as dificuldades econômicas atuais e o fato de que muitos setores dos Institutos são unidades tipicamente prestadoras de serviços.

TABELA 3 : RELAÇÃO DE PUBLICAÇÕES E PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS.

	GPA-1	GPA-2	T O T A L
.Trabalhos apresentados em Eventos Nacionais	115	140	255
.Trabalhos apresentados em Eventos Internacionais	30	21	51
.Publicações Nacionais	12	18	30
.Publicações Internacionais	32	11	43

3.RECURSOS VS.RECEITA.

Conforme mostrado no "livrão" a realização do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da CNEN envolveria um investimento aproximado de US$ 32,100,000.00 em três anos, ou seja, US$ 10,700,000.00 por ano.

Durante 1992, o IPEN, CDTN e IEN receberam juntos um total de US$ 2,868,800.00 (Tabela 4) para pesquisa e desenvolvimento, correspondendo aproximadamente a 26% dos recursos que seriam necessários.

Por outro lado, com a venda de produtos, principalmente radioisótopos e radiofármacos, e a prestação de serviços, os Institutos têm obtido uma receita considerável. Conforme Tabela 5 e Figura 1, em 1992 foram faturados US$ 3,678,000.00 e recebidos US$ 2,350,000.00 com a venda de radiofármacos e prestação de serviços, representando, assim, um valor significativo, em comparação aos recursos orçamentários alocados. Na Figura 2 pode ser visto que houve um aumento no faturamento mensal em relação a 1991. Por exemplo, a DPD faturou US$ 434,000.00 em dezembro de 1992 contra US$ 163,000.00 em 1991.

TABELA 4: RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS

x US$ 1,000.00

ELEMENTO DESPESA	IPEN		RADIOIS.		IEN		CDTN		DPD		T O T A L	
	GPA-1	GPA-2	GPA-1	GPA-2	GPA-1	GPA-2	GPA-1	GPA-2	GPA-1	GPA-2	GPA-1	GPA-2
MC	71.5	117.8	1.597.9	0	87.4	33.1	33.2	55.7	5.4	0	1.795.3	206.6
OSE-PF	0	0	0	0	1.9	0	1.3	0	0	0	3.2	0
OSE-PJ	69.5	55.0	0	0	31.2	19.1	13.8	20.1	8.0	0	122.6	94.2
OBRAS	0	79.1	0	0	35.1	0	0	35.1	0	0	35.1	114.2
EMP	25.8	284.3	0	0	66.7	0	1.6	99.6	19.6	0	113.7	383.9
TOTAL	166.9	536.2	1.597.9	0	222.3	52.2	49.8	210.4	33.0	0	2.069.9	798.9
										Total Geral:	2.868.8	

TABELA 5: RECEITA GERADA EM 1992.

INSTITUTOS	FATURADO	RECEBIDO
CDTN	282	192
IPEN	3396	2198
TOTAL(US$x1.000)	3678	2390

4.CONCLUSÃO E METAS PARA 1993.

Apesar das restrições orçamentárias e graças ao desempenho dos pesquisadores e técnicos, os Institutos da CNEN ligados à Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (IPEN, CDTN e IEN) tiveram, em 1992, um número razoável de resultados positivos, tanto na evolução dos projetos, como no fornecimento de produtos e serviços.

Em 1993, a DPD continuará firme no objetivo de alcançar MARCOS estabelecidos nos GPA's e espera uma sensível melhora na dotação de recursos para P&D, de modo a permitir que sejam atingido o rol de metas, entre as quais destacam-se:

. Modernização dos Reatores de Pesquisa (IEA-R1, IPR-R1 e ARGONAUTA) dos Institutos, de modo a adequá-los às normas atuais.

. Aumento de potência de 2 para 5 Mw e operação contínua do reator IEA-R1 do IPEN.

. Aumento de potência do reator IPR-R1 de 100 para 250 Kw.

. Execução do Projeto de Molibdênio-99.

. Início do projeto de um reator PWR nacional de média potência.

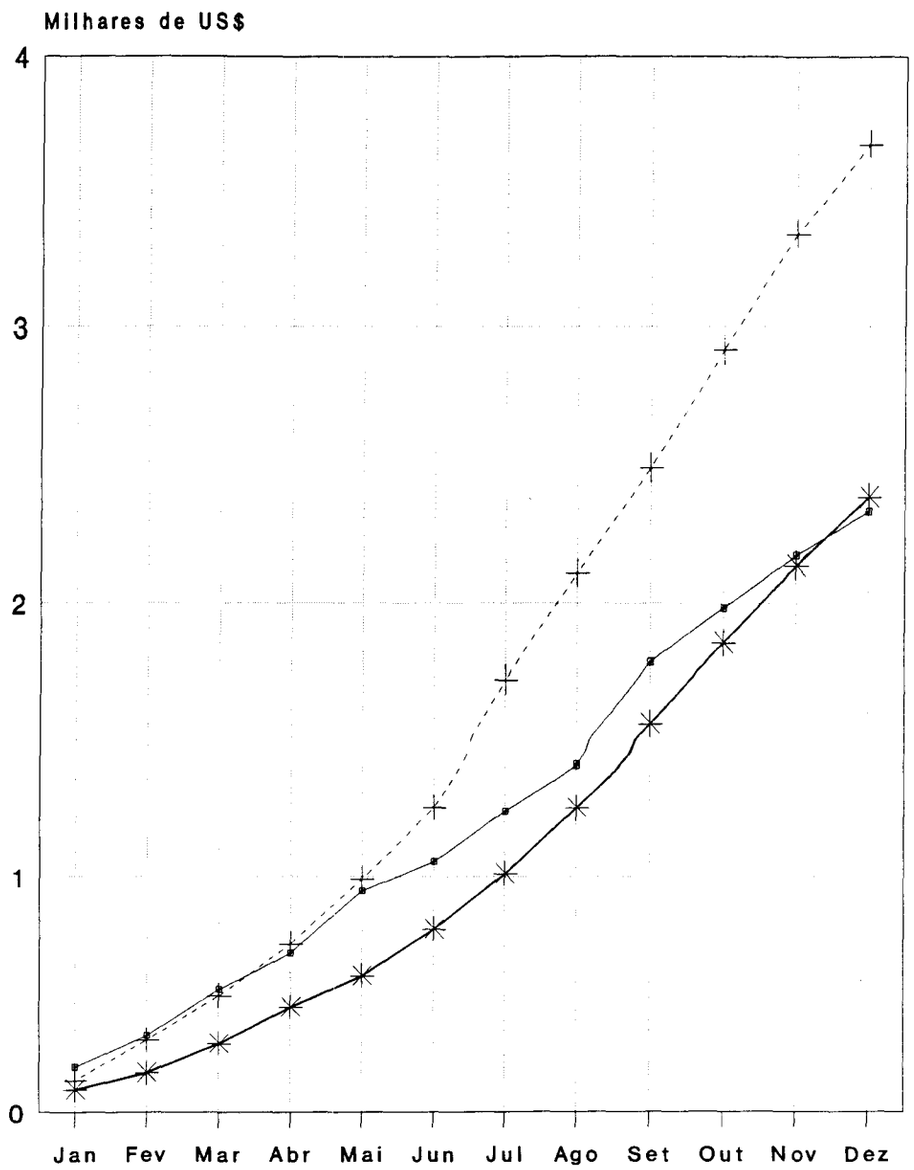
. Execução do Plano de Recuperação dos Institutos da CNEN.

Comissão Nacional de Energia Nuclear

Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento

Prestação de Serviços Externos

Figura - 1 : Receita Mensal Acumulada da DPD



Fat-91	0,188	0,323	0,522	0,675	0,937	1,063	1,261	1,442	1,777	1,979	2,174	2,337
Fat-92	0,131	0,303	0,495	0,711	0,989	1,278	1,717	2,111	2,495	2,918	3,343	3,678
Rec-92	0,093	0,165	0,289	0,446	0,58	0,774	1,012	1,275	1,557	1,847	2,137	2,39

Receita Própria

Fat-91 Fat-92 Rec-92

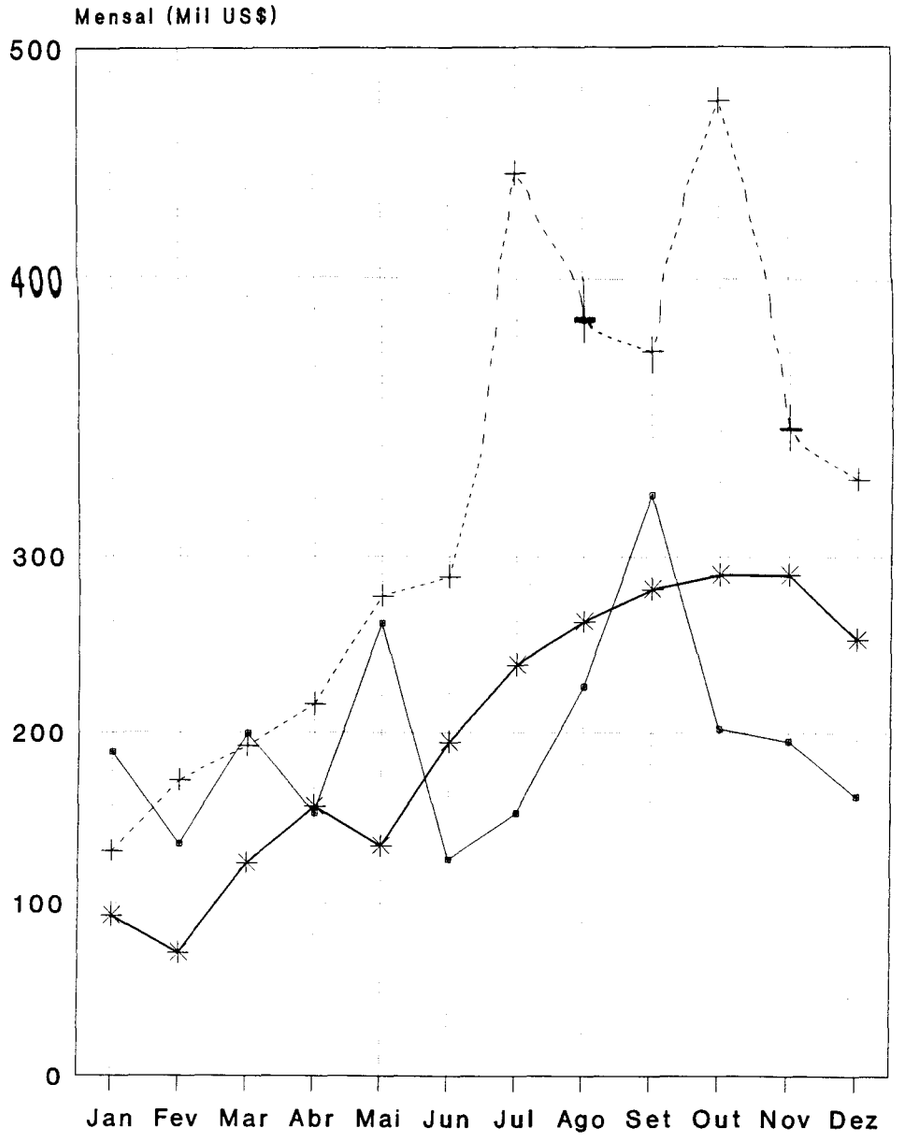
DPD/Assessoria

Comissão Nacional de Energia Nuclear

Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento

Prestação de Serviços Externos

Figura - 2 : Receita Mensal da DPD



Fat-91	188	135	199	153	262	126	153	226	335	202	195	163
Fat-92	131	172	192	216	278	289	439	394	384	473	366	344
Rec-92	93	72	124	157	134	194	238	263	282	290	290	253

Receita Própria

Fat-91 Fat-92 Rec-92

DPD/Assessoria

GPA-1: APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR

GPA-1:APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR.

PA-1: PRODUZIR ROTINEIRAMENTE RADIOISÓTOPOS E RADIOFÁRMACOS.

OBJETIVO: Dar continuidade à produção de radioisótopos e radiofármacos a fim de atender a demanda atual (500.000 pacientes/ano). Operação das unidades de processamento de radioisótopos. Controle de qualidade de radiofármacos. Operação dos cíclotrons.

Í N D I C E

Página

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Produção de Fontes Seladas (IPEN)..... 1.1.1
02.Esterilização de Componentes para "Kits" de Radiofármacos. (IPEN)..... 1.1.1
03.Irradiação com Ciclotron.(IPEN)..... 1.1.2
04.Controle de Qualidade de Radioisótopos Primários, Substâncias Marcadas e Conjuntos de Reativos para Marcar com Radioisótopos de Reator e Ciclotron. (IPEN)..... 1.1.3
05.Conjuntos de Reativos Liofilizados para Marcação com Tc-99m. (IPEN)..... 1.1.4
06.Produção de Substâncias Marcadas com Iodo-131 e Crômio-51. (IPEN)..... 1.1.4
07.Produção de Radioisótopos Primários de Ciclotron.(IPEN)..... 1.1.5
08.Produção de Radioisótopos Primários em Reator. (IPEN)..... 1.1.5
09.Produção de Geradores de Tecnécio (^{99}Mo-^{99m}Tc). (IPEN)..... 1.1.6
10.Produção de Fontes de Irídio para Uso em Braquiterapia.(IPEN).. 1.1.7
11.Irradiação no Reator IPR-R1. (CDTN)..... 1.1.8
12.Produção de Ga-67. (IEN)..... 1.1.9
13.Produção de I-123. (IEN)..... 1.1.9
14.Produção de Fontes Radioativas. (IEN)..... 1.1.10
15.Cíclotron CV-28, Periférico e Utilidades. (IEN)..... 1.1.10

1.TÍTULO : Produção de Fontes Seladas.
2.RESPONSÁVEL : Gilberto Carvalho
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Montagem de fontes seladas de ^{192}Ir para utilização em gamagrafia industrial (ensaios não destrutivos de materiais), com atividades de até 150Ci.

Montagem de fontes seladas de ^{60}Co para utilização em medidores de nível e dispositivos para medida de desgaste de paredes refratárias de altos fornos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante 1992 foram produzidas 259 fontes de ^{192}Ir de até 100Ci para diversas empresas nacionais; Também foram produzidas 2 fontes de ^{60}Co para medidores.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Esterilização de Componentes para "Kits" de Radiofármacos.
2.RESPONSÁVEL : Valdir Sciani
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A manipulação e administração de radiofármacos a um paciente exige critérios rigorosos de procedimentos. Entre eles está o uso exclusivo "one way" de todo o material necessário, tais como: frascos, cateteres, tampas etc. O fornecimento do radiofármaco pelo IPEN envolve, portanto, a remessa de um "kit" completo de manipulação. Entretanto, nem todos os materiais admitem esterilização por via térmica e nem tal processo assegura o grau requerido de descontaminação. Assim, são esterilizados por raios gama de uma fonte de cobalto-60 estes componentes, já acondicionados em invólucro selado, conferindo absoluta esterilidade até a utilização final.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Centenas de hospitais e clínicas foram atendidas, sendo esterilizados entre janeiro e novembro 24.000 componentes, num total de 2.000 horas de irradiação em um irradiador panorâmico de Cobalto-60, onde o principal usuário foi a Divisão de Radioisótopos, TP/TPI, com a esterilização de agulhas, tampas, tubos e mangueiras. Além da esterilização de componentes, a fonte de Co-60 foi utilizada na irradiação destinada a pesquisa para diversas Divisões do IPEN, como TE, TBR, SPD e NPI, e também para a COPESP. Diversos materiais foram irradiados, como por exemplo, PVC, látex, policarbonato, acrílico, pedras, próteses, polietileno, borracha natural, silicone, aflon, teflon etc., num total de 6.400 horas de irradiação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO : Irradiação com Cíclotron.
2.RESPONSÁVEL : Valdir Sciani
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O ciclotron fornece feixe de íons positivos leves tais como prótons, dêuterons, Hélio-3 e partículas alfa e se destina principalmente à produção de radioisótopos específicos. É possível obter radioisótopos de meia-vida curta, de alta pureza radioquímica, sem contaminantes de vida longa, essenciais para a utilização na medicina nuclear em diagnósticos médicos. O ciclotron pode ser empregado também em pesquisas pura e aplicada nos campos da ciência dos materiais, física nuclear, fabricação de fontes calibradas. No setor industrial, a possibilidade de ativação superficial de uma peça permite análise dinâmicas de desgastes em máquinas e motores. Toda a produção de radioisótopos de ciclotron é processada e distribuída aos hospitais pelo Departamento de Processamento do IPEN. Atualmente são produzidos rotineiramente Gálio-67 e Iodo-123. Irradiações são feitas visando otimização do processo de separação química do Indio-111.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Entre janeiro e novembro de 1992, 136 irradiações foram efetuadas num total de 800 horas úteis de irradiação em alvos, dentre as quais 72 foram destinadas à produção de radioisótopos, num total de 778 horas. O restante, 64 irradiações, foi destinado a pesquisas diversas, onde foram atendidas diversos interessados: IFUSP - irradiação de SC_2O_3, Ru e Pt; TE - irradiação de Si, cinzas, Nb e Ag; TF/TFF - irradiação de Fe, CR-39 e Universidade Fluminense - irradiação de CR-39. Além das manutenções corretivas, foi feita uma manutenção preventiva programada no mecanismo de acionamento do defletor. Em 1992 destacou-se o início da produção rotineira de Iodo-123. Atualmente estão sendo feitas modificações e testes com alvo interno e desenvolvimento de porta-alvos para a irradiação de alvos líquidos e gasosos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Separação Química do Cádmio-109 da Prata Irradiada com Prótons em Ciclotron". Mengatti, J.; Sgambatti, E.M.; Sumiya, J.B.; Sciani, V.; Osso Jr., J.A.. IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, 5 a 9 de julho de 1992, p. 145-6.
- "Estudos do"annealing" de Traços de Prótons de Energias entre 2 e 24MeV em Detectores Poliméros CR-39". Pinheiro Filho, J.D.; Almeida, E.S.; Bilbão, E.Z.; Santos, R.C.; Silva, A.X.; Moraes, S.B.; Sciani, V.; Rela/ P.R. XV Reunião de Trabalho de Física Nuclear, Caxambu-MG, 8 a 12 setembro de 1992, p. 43.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO : Controle de Qualidade de Radioisótopos Primários, Substâncias Marcadas e Conjuntos de Reativos para marcar com Radioisótopos de Reator e Cíclotron.

2.RESPONSÁVEL : Nilda Petrona Sosa de Pereira

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA** : 1 **P/A** : 1

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O Controle de Qualidade de Radioisótopos e Radiofármacos que são administrados em pacientes é uma garantia de que se obterão resultados, diagnósticos que deles esperados, ao mesmo tempo, trata de evitar possíveis acidentes e reações adversas que, às vezes, podem ser fatais por falta de um controle adequado. O Controle de Qualidade de Radioisótopos e Radiofármacos compreende verificações das características físico-químicas, radioquímica, radionuclídica, distribuição biológica, esterilidade, apirogenicidade, estabilidade química e biológica. Os métodos utilizados são sensíveis, precisos e rápidos. A quantidade de amostras a analisar são determinadas de forma rigorosa e científica. Os resultados são analisados estatisticamente, obtendo-se um diagrama que põe em evidência a qualidade do produto.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram efetuadas análises de toda a produção da DNAPR e DNAPF que podem ser divididos em três grupos:

- Controle de Qualidade de Substâncias Marcadas com ^{131}I (Hippuran, Bromossufaleína, MIBG) ^{51}Cr (Soro Albumina Humano e EDTA) e ^{123}I=MIBG.
- Controle de Qualidade de Conjuntos de Reativos Liofilizados para marcar com ^{99m}Tc (MDP, Piro, DTPA, Fitato, Sn-Coloidal, MIAA, HSA, Dextran, DMSA, Citrato Estanoso, Enxofre Coloidal, GHA, Disida, MAA.
- Controle de Qualidade de Radioisótopos (^{131}I, ^{123}I, ^{51}Cr, ^{32}P, Geradores de Tecnécio ^{99}Mo-^{99m}Tc) e ^{67}Ga.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO : Conjuntos de Reativos Liofilizados para Marcação com Tc-99m.
2.RESPONSÁVEL : Haroldo Taurian Gasiglia e Ródza da Silva Valente Gonçalves
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA** : 1 **P/A** : 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Podemos definir Conjuntos Reativos como preparações farmacêuticas contendo em sua estrutura produtos viáveis de serem marcados com ^{99m}Tc ou outro radioisótopo "in loco". Atualmente a Supervisão de Radiofarmácia produz cerca de 16 Conjuntos de Reativos Liofilizados, utilizados para cintilografias renal, cerebral, óssea, hepatobiliar, pulmonar e hepática, determinação de "pool" sanguíneo e para linfocintilografia. Conjuntos de Reativos: Cit.-Sn, HSA, MiAA, MAA, DISIDA, DMSA, Fitato, GHA, Enxofre Coloidal, Sn.Col.,MDP, Piro, DTPA, Dextran-500, p-Butil-IDA.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram produzidos e expedidos 4.683 kits, com 5 frascos cada.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO : Produção de Substâncias Marcadas com Iodo-131 e Crômio-51.
2.RESPONSÁVEL : Haroldo Taurian Gasiglia e Ródza da Silva Valente Gonçalves
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA** : 1 **P/A** : 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Na Supervisão de Radiofarmácia DNAPF, são produzidos rotineiramente cerca de 10 radiofármacos marcados com I-131 e Cr-51, usados em Pesquisa Biológicas e em Medicina Nuclear, para diagnósticos "in vivo"e "in vitro"e também para fins terapêuticos: Radiofármacos com I-131: MAA, HSA, R.B., Hipp. Brom., MIBG, Ácido Oleíco e Trioleína; Radiofármacos com Cr-51: EDTA e HSA; *Usos:* cintilografias pulmonar e hepática, determinação de volume plasmático, sanguíneo, do tempo de circulação e da taxa de filtração glomerular, diagnóstico e localização de tumores cerebrais, estudos de função renal, hepática, de absorção de gorduras e da perda de proteína gastrointestinal, localização de feocromocitomas e neuroblastomas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram expedidas 879 partidas de Radiofármacos marcados com I-131 e Cr-51, num total de 187.923 MBq.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO : Produção de Radioisótopos Primários de Ciclotron.
2.RESPONSÁVEL : Haroldo Taurian Gasiglia e Jair Mengatti
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA** : 1 **P/A** : 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O IPEN-CNEN/SP produz, atualmente, dois radioisótopos obtidos no Ciclotron CV-28; Gálio-67 e o Iodo-123, ambos utilizados em Medicina Nuclear. O Ga-67 é utilizado para a detecção de tumores em tecidos moles e investigação de processos inflamatórios. O I-123 substitui, com vantagem, o I-131 em cintilografias da tireóide, reduzindo sensivelmente a dose de radiação nos pacientes

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram mantidos os fornecimentos semanais dos radioisótopos (Ga-67 e I-123) pela produção rotineira no IPEN-CNEN/SP, atendendo de maneira integral os usuários. Foram distribuídos 12.000 mCi dos radioisótopos acima, num total de 800 partidas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÏFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO : Produção de Radioisótopos Primários em Reator.
2.RESPONSÁVEL : Haroldo Taurian Gasiglia e Jair Mengatti
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA** : 1 **P/A** : 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Os radioisótopos primários, obtidos em Reator Nuclear são utilizados em diversas áreas. Em Medicina Nuclear para diagnósticos e terapia; são ainda usados em Agricultura, Biologia e em diferentes campos de pesquisas como traçadores. O IPEN-CNEN/SP fornece os seguintes Radioisótopos Primários de Reator: Sódio-24, Fósforo-32, Enxofre-35, Potássio-42, Cálcio-45, Cromo-51, Bromo-82 e Iodo-131.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram mantidos os fornecimentos semanais dos radioisótopos (Na-24, P-32, S-35, K-42, BR-82 e I-131) de maneira a atender integralmente os usuários. No caso do Fósforo-32 foi necessário importar esse radioisótopo para distribuição; enquanto que a importação de I-131 situou-se em torno de 80%, os 20% restantes foram produzidos pelo IPEN-CNEN/SP. Foram distribuídos aproximadamente 270.000 mCi de radioisótopos acima, num total de 6.300 partidas.

6.PRODUÇÃO TËCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :-

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO : Produção de Geradores de Tecnécio (^{99}Mo-^{99m}Tc).
2.RESPONSÁVEL : Haroldo Taurian Gasiglia e Jair Mengatti
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA** : 1 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O ^{99m}Tc é amplamente usado em Medicina Nuclear, tendo em vista sua meia-vida de 6 horas, a ausência de emissão beta e sua radiação gama de 140 keV. Esses fatores permitem reduzir sensivelmente a dose nos pacientes. O ^{99m}Tc é eluído dos geradores, em forma de pertecnetato de sódio, em solução estéril e apirogênica. Nessa forma, permite a localização de lesões cerebrais, estudo da tireóide, imagem das glândulas salivares e cintilografia gástrica. Quando o ^{99m}Tc é incorporado às substâncias dos kits para marcação é possível se realizar diagnósticos de diversos órgãos e se estudar diversas funções biológicas. Os geradores estão disponíveis em 5 faixas de atividade: 9,25 GBq (250 mCi); 18,50 GBq (500 mCi); 27,75 GBq (750 mCi); 37 GBq (1000 mCi) e 46,25 GBq (1250 mCi).

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foi mantido o fornecimento semanal dos Geradores de TECNÉCIO (^{99}Mo-^{99M}Tc), de maneira a atender integralmente os usuários. A demanda de geradores de tecnécio foi da ordem de 4.425 unidades, correspondendo a, aproximadamente, 3.670.750 mCi.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO : Produção de Fontes de Irídio para Uso em Braquiterapia.

2.RESPONSÁVEL : Maria Elisa Chueri Martins

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 1

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As fontes Ir-192, na forma de fios, são usadas no tratamento de lesões cancerígenas. A braquiterapia baseia-se na inserção dos fios em tumores. Nesse processo, a radiação destroe com eficiência as células malígnas. Quando o material radioativo é colocado em contato direto com o tumor, a área a ser irradiada ganha grande doses e o tecido periférico é parcialmente protegido. Adicionalmente, tal técnica viabiliza tratamento em áreas reduzidas e em tempos curtos que seriam impossíveis por outros métodos. A planta de produção das fontes de Ir-192 tem por objetivo substituir importações e ainda, permitir um incremento na utilização desta técnica no combate ao câncer.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A montagem da planta de produção foi concluída. Atualmente, estão sendo realizados os testes a "quente" e a calibração dos sistema de medidas. Espera-se conseguir, no próximo ano, fornecer as fontes em caráter experimental ao Hospital "A. C. Camargo".

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Produção de Fontes de Irídio para Uso em Braquiterapia", Painel apresentado na 1ª Semana de Integração do IPEN - 1ª SIPEN - CNEN/SP, de 31 de agosto a 04 de setembro de 1992 e na I Mostra de Transferência de Tecnologia - São Paulo de 03 a 04 de dezembro.
- "Tecnologia para Aplicações na Medicina Nuclear" - Rostelato, M.E.C.; Rela P.R.; ROCCA, H.C.; Lepki, V.; Dias, W.; NIeto, W.; Reis, A.; Mesquita, C.H. Vieira, J.M., Hamada, M.M.; Pereira, M.C.; Calvo, W. Ap. Publicado nos anais da 1ª SIPEN - Semana de Integração do IPEN. São Paulo de 31 de agosto a 04 de setembro de 1992.

1.TÍTULO: Irradiação no Reator IPR-R1.
2.RESPONSÁVEL: Fausto Maretti Júnior
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Reator TRIGA, IPR-R1, do CDTN, opera a 100 kW, possuindo 4 locais de irradiação com diferentes fluxos de nêutrons térmicos, atendendo a pedidos de irradiações e treinamento de clientes internos e externos. É utilizado para irradiações de amostras para análise por ativação neutrônica, produção de radioisótopos (para aplicações industriais, ambientais e de pesquisa), bem como para testes em materiais diversos e para treinamento.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Até outubro de 1992, o Reator operou cerca de 200 horas, em 94 operações, gerando 17148 kWh de energia, irradiando 2246 amostras, principalmente para análise por ativação. Durante o período, foram atendidos diversos grupos de estudantes de diferentes estabelecimentos de ensino de Belo Horizonte. Foram ainda ministradas aulas práticas no Reator para alunos da ESIE, do Curso de Engenharia Nuclear da EEUFMG, do curso de pós-graduação CCTN, da UFMG, e do Curso Interno de Proteção Radiológica do CDTN. Foi completada a revisão do Manual de Operação do Reator, tendo sido iniciada a edição final. Foi completado o retreinamento de operadores do Reator e os mesmos licenciados por mais dois anos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

-MARETTI, F.J. "Desempenho do Reator Triga do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear nos seus Trinta Anos de Operação". IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, RJ, 05-09 de Julho, 1992. Anais-ABEN, 1992. v.2, pp. 675-677.

1.TÍTULO: Produção de Ga-67.
2.RESPONSÁVEL: Ana Maria S. Braghirolli
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Produzir Ga-67 comparável ao similar no mercado internacional, para diagnóstico médico.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A meta prevista não foi atingida no ano pois, a célula de processamento apresentou problemas no vaso do produto. Foi necessária a confecção de um novo vaso. Além disso, o ciclotron foi liberado durante 4 semanas para irradiações dos alvos para o IPEN. O não atingimento destas metas no período, não chegou a comprometer o IEN, pois não há ainda um compromisso firmado com os hospitais para a produção rotineira deste radioisótopo. Uma nova célula de produção de Ga-67 começou a ser idealizada, visando minimizar a excessiva automação da anterior.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Novo Método de Produção de Ga-67". XV Reunião sobre Física Nuclear. Ana Maria S.Braghirolli e Rosilene F.da Silva.
- "Estágio Atual de Produção de Radioisótopos no IEN". I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. A.M.S.Braghirolli, A.G.da Silva, D.F.Santos, G.L.Almeida, J.L.Q. de Britto, L.C.Aleixo e M.A.V.Bastos.

1.TÍTULO: Produção de I-123.
2.RESPONSÁVEL: Miguel Angelo V. Bastos
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Produzir de maneira eficiente e segura I-123, com qualidade comparável ao similar no mercado internacional, para diagnóstico médico.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante o ano, foram produzidos cerca de 0,7 Ci de I-123. A meta(6,5 Ci) não foi atingida devido a problemas no ciclotron.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Estágio Atual de Produção de Radioisótopos no IEN". I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. A.M.S.Bragirolli, A.G.da Silva, D.F.Santos, G.L.Almeida, J.L.Q.de Britto, L.C.Aleixo e M.A.V.Bastos.

1.TÍTULO: Produção de Fontes Radioativas.
2.RESPONSÁVEL: Miguel Angelo V. Bastos
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Produzir eficientemente e com segurança fontes de calibração de Co-57 à taxa requerida pela demanda, com qualidade comparável ao produto do mercado internacional para expedição comercial.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante o ano foi enviada uma fonte líquida de Co-57 com atividade de 508 microCi para o Instituto de Radioproteção e Dosimetria. Devido à flexibilidade do nosso ciclotron, seria possível a produção de outras fontes (preferencialmente sólidas), mas a demanda ainda é pequena, talvez devido a pouca divulgação. Foram produzidas fontes de In-111 para o IPEN e CBPF.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- " Estágio Atual de Produção de Radioisótopos no IEN". I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde. A.M.S.Braghirolli, A.G.da Silva, D.F.Santos, G.L.Almeida, J.L.Q.de Britto, L.C. Aleixo e M.A.V.Bastos.

1.TÍTULO: Ciclotron CV-28, Periférico e Utilidades.
2.RESPONSÁVEL: José A. Dias Furlanetto
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O ciclotron CV-28 instalado no IEN em 1974 e operacional desde janeiro de 1975, é um acelerador de partículas capaz de realizar irradiações para experimentos em Física e Química Nuclear, utilizando feixes de íons positivos de prótons, alfas, hélio-3 e deutério. Produz feixes externos de alta intensidade e qualidade, cujo objetivo final é atender a seus usuários.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O desempenho operacional do ciclotron situou-se próximo da média dos anos anteriores: 442, 8 horas de operação, 150 alvos irradiados. Durante o mês de agosto, a metade da disponibilidade operacional do ciclotron foi ocupada na produção de gálio para o IPEN. (100% realizado).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

GPA-1:APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR.

PA-2: DESENVOLVER NOVOS MÉTODOS PARA A PRODUÇÃO DE RADIOISÓTOPOS E RADIOFÁRMACOS.

OBJETIVO: Desenvolvimento e adaptação de novas tecnologias para produção dos seguintes radioisótopos: Mo-99, I-131, P-32, I-125, Na-22, I-123, Cr-51, Hg-197 e outros, conforme demanda. Desenvolvimento e aplicação de novos reativos e radiofármacos.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Estudos para Produção de ^{18}F em Ciclotron. (IPEN)..... 1.2.1
02.Desenvolvimento de Métodos para Obtenção de Radionuclídeos Usados em Radioterapia. (IPEN)..... 1.2.2
03.Purificação de ^{99}Mo, Obtido a Partir da Fissão,Utilizando-se a Resina Chellex-100. (IPEN)..... 1.2.3
04.Estabilidade da Resina Chellex-100 Quando Submetida a Altas Doses de Radiação Gama.Aplicação à Purificação do ^{99}Mo de Fissão (IPEN)..... 1.2.3
05.Separação de ^{131}I a Partir de TeO_2 Utilizando-se a Técnica de Destilação por Via Seca.(IPEN)..... 1.2.4
06.Desenvolvimento da Técnica de Controle Radioquímico e Radionuclídico dos Radioisótopos. (IPEN)..... 1.2.4
07.Otimização do Método de Produção do ^{67}Ga do IPEN-CNEN/SP. (IPEN)..... 1.2.5
08.Estudo Comparativo de Diferentes Complexos ^{99m}Tecnécio-Metileno Difosfônico (Sn++). (IPEN)..... 1.2.6
09.Radiomarcação de Imunoglobulina IgG_{2a}(anti-CEA) e seus Fragmentos F(ab')2. (IPEN)..... 1.2.7
10.Marcação com ^{131}I e Estudos Biológicos em Animais, Análise Compartimental do Princípio Ativo da Stevia Rebaudiana Birt (esteviosídio). (IPEN)..... 1.2.7
11.Preparação do Complexo Ditiocarbamato de Espiperona ^{99m}Tc. Agente Diagnóstico Potencial para Patologias Cerebrais Utilizando-se SPECT. (IPEN)..... 1.2.8
12.Preparação da L-L-Etileno Cisteina e Marcação com ^{99m}Tc. Distribuição Biológica e Elaboração de um Modelo Farmacocinético, Correlação Estrutura Química - Atividade Biológica. (IPEN)..... 1.2.8

PESQUISA FUNDAMENTAL:

13.Compartimento Biológico do DTPA, MDP, Marcados com ^{99m}Tc e Hippuran-^{123}I e/ou ^{131}I em Camundongos Normais e Alcoolizados. (IPEN)..... 1.2.9
14.Estudos Físico-Químico e Biológico dos Derivados de Ácido Iminoacético (IDA) (DISIDA-IODOFENIL). (IPEN)..... 1.2.9
15.Estudo da Compartimentalização dos Radiofármacos. (IPEN)..... 1.2.10
16.Interferência da Uretana no Mecanismo de Excreção Renal dos Radiofármacos. (IPEN)..... 1.2.10
17.Recuperação de ^{131}I no Processamento Químico do ^{99}Mo.(IPEN).... 1.2.11
18.Estudo para Preparação de Cápsulas de ^{131}I. (IPEN)..... 1.2.11
19.Estudo do Desenvolvimento do Gerador $^{81}Rb/^{81m}Rb$. (IPEN)..... 1.2.12
20.Marcação de 2FDG(Glicose) c/ ^{18}F Produzido no Cíclotron.(IPEN). 1.2.12
21.Estudo do Efeito da Radiação Ionizante nas Propriedades Trocadoras da Resina AG 1x8. (IPEN)..... 1.2.13
22.Estudo da Purificação de Molibdênio-99, por Troca Iônica. (IPEN)..... 1.2.13
23.Utilização de Molécula Marcada para Diagnóstico Médico. (CDTN). 1.2.14
24.Desenvolvimento de Teste Respiratório Usando Trioleina Marcada com Carbono Quatorze para Verificação da Má Absorção Intestinal de Gordura.(*) (CDTN) 1.2.15

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Preparação de Conjuntos de Reativos Liofilizados de Dextran-70 para Marcar com ^{99m}Tc. (IPEN)..... 1.2.16
02.Preparação de Conjunto de Reativo Liofilizado de Hippuran para Marcar com I-123/I-131. (IPEN)..... 1.2.16
03.Padronização do Controle Radioquímico por Meio de HPLC de Radiofármacos Cerebrais (HMPAo e IMP) e Renais (MAG3 e IOH). (IPEN)..... 1.2.17
04.Preparação de Anticorpo Monoclonal Anti-CEA como Radiofármaco. (IPEN)..... 1.2.18
05.Desenvolvimento do Método de Purificação de ^{99}Mo dos Produtos de Fissão. (IPEN)..... 1.2.19
06.Utilização de Radiação Gama, como Método de Esterilização de Conjuntos de Reativos Utilizados em Medicina Nuclear e Rações Destinadas a Animais de Laboratório. (IPEN)..... 1.2.20
07.Controle de Qualidade de Novos Radioisótopos e Radiofármacos. (IPEN)..... 1.2.21
08.Metodologia para Canulação do Conduto Biliar em Ratos.(IPEN)... 1.2.21
09.Conjunto de Reativos Liofilizados de Mebrofenin para Marcar com Tc-99m. (IPEN)..... 1.2.22
10.Obtenção de In-111 a Partir de Cd-112 em Cíclotron. (IPEN)..... 1.2.22

(*) trabalho incluído

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

11.Reconstrução de Celas de Processamento e Operação Rotineira. (IPEN)..... 1.2.23

12.Obtenção do Radioisótopo Crômio-51 no Cíclotron.(IPEN)..... 1.2.23

13.Preparação de Conjuntos de Reativos de MIBG (Metaiodobenzil-guanidina) e IMP (Anfetamina) para Marcar com ^{123}I. (IPEN)..... 1.2.24

14.Ácido Ortobenzoíco Marcado com ^{131}I e/ou ^{123}I. Estudo Comparativo com Ácido Orto-iodohippurico (Hippuran). (IPEN)..... 1.2.25

15.Nacionalização da Produção de Irídio para Gamagrafia Industrial.(IPEN)..... 1.2.26

16.Produção de Fontes de Calibração com Cíclotron. (IPEN)..... 1.2.26

17.Desenvolvimento de Métodos para Produção de Traçadores Radioativos para Estudos Ambientais. (IEN). 1.2.27

18.Projeto Conceitual da Instalação de I-123, via Xe. (IEN)..... 1.2.27

19.Método para Produção de ^{95m}Tc Através da Reação $^{93}Nb(alfa,2n)$ ^{95m}Tc. (IEN)..... 1.2.28

20.Método para Produção de ^{22}Na Através de ^{nat}Ne. (IEN)..... 1.2.28

21.Novo Método para Produção de ^{67}Ga Através de Termocromatografia. (IEN)..... 1.2.28

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Estudos para Produção de ^{18}F em Cíclotron.

2.RESPONSÁVEL : Jair Mengatti

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O ^{18}F é o radionuclídeo de maior interesse na crescente utilização de tomografia, por emissor de posítron (PET) em Medicina Nuclear. É um radioisótopo adequado para realizar reações de substituição nucleofílicas em compostos aromáticos e alifáticos. Suas características físicas e seu comportamento biológico, quando associados a moléculas orgânicas, conferem a esse radionuclídeo um grande potencial de estudos "in vivo". O Ciclotron CV-28, do IPEN-CNEN/SP, possui as características adequadas à produção de ^{18}F, para estudos e aplicação em Medicina Nuclear.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A área de Supervisão de Radioisótopos possui um porta-alvo para produção de ^{18}F a partir da irradiação de água natural com partículas de Hélio-3, porém em virtude de problemas técnicos no Ciclotron CV-28 IPEN-CNEN/SP não é possível a extração dessa partícula. Outra possibilidade seria a produção de ^{18}F a partir da irradiação $^{18}H_2O$ enriquecida com prótons; porém há necessidade de liberação de recursos para aquisição de material para confecção de um novo porta-alvo e importação de H_2O enriquecido.

6 PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Desenvolvimento de Métodos para Obtenção de Radionuclídeos Usados em Radioterapia.

2.RESPONSÁVEL : Jair Mengatti e Sônia Aparecida C.Mestnik
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Desde a última década tem surgido muito interesse em desenvolver agentes radioterapêuticos não selados para o tratamento de câncer, devido ao aparecimento de carregadores moleculares sofisticados (anticorpos monoclonais), os quais providenciam veículos para a deposição seletiva de radioatividade nas células cancerosas. Entretanto, para o desenvolvimento de radiofarmacêuticos apropriados é necessário considerar cuidadosamente a escolha do radionuclídeo adequado, sua localização "in vivo" e suas propriedades farmacocinéticas. Estes radionuclídeos estão classificados em três categorias, a saber: emissores beta menos, emissores alfa e emissores de e- de baixa energia, com meias-vidas ao redor de dias, os quais podem ser produzidos em Reatores Nucleares ou em aceleradores de partículas. O trabalho em questão objetiva, portanto, desenvolver os métodos de produção de alguns destes radioisótopos mais utilizados em Medicina Nuclear.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi realizado o levantamento bibliográfico e entre os radioterapêuticos mais importantes destacam-se o ^{186}Re, ^{153}Sm, ^{165}Dy, ^{188}W-^{188}Re(gerador). Destes, os três primeiros podem ser produzidos no Reator IEA-R_1 e são utilizados em tratamentos radioterapêuticos (beta menos) de câncer do sistema ósseo. Nestes casos, utilizam-se estes radioisótopos com baixa atividade específica. Para a produção de gerador ^{188}W-^{188}Re e para obtenção do ^{186}Re e ^{153}Sm com altas atividades específicas (marcação de anticorpos monoclonais) faz-se necessário a utilização de Reator com alto fluxo de $n(10^{14}n/cm^2.s)$ e também alvos enriquecidos, Os trabalhos experimentais não foram iniciados por falta de recursos financeiros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Purificação de ^{99}Mo, Obtido a Partir da Fissão, Utilizando-se a Resina Chellex-100.

2.RESPONSÁVEL : Sônia A. Cammarosano Mestnik e Vladimir F.de Almeida

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A purificação do ^{99}Mo de fissão, empregando resinas de troca iônica, requer o uso de vários trocadores de características diferentes, devido à diversidade do comportamento químico das impurezas (produtos de fissão contaminantes). Neste método, emprega-se a resina AG 1X8 como primeira etapa de purificação do ^{99}Mo e para uma posterior purificação utilizar-se-á resina do tipo quelante Chelex-100(Bio-Rad), que é o objetivo do trabalho em questão. Usa-se esta resina pelo fato do molibdênio apresentar alto coeficiente de distribuição (104) em relação aos contaminantes. O molibdênio é complexado com tiocianato em meio sulfúrico e as espécies aniônicas formadas são retidas na resina sendo eluídas com NaOH.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Levantamento bibliográfico. Realizaram-se, em bancada, os testes preliminares sobre a formação do complexo molibdênio-tiocianato, nos quais estudaram-se parâmetros importantes como: a ordem de adição dos reagentes e a cinética de formação do complexo por espectrometria. A seguir, verificaram-se suas retenções na resina Chelex-100 bem como a eluição do ^{99}Mo. Alguns resultados parciais obtidos apresentaram-se satisfatórios (aproximadamente 100% ^{99}Mo retido na Chelex-100 é eluído) e suas reprodutividades serão verificadas trabalhando-se no protótipo da cela de produção do ^{99}Mo, instalada na Supervisão de Radioisótopos (próxima fase do trabalho).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

Relatório interno semestral (março/setembro/92), encaminhada a Diretoria T, referente a dissertação de mestrado do bolsista Vladimir Fernandes de Almeida(CAPES) cujo assunto é o trabalho em questão.

1.TÍTULO : Estabilidade da Resina Chellex-100 Quando Submetida a Altas Doses de Radiação Gama. Aplicação à Purificação do ^{99}Mo de Fissão.

2.RESPONSÁVEL : Sônia Aparecida Cammarosano Mestnik

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Durante o processo de purificação do ^{99}Mo, utilizando-se resinas de troca iônica, estas estão sujeitas a altas doses de radiação gama. Portanto, resulta interessante o estudo do efeito produzido por doses crescentes de radiação gama na retenção e seletividade da Resina Chelex-100, utilizada para a purificação do ^{99}Mo, no atual projeto de produção do ^{99}Mo no IPEN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Início da pesquisa previsto para 1993.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos: -

1.TÍTULO : Separação de ^{131}I a Partir de TeO_2 Utilizando-se a Técnica de Destilação por Via Seca.

2.RESPONSÁVEL :Sônia Aparecida Cammarosano Mestnik e Luiz Carlos do Amaral Sumiya

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O I-131, geralmente, é produzido pela irradiação do TeO2 em Reator Nuclear. Dois métodos costumam ser empregados para a separação química, os quais baseiam-se na destilação do I-131 em solução aquosa e na destilação do I-131 por via seca. Este último método apresenta vantagens em relação ao primeiro porque além de se tratar de um processo simples em seu princípio e na aparelhagem, é rápido (possibilidade de 1 ou mais produções/dia), e não requer o uso dos grandes volumes de reagentes químicos (NaOH, H_2SO_4..) os quais são utilizados no processo "úmido". Estes podem contaminar quimicamente o produto final, além de gerar grandes volumes de rejeitos líquidos no final da produção. Atualmente o IPEN produz o I-131, empregando-se a destilação por via úmida, e no trabalho em questão pretende-se estudar a modificação do método, considerando-se o exposto acima.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Pesquisa não iniciada por falta de recursos financeiros. Início previsto para 1993.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos: -

1.TÍTULO :Desenvolvimento da Técnica de Controle Radioquímico e Radionuclídico dos Radioisótopos.

2.RESPONSÁVEL : Setsuko Sato Achando

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O controle de qualidade tem por objetivo determinar a porcentagem de fração dos radionuclídeos presentes em uma forma química determinada. O controle dos radionuclídeos tem por finalidade verificar os contaminantes causados pelos subprodutos originados por decaimento radioativo ou por purificação ineficiente na separação de um produto de fissão. O objetivo deste projeto é desenvolver métodos para radioisótopos utilizados em Medicina Nuclear, para assegurar a sua aplicação dentro dos limites estabelecidos em Farmacopéia.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Determinação da pureza química: Alumínio (Al+3) no eluído do Gerador de $^{99}Mo/^{99m}Tc$ e Ferro (Fe^{+3}) presente no citrato de Gálio-67. Em fase de estudo: Zinco presente em citrato de Gálio-67. Levantamento bibliográfico para gerador $^{99}Mo/^{99m}Tc$: emissor alfa, emissor beta e emissor gama. Determinação de pureza radionuclídica: ^{124}I em ^{123}I; ^{68}Ga e ^{66}Ga em citrato de Gálio-67.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Otimização do Método de Produção do ^{67}Ga do IPEN-CNEN/SP.

2.RESPONSÁVEL : Sônia Aparecida C.Mestnik e Eliane E.dos Santos

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

No IPEN este radioisótopo é produzido pela reação ^{68}Zn(p,2n) ^{67}Ga e a separação química é realizada utilizando-se resina de troca iônica AG 50W-X8, sendo o ^{67}Ga obtido na forma química Citrato de Gálio. Entretanto, em alguns processamentos químicos os rendimentos de produção não se apresentam satisfatórios e, em vista disto, objetiva-se otimizar as condições de separação testando-se outros trocadores iônicos e adsorventes orgânicos. Além disso, pretende-se fazer uso de reagentes químicos em concentrações menores, a fim de se evitar a corrosão e desgastes dos componentes da cela de produção, o que ocorre no método hoje utilizado.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Após levantamento bibliográfico, iniciou-se a parte experimental no segundo bimestre de 1992, testando-se dois trocadores iônicos procedentes da Bio-Rad: AG 50W-X4 e AG 50W-X8. Os resultados parciais obtidos mostraram rendimentos de separação Zn/Ga igual a 96,0 mais ou menos 7,3% e 93,6 mais ou menos 4,5% quando se usaram as resinas AG 50W-X4 e Ag 50W-X8, respectivamente. Realizaram-se poucos experimentos para se chegar a resultados conclusivos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos):

Relatório interno semestral, encaminhado à Diretoria de Aplicações de Técnicas Nucleares (T) referente à Dissertação de Mestrado da bolsista Eliane Eugenia dos Santos (CNPq), cujo assunto é o presente trabalho.

1.TÍTULO : Estudo Comparativo de Diferentes Complexos ^{99m}Tecnécio-Metileno Difosfônico (Sn++).

2.RESPONSÁVEL : Helena Okada, Iracélia T.T.e Souza e Emiko Muramoto

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Controle de Qualidade de diferentes complexos ^{99m}-Tecnécio-metileno difosfônico(Sn++) utilizando os seguintes procedimentos: cromatografia miniaturizada eletroforese, cromatografia líquida de alta pressão (HPLC). Estudo comparativo de distribuição em ratos. Consta de: curva de decaimento plasmático, captação e excreção renais em diferentes tempos e captação óssea em diferentes tempos(%dose/osso e %dose/peso corpóreo).

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Preparou-se Kit de MDP com a mesma formulação de Amersham: 1 mg ácido medronico (sal sódico), 0,34 mg fluoreto de estanho e 2 mg p-aminobenzoato de sódio. A estabilidade do produto 10 min.e 24 h. após a marcação com ^{99m}Tc[pertecnetato] foi 99%. Observou-se que o estudo cintilográfico em ratos do kit Amersham e preparação local diferem ligeiramente quanto ao tempo de depuração.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos):

- " Advances in ^{99m}Tc Labelling of Antibodies", Publicação IPEN n^{o} 000.000. No prelo (outubro/1992), Helena Okada, Emiko Muramoto, Iracélia T.T.e Souza.

1.TÍTULO : Radiomarcação de Imunoglobulina IgG_{2a}(anti-CEA) e seus Fragmentos $F(ab')_2$.

2.RESPONSÁVEL : Rosana Simões, Helena Okada e Iracélia T.T.e Souza

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Purificação do fluido ascítico de camundongo isogênico BAL/C contendo anticorpo monoclonal IgG_{2a} em proteína A-Sepharose. Hidrólise enzimática do anticorpo monoclonal IgG_{2a} purificado, para obtenção dos fragmentos $F(ab')_2$. Monitoração de purificação e da hidrólise enzimática através do sistema SDS-PAGE. Marcação com I-131 dos fragmentos $F(ab')_2$ e do anticorpo IgG_{2a} purificados. Estudo comparativo entre os fragmentos e o anticorpo intacto marcados para obtenção de um reagente imunológico apropriado ao uso como radiofármaco.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Os resultados preliminares desta pesquisa foram apresentados nos XII Congresso de la Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biologia y Medicina Nuclear ALASBIMN)/XVI Congresso de la Sociedade Española de Medicina Nuclear (SEMN) realizados na Cidade de Madrid/Espanha de 24-28 de maio de 1992 e no IV Congresso Geral de Energia Nuclear realizado na cidade do Rio de Janeiro/Brasil de 05-09 de julho de 1992. A dissertação de mestrado da bolsista Rosana Simões está em fase de coleta de dados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Marcação com ^{131}I e Estudos Biológicos em Animais, Análise Compartimental do Princípio Ativo da Stevia Rebaudiana Birt (esteviosídio).

2.RESPONSÁVEL : Maria Apparecida Theodora Marcílio de Almeida

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A Stevia Rebaudiana Bert é uma planta da família Compositae contendo uma substância doce nas folhas o esteviosídeo. O objetivo do trabalho é a otimização das condições de marcação com ^{131}I, distribuição biológica em animais e apresentação de um modelo compartimentalizado de análise cinética em ratos do esteviosídeo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Neste ano foram realizados os estudos biológicos finais do produto marcado e feitas as análises compartimentais com cinética do esteviosídeo ^{131}I. Foram feitos estudos de excreção biliar e análises do conteúdo da bile.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Preparação do Complexo Ditiocarbamato de Espiperona ^{99m}Tc. Agente Diagnóstico Potencial para Patologias Cerebrais Utilizando-se SPECT.

2.RESPONSÁVEL : Maria Apparecida Theodora Marcílio de Almeida e Marcos M.Gonçalves

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A psicofarmacologia tem descoberto muito a respeito dos receptores dopaminérgicos D_2 e sua relação com patologias cerebrais. Nesse contexto a espiperona sob forma de ditiocarbamato de espiperona é um agente diagnóstico potencial afim pelos receptores D_2 cerebrais. O objetivo é a preparação do ditiocarbamato de espiperona, sua marcação com ^{99m}Tc, preparação de conjuntos de reativos liofilizados e estudos de distribuição biológica do produto marcado.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

No ano 1992 foram preparadas amostras de ditiocarbamato de espiperona, preparados os conjuntos de reativos liofilizados e realizados estudos de distribuição biológica.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO : Preparação da L-L-Etileno Cisteína e Marcação Com ^{99m}Tc. Distribuição Biológica e Elaboração de um Modelo Farmacocinético, Correlação Estrutura Química - Atividade Biológica.

2.RESPONSÁVEL : Maria Apparecia Theodora Marcílio de Almeida

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A introdução na Medicina Nuclear do ^{99m}Tc-L-L-Etilenodicisteina, em substituição ao uso do Hippuran ^{131}I, deu-nos a oportunidade de preparar o produto e os conjuntos de reativos liofilizados para marcação com ^{99m}Tc. Devem ser realizados estudos cinéticos com análise compartimental e estudos de correlação de estrutura química e atividade biológica, comparando com o composto similar ECD-ester etílico do L-L-Etilenodicisteína.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Neste ano foram feitos a síntese química do L-L-Etilenodicisteína, marcação com ^{99m}Tc, preparação dos conjuntos de reativos liofilizados e distribuição biológica do produto em camundongos. Foi realizado estudo analítico do produto marcado em diferentes pH com cromatografia de alta pressão.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Compartimento Biológico do DTPA, MDP, Marcados Com ^{99m}Tc e Hippuran-^{123}I e/ou ^{131}I em Camundongos Normais e Alcoolizados.

2.RESPONSÁVEL : Emiko Muramoto

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Os dados da literatura mostram que a velocidade de depuração sanguínea de radiofármacos renais (DTPA-^{99m}Tc e Hipp.^{131}I) é influenciada de maneira significativa pela ação de anestésicos (fato verificado e analisado experimentalmente na Coordenadoria) e cigarros. O objetivo deste pesquisa consiste em avaliar o comportamento biológico do DTPA, ^{99m}Tc e Hippuran-^{131}I em animais (camundongos) jovens e adultos alcoolizados por ingestão diária do álcool, o qual provocaria além de cirrose hepática, aumento de diurese e desnutrição. Os resultados obtidos no modelo experimental serão comparados com grupos normais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Durante o período de 30-50 dias foram preparados grupos de camundongos, alcoolizados, aumentando gradativamente o teor alcoólico até atingir concentração de 30%. Verificou-se como a intoxicação alcoólica altera o metabolismo dos açúcares causando hipoglicemia, culminando com a morte, adicionando-se na água 15-20% de açúcar. Em animais assim pré-tratados, administrou-se via intravenosa, uma alíquota de DTPA-^{99m}Tc e fez-se a comparação com os normais, verificando-se uma depuração sanguínea relativamente mais lenta.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Estudos Físico-Químico e Biológico dos Derivados de Ácido Iminodiacético (IDA) (DISIDA-IODOFENIL).

2.RESPONSÁVEL : Emiko Muramoto

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Existem séries de conceitos que necessitam ser abordados no estudo do comportamento biológico dos radiofármacos, cujo transporte se faz via citohepatobiliar. O interesse atual no desenvolvimento do radiofármaco está direcionado à análise de correlação estrutura química-distribuição. Para tal procedimento, caberá traçar a depuração, biotransformação ao nível receptor em animais normais, com icterícia obstrutiva e lesão hepática experimental.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Na distribuição biológica realizada em camundongos e ratos verificou-se uma rápida transferência do sangue-fígado-duodeno. Em condições patológicas, dependendo do grau, deverá apresentar retardo ou bloqueio no sistema. Neste último caso, verificou-se um aumento de Bg-corpóreo com o decorrer das horas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Estudo da Compartimentalização dos Radiofármacos.
2.RESPONSÁVEL : Emiko Muramoto
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Conhecendo-se nas medidas dos parâmetros das funções metabólicas, fisiológicas e receptoras dos radiofármacos e a sua afinidade com as proteínas transportadoras, serão processados estudos da curva de decaimento plasmático, análises dos possíveis metabólicos e mecanismos de transferência entre os compartimentos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Distribuição biológica do ^{99m}Tc-MDP, ^{99m}Tc-DTPA com respectiva curva de depuração sanguínea.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Interferência da Uretana no Mecanismo de Excreção Renal dos Radiofármacos.
2.RESPONSÁVEL : Emiko Muramoto
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Dados experimentais tem demonstrado que o éter e a uretana interferem, de maneira significativa, na excreção renal dos radiofármacos em ratos, conseqüentemente na velocidade de depuração e na ligação aos componentes sanguíneos. O interesse deste estudo é o de verificar por qual mecanismo um determinado complexo é excretado, quando o animal se encontra sob a ação da uretana, comparando-o com os normais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Pela experiência, parece existir uma certa proporcionalidade entre o fenômeno de excreção do complexo marcado e a quantidade de anestésico administrado. No grupo de controle, quando o sistema de eliminação estava bloqueado, atando o pênis, mostrou ocorrer um processo de reabsorção ao nível da bexiga. Testes realizados em gaiolas metabólicas fez deduzir tais possibilidades.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Recuperação de ^{131}I no Processamento Químico do ^{99}Mo.
2.RESPONSÁVEL : João Alberto Osso Júnior
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Na produção de ^{99}Mo via fissão do ^{235}U, vários radioisótopos de interesse na Medicina Nuclear são produzidos. Dentre estes o mais importante é o ^{131}I. Este trabalho tem o objetivo de desenvolver um método de recuperação desse radioisótopo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram relacionados os adsorventes de ^{131}I que serão utilizados, todos contendo prata. Foi desenvolvido um método volumétrico para a determinação quantitativa da prata incorporada nesses materiais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Estudo para Preparação de Cápsulas de ^{131}I.
2.RESPONSÁVEL : Sonia T.I.Ianagawa e Ho Woui Ling Wang
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O I-131 é amplamente utilizado na Medicina Nuclear para estudos da função tireóidiana. Este radioisótopo é distribuido em forma líquida e desejamos prepará-lo em forma de cápsula, que seria uma forma alternativa, principalmente quando o I-131 é usado na terapia, com a vantagem de diminuir o risco de contaminação ao paciente, pessoal e local envolvido.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Contactos com fornecedores de cápsulas. Conseguimos gratuitamente algumas amostras de cápsulas Capsugel para darmos início a ensaios preliminares.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Estudo do Desenvolvimento do Gerador $^{81}Rb/^{81m}Kr$.

2.RESPONSÁVEL : Lizete Fernandes
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O gerador $^{81}Rb/^{81m}Kr$ tem grande aplicação em estudos clínicos na avaliação das funções: pulmonária, cerebral e cardíaca. O ^{81m}Kr é um gás radioativo que decai com uma meia-vida de 13 segundos, emitindo uma radiação gama de 190 Kev. Ele é produzido pelo decaimento radioativo de ^{81}Rb. Pretende-se obter o ^{81}Rb pela irradiação de gás criptônio natural com prótons no Ciclotron CV-28, instalado no IPEN-CNEN/SP, e desenvolver o gerador Rubído-81/Criptônio-81m, para uso em Medicina Nuclear.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Obteve-se uma bolsa de Iniciação Científica do CNPq, para o estagiário Daniel Neumann, com o intuito de desenvolver o projeto de pesquisa intitulado: Estudo da separação química do Br/Rb/Kr por troca iônica, a vigorar no período de outubro/92 à julho/93. Foi feito o levantamento bibliográfico sobre o trabalho. Prepararam-se pastilhas de KBr como alvo de irradiação e suportes adequados, que foram enviados ao IEN-RJ, onde os alvos serão irradiados com partículas alfa para obtenção dos traçadores Br,Rb e Kr.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Marcação de 2FDG(Glicose) com ^{18}F Produzido no Cíclotron.

2.RESPONSÁVEL : Marycel Rosa F.F.Barboza
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O ^{18}F é o radionuclídeo de maior interesse na crescente utilização da tomografia por emissor de positron(PET) com $T_{1/2}$=110 min. A escolha do ^{18}F-2FDG, como um radiofármaco para medida do metabolismo da glicose, foi baseado no seu uso atual em Medicina Nuclear, para avaliar e realizar estudos dinâmicos do coração, cérebro e na detecção de tumores. O propósito deste trabalho é a sínteses da ^{18}F-2FDG e estudo dos parâmetros de marcação e dos ensaios de controle de qualidade.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Esta pesquisa depende da produção do ^{18}F no ciclotron Cv-28 do IPEN-CNEN/SP. O rendimento da marcação é relativamente baixo, sendo necessário a compra de H_2-^{18}O enriquecida para utilização como alvo. Dessa maneira teríamos ^{18}F num volume razoável, facilitando a reação de marcação. A metodologia de produção de ^{18}F a partir de H_2-^{16}O natural foi desenvolvida na Supervisão de Radioisótopos-DNAPR.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Estudo do Efeito da Radiação Ionizante nas Propriedades Trocadoras da Resina AG 1x8.

2.RESPONSÁVEL : Lizete Fernandes

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A técnica de troca iônica usando coluna cromatográfica, contendo a resina AG 1X8, é utilizada no IPEN para purificação de Mo-99 resultante da fissão de U-235. Como a propriedade trocadora de íons da resina pode ser afetada pela dose quando a solução alcalina contendo os produtos de fissão passa pela mesma, o objetivo do trabalho é realizar um estudo sobre a variação dessa propriedade trocadora em função da taxa de dose, utilizando uma fonte de radiação gama(Co-60), isto é, verificar a eficiência da resina com a dose.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

A estagiária Vanessa Moraes fez o levantamento bibliográfico sobre o trabalho e tem acompanhado os experimentos realizados na cela de purificação de Mo-99, utilizando a resina Ag 1X8.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Estudo da Purificação de Molibdênio-99, por Troca Iônica.

2.RESPONSÁVEL : Lizete Fernandes

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O IPEN-CNEN/SP está desenvolvendo estudos para implantação de uma unidade de produção de Mo-99 baseada no processo de fissão de U-235. O objetivo deste trabalho é a realização da purificação do Molibdênio, resultante da fissão do urânio, utilizando-se a técnica de troca iônica, usando colunas cromatográficas contendo a resina AG 1X8, de 50-100 Mesh; e assim, determinar a porcentagem de adsorção e de eluição do Mo da coluna e o efeito dos contaminantes.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Obteve-se uma bolsa de Mestrado da CAPES para a estagiária Luz Consuelo Gonzales Alonso, que está cursando duas disciplinas de Pós-Graduação do IPEN e iniciou os experimentos de purificação de Mo. A coluna foi montada na cela de purificação e a resina AG 1x8, 50-1--Mesh foi condicionada com solução de NaOH 3M. Acompanhou-se a passagem da solução alcalina contendo os traçadores Mo-99 e I-131 pela coluna. Lavou-se a mesma solução de NaOH 0,5M e eluiu-se o Mo com solução de H_2SO_4 1M e mistura das soluções de Na_2SO_3 1M e NH_4OH 0,5M. O rendimento de eluição de Mo foi de 90-95%.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Utilização de Molécula Marcada para Diagnóstico Médico.

2.RESPONSÁVEL : Yvon Chausson(CDTN), Luiz Gonzaga V.Coelho, Maria do Carmo F.Passos, Luiz de Paula Castro(Hospital das Clínicas /UFMG)

3.INSTITUIÇÃO : CDTN/UFMG(Esc.Medicina) **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A "Helicobacter Pylori" tem sido indicada como a bactéria causadora da gastrite e úlcera duodenal. O objetivo desta pesquisa é determinar o índice de infecção provocada pelo "Helicobacter Pylori" na população, através do levantamento epidemiológico, além de avaliar o tratamento da úlcera duodenal com aplicação de antibióticos de espectros diferentes, seu índice de cura e o nível de reincidência.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A primeira etapa do levantamento epidemiológico, realizado em familiares de portadores de "Helicobacter Pylori", já foi completada, bem como o levantamento na Polícia Militar de Minas Gerais, em voluntários do sexo masculino e feminino. A avaliação do tratamento da úlcera duodenal com antibióticos, a análise inicial da reincidência, a avaliação da incidência do Helicobacter Pylori nos hemofílicos e seu índice de cura foram objetivos alcançados. Até o mês de novembro, foram realizadas 1600 diagnósticos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- COELHO, L.G.V.; PASSOS, M.C.F.; CHAUSSON, Y.; VIEIRA, F.J.; CASTRO, J.M.M.; FERNANDES, M.L.M.; CASTRO, L.P. "One-week $12.00 Therapy Heals Duodenal Ulcer and Eradicates Helicobacter Pylori". The Am. J. of Gastroent., USA. (Suppl.) 102 (4): A51, April, 1992.
- COELHO, L.G.V.; PASSOS, M.C.F.; CHAUSSON, Y.; FRANCO, G.; FERNANDES, M.L.M.; CASTRO, L.P. "Recurrence of Helicobacter Pylori Infection After Successful Treatment in a Developing Country". The Am. J. of Gastroent., USA. (Suppl.) 102 (4): A51, April, 1992.
- COELHO, L.G.V.; PASSOS, M.C.F.; CHAUSSON, Y.; COSTA, E.L.; MAIA, A.L.; BRANDÃO, M.J.C.C.; RODRIGUES, D.C.; CASTRO L.P. "Duodenal Ulcer and Eradication of Helicobacter Pylori in a Developing Country". 57th Annual Scientific Meeting American College of Gastroenterology, Miami, USA, October 28, 1992.
- COELHO, L.G.V.; TEIXEIRA, N.M.; PASSOS, M.C.F.; CHAUSSON, Y.; CASTRO L.P. "Haemophilia, Duodenal Ulcer and Helicobacter Pylori". Irish Journal of Medical Science. Vol. 106, pp. 62, Dublin, Irlanda, Julho, 1992.
- COELHO, L.G.V.; PASSOS, M.C.F.; CHAUSSON, Y.; CASTRO, L.P. "One-week $12.00 Therapy Heals Duodenal Ulcer and Eradicates Helicobacter Pylori". Irish Journal of Medical Science. Vol. 106, pp. 63, Dublin, Irlanda, Julho, 1992.
- COELHO, L.G.V.; TEIXEIRA, N.M.; PASSOS, M.C.F.; CHAUSSON, Y.; CASTRO L.P. "Haemophilia, Duodenal Ulcer and Helicobacter Pylori". 57th Annual Scientific Meeting American College of Gastroenterology, Miami, USA, October 28, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Teste Respiratório Usando Trioleina Marcada com Carbono Quatorze para Verificação da Má Absorção Intestinal de Gordura.

2.RESPONSÁVEL: Yvon Chausson

3.INSTITUIÇÃO: CDTN/Hosp.Clínicas-UFMG **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O teste de determinação quantitativa de gordura fecal de 72 horas é o método universalmente aceito para medir a perda da mesma. O teste é de difícil coleta e de longa duração, sendo apenas qualitativo, com eficiência de apenas 80%. O teste respiratório, utilizando trioleína oral marcada com carbono quatorze, baseia-se na hidrólise, onde o glicerol marcado é absorvido pelo fígado. O CO_2 produzido é exalado, podendo ser medido no ar expirado em poucas horas. A boa correlação entre os dois métodos poderá vir a ser uma alternativa rápida, confiável e econômica no acompanhamento de pacientes portadores de síndromes disabsortivas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A primeira etapa de testes comparativos entre a medida de gordura fecal e o teste respiratório, utilizando trioleina marcada, foram realizados em 10 pacientes. Os resultados obtidos apresentaram-se bastante promissores, dependendo agora da complementação da pesquisa.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Preparação de Conjuntos de Reativos Liofilizados de Dextran-70 para Marcar com ^{99m}Tc.

2.RESPONSAVEL: Rosana Herrerias e Ródza da Silva Valente Gonçalves

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Os radiofármacos marcados com ^{99m}Tc apresentam como principais vantagens a meia-vida física de 6 horas e sua emissão gama de 140 MeV, o que proporciona baixa dose interna ao paciente.

O objetivo deste projeto é a preparação de Conjuntos de Reativos Liofilizados de Dextran-70 para estudos do sistema linfático. Serão estudados os seguintes parâmetros: massa do sal, massa do redutor, tempo de nitrogenação, pH e características da liofilização.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Levantamento bibliográfico, elaboração do plano de trabalho, aguardando verba para aquisição de material.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO: Preparação de Conjunto de Reativo Liofilizado de Hippuran para Marcar com I-123/I-131.

2.RESPONSÁVEL: Maria Teresa Colturato e Setsuko Sato Achando

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O fármaco quando liofilizado pode ser estocado por um determinado período de tempo. O Conjunto de Reativo Liofilizado para marcar com radioisótopo de meia-vida curta ou longa é um método fácil, prático e rápido. Após sua marcação obtém-se um radiofármaco com elevada pureza radioquímica. O objetivo deste projeto é estudar as condições de preparação de Conjunto de Reativo Liofilizado de Hippuran para marcação com $^{123}I/^{131}I$ para posterior produção rotineira. Este radiofármaco é utilizado para estudos de função renal.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Estamos estudando parâmetros do sal de Hippuran e do oxidante, para podermos marcar com atividades altas do radioisótopo, e também características da liofilização. O último lote do produto liofilizado mostra características aparentemente melhores que as anteriores. Começaremos a marcar com diferentes atividades de ^{131}I e em paralelo fazer os controles radioquímicos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Padronização do Controle Radioquímico por Meio de HPLC de Radiofármacos Cerebrais (HMPAo e IMP) e Renais (MAG3 e IOH).

2.RESPONSÁVEL : Marycel Rosa F.F.de Barboza e Nilda Petrona Sosa de Pereira
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP/CMN/USP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A cromatografia líquida de alto desempenho é um método moderno para análise de diversos componentes de radiofármaco. A variedade de detectores, colunas e solventes providenciam análises com alto grau de sensibilidade e especificidade. O objetivo desta pesquisa é padronizar o controle químico de HMPAO e MAG3 sintetizado pelo Instituto de Química, verificando a estabilidade do produto sintetizado. Padronizar o controle da pureza radioquímica dos radiofármacos citados marcados com ^{99m}Tc e ^{123}I. Serão realizados estudos comparativos com o conjunto de reativo Ceretec/Dupont) a fim de determinar a pureza química e radioquímica do HMPAO. É de extrema importância a verificação de outros componentes num radiofármaco, pois a seletividade, em determinado órgão, decresce na presença de outras formas radioquímicas, não detectáveis por simples técnicas cromatográficas em papel ou camada delgada.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados controles químicos e radioquímicos do MAG3 sintetizado pelo Instituto de Química, assim como do kit liofilizado para marcar com ^{99m}Tc utilizando HPLC.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

- Trabalho enviado ao Congresso do ALASBIMN realizado em Madrid (24-28/maio de 1992).
- Resumo publicado na "Revista Española de Medicina Nuclear"Vol.XI - Suplemento I-1992, pg.68-69.
- "Preparation of Propilen-Amine-Oxime(PnAo)Lyophilized Kit Labelled with ^{99m}Tc Used in Brain Studies". R.Herrerias, M.F.Barboza, M.T.Colturato e C.P.G.da Silva.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Preparação de Anticorpo Monoclonal Anti-CEA Como Radiofármaco.

2.RESPONSÁVEL :Helena Okada e Iracélia T.T.e Souza

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Desenvolver e aperfeiçoar a radiomarcação e os procedimentos de Controle de Qualidade do Anticorpo Monoclonal anti-CEA. Radiomarcação do Anticorpo Monoclonal anti-CEA com ^{99m}Tc utilizando o método simples e prático de marcação direta de anticorpo com ^{99m}Tc (Mather/Ellison-1990). As pontes dissulfídicas dentro da molécula do anticorpo são quebradas com o uso do redutor 2-mercaptoetanol e após uma purificação subseqüente, o anticorpo reduzido é marcado com ^{99m}Tc [pertecnetato] reduzido via SN++ na presença de um ligante fraco (metileno difosfônico-MDP). Quando se usa radionuclídeo de meia-vida curta como o ^{99m}Tc é desejável que os procedimentos de marcação sejam rápidos para minimizar as perdas devido ao decaimento radioativo e simples para que possa ser largamente aplicável.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Uma visita técnica por duas semanas (01 a 12 de junho de 1992) da Dra Iracélia Torres de Toledo e Souza ao Department of Nuclear Medicine Research St.Bartholomew's Hospital London/UK onde realizou experimentos vinculados ao Projeto da Agência Internacional de Energia atômica, AIEA nº 6283/RB. Embora não tenha recebido recursos financeiros da CNEN, este projeto contou com os contratos de Pesquisa da FAPESP 91/0502 e AIEA nº 6283/RB. Como estes contratos não prevêem a aquisição de equipamentos próprios para a montagem da infra estrutura do laboratório,aguardamos recursos da CNEN para este fim.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos):

- Helena Okada, Iracélia T.T.e Souza. "Aspectos Práticos da Produção e Aplicação de Anticorpos Monoclonais como Radiofármacos". Publicação IPEN nº 367 (abril de 1992).
- Helena Okada, Iracélia T.T.e Souza. 1ª Semana de Integração do IPEN (SIPEN), realizado em 31 de agosto a 04 de setembro de 1992. Publicado em Anais.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento do Método de Purificação de ^{99}Mo dos Produtos de Fissão.

2.RESPONSÁVEL : Jair Mengatti

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O ^{99}Mo nuclídeo pai do ^{99m}Tc é amplamente utilizado em Medicina Nuclear. O método de produção de ^{99}Mo comercialmente mais utilizado é a partir da fissão do ^{235}U, onde se obtém o ^{99}Mo de alta atividade específica, que se adequa a produção de geradores de ^{99m}Tc. A quantidade de geradores de ^{99}Mo-^{99m}Tc produzidos no IPEN tem aumentado ano a ano, por isso se faz necessário o desenvolvimento do método de separação de ^{99}Mo com alta atividade específica e com pureza química, radioquímica e radionuclídica, conforme especificações internacionais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Modificação do projeto das válvulas de polipropileno utilizadas na planta piloto. Determinação das condições de carga e eluição do Mo na resina AG 1x8 (na planta piloto). Determinação das condições e tempo de dissolução e filtração para 4 e 6 placas UAl_x (na planta piloto). Estudo do comportamento das resinas Chellex e Alumina em laboratório.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Utilização de Radiação Gama, como Método de Esterilização de Conjuntos de Reativos utilizados em Medicina Nuclear e Rações destinadas a Animais de Laboratório.

2.RESPONSÁVEL: Nilda Petrona Sosa de Pereira e Maria Helena Bellini Marumo
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O objetivo deste projeto é a determinação de doses apropriadas para a esterilização de radiofármacos, utilizados em Medicina Nuclear e ração destinada a animais de laboratório. Será realizado um estudo comparativo entre metodologia comum de esterilização (calor úmido, seco, filtração, etc.) e a esterilização por irradiação gama. Os produtos farmacêuticos não devem conter micro organismos ou substâncias pirogênicas que determinam um aumento de temperatura basal ao ser injetado. Daí a necessidade de desenvolver uma metodologia de esterilização eficaz que assegure a ausência total desses agentes nocivos. Animais de alto controle genético e sanitários são fundamentais para obtenção de resultados experimentais confiáveis. Por isso, é necessário desenvolver técnicas que possibilitem a esterilização das rações, sem danos aos fatores nutritivos das mesmas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Não houve recursos para obtenção de meios de cultura, vidrarias para dar início aos estudos de esterilização de radiofármacos com radiação gama. A partir de amostras de ração CR1 Nuvital (50g) irradiadas com doses que variaram de 1,5 a 5,0 Mrad, construímos curvas de inativação microbiológica, com esse estudo determinamos a dose mínima necessária para utilização dessa radiação (2,5 Mrad). Este estudo só foi realizado porque utilizamos o laboratório de microbiologia da Faculdade de Medicina de Veterinária da USP.

6.PRODUÇÃO TÉCNICA CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Controle de Qualidade de Novos Radioisótopos e Radiofármacos.
2.RESPONSÁVEL: Nilda Petrona Sosa de Pereira
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O Controle de Qualidade compreende ensaios químicos, físico-químicos, radionuclídicos, distribuição biológica, toxidez, isotonicidade, esterilidade, apirogenicidade e estabilidade química. O projeto tem por finalidade otimizar e desenvolver novos métodos (químico-físico e biológico) para logo serem usados no controle da fase rotineira.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram estudados vários métodos de Controle Radioquímico para serem logo implantados como procedimentos rotineiros dos seguintes compostos: MIBG ^{123}I e Hippuran ^{123}I, Anfetamina ^{123}I e Hippuram ^{123}I. O método escolhido foi da cromatografia em papel ascendente por ser sensível, rápido e de baixo custo. Controle Biológico: estudaram-se novos parâmetros para verificar a qualidade do ^{67}Ga, DTPA, MDP e MAA em camundongos. No estudo do ^{67}Ga foram provacadas lesões agudas, crônicas e sarcoma nos animais para verificar a captação do radionuclídeo; optimizaram-se métodos de avaliação do DTPA, MDP e MAA sem uso de anestésico para garantir o comportamento destes produtos sem influência deste último.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Metodologia para Canulação do Conduto Biliar em Ratos.
2.RESPONSÁVEL: Emiko Muramoto
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Vários são os estudos biológicos, cuja intervenção cirúrgica é imprescindível para coleta de fluídos biológicos, principalmente a bile com a finalidade de avaliar a excreção feita por sistema citohepatobiliar. Cirurgia normalmente realizada é comum a exposição de outros órgãos, além do fígado. Para evitar tal manuseio e stress, pensou-se em canular o conduto biliar, através do duodeno. Este procedimento não deverá interferir na resposta do animal, exceto no caso em que a administração é feita por via oral.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Dois métodos cirúrgicos foram testados em grupos de ratos, com finalidade de canular o duto biliar para obter a bile. Como o processo anteriormente utilizado em animais jovens é relativamente prolongado e mais traumático, tentou-se a canulação via duodeno. Há necessidade de definir certos parâmetros para estimar o grau de eliminação do complexo marcado em função do tempo.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Conjunto de Reativos Liofilizados de Mebrofenin para marcar com Tc-99m.
2.RESPONSÁVEL: Elena Setuko Hamada
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Levando-se em consideração que o ^{99m}Tc é um dos radioisótopos mais utilizados em Medicina Nuclear, por ter propriedades físicas que possibilitam cintilografias com imagens de boa qualidade que minimiza exposição ao paciente e que apresenta facilidade de marcação de compostos ""in loco", optamos trabalhar com este radioisótopo, como traçador radioativo. O objetivo do trabalho, é preparar o ácido N-(3-bromo-2,4,6 trimetilfenilcarbamoilmetil) iminodiacético (Mebrofenin) por Síntese Orgânica e apresentar o produto sob forma de Conjuntos de Reativos Liofilizados, para posterior marcação com ^{99m}Tc, Radiofármaco utilizado para cintilografia hepatobiliar.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram concluídas as etapas de Síntese Orgânica e a Preparação do Conjunto de Reativos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Obtenção de In-111 a partir de Cd-112 em Cíclotron.
2.RESPONSÁVEL: Sonia T.I.Ianagawa, Ho Woui Ling Wang e Jair Mengatti
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O ^{111}In é um radioisótopo utilizado na Medicina Nuclear para localização de tumores, marcação de anticorpos monoclonais e elementos do sangue. Escolheu-se o método de obtenção de ^{111}In a partir de ^{112}Cd enriquecido, que envolve as seguintes etapas: preparo de alvo de Cd, separação química Cd/In, recuperação de Cd e controle de qualidade do produto final.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Preparo de alvo de Cd por eletrodeposição em placa de cobre niquelada. Testaram-se vários eletrólitos, obtendo-se resultados satisfatórios com $CdCO_3$. Separação química Cd/In de amostras de Cd irradiadas em Ciclotron, por cromatografia de troca iônica, obtendo-se rendimentos de separação de In de 63 a 85%. As condições ideais de separação serão estabelecidas em função dos níveis de contaminação de Cd, Ni e Cu no produto final.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Reconstrução de Celas de Processamento e Operação Rotineira.
2.RESPONSÁVEL: Haroldo Taurian Gasiglia
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

As celas de processamento de Radioisótopos e Substâncias Marcadas sofrem, ao longo dos anos de uso, grandes desgastes irreparáveis. Diversas celas precisam ser reconstruídas para permitir as produções normais, dentro das condições de segurança exigida. No presente projeto, é necessário recuperar duas celas de substâncias marcadas, duas celas de radioisótopos primários e ampliar o sistema de transporte de geradores.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Não foram iniciadas montagens das células de produção de radioisótopos e o sistema de transporte de geradores e uma de substâncias marcadas por falta de recursos. A montagem da célula de marcação com ^{123}I teve inicio neste mês de novembro.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO: Obtenção do Radioisótopo Crômio-51 no Ciclotron.
2.RESPONSÁVEL: Rosane I.M.Battaglin, Margarida E.Otomo e Ana Lúcia Villala Pinheiro Lima
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O crômio-51 é utilizado na Medicina Nuclear para marcação de proteínas séricas, de eritrócitos, de EDTA para determinar a taxa de filtração glomerular e de soro albumina humano para o estudo da perda de proteína gastro-intestinal. Pode ser obtido em ciclotron, pela irradiação de Vanádio natural, segundo a reação $^{51}V(p,n)^{51}Cr$. A degradação de energia de protons para formações de crômio é de 20 MeV a 6 MeV. Os contaminantes de crômio a partir de Vanádio, tais como $^{38,39}Cl$, ^{47}Ca, ^{43}K, $^{43a48}Sc$, ^{45}Ti apresentam energia de prótons acima de 20 MeV para sua formação. A formação de ^{48}V como principal contaminante é a partir de 20 MeV, assim, a degradação ideal para a formação de Crômio e não ^{48}V é 20 MeV a 6 MeV.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Estudos da influência do meio perclórico na dissolução do alvo (Vanádio). Separação química crômio-vanádio. Controle de Qualidade.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Preparação de Conjuntos de Reativos de MIBG (Metaiodobenzilguanidina) e IMP (Anfetamina) para Marcar com ^{123}I.

2.RESPONSÁVEL: Marycel Rosa F.F.de Barboza, Maria T.Colturaro e Rosana Herrerias

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O projeto tem como objetivo estudar as condições de preparação de conjuntos de reativos de MIBG e IMP, para marcar com ^{123}I produzido em Ciclotron, com uma meia-vida de 13 horas. Diversos parâmetros serão estudados: massa, atividade, pH, tempo de reação tempo de aquecimento, temperatura, oxidantes e redutores, a fim de determinar a relação ideal; assim como a formulação adequada do conjuntos de reativos em forma líquida, tempo e temperatura de armazenamento.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A preparação do conjunto de reativos de MIBG está em 60% de desenvolvimento. Recebemos o ácido gentísico, que servirá para preparar a solução estabilizadora, realizaremos estudo de estabilidade e de distribuição biológica. A preparação de conjuntos de reativos de IMP está em 90% de desenvolvimento. Estão sendo reprogramados estudos biológicos comparativos entre pacientes fumantes e não fumantes. Assim como a comparação entre animais alcoolizados e normais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos): -

- Trabalho enviado ao Congresso Europeu de Medicina Nuclear-realizado em Lisboa (22-24 agosto/1992) Portugal (não apresentado).
- "Simple Labelling Method of Amphetamine with ^{123}I". M.F.Barboza, M.T.Colturato, R.Herrerias, E.Muramoto e J.A.Osso Jr. Trabalho apresentado no 4^{o} CGEN - Rio de Janeiro - Julho/92.
- "Estudo da Estabilidade e Comportamento Biológico de N-Isopropil-p-^{131}I-Anfetamina(IMP-^{131}I e Correlação com a Medula Espinhal". E.Muramoto, S.S.Achando, M.F.de Barboza, R.S.V.Gonçalves, M.T. Colturato, Nilda P.S.Pereira e C.P.G.da Silva

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Ácido Ortobenzóico marcado com ^{131}I e/ou ^{123}I. Estudo comparativo com Ácido Orto-iodohippurico (Hippuran).

2.RESPONSÁVEL: Marycel Rosa F.F.de Barboza e Emiko Muramoto

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A principal impureza do ácido ortohipúrico é o ácido ortobenzóico. Este, uma vez marcado com ^{123}I e/ou ^{131}I, seria um dos parâmetros de interesse para avaliar o comportamento químico e biológico do Hippuran, seja por HPLC ou na cinética e estudo compartimental. Sabe-se que alguns radiofármacos. no seu processo de metabolização, dão origem a formação do ácido ortobenzóico(ex.Ác.Graxos). Este agente marcado permitiria determinar a probabilidade química e biológica de conversão de ácido-hippuríco à ácido ortobenzóico, e a sua presença, como impureza no IOH, acarretaria um retardo na excreção urinária com um acúmulo hepático.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizaram-se diversos controles radioquímicos, químicos e biológicos com hippuran marcado com ^{123}I e/ou ^{131}I, utilizando animais anestesiados e sem anestesia. O controle radioquímico foi padronizado utilizando o HPLC. O ácido ortobenzóico marcado com ^{123}I e/ou ^{131}I está em fase de desenvolvimento com 15% de realização. O Conjunto de Reativo em forma líquida do IOH, para marcar com ^{131}I, está em uso rotineiro no DNAPF assim como a padronização do controle radioquímico.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (internos/externos):

- Trabalho enviado no XII Congresso de ALASBIMN - realizado em Ma (24-28 de maio de 1992).
- Resumo publicado na Revista Española de Medicina Nuclear, Vol.XI. Suplemento I-1992; pg.84.
- "Further Studies With o-Iodihippurate Kit Labelled with ^{123}I and/or 131I". M.T.Colturato, M.F.de Barboza, R.Herrerias e J.A.Osso Jr. Participação no 1o. Forum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde"Caxambu - 2-24/11/92.
- "Hippuran-^{123}I Marcação e Controle de Qualidade". M.F.de Barboza, M.T.Colturato, R.Herrerias, E.Muramoto.

1.TÍTULO: Nacionalização da Produção de Irídio para Gamagrafia Industrial.
2.RESPONSÁVEL : Héctor Carlos C. Rocca
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A mesma relevância que a radiografia comum tem para o diagnóstico médico ocorre na gamagrafia para peças metálicas de grande porte e/ou sujeitas a funções de elevada segurança. As fontes de raios gama são produzidas no IPEN para todo o Brasil, a partir de pequenos discos que atualmente são importados. O processo implica no encapsulamento por solda para assegurar estanqueidade absoluta e uma série de controles de qualidade regidos por normas internacionais. Este projeto visa a ativação de discos de irídio no reator IEA-R1 do IPEN, a partir do momento em que seu funcionamento seja de 24 horas contínuas. Será possível assim satisfazer a demanda do mercado com produtos totalmente nacionais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Nenhum avanço em 1992 devido a que o funcionamento do reator IEA-R1 não foi modificado para funcionar 24 horas por dia durante 5 dias semanais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Produção de Fontes de Calibração com Cíclotron.
2.RESPONSÁVEL : João Alberto Osso Júnior
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 2
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Dentre os radioisótopos produzidos em Ciclotron, vários podem ser utilizados como fontes de calibração e/ou traçadores radioativos. Desses, destacam-se o ^{57}Co, ^{22}Na, ^{109}Cd, ^{49}V, ^{111}In e ^{207}Bi. Esse projeto tem o objetivo de desenvolver e/ou otimizar métodos de produção desses radioisótopos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

^{57}Co: foi medido o rendimento de produção e as funções excitação para a formação de ^{57}Co. Uma fonte de ^{57}Co já foi preparada e será entregue ao grupo do TF. ^{111}In: foram produzidas 4 fontes de ^{111}In para uso do grupo do TF. ^{109}Cd: foi iniciado um trabalho em conjunto com o grupo do TFR, e uma fonte de ^{109}Cd já está preparada. Foram feitos contatos com pesquisadores do IPEN, que demonstraram interesse em outras fontes, além do pedido do Prof. Tabcniks do IF-USP.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Separação Química do Cádmio-109 da Prata Irradiada com Prótons em Ciclotron", J. Mengatti, E.M. Sgambatti, J.b. Sumiya, V. Sciani, J.A. Osso Jr., Anais do IV Congresso Geral de Energia Nuclear, p. 145, Rio de Janeiro, julho de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Métodos para Produção de Traçadores Radioativos para Estudos Ambientais.

2.RESPONSÁVEL: Jackson L.Q.de Britto

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver métodos para produção de radioisótopos utilizados para controle ambiental, tais como ^{197}Hg, ^{203}Pb, ^{109}Cd, ^{65}Zn entre outros.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Definidos os 4 primeiros radioisótopos a serem estudados (Zn-65, Cr-51, Hg-195 e Pb-203). Estão em andamento as pesquisas bibliográficas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Projeto Conceitual da Instalação de I-123, via Xe.

2.RESPONSÁVEL: Miguel Angelo V. Bastos

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Implantar no IEN um sistema automático de produção de I-123, ultra puro, via xenônio, através da transferência de tecnologia desenvolvida no Centro de Pesquisas Nucleares de Karlsruhe.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Nada foi feito a respeito deste projeto, já que o andamento do mesmo depende da resposta do projeto apresentado à Agência Internacional de Energia Atômica.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Método para Produção de ^{95M}Tc Através da Reação ^{93}Nb(alfa,2n)^{95m}Tc.

2.RESPONSÁVEL: Jackson L.Q. de Britto

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um método de produção de ^{95m}Tc através da reação ^{93}Nb(alfa,2n)^{95}Tc, utilizando-se o ciclotron do IEN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados vários testes visando o aprimoramento do método e atualmente a pesquisa se encontra em fase de redução de dados, sendo que em avaliação preliminar pode-se dizer que o método é bom, o que nos leva a concluí-lo dentro de poucos meses.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Método Para Produção De ^{22}Na Através De ^{nat}Ne.

2.RESPONSÁVEL: Jackson L.Q. de Britto

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver método para produção de Na-22.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Uma nova câmara alvo está sendo projetada para realizar-se experiências para produção de Na-22 através da reação ^{22}Ne(p,n)^{22}Na e comparar-se os resultados com a literatura. No que diz respeito ao trabalho anteriormente proposto, pode-se considerá-lo terminado, entretanto é de suma importância que se realizem os testes acima citados para que se apresente uma publicação mais completa.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Novo Método Para Produção De ^{67}Ga Através De Termocromatografia

2.RESPONSÁVEL: Jackson L.Q.Britto

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um método alternativo para a separação de Zn/Ga-67, via termocromatografia.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A experiência foi montada com a chegada do material apropriado e os primeiros testes experimentais, com atividade, estão sendo realizados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

GPA-1:APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR.

PA-3: RADIOPROTEÇÃO OCUPACIONAL E AMBIENTAL.

OBJETIVO: Assegurar o cumprimento das normas CNEN de proteção radiológica e ambiental no âmbito dos Institutos: IPEN, CDTN e IEN. Atender às solicitações da DRSN em apoio às atividades de proteção radiológica externas aos Institutos: IEN, IPEN e CDTN.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01. Avaliação do Tempo de Persistência e da Migração dos Radionuclídeos Liberados nos Efluentes Líquidos do IPEN, no Rio Pinheiros, Através da Determinação dos seus Coeficientes de Distribuição. (IPEN)..... 1.3.1
02. Metodologia para Avaliar o Impacto Radiológico Decorrente da Liberação de Radionuclídeos no Meio Ambiente. (IPEN)..... 1.3.2
03. Desenvolvimento de uma Metodologia Avançada para Avaliação das Curvas de Calibração e Cálculos de Dose do Laboratório de Dosimetria Fotográfica. (IPEN)..... 1.3.2
04. Dosimetria de Altas Doses.(*) (IPEN)..... 1.3.3
05. Modelos Matemáticos de Dosimetria Interna. (IPEN)..... 1.3.4
06. Dosimetria de Nêutrons.(IPEN)..... 1.3.5
07. Participação na Comparação Internacional do Se-75(*). (IPEN)... 1.3.6
08. Estabelecimento de Campos Padrões para Calibração de Sistemas Dosimétricos Utilizados em Radiodiagnóstico. (IPEN)..... 1.3.6
09. Pesquisa, Desenvolvimento e Caracterização de Materiais Dosimétricos para Aplicação em Dosimetria da Radiação Beta, Gama , X, de Elétrons e de Nêutrons. (IPEN)..... 1.3.7
10. Novas Grandezas: Aplicação em Monitoração Individual.(IPEN).... 1.3.7
11. Dosimetria de Campos Grandes de Radiação. (IPEN)..... 1.3.8
12. Estabelecimento de Campos Padrões de Radiação X de Energias Baixas e Intermediárias. (IPEN)..... 1.3.8
13. Desenvolvimento de um Sistema de Emissão Exoeletrônica Termicamente Estimulada. (IPEN)..... 1.3.9

(*) trabalho incluído.

PESQUISA FUNDAMENTAL:

14.Desenvolvimento de Sistemas Dosimétricos Químicos para Altas Doses. (IPEN)..... 1.3.9
15.Estudo da Contribuição na Dose Coletiva Populacional Devido ao Uso de Radionuclídeos em Medicina Nuclear. (CDTN)..... 1.3.10
16.Estudo da Sorção do Césio em Solos. (CDTN)..... 1.3.11
17.Hidrogeologia do Repositório de Abadia de Goiás. (CDTN)..... 1.3.12
18.Radioproteção em Mineração e Instalação de Beneficiamento de Minérios Contaminados com Materiais Radioativos. (CDTN)..... 1.3.13
19.Estudos Estatísticos Relativos a Usuários e Empresas Controladas pelo Serviço de Monitoração Individual Externa. (CDTN)..... 1.3.13

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Desenvolvimento de Planos de Proteção Radiológica nas Instalações do IPEN. (IPEN)..... 1.3.14
02.Otimização em Proteção Radiológica. (IPEN)..... 1.3.14
03.Projeto para Implantação de um Sistema de Fiscalização. (IPEN). 1.3.15
04.Otimização de Sistemas Blindantes. (IPEN)..... 1.3.15
05.Pesquisa em Análises de Acidentes e Planejamento de Emergência nos Usos Pacíficos da Energia Nuclear. (IPEN)..... 1.3.16
06.Desenvolvimento de Dispositivos de Engenharia de Radioproteção. (IPEN). 1.3.16
07.Otimização de Procedimentos de Descontaminação. (IPEN)..... 1.3.17
08.Desenvolvimento de Técnicas e Procedimentos de Auditoria e Garantia de Qualidade nas Atividades de Prot.Radiológica (IPEN).. 1.3.17
09.Modificações no Laboratório de Descontaminação. (IPEN)..... 1.3.18
10.Avaliação dos Emissores Alfa na Superfície de Objetos. (IPEN).. 1.3.18
11.Proteção Radiológica Durante a Operação Contínua do Reator IEA-R1. (IPEN)..... 1.3.19
12.Monitoração Ambiental do IPEN-CNEN/SP. (IPEN)..... 1.3.19
13.Pré-Tratamento de Amostras e Análises Radioquímicas.(IPEN)..... 1.3.20
14.Implementação dos Arranjos de Calibração de Instrumentos a Nível de Proteção Radiológica com Radiação Beta e Gama e a Nível de Radioterapia com Radiação X e Gama. (IPEN)..... 1.3.21
15.Adequação do Laboratório de Análise In-Vivo para Possibilitar o Manuseio de Fontes Líquidas. (IPEN)..... 1.3.21
16.Cálculo de Dose Equivalente Efetiva para Indivíduos do Público. (CDTN)..... 1.3.22
17.Dosímetros Termoluminescentes de LiF. (CDTN)..... 1.3.22
18.Laboratório de Calibração de Dosímetros e Monitores. (CDTN).... 1.3.23
19.Monitoração da Qualidade do Ar nas Regiões Polo do Setor Independente de Produção de Ferro-gusa de Minas Gerais. (CDTN)..... 1.3.24
20.Circuito de Irradiação a Água Fervente - Geração de Efluentes Gasosos Radioativos. (CDTN)..... 1.3.24
21.Sistema de Monitoração da Contaminação Interna. (CDTN)..... 1.3.25

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Supervisão de Proteção Radiológica no IPEN. (IPEN)..... 1.3.26
02.Atendimento a Emergências Radiológicas no Estado de S.Paulo. (IPEN)..... 1.3.26
03.Desenvolvimento de Sistemas Computacionais. (IPEN)..... 1.3.27
04.Treinamento em Proteção Radiológica. (IPEN)..... 1.3.28
05.Análise Radiométrica. (IPEN)..... 1.3.28
06.Controle dos Efluentes Radioativos Gerados pelas Instalações e Avaliação do Impacto Ambiental. (IPEN)..... 1.3.29
07.Monitoração "In-Vivo" para Contaminação Interna de Trabalhadores. (IPEN)..... 1.3.30
08.Calibração de Instrumentos. (IPEN)..... 1.3.31
09.Produção e Calibração de Fontes Radioativas. (IPEN)..... 1.3.32
10.Medida de Fluência de Nêutrons. (IPEN)..... 1.3.32
11.Laboratório de Dosimetria de Termoluminescente.(IPEN)..... 1.3.33
12.Ressonância Paramagnética Eletrônica. (IPEN)..... 1.3.33
13.Produção de Materiais Dosimétricos. (IPEN)..... 1.3.34
14.Monitoração Individual Externa. (IPEN)..... 1.3.34
15.Elaboração, Implantação e Execução de Programas de Monitoração Ambiental em Apoio ao Licenciamento de Atividades Poluidoras. (CDTN)..... 1.3.35
16.Programa de Radioproteção Ocupacional para o Estado de Minas Gerais. (CDTN)..... 1.3.35
17.Segurança Radiológica e Convencional do CDTN.(*) (CDTN)..... 1.3.36
18.Treinamento em Proteção Radiológica.(*) (CDTN)..... 1.3.37
19.Proteção Radiológica para a Comunidade.(*)(CDTN)..... 1.3.38
20.Serviço de Atendimento a Emergências Radiológicas.(*) (CDTN)... 1.3.39
21.Monitoração de Trítio.(*) (CDTN)..... 1.3.39
22.Monitoração Individual Externa.(*)(CDTN)..... 1.3.40
23.Programa de Monitoração Ambiental do CDTN. (*) (CDTN)..... 1.3.41
24.Manutenção e Otimização das Rotinas do Programa de Radioproteção Ocupacional do IEN. (IEN)..... 1.3.42
25.Manutenção e Otimização do Programa de Radioproteção Ambiental do IEN. (IEN)..... 1.3.43
26.Atendimento a Emergências Radiológicas. (IEN)..... 1.3.43
27.Manutenção e Otimização do Laboratório de Metrologia das Radiações do IEN. (IEN)..... 1.3.44

(*) trabalho incluído.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Avaliação do Tempo de Persistência e da Migração dos Radionuclídeos Liberados nos Efluentes Líquidos do IPEN, no Rio Pinheiros, Através da Determinação dos seus Coeficientes de Distribuição.

2.RESPONSÁVEL : Barbara Mazzilli

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Conhecer o meio receptor dos efluentes gerados pelo IPEN e verificar a meia-vida dos radionuclídeos nesse ambiente, o que facilita a avaliação da exposição da população a esses radionuclídeos. Desenvolver um amostrador de água para rio Pinheiros que agilize o processo de pré-tratamento de amostras ambientais de alta patogenicidade.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

O amostrador foi desenvolvido e testado com ótimos resultados. À parte foram coletadas cerca de 60 amostras de água e sedimento do Rio Pinheiros que já foram tratadas e se encontram em processo de análise específica de medidas alfa, beta e de espectrometria gama.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) :

"Determination of the Distribution Coefficientes for the Radionuclides ^{134}Cs, ^{60}Co and ^{234}Th in the Pinheiros River Sediment", Trabalho apresentado no "Fourth International Conference Low-Level Measurements of Actinides and Environmental Radionuclides in Biological and Environmental Samples", Rio de Janeiro, de 15 a 20 de outubro de 1992.

1.TÍTULO : Metodologia para Avaliar o Impacto Radiológico Decorrente da Liberação de Radionuclídeos no Meio Ambiente.

2.RESPONSÁVEL : Goro Hiromoto

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVO:

A liberação de elementos radioativos ao meio ambiente por instalações nucleares gera fontes potenciais de exposição à radiação, devendo portanto ser devidamente controlada e sua quantidade limitada a valores compatíveis com os limites de dose estabelecidos para os indivíduos do público. Esse estudo tem por finalidade propor modelos matemáticos de transporte de radionuclídeos, adequados ao meio ambiente receptor dos efluentes líquidos e gasosos liberados pelas instalações do IPEN, de modo a permitir uma avaliação mais exata da respectiva dose associada.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi desenvolvido um modelo de dispersão para o canal Pinheiros, levando-se em consideração suas características hidráulicas específicas; foram também identificados possíveis novos grupos críticos de exposição, a partir de um estudo detalhado de caracterização física, uso e ocupação do solo da região Pinheiros-Billings. Estudos para validação do modelo estão sendo realizados, através da determinação experimental do coeficiente de difusão turbulenta, da caracterização radiológica do sedimento ao longo do canal Pinheiros e de análises de incerteza.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Desenvolvimento de uma Metodologia Avançada para Avaliação das Curvas de Calibração e Cálculos de Dose do Laboratório de Dosimetria Fotográfica.

2.RESPONSÁVEL : Teresinha Ferreira Lima Daltro

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Desenvolvimento de programas para microcomputador para avaliação de dose e determinação da energia da radiação incidente para dosímetros fotográficos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Um grande número de dados já foram obtidos para a análise da resposta do filme para diferentes energias e filtros. Já está em fase de otimização o programa desenvolvido para cálculo de dose.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Dosimetria de Altas Doses.

2.RESPONSÁVEL: Letícia L. C. Rodrigues

3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Pesquisa e desenvolvimento de materiais para aplicação em dosimetria de altas doses pela técnica de ressonância paramagnética eletrônica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O $CaSO_4$:Dy e a alanina foram testados para utilização em dosimetria no intervalo entre 10^7 e 10^5 Gy. Os resultados preliminares mostraram a viabilidade de utilziação desses materiais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Estudo do Sinal RPE do $CaSO_4$:Dy para Altas Doses de Radiação Gama", Mariano, C.S.T.P.; Campos, L.L., IV - Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro - RJ, 5-10 julho 1992, p. 603.
- "Estudo do Decaimento Térmico do Sinal RPE do $CaSO_4$:Dy", Mariano, C.S.T.P.; Campos, L.L., 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 julho 1992, Anais pag. 598.
- "Dosimetria de Campo na Área de Esterilização de Materiais Médico - Hospitalares", I Forum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, 20-24 novembro 1992, Caxambú - MG.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Modelos Matemáticos de Dosimetria Interna.

2.RESPONSÁVEL : Letícia L. Campos Rodrigues e Alberto S.Todo

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Desenvolver um fantasma matemático do homem brasileiro para fins de dosimetria interna, da maneira mais realística possível, e usá-lo para a determinação das doses equivalentes nos seus órgãos internos, assim como nos ossos do esqueleto, utilizando o formalismo das frações absorvidas específicas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Efetuou-se o levantamento de dados referentes ao homem brasileiro como a massa e as dimensões do corpo inteiro incluindo a dos principais órgãos internos. As massas dos órgãos foram medidas de casos de autópsias e a altura e peso do corpo total foram determinadas a partir dos dados da pesquisa realizada pelo IBGE. Presentemente estão sendo efetuados os ensaios no codígo ALGAM-97, onde os dados deste homem referência serão inseridos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Fantasma Matemático do Homem Brasileiro para Cálculos de Dosimetria Interna", Guimarães, M.I.C.C.; Todo, A.S.; Deus, S.F.; 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 julho 1992, SP, Anais p.576 - 1992
- "Fantasma Matemático do Homem Brasileiro para Cálculos de Dosimetria Interna", Guimarães, M.I.C.C.; Todo, A.S.; Deus, S.F., I Congresso Argentino Conjunto de Bioingeniería y Física Médica, Soc. Arg. de Fís. Méd., 30 Setembro a 03 Outubro - 1992, Ouro Verde - Entre Ríos - Argentina

  OBS: Este trabalho é parte da tese de doutorado da Sra. Maria Inês Calil Cury Guimarães, bolsista da CAPES e lotada no Serviço de Calibração e Dosimetria do IPEN-CNEN/SP.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Dosimetria de Nêutrons.
2.RESPONSÁVEL : Alberto Saburo Todo
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Estudar e desenvolver técnica de dosimetria de nêutrons para determinar as grandezas diferenciais e integrais como taxa de fluência, fluência, dose equivalente e desconvolução de espectros em diferentes campos neutrônicos. Pesquisa e desenvolvimento de dosímetros individuais para nêutrons com materiais disponíveis no IPEN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

As atividades desenvolvidas resultaram na operacionalidade do programa de desconvulação de espectro de nêutrons Bunki. Este programa utiliza os dados do espectrômetro de Bonner que tem como detector um cristal de LiI de 4mm x 4mm e esferas de polietileno de diferentes diâmetros. O programa Bunk: também determina a fluência, a dose absorvida e a dose equivalente para diferentes espectros de nêutrons Neste período, foi efetuado também um esforço conjunto com o setor de produção de novos materiais, no desenvolvimento do cristal TL de MgB_4O_7:Dy para a detecção de nêutrons térmicos. Pretende-se utilizar este material no desenvolvimento de um dosímetro individual.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

- "Caracterização do Dosímetro Sólido Termoluminescente de MgB_4O_7:Dy para Detecção de Nêutrons Térmicos". Potiens Junior, A.J.; Campos, L.L. e Todo, A.S., 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 julho, São Paulo, 1992. Anais - 1992, p. 597.
- "Desenvolvimento do Dosímetro Sólido Termoluminescente de MgB_4O_7:Dy para Detecção de Nêutrons Térmicos", Potiens Junior, A.J.; Campos, L.L. e Todo, A.S., I Forum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, 20-24 novembro 1992, Caxambú, MG.

1.TÍTULO: Participação na Comparação Internacional do Se-75.
2.RESPONSÁVEL: Mauro da Silva Dias e Marina F. Koskinas
3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Participação na comparação internacional da padronização do Se-75, patrocinada pelo Bureau Internacional Des Poids et Mesures (BIPM) da França

O Laboratório de Metrologia Nuclear do IPEN participou nesta comparação junto com o Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes do Brasil, sediado no IRD.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi desenvolvido um método de medida absoluta de atividade do Se-75 utilizando-se um sistema de coincidência com detector proporcional pressurizado acoplado a um cintilador de NaI(TL). A técnica utilizada para padronização do Se-75, foi a de extrapolação linear da eficiência, variando-se a eficiência de detecção por discriminação eletrônica. As medidas foram efetuadas em duas condições de medida, e os resultados são apresentado a seguir. Condição A Atividade = (1,233 $\pm$ 0,017)MBq/g; condição B Atividade = (1,223 $\pm$ 0,016)MBq/g. Estes resultados juntamente com os do LNMRI (IRD) foram enviados ao BIPM para avaliação e comparação com os resultados dos outros laboratórios participantes.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

O BIPM publicará um relatório onde serão incluídos os dados do presente trabalho. Paralelamente, será elaborado um artigo pra publicação em revista especializada.

1.TÍTULO : Estabelecimento de Campos Padrões para Calibração de Sistemas Dosimétricos Utilizados em Radiodiagnóstico.
2.RESPONSÁVEL : Maria da Penha P. Albuquerque e L.V.Caldas
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Os sistemas dosimétricos utilizados em Radiodiagnóstico necessitam de calibração periódica, assim como todos os detectores de radiação. Torna-se importante o estabelecimento de campos padrões, assim como de um sistema padrão de referência.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Está em andamento a montagem de um sistema de radiodiagnóstico, marca Medicor, mod. X-Rontgen nº 0151-533, no Laboratório de Calibração do IPEN. Um levantamento bibliográfico detalhado vem sendo realizado sobre o assunto.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Pesquisa, Desenvolvimento e Caracterização de Materiais Dosimétricos para Aplicação em Dosimetria da Radiação Beta, Gama, X, de Elétrons e de Nêutrons.

2.RESPONSÁVEL : Letícia L. Campos Rodrigues

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Desenvolvimento de dosímetros termoluminescentes adequados para aplicação em dosimetria da radiação beta, gama, X, de elétrons e de nêutrons tanto a nível de radioproteção como de radioterapia.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi concluída a caraterização do MgB_4O_7:Dy para aplicação em dosimetria de nêutrons. Foram concluidos os trabalhos para determinação da espessura e da porcentagem de grafite das pastilhas de $CaSO_4$:Dy para aplicação em dosimetria da radiação beta.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Caracterização do Dosímetro Sólido Termoluminescente de MgB_4O_7:Dy para Detecção de Nêutrons Térmicos", Potiens, A.J.; Campos, L.L.; Todo, A.S., 44ª Reunião Anual da SBPC ,12-17 Julho - 1992 - São Paulo, Anais 1992, p. 597.
- "Desenvolvimento do Dosímetro Sólido Termoluminescente de MgB_4O_7:Dy para Utilização em Dosimetria de nêutrons Térmicos", Potiens Jr, A.J. e Campos, L.L., I Forum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, 20-24 Novembro 1992, Caxambú, MG.
- "Development of Thermoluminescent Dosemeters for Beta Dosimetry", Campos, L.L., 8th International Conference of IRPA, Montreal - Canada, 17-22 May - 1992.
- "Graphite Mixed $CaSO_4$:Dy TL Dosemeters for Beta Radiation Dosimetry", Campos, L.L., Radiat. Prot. Dosim. (submetido).

1.TÍTULO : Novas Grandezas : Aplicação em Monitoração Individual.

2.RESPONSÁVEL : Letícia L. Campos Rodrigues

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Pesquisa de material e desenvolvimento de um "phantom" para ser utilizado na calibração de dosímetros pessoais. Determinação de fatores de correção em relação à esfera do ICRU.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi construido um "phantom" cúbico de placas de lucite. Foram efetuadas medidas preliminares utilizando pastilhas dosimétricas de $CaSO_4$:Dy, irradiadas com e sem a presença de "phantom".

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Novas Grandezas : Aplicação em Monitoração Individual", Nogueira, M.S. e Campos, L.L., I congresso Argentino Conjunto de Bioengenharia e Física Média, 30 setembro a 3 Outubro - 1992 - Ouro Verde, Entre Rios - Argentina.

1.TÍTULO : Dosimetria de Campos Grandes de Radiação.
2.RESPONSÁVEL : Letícia L. Campos Rodrigues
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Desenvolvimento de técnica para dosimetria de campos grandes de radiação para aplicação em irradiação de corpo inteiro para tratamento de leucemia.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi elaborado o projeto da maca, que está em fase de execução. Foram efetuados testes preliminares de irradiação de dosímetros em phantom. Estão em andamento os estudos para caracterização do feixe.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Estabelecimento de Campos Padrões de Radiação X de Energias Baixas e Intermediárias.
2.RESPONSÁVEL : Linda V. E. Caldas
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Para a complementação do Laboratório de Calibração de Instrumentos do IPEN é necessário estabelecer campos padrões de radiação X de energias baixas e intermediárias, tanto a nível de Radioterapia como de Proteção Radiológica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Está em andamento a determinação das qualidades de radiação X de baixas energias para a calibração de detectores portáteis (nível Proteção Radiológica); constitui parte do trabalho da dissertação de mestrado de Eliane C. Oliveira. As câmaras de ionização de placas paralelas, desenvolvidas no IPEN, foram calibradas nos feixes de radiação X de baixas energias (nível Radioterapia) e testadas em feixes de radiação X em ambiente hospitalar. O sistema de raios X (300 kV) foi montado e esta operacional, devendo ter suas caraterísticas e qualidades determinadas em seguida.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Variação da Resposta das Câmaras de Placas Paralelas com Diâmetro de Campo de Radiação X (30 kV)", Santos, M.W. e Caldas, L.V.E., Anais do I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, Caxambu, MG, 20-24 nov.1992.
- "Calibration of Parallel Plate Ionization Chambers in different Kinds of Radiation", Caldas, L.V.E. and Albuquerque, M.P.P., Proceed. 8^{th} Int. Cong. of the Int. Radiat. Prot. Assoc., Montreal, Canadá, 17-22 May 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Desenvolvimento de um Sistema de Emissão Exoeletrônica Termicamente Estimulada.

2.RESPONSÁVEL : Linda V. E. Caldas

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Para a dosimetria das radiações pouco penetrantes é interessante o desenvolvimento de materiais e técnicas que apresentem interações principalmente superficiais, como é o caso da emissão exoeletrônica termicamente estimulada (TSEE).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O sistema de TSEE está em fase final de montagem. Foram confeccionadas amostras finas de Al_2O_3 em suporte de grafite, de dimensões diferentes, e estão sendo testadas inicialmente pela técnica da termoluminescência, quanto à viabilidade de utilização, estabilidade e reprodutibilidade de resposta à radiação. Este trabalho constitui parte da tese de doutorado da Sra. Felícia D.G. Rocha.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Desenvolvimento de Sistemas Dosimétricos Químicos para Altas Doses.

2.RESPONSÁVEL : Linda V. E. Caldas

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Desenvolver sistemas químicos para dosimetria de campos de radiação gama de altas doses, tanto a nível de referência como de rotina.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi estabelecido o dosímetro de Fricke, que já foi utilizado para mapear o campo de radiação de uma fonte de ^{60}Co, m colaboração com outro grupo do Departamento de Aplicações de Técnicas Nucleares (TE) do IPEN. Um dosímetro para situações rotineiras está sendo testado para situações rotineiras, sulfato cérico amoniocal, está sendo testado em relação às suas características dosimétricas. Detectores de vidro desenvolvidos para dosimetria gama de altas doses estão também sendo estudados, para comparação de comportamentos. Este trabalho constitui parte da dissertação de mestrado de Lucy K. Yamanaka.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):-

- "Decaimento da Resposta de Detectores de Vidro para Radiação Gama à Temperatura Ambiente", Yamanaka, L.K. e Caldas, L.V.E., Trabalho apresentado na 44ª Reunião Anual da SBPC, São Paulo, julho de 1992.

1.TÍTULO: Estudo da Contribuição na Dose Coletiva Populacional devido ao Uso de Radionuclídeos em Medicina Nuclear.

2.RESPONSÁVEL: Tomie Hirayama

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Com o desenvolvimento de técnicas nucleares aplicáveis à medicina, pode-se ter um acréscimo da dose coletiva populacional e, consequentemente, um aumento da probabilidade de ocorrência de efeitos biológicos devidos à radiação. O objetivo do presente trabalho é calcular o acréscimo de dose acima referido e, a partir desta informação, trabalhar para minimizá-lo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Trabalho ainda não iniciado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Estudo da Sorção do Césio em Solos.

2.RESPONSÁVEL: Rubens Martins Moreira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Determinação do coeficiente de distribuição (K_D) do Cs-137 entre as fases sólida e líquida de amostras representativas de solos do repositório de Abadia de Goiás, para se poder estimar o retardo que sofrerá este radionuclídeo, em relação ao fluxo líquido, ao migrar pelo aquífero; testar a influência sobre K_D de parâmetros físico-químicos ambientais; observar a cinética dos processos de adsorção/desorção do Cs-137.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O projeto submetido ao CNPq foi aprovado, mas as verbas do financiamento ainda não foram liberadas (exceto as duas bolsas solicitadas: para pesquisador e iniciação científica). Foi concluída uma montagem para o estudo em laboratório da migração de água contaminada com césio, em amostras preservadas do local do Repositório de Abadia, consistindo de blocos cúbicos de 30 cm de lado. Este teste não estava previsto no projeto inicial, mas foi o que se tornou possível fazer com os recursos disponíveis no CDTN, em face da liberação ainda não concretizada do financiamento pelo CNPq. Pretende-se efetuar, nesta montagem, uma injeção de água tritiada e marcada com césio, de modo a se ter uma situação de duplo traçador: o trítio, indicando o transporte hidrodinâmico e o césio o transporte do contaminante, retardado pelos processos de adsorção/desorção no solo - tudo isto nas reais condições físicas do solo de Abadia. Completada a montagem mecânica do suporte do primeiro corpo de testes do Repositório de Abadia, definido o local de sua instalação (que deve observar uma série de requisitos), estando praticamente em condições de se iniciarem os testes hidráulicos preliminares à introdução dos traçadores. Nesta montagem, será estudado o fluxo descendente, através das camadas de uma região saturada. Iniciada a montagem de um segundo bloco de teste, onde se estudará o fluxo horizontal (radial) produzido por um gradiente hidráulico controlado, artificialmente produzido em um furo central no corpo.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Hidrogeologia do Repositório de Abadia de Goiás.

2.RESPONSÁVEL: Rubens Martins Moreira
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Medir o fluxo de água subterrânea no subsolo da área do repositório, utilizando técnicas nucleares; otimizar o equipamento disponível e desenvolver novas concepções; correlacionar os valores medidos com os dados geológicos, meteorológicos e de hidrologia de superfície, para se compor um quadro do transporte subsuperficial; consolidar os resultados com valores do coeficiente de distribuição, obtidos em laboratório, para se estimar a migração do césio; iniciar o trabalho de modelagem o transporte de radionuclídeos em aquíferos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi realizada uma primeira campanha de medições de campo com radiotraçadores (Br^{82} e Au^{198}), no mês de fevereiro, em período chuvoso. Observou-se uma movimentação horizontal muito lenta da água subterrânea, sendo desprezíveis os fluxos verticais nos poços. Nestas condições, a direção do fluxo fica praticamente indefinida (mascarada pela difusão molecular). Foi concebido e desenvolvido um projeto de sonda otimizada, com alterações conceituais fundamentais no sistema de detecção da direção do fluxo da água subterrânea. Foram realizados os testes de bancada no sistema eletrônico e iniciada a construção do protótipo. Os dados experimentais da campanha de campo foram processados e o relatório está em fase de edição. Em função das baixíssimas movimentações registradas, tanto as medições no campo como a análise e quantificação dos resultados apresentaram um maior grau de dificuldades. Mas, visto sob outro ângulo, isto significa um resultado alvissareiro em termos da adequação do local, pois sinaliza reduzida migração de contaminantes que venham a sofrer eventual liberação. Terminado o projeto e os desenhos da sonda otimizada de detecção de fluxo subterrâneo; adquiridos alguns dos componentes eletrônicos; terminados os testes eletrônicos em bancada; solicitada a aquisição dos componentes mecânicos. O andamento do projeto está atualmente bloqueado nesta última etapa, por não se dispor de recursos para estas aquisições.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Radioproteção em Mineração e Instalação de Beneficiamento de Minerios Contaminados com Materiais Radioativos.

2.RESPONSÁVEL: Tomie Hirayama e Carlos Manoel A. Soares

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O CDTN tem sido consultado sobre problemas de proteção radiológica existentes em minerações e instalações de beneficiamento que operam com minérios contaminados radioativamente. Em geral, o principal problema radiológico destas instalações é constituído pelas poeiras eventualmente incorporadas pelos trabalhadores. O objetivo deste trabalho é desenvolver metodologia para tratamento dos problemas de proteção radiológica, encontrados neste tipo de instalação industrial.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante 1992, prosseguiram estudos teóricos sobre os problemas de incorporação de poeiras contaminadas com as famílias do Tório e do Urânio. Realizou-se ainda uma nova campanha de medidas na Mineração Catalão de Goiás Ltda. Nesta campanha, que englobou medidas de contaminação do ar, de radiação externa e de águas da região, tentou-se aperfeiçoar o trabalho da primeira campanha, de modo a torná-lo mais eficaz do ponto de vista técnico e econômico.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório da campanha de medidas acima referida em fase preliminar de análise de dados. Edição prevista para o primeiro trimestre de 1993.
- SOARES, C.M.A; CASTRO, J.O.N.M; AUN, P.E; "Proteção Radiológica na Industria Mineral"- I Simpósio de Meio Ambiente no Beneficiamento Mineral; São Lourenço, MG, Setembro de 1992.

1.TÍTULO: Estudos Estatísticos Relativos a Usuários e Empresas Controladas pelo Serviço de Monitoração Individual Externa.

2.RESPONSÁVEL: Hudson Rubio Ferreira e Luiz Oliveira de Faria

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Utilizando os dados cadastrais de empresas, relação de fontes radioativas, dados pessoais e funcionais e registros de doses, existentes no Serviço de Monitoração Individual Externa do CDTN, montar um banco de dados e realizar estudos estatísticos relativos aos aspectos de segurança radiológica, objetivando melhorias nos procedimentos de trabalho e, consequentemente, redução de doses.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Trabalho ainda não iniciado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Planos de Proteção Radiológica nas Instalações do IPEN.

2.RESPONSÁVEL : Gian Maria A. A. Sordi

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Este projeto visa desenvolver planos de Proteção Radiológica nas instalações do IPEN em conformidade às exigências da CNEN (Norma NE-3.01), aplicando-se em todas as instalações e atividades envolvendo radiações e materiais radioativos na área do IPEN. Podendo servir de modelo para outras instituições, uma vez que nada foi feito até a presente data no nosso País.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Deu-se início a uma série de reuniões para esclarecimento junto a outros departamentos do Instituto, da viabilização de sua aplicação junto a todas as instalações envolvidas. Estruturado o Programa de Treinamento dos Supervisores e Técnicos do Serviço de Monitoração Pessoal para aplicação dos objetivos. No momento encontra-se em compasso de aguardo para autorização da aplicação do projeto, por parte da Superintendência, bem como a alocação dos Recursos financeiros necessários.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Foi escrito, editado e entregue aos Diretores do IPEN um trabalho entitulado "Plano de Proteção Radiológica" Gian Maria A. A. Sordi.

1.TÍTULO: Otimização em Proteção Radiológica.

2.RESPONSÁVEL : Gian-Maria A.A.Sordi

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Otimização dos projetos de engenharia e pesquisa existentes nas instalações do IPEN, bem como a otimização de todas as atividades exercidas pelos trabalhadores, sob o ponto de vista de Radioproteção. Em outras palavras, esta otimização visa tornar o benefício líquido máximo, e os custos de proteção mais detrimento à saúde, mínimos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Em andamento a Otimização do projeto Molibdênio, que está em fase de planejamento

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- "Up to When Alara is Reliable?", G.M.A.A. Sordi, Proceed. IRPA 8, Montreal, Canadá, de 17-22 May 1992.

1.TÍTULO: Projeto para Implantação de um Sistema de Fiscalização.
2.RESPONSÁVEL : Adelia Sahyun
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Desenvolver sistemas de fiscalização passivos e ativos eficazes para diminuir os riscos de doses elevadas nos trabalhadores e indivíduos do público bem como de situações anormais que podem levar a acidentes. O projeto pretende desenvolver "kits" de auditoria técnico-administrativa e um conjunto de equipamentos, materiais e métodos para testes ativos do uso de fontes e materiais radioativos nas atividades pacíficas das radiações ionizantes.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Aguardando recursos financeiros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Otimização de Sistemas Blindantes.
2.RESPONSÁVEL : Adelia Sahyun
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Otimizar os sistemas blindantes envolvendo vários materiais considerando-se custo, massa, volume e diferentes tipos de radiação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Estão sendo realizados os estudos especificados no projeto. Foram recebidos softwares específicos para cálculos e os mesmos estão em fase de implantação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- "Optimization Analysis of Irradiated Targets Transport Shielding to be Used in ^{99}Mo Production Plant", A. Sahyun, G.M.A.A. Sordi, F.L. Biazini Filho, C.R. Romero Filho, Anais PATRAN'92, Outubro 1992.
- "Packages For Encapsulations and Disposal of Spent Sealed Radioactive Sources", D.L. Rodrigues, Anais PATRAN'92, Outubro 1992.
- "Cálculo de Blindagem para Encapsulamento de Fonte de 226Ra-Be Utilizando o Código DOT 3.5, M.A. Damy, R. Vicente, D.L. Rodrigues, Anais do IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Julho 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Pesquisa em Análises de Acidentes e Planejamentos de Emergência nos Usos Pacíficos da Energia Nuclear.
2.RESPONSÁVEL : Adelia Sahyun
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Desenvolver competências por meio de um grupo de pesquisa que visa: 1) análise de acidentes já ocorridos, as causas que o provocaram, como poderiam ser evitadas e detectadas. Como introduzir sistemas de atraso em árvores de eventos que podem levar a acidentes; 2) análise de planos de emergência radiológica já existentes e com base resultado da pesquisa 1 como atualizá-los e torná-los mais eficazes; 3) Desenvolver guias para confeccionar os planos de emergência radiológica; 4) Rever, atualizar e aperfeiçoar o Plano de Emergência Radiológica do IPEN-CNEN/SP.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foi elaborada uma parte dos levantamentos bibliográficos e efetuada a tradução de material básico para orientação de pesquisadores na construção de uma estrutura de atendimento de emergências.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Dispositivos de Engenharia de Radioproteção.
2.RESPONSÁVEL : Adelia Sahyun
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Desenvolver competência por meio de um grupo de pesquisas para otimizar os dispositivos de segurança como: depressões e renovações de ar em ambientes de trabalho, celas blindadas, capelas químicas, caixas com luvas, etc., sistema de filtragem de gases e aerossóis, sistemas de controle de qualidade, dispositivos de segurança automatizados, sistemas automatizados e semi-automatizados de operação à distância.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Aguardando alocação de recursos financeiros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- "Sistema de Ventilação e Limpeza de Gases numa Planta de Produção de ^{99}Mo", E.Y. Toyoda e E.M. de Oliveira, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC de 12-17 Julho 1992, São Paulo.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Otimização de Procedimentos de Descontaminação.
2.RESPONSÁVEL : Jorge Hernani Elorza
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Otimizar os procedimentos de descontaminação priorizando-os em função do tipo de material a ser descontaminado e volume anual para cada agente contaminante. As técnicas e procedimentos serão ensaiados em função do custo, eficácia de descontaminação, rapidez e força de trabalho envolvido.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizadas pesquisas e coletas de dados de agentes contaminantes das áreas do PROCON e COPESP II. Para continuidade das pesquisas em questão estamos aguardadando liberação de recursos financeiros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Técnicas e Procedimentos de Auditoria e Garantia de Qualidade nas Atividades de Proteção Radiológica.
2.RESPONSÁVEL : Christovam Romero Romero Filho
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Desenvolver técnicas e procedimentos de auditoria e garantia de qualidade nas atividades de proteção radiológica operacional englobando: 1) monitoração do local de trabalho para irradiação externa, contaminação de superfície e contaminação do ar nas funções rotineiras e operacionais bem como algumas nas funções especiais. 2) Monitoração individual externa, interna e de contaminação de pele e roupa com função rotineira e operacional.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Aguardando alocação de recurso financeiros, para aquisição de bibliografia.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO: Modificações no Laboratório de Descontaminação.
2.RESPONSÁVEL : Jorge Hernani Elorza
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Criar um setor exclusivo para descontaminação pessoal. Ampliar e melhorar a capacidade de descontaminar peças, equipamentos e uniformes de trabalho (atualmente descontamina-se em média 2000 unidades por mês). Melhorar a qualidade da descontaminação, utilizando-se para isto um gerador de vapor, para se efetuar os serviços de descontaminação com água quente. Utilizar também ultrassom para descontaminações. Criar um laboratório químico para aprimoramento e desenvolvimento de técnicas de descontaminação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram realizados os estudos preliminares e preparada uma planta das alterações propostas, aguardando o dimensionamento dos custos totais envolvidos e liberação de recursos financeiros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- "Projeto de Remodelação da Planta do Laboratório de Descontaminação do IPEN-CNEN/SP", J.H. Elorza, F.L. Biazini Filho, F.G. Lima, A.S. Sanches, A.M. Osima, R.B. Lemes, A. Sahyun e G.M.A.A. Sordi, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC 12-17 Julho 1992, São Paulo.

1.TÍTULO: Avaliação dos Emissores Alfa na Superfície de Objetos.
2.RESPONSÁVEL : David Tadashi Fukumori
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Fornecer um suporte científico aos procedimentos adotados na monitoração da contaminação de superfície, dentro dos propósitos da Proteção Radiológica. Desenvolver, padronizar e otimizar esses procedimentos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O principal progresso foi verificado na parte da pesquisa bibliográfica; esta tem sido acompanhada pelo CIN (Sistema SONAR-INIS).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- "Avaliação dos Emissores Alfa Presentes na Superfície de Objetos" D.T. Fukumori e G.M.A.A. Sordi, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 Julho 1992, São Paulo.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Proteção Radiológica Durante a Operação Contínua do Reator IEA-R1.
2.RESPONSÁVEL : Eduardo Yoshio Toyoda
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Desenvolver um sistema de radioproteção para atender a irradiação de placas de Urânio-Alumínio com o intuito de obter Mo-99 para uso em Medicina.

5.PROGRESSOS REALIZADOS ;

Foi implantado um sistema de registro e análise das monitorações de área informatizado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO: Monitoração Ambiental do IPEN-CNEN/SP.
2.RESPONSÁVEL : Luzia Venturini
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Confirmar os resultados do controle de efluentes realizado pelo Serviço de Proteção Radiológica do IPEN-CNEN/SP. Esta monitoração é feita por meio da análise de amostras ambientais por espectrometria gama e medida de atividade alfa total e por dosimetria termoluminescente. Tais análises permitem que se calcule a dose no indivíduo do público, que é o objetivo final da monitoração ambiental

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram recuperados 3 poços artesianos e as estacas de sustentação dos dosímetros TLD. Foram projetados e confeccionados 2 coletores de água de lençol freático. Foram feitas 3 coletas da amostra de água de poço e a substituição do 1º lote de dosímetros TLD expostos. A leitura deste 1º lote de dosímetros já foi completada e também já foram feitas análises dos dois primeiros lotes de amostra de água, por espectrometria gama e medida de atividade alfa total.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) : -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Pré-Tratamento de Amostras e Análises Radioquímicas.

2.RESPONSÁVEL : Adir Janete Godoy dos Santos

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Implantar o otimizar, em escala de rotina, métodos para determinação de radionuclídeos críticos, em amostras ambientais e de efluentes, para suporte no cumprimento das atividades: controle de efluentes gerados nas instalações do IPEN, programa de monitoração ambiental do IPEN, prestação de serviços externos e atendimento de emergência.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram mantidos em escala operacional de rotina, os métodos para o pré-tratamento físico e químico de amostras ambientais e de efluentes, além de metodologia para separação radioquímica e determinação de urânio e tório nestas matrizes. Para controle de qualidade participou-se dos programas de intercomparação nacional (IRD-EPA) e internacional (IAEA)

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) :

- "Monitoring of liquid effluents generated at IPEN and environmental behaviour of radionuclides in the ecosystem of Pinheiros river", Jacomino, V.M.F.; Gordon, A.M.P.L.; Venturini, L.; Hiromoto G.; Maduar,M.F.; Santos A.J.G.; IRPA-8 International Radiation Protection Association Worldwide achievement in public and occupational health protection against radiation, Maio/92 - Montreal - Canadá.
- "Preliminary estimation of the contribution of sand in concrete to the indoor dose", Venturini,L.; Nisti,M.B.; Santos, A.J.G. (submetido).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO : Implementação dos Arranjos de Calibração de Instrumentos a Nível de Proteção Radiológica com Radiação Beta e Gama e a Nível de Radioterapia com Radiação X e Gama.

2.RESPONSÁVEL : Linda V. E. Caldas

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Implementação dos sistemas e aperfeiçoamento dos métodos de calibração de instrumentos a nível de Proteção Radiológica e Radioterapia.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A nível de Proteção Radiológica foi confeccionado um carrinho X/Y para posicionamento de monitores portáteis e foi instalada uma câmara de vídeo para verificação dos instrumentos durante a calibração no arranjo de calibração com fontes gama de atividades intermediárias. A nível de Radioterapia foram confeccionados trilho, mesa e suporte dos tubos de radiação X de 250 e 300 kV. A calibração de dosímetros clínicos em termos de kerma no ar foi implementada para radiação gama. O sistema de calibração de monitores portáteis com radiação beta foi implementada, estudando-se condições alternativas em relação aos certificados de calibração de sistema de padrão secundário, com a utilização de uma câmara de extrapolação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Estabelecimento de Condições Alternativas para Calibração de Instrumentos com Radiação Beta", Rocha, F.D.G. e Caldas, L.V.E., Anais do I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, Caxambu, MG, 20-24 Nov.1992.

1.TÍTULO : Adequação do Laboratório de Análise In-Vivo para Possibilitar o Manuseio de Fontes Líquidas.

2.RESPONSÁVEL : Enocles Melo de Oliveira

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Ampliação do Laboratório de Análises In-Vivo aproveitando o corredor já exixtente para efetuar com segurança a manipulação de fontes radioativas líquidas, destinadas á calibração dos vários detectores utilizados.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Nenhum progresso foi obtido devido a indisponibilidade de recursos para tal finalidade.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Cálculo de Dose Equivalente Efetiva para Indivíduos do Público.
2.RESPONSÁVEL: Eduardo Gomes Ferreira
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Com o objetivo de avaliar a dose recebida pelo público vizinho às instalações que operam com material radioativo, estudar os modelos de cálculos de dose equivalente efetiva, para indivíduos do público. A demanda mais imediata deste projeto e o cálculo da dose equivalente, a partir dos dados do PMA do CDTN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Cada componente da equipe fez um levantamento bibliográfico do assunto e, em seguida, foram realizados simpósios internos, com o objetivo de se uniformizar os conhecimentos no assunto. Paralelamente, procurou-se um contacto com pessoas do IRD e do IPEN, para trocas de informações técnicas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Dosímetros Termoluminescentes de LiF.
2.RESPONSÁVEL: Hudson Rúbio Ferreira
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo deste projeto é desenvolver um dosímetro termoluminescente para monitoração individual de radiações beta, gama e X. Pretende-se usar cristais de LiF, dopados com Mg e Ti, obtidos em forno especial para crescimento de cristais. Após a obtenção destes, técnicas serão desenvolvidas para a obtenção de pastilhas homogêneas quanto à sensibilidade às radiações.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Testes preliminares de crescimento dos cristais já foram feitos, em colaboração com o Departamento de Física da UFMG. Trabalha-se agora para conseguir importar composto de Titânio adequado à dopagem dos cristais (os problemas encontrados são de ordem financeira). Foi projetada, construida e testada uma matriz para prensagem das pastilhas termoluminescentes, com resultados satisfatórios.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Laboratório de Calibração de Dosímetros e Monitores.

2.RESPONSÁVEL: Nádia Meinberg de Moraes

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As instalações existentes no Brasil, para calibração de dosímetros e monitores, são insuficientes para atender à demanda deste tipo de serviço. O CDTN pretende instalar, em Belo Horizonte, um laboratório de calibração, padrão secundário, para colaborar no atendimento da demanda regional. Adicionalmente, o laboratório possibilitará uma melhoria no Serviço de Monitoração Individual do CDTN e abrirá novas perspectivas de pesquisa e desenvolvimento em proteção radiológica. Apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG - está sendo pleiteado, para a instalação do laboratório.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Está sendo refeito o projeto arquitetônico do Laboratório, tendo sido abandonada a idéia de se reformar um dos prédios do CDTN para instalá-lo, por se constituir numa solução anti-econômica. Uma solução arquitetônica viável do ponto de vista orçamentário foi aprovada a nível do Serviço de Proteção Radiológica do CDTN e está sendo enviada para avaliação de técnicos do Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações (IRD), que assessora o CDTN neste projeto. Por solicitação da FAPEMIG, foi revisto o pedido de financiamento apresentado àquela agência financiadora. Após a revisão, o pedido foi aprovado, condicionado a uma "expressiva contrapartida do CDTN", face ao vulto do projeto. Trabalha-se no momento na quantificação desta contrapartida, para apresentação à FAPEMIG.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR "Desenvolvimento das Atividades de Radioproteção Ocupacional no Estado de Minas Gerais". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Agosto, 1992 (Proposta apresentada à FAPEMIG, revisão).

1.TÍTULO: Monitoração da Qualidade do Ar nas Regiões Polo do Setor Independente de Produção de Ferro-gusa de Minas Gerais.

2.RESPONSÁVEL: Valdívio Damasceno Pego

3.INSTITUIÇÃO: CDTN/FEAM **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O projeto tem por objetivo planejar e implantar uma rede de medição da qualidade do ar, nas regiões polo do setor independente de produção de ferro-gusa de Minas Gerais - Sete Lagoas, Itaúna e Divinópolis, visando a: fornecer subsídios para a elaboração do diagnóstico ambiental dessas regiões, bem como fornecer dados para a implantação de programas de controle e redução da poluição atmosférica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O projeto foi aprovado por órgão de fomento (FAPEMIG). Aguarda-se a liberação dos recursos para início dos trabalhos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Circuito de Irradiação a Água Fervente - Geração de Efluentes Gasosos Radioativos.

2.RESPONSÁVEL: Régia Ruth R.Guimarães e José Afonso Barros Filho

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A equipe do CDTN especializada em gases ficou responsável pela qualificação e quantificação dos efluentes gasosos, para subsidiar definições de critérios do projeto do Circuito de Irradiação a Água Fervente - CAFE.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Concluída, em maio/92, a primeira etapa de capacitação para a qualificação e quantificação de rejeitos gasosos a serem gerados durante irradiação no circuito a água fervente. Em andamento, os trabalhos para subsídio ao projeto conceitual, previstos para fevereiro/93, envolvendo: (1) fluxograma do sistema de rejeito gasoso - volume e pressões na geração de rejeitos gasosos, em condição normal de operação e em condição de falha da membrana do transdutor e/ou do revestimento; (2) determinação da instrumentação e dos limites operacionais e de segurança.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- COELHO, S.V. et alii. "Capacitação na Produção de Gases de Fissão - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 30.04.92, 94 p.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Sistema de Monitoração da Contaminação Interna.
2.RESPONSÁVEL: Tomie Hirayama
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

No manuseio de fontes de radiação não seladas, existe o risco de incorporação de materiais radioativos, através da inalação, ingestão e absorção pela pele. Os métodos de medida da quantidade incorporada são, basicamente, a bioanálise e a monitoração direta, utilizando um contador de corpo inteiro. Existem em funcionamento no Brasil três destes sistemas, dois no Rio de Janeiro e um em São Paulo, sendo conveniente a instalação de um em Minas Gerais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O CDTN, através da AIEA, conseguiu um cristal de NaI(Tl) de 6" e um multicanal ENERTEC de 250 canais. Foi feita uma avaliação do equipamento eletrônico disponível no CDTN, tendo se conseguido chegar a um sistema bastante confiável. Já foram realizados testes de calibração em energia, medidas de resolução, de eficiência e de confiabilidade (chi-quadrado). Várias configurações de blindagens foram testadas. A atual consiste numa parede de 10 cm de chumbo, na região do detector. Este, por sua vez, está blindado por anéis com 12 cm de chumbo. Tenta-se, no momento, conseguir mais tijolos de chumbo para blindar as extremidades do contador.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Montagens e Testes Preliminares de um Sistema de Espectrometria Gama para Dosimetria Interna" (Nota Técnica em edição).

1.TÍTULO : Supervisão de Proteção Radiológica no IPEN.
2.RESPONSÁVEL : Adelia Sahyun
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Prestar serviços de apoio técnico-científico às diversas instalações do IPEN-CNEN/SP.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No momento estamos realizando somente cumprindo com as tarefas de rotina.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- "Gerência de Fontes Radioativas Seladas Utilizadas na Industria, Medicina e Pesquisa", D.L. Rodrigues, A. Sahyun, G.M.A.A. Sordi, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 julho 1992, São Paulo.
- "Critérios Utilizados na Supervisão de Radioisótopos do IPEN-CNEN/SP para Eliminação de Resíduos Radioativos Líquidos de Meia-Vida Curta", Matias P. Sanches e Gian M. Sordi, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 julho 1992, São Paulo.
- "Recomendações para o Transporte Rodoviário Seguro de Hexafluoreto de Urânio", C.A.R. da Costa e M.P. Sanches, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 julho 1992, São Paulo.
- "Melhorias de Radioproteção Introduzidas nas Instalações do Cíclotron do IPEN-CNEN/SP", C.R. Romero Filho, W.V. Dias, A.M. Osima e G.M.A.A. Sordi, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 julho 1992, São Paulo.
- "Recomendações para Transporte Seguro de Material Radioativo", A. Sahyun, D.L. Rodrigues, C.R. Romero Filho e G.M.A.A. Sordi, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 julho 1992, São Paulo.

1.TÍTULO : Atendimento a Emergências Radiológicas no Estado de São Paulo.
2.RESPONSÁVEL : Adelia Sahyun
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Dar atendimento de emergência em todo o Estado de S. Paulo ou outros Estados, quando solicitado pela DRSN/CNEN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi implantada uma sala de telecomunicações, com equipamentos SSB e VHF doados pela SAE.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- "Como adequar uma Embalagem com Espessura de Blindagem Insuficiente às Normas de Transporte em caso de Urgência", A. Sahyun, D.L. Rodrigues e G.M.A.A. Sordi, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 julho 1992, São Paulo.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO : Desenvolvimento de Sistemas Computacionais.

2.RESPONSÁVEL : Christovam Romero Romero Filho

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O serviço aplica-se a todas as atividades de proteção radiológica no IPEN e instituições congêneres. Engloba desde o controle de materiais radioativos e acesso a locais de trabalhos restritos até as atividades de controle dos níveis de radiação dos locais de trabalho e individuais bem como atividades administrativas, regulamentares, auditoriais e de garantia de qualidade.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foi elaborado e implantado um sistema de registro e análise das monitorações de área informatizado e um cadastro de fontes radioativas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- "Interface de Entrada de Dados de Monitoração de Níveis de Radiação Externa para Utilização em Microcomputadores do Tipo Notepad a Caneta", F.L. Biazini Filho e G.M. Sordi, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC, 12-17 Julho 1992, Sãs Paulo.

1.TÍTULO : Treinamento em Proteção Radiológica.
2.RESPONSÁVEL : Christovam Romero Romero Filho
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Treinar e qualificar pessoal interno e externo ao IPEN na área de radioproteção.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram ministrados dois cursos para Técnicos em Proteção Radiológica da Usina Nuclear Almirante Alvaro Alberto (ANGRA I), a título de reciclagem desse pessoal. Também foi promovido um curso de âmbito internacional e regional ARCAL "Curso Regional de Capacitação sobre o Estabelecimento de um Programa de Proteção Radiológica Ocupacional" com coordenação de Adelia Sahyun, com 22 participantes de Países da América Latina.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Foi escrita e editada uma apostila "Proteção Radiológica", Gian M. Sordi, Mauro da S. Dias, Sandra A. Bellintani, Matias P. Sanches, Linda Caldas, Adelia Sahyun, Francisco M. Feijó, Vanusa M. Feliciano, Roberto Vicente, Claudio Dellanmano, David T. Fukumori, Francisco L. Biazini, Christovam R. Romero Filho, José P. Moreira, que contempla totalmente o programa para esse tipo de curso. No momento esta apostila está em fase de revisão.

1.TÍTULO : Análise Radiométrica.
2.RESPONSÁVEL : Brigitte R.S. Pecequilo
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Amostras de alimentos e matérias primas para fins de exportação e importação são medidas por espectrometria gama, determinando qualitativa e quantitativamente os radionuclídeos naturais e artificiais (em particular ^{134}Cs e ^{137}Cs) presentes na amostra. Os resultados são apresentados sob a forma de "Certificado de análise radiométrica" que atende à resolução da CNEN que regula e fiscaliza a aplicação das Normas de Proteção Radiológica no Brasil, bem como às exigências dos países que importam produtos do Brasil.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Em 1992 continuamos atendendo às firmas importadoras e exportadoras, num total aproximado de 400 análises

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) :

- "A prestação de serviço "Análise Radiométrica" realizada pelo Serviço de Proteção Ambiental. Período ; 1988 - 1991", L. Venturini, M.B.Nisti e B.R.S Pecequilo, Trabalho submetido para publicação na série IPEN em novembro de 1992

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO : Controle dos Efluentes Radioativos Gerados pelas Instalações e Avaliação do Impacto Ambiental.

2.RESPONSÁVEL : Vanusa Maria Feliciano Jacomino.

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Controlar a descarga dos efluentes radioativos líquidos e gasosos gerados pelas instalações do IPEN/CNEN-SP e estimar as doses equivalentes individual e coletiva nos indivíduos do público e população em geral de forma a verificar se o limite de dose recomendado pelas normas de proteção radiológica não é ultrapassado(1 mSv/ano).

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

No período de janeiro a setembro de 1992,a atividade total liberada nos efluentes líquidos foi de $6,7x10^{8}$ Bq. A dose no grupo crítico ,o qual é constituído por aquelas pessoas que trabalham próximas aos pontos de descarga dos efluentes no rio Pinheiros ,foi $6,5x10^{-2}$uSv. A atividade total liberada nos efluentes gasosos no período de janeiro a agôsto de 1992 foi $3,0x10^{9}$ Bq. A dose no grupo crítico,o qual é constituído por aquelas pessoas que vivem no setor de difusão atmosférica NW a 3000 m do Instituto,foi de 1 uSv. Neste caso,o único radionuclídeo que contribuiu para a geração do termo-fonte foi o ^{131}I.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) :

-"Monitoração ambiental nas imediações de uma instalação nuclear" .V.F.Jacomino e M.F.Maduar .IPEN-PUb-363. Fev./92.

-"Monitoring of radioactive liquid effluents generated at IPEN/CNEN-SP and environmental behavior in the ecosystem of Pinheiros river. V.F.Jacomino;M.F.Maduar;G.Hiromoto; A.M.Gordon;L.Venturini e A.J.G. dos Santos. IRPA-8 International Radiation Protection Association. Montreal,May 17-22,1992.

-"Evaluation of the radiological impact in the environment around the IPEN's facilities".V.F.Jacomino;A.M.Gordon e M.F.Maduar. Séminaire commun "impact des installatioons nucleaires sur l'environnment". Fribourg,Suisse,sept.1992.

-"Sistema de banco de dados para o controle de efluentes radioativos gerados pelas instalações do IPEN-CNEN/SP".M.F.Maduar. IV Congresso Geral de Energia Nuclear,Rio de Janeiro,julho de 1992.

1.TÍTULO : Monitoração "In-Vivo" para Contaminação Interna de Trabalhadores.

2.RESPONSÁVEL : Enocles Melo de Oliveira
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Realiza-se a monitoração in-vivo para contaminação interna de trabalhadores que manuseiam material radioativo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizadas até 30/11/92 um total de 795 monitorações, sendo que em nenhuma destas encontrou-se valores de contaminações acima dos limites estabelecidos em norma. Elaborou-se um programa para converter arquivos do tipo .DAT em arquivos do tipo .SPC de forma a ser possível a utilização do software QUASAR projetado pelo IEN para análises de dados em espectrometria nuclear obtidos no multicanal NORLAND-5400 em uso neste Laboratório. Implantou-se dois detectores phoswich para monitoração de radionuclídeos emissores de fótons de baixa energia. Calibrou-se o sistema para ser possível monitorar trabalhadores que manipulem Tório.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Intercomparação de resultados de bioanálise entre os Laboratórios de Análise In Vivo e In Vitro", Oliveira, E.M. de; Berti, E.A.R. e Peres, A.C., Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC, 12 a 17 Julho, 1992, São Paulo, 1992, p. 557.
- "Sistema de ventilação e limpeza de gases numa planta de produção de Mo-99", Toyoda, E.Y. e Oliveira, E.M. de, Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC, 12 a 17 Julho, 1992, São Paulo, 1992, p. 558.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO : Calibração de Instrumentos.

2.RESPONSÁVEL : Linda V. E. Caldas

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Calibração de monitores portáteis a nível de Proteção Radiológica com radiações alfa, beta (^{90}Sr + ^{90}Y, ^{204}Tl e ^{147}Pm) e gama (^{60}Co e ^{137}Cs); Calibração de dosímetros clínicos a nível de Radioterapia com radiação X de energias baixas (50kV) e gama (^{60}Co e ^{137}Cs).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram testados 1411 instrumentos a nível de Radioproteção com radiação alfa, beta e gama e 24 dosímetros clínicos a nível de Radioterapia com radiação X e gama. Diversos projetos envolvendo detecção de radiação alfa, beta, X e gama estão em andamento, com o objetivo de aperfeiçoar as técnicas de calibração de instrumentos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Levantamento de Dados de Calibração de Dosímetros Clínicos do IPEN de 1987 a 1991", Albuquerque, M.P.P. e Caldas, L.V.E.. Anais do I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, Caxambu, MG, 20-24 de novembro, 1992
- "Dependência Angular e Energética de Detectores Portáteis em Campos de Radiação Beta", Levit, M.I. e Caldas, L.V.E.. Anais do I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, Caxambu, MG, 20-24 de novembro, 1992
- "Influência do Simulador de Lucite na Calibração de Canetas Dosimétricas", Oliveira, E.C. e Caldas, L.V.E.. Anais do I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, Caxambu, MG, 20-24 de novembro, 1992
- "A control System for Standard Alpha and Beta Radioactive Sources", Dias, S.K. and Caldas, L.V.E., Proceed. 8th Int. Cong. of the Int. Radiat. Prot. Assoc., Montreal, Canadá, 17-22 May 1992.
- "Influência do Filtro Homogeneizante do Sistema Padrão Secundário Beta no Campo de Radiação, até 100 cm da Fonte", Rocha, F.D.G. e Caldas, L.V.E., Anais da 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, São Paulo, julho 1992.
- "Testes de Desempenho de um Detector Proporcional e de Detector à Cintilação para Radiação Alfa", Dias, S.K. e Caldas, L.V.E., Anais do IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, Julho 1992.
- "Calibration Techniques of Clinical Dosemeters by Components", Caldas, L.V.E., Albuquerque, M.P.P. and Xavier, M., submetido a Appl. Radiat. Isot., 1992.

1.TÍTULO : Produção e Calibração de Fontes Radioativas.
2.RESPONSÁVEL : Marina Fallone Koskinas
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Produção e Calibração de fontes radioativas sólidas e líquidas de diversos radionuclídeos emissores alfa, beta e gama, para a calibração de detectores e monitores de radiação. A atividade das fontes produzidas pelo laboratório esta na faixa de centenas de kiloBecquereis. Os principais usuários foram pesquisadores de outros departamentos do IPEN, empresas externas usuárias de monitores de radiação, universidades e outros institutos de pesquisas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No período de janeiro a novembro de 1992 foram produzidas e calibradas 82 fontes radioativas padrões de diferentes radionuclídeos, e efetuadas 112 micropesagens em balança analítica de precisão.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Medida de Fluência de Nêutrons.
2.RESPONSÁVEL : Mauro da Silva Dias
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

A fluência de nêutrons térmicos epitérmicos e rápidos é determinada pelo método de ativação de folhas. Podem ser feitas medidas do perfil do fluxo de nêutrons em posições específicas de irradiação. Parâmetros como razão de cádmio e "self shielding" podem ser determinados, em casos especiais. Os principais usuários são pesquisadores que utilizam o reator IEA-R1 ou outras fontes de nêutrons do IPEN ou de instituições externas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No período de janeiro a novembro de 1992 foram feitas medidas do perfil de nêutrons térmicos na posição 48 do reator IEA-R1 e em um arranjo com fonte de Am-Be moderada com parafina, pertencente ao Instituto de Física da USP. O número de posições de irradiação, onde a taxa de fluência foi determinada resultou: 24, para nêutrons térmicos; 1 para epitérmicos e 2 para rápidos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Laboratório de Dosimetria Termoluminescente.
2.RESPONSÁVEL : Letícia L. Campos Rodrigues
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Determinação do nível de radiação gama no meio ambiente através do uso de dosímetro termoluminescentes de $CaSO_4$:Dy; monitoração individual de trabalhadores; prestação de serviços na área de monitoração ambiental ou individual.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram efetuadas: 2000 monitorações individuais, 511 pontos de monitoração ambiental. Foram executados serviços de monitoração de área para firmas externas, num total de 16 pontos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Manual de Garantia da Qualidade do Serviço de Proteção Radiológica", Campos. L.L., IPEN-Publ. 360 - Março - 1992.
- "Dose Equivalente Média Anual dos Trabalhadores do IPEN-CNEN/SP", Daltro, T.F.L. e Campos, L.L., IPEN-Publ. 370 - Maio - 1992.
- "Dose Equivalente Média Anual dos Trabalhadores da Área de Saúde", Daltro, T.F.L. e Campos, L.L., I Forum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, 20-24 novembro 1992, Caxambú, MG.

1.TÍTULO : Ressônancia Paramagnética Eletrônica.
2.RESPONSÁVEL : Celina Lopes Duarte
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

A ação da radiação em materiais orgânicos leva à formação de radicais livres, estes radicais são diferentes para cada tipo de material e pode ser detectado por RPE. Este serviço está sendo prestado para desenvolvimento dos trabalhos seguintes: Desenvolvimento de dosímetro doses para altas, utilizando alanina e sulfato de cálcio, controle de dose em alimentos irradiados, ação da radiação em polietileno utilizados na fabricação de seringas, estudos de defeitos em cristais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS: Amostras analisadas:

Alanina - 100; $CaSO_4$:Dy - 100; Quartzo e CaF_2 - 10; Polietileno - 51; Pimenta - 10; Osso de frango - 161. O equipamento esteve em manutenção de 09.09.92 a 28.10.92.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Produção de Materiais Dosimétricos.
2.RESPONSÁVEL : Letícia L. Campos Rodrigues
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Produção de pastilhas dosimétricas para aplicação em monitoração pessoal e ambiental; prestação de serviço na área de dosimetria termoluminescente.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram produzidas: 20.000 pastilhas de $CaSO_4$:Dy 2.000 pastilhas de $CaSO_4$:Dy + Grafite. Foram efetuados serviços de tratamento térmico e irradiação de dosímetro.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Produção de Materiais Dosimétricos", Campos, L.L., I SIPEN - 31 agosto a 04 setembro - 1992 CNEN/SP.
- "Beta and Gamma Individual Monitoring at the Cyclotron of IPEN", Fajardo, P.W.; Campos L.L.; Rosa, L.A.R., IPEN - Publ. 364 - 1992.
- "Thermoluminescent Individual Dosemeter for Personal Dose Equivalent Assessment in Photon Fields", Silva, T.A., da Rosa, L.A.R., e Campos, L.L., Radiat. Prot. Dosim. (submetido).

1.TÍTULO : Monitoração Individual Externa.
2.RESPONSÁVEL : Teresinha Ferreira Lima Daltro
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Monitoração externa por meio de dosimetria fotográfica de trabalhadores do IPEN, Copesp e Firmas externas que manuseiam material radioativo ou estão expostos á radiação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Informatização dos trabalhos de rotina do laboratório de dosimetria (alocação de filmes, emissão de relatórios). Programa desenvolvido para microcomputador já implantado para emissão de Histórico Individual de Dose, totalizando 286 por ano. Aferição de fitas desentométricas: 20 por ano.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA(internos/externos):

- "Dose Equivalente Média Anual dos Trabalhadores do IPEN/CNEN-SP", Daltro, T.F.L., Campos, L.L., IPEN-PUB/370, 1992.
- "Dose Equivalente Média Anual do Trabalhador da Área de Saúde", Daltro, T.F.L.; Campos, L.L., I Forum Nacional de ciência e Tecnologia em Saúde, 20-24 novembro 1992, Caxambú, MG.

1.TÍTULO: Elaboração, Implantação e Execução de Programas de Monitoração ambiental em Apoio ao Licenciamento de Atividades Poluidoras.

2.RESPONSÁVEL: Valdívio Damasceno Pêgo

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Para o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras, são necessários, entre outros requisitos, assegurar que essas atividades transcorram de forma a não provocar danos ao meio ambiente e riscos para o público em geral. Os sistemas para verificar e medir a contaminação do meio ambiente vizinho a instalações industriais são, geralmente, descritos no chamado Programa de Monitoração Ambiental - PMA. O CDTN vem, há mais de 10 anos, prestando serviços a terceiros nesta área, consistindo, basicamente, da elaboração, implantação e operação de PMA's.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Em 1992, além da operação do PMA do CDTN, foram realizados trabalhos para as empresas seguintes: Belgo Mineira, PETROBRÁS e Mineração Catalão de Goiás.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- FERREIRA, E.G.; J.O.N.M.: SOARES, C.M.A. "Levantamento Radio-Sanitário na Mineração Catalão de Goiás e em suas Imediações". Relatório de Prestação de Serviços, CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 1992.
- PÊGO, V.D. "Caracterização Radiológica do Catalisador Utilizado na REGAP". Relatório de Prestação de Serviços, CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Novembro, 1992.

1.TÍTULO: Programa de Radioproteção Ocupacional para o Estado de Minas Gerais.

2.RESPONSÁVEL: Tomie Hirayama

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A CNEN está estabelecendo convênios com as Secretarias Estaduais de Saúde, visando auxiliá-las a montar um sistema de fiscalização das atividades que envolvam o uso de radiação ionizante em Odontologia e em Medicina. Em Minas Gerais, o CDTN vem colaborando com a Secretaria de Saúde, na área de proteção radiológica, fazendo análises de projetos de construção para instalação de raios X. O projeto de pesquisa em questão tem por objetivo dar suporte técnico científico à Secretaria de Saúde de Minas Gerais, para tornar mais seguras as aplicações técnicas nucleares no Estado.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Trabalho ainda não iniciado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Segurança Radiológica e Convencional do CDTN.

2.RESPONSÁVEL: Tetsuaki Wakabaiashi
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A principal atividade do Serviço de Proteção Radiológica do CDTN é cuidar da proteção radiológica do Centro, com o objetivo de assegurar a todos os servidores ali lotados condições de trabalho radiologicamente seguras. Cuida também dos demais aspectos de segurança do trabalho. Para isto, é executado um contínuo programa de medição das condições de segurança.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante o ano de 1992, foram realizados: medidas de contaminação em superfícies, do ar e radiação externa; coleta e análise de efluentes e rejeitos; preparação de documentação para transporte; reestruturação das brigadas de incêndio; levantamento de níveis de iluminamento; inspeções nos extintores de incêndio; análise e liberação de requisição de materiais concernentes a EPI; elaboração de documentos diversos, com diretrizes de segurança. O exame dos resultados obtidos permite concluir que os trabalhos realizados no CDTN estão sendo feitos em condições radiológica e convencionalmente seguras.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- NETO, J.A.F. "Níveis de Iluminamento do CDTN". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG (NI-SP-01/92).

1.TÍTULO: Treinamento em Proteção Radiológica.

2 RESPONSÁVEL: Elton Gomes Pereira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Uma das metas do Serviço de Proteção Radiológica do CDTN, para o ano de 1992, foi ministrar a todos os servidores lotados no CDTN um treinamento básico na área de proteção radiológica, objetivando cumprir os preceitos da norma CNEN 3.01. A área de treinamento tem também como objetivo atender às necessidades da Comunidade.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O treinamento dos servidores do CDTN foi cumprido, tendo sido treinados cerca de 450 servidores, em três cursos distintos (com diferentes enfoques e graus de complexidade). Um total de cerca de 250 homens-hora foi despendido neste esforço, que contou com a colaboração de diversos setores do CDTN, além do SP. Foram ainda ministrados: Curso para Escola de Instrução Especializada do Ministério do Exército - EsIE; Aula de Radioproteção em Radiognóstico no Curso de Reciclagem, na Sociedade de Radiologia de Minas Gerais; Palestra Sobre Radioproteção e Manipulação de Substâncias Radioativas, do Ciclo de Palestras da Comissão de Biosegurança, do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG. Adicionalmente, foram contratados dois cursos de treinamento, um para a PETROBRÁS/REGAP, ministrado em Dezembro de 1992 e outro para a MANNESMANN S.A., a ser ministrado em janeiro de 1993. O Serviço de Proteção Radiológica colaborou ainda no "Regional Training Course on the Use of Isotope Techniques in Environmental Studies of the Hydrosphere and the Atmosphere", organizado pela AIEA, ministrando aulas sobre proteção radiológica ligada às aplicações de técnicas nucleares em estudos ambientais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Apostilas para os cursos acima referidos: Noções de Física Atômica e Nuclear; Noções de Proteção Radiológica; Manuseio de Material Radioativo; Blidagens - Tradução; Monitoração Ocupacional.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Proteção Radiológica para a Comunidade.

2.RESPONSÁVEL: Elton C. Guedes e Carlos M.A. Soares
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Tradicionalmente, o CDTN tem sido solicitado para o levantamento das condições de segurança radiológica de instalações industriais, hospitais e consultórios médicos/dentários, com aparelhos de raios-X diagnóstico.

Este tipo de serviço é normalmente faturado, de acordo com os critérios em vigor no CDTN. O objetivo ao prestá-lo, mais que o faturamento envolvido, é colaborar na segurança radiológica dos trabalhadores e do público exposto às radiações ionizantes, em decorrência das diferentes aplicações dos raios-X e das técnicas nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante o ano de 1992, o Serviço de Proteção Radiológica trabalhou na retirada de 4 fontes radioativas de Co-60, instaladas no Alto Forno II da Mannesmann S.A, com o objetivo de controlar o desgaste do respectivo refratário. Foram ainda recolhidos 99 pára-raios radioativos, 7 detectores de fumaça e um medidor nuclear, todos fora de uso. Foram ainda feitos vários levantamentos radiométricos em hospitais e consultórios dentários, com destaque ao feito no Hospital Aroldo Tourinho de Montes Claros, já dentro do Convênio assinado entre a Comissão Nacional de Energia Nuclear e a Fundação Escola Técnica de Montes Claros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR "Plano de Radioproteção para Retirada e Remoção de Fontes de Radiação de Co-60 no Alto Forno da Mannesmann S.A". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Abril 1992.
- GUEDES E.C., "Relatório de Levantamento Radiométrico nas Instalações da Mineração Minas da Serra Geral S.A." Belo Horizonte, MG.,Maio 1992
- GUEDES, E.C., Soares, C.M.A.,"Relatório da Retirada de 4 (quatro) Fontes de Co-60 do Alto Forno II da Mannesmann S.A". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Julho 1992.
- GUEDES, E. G., "Relatório de Levantamento Radiométrico nas Instalações do Hospital Municipal São Judas Tadeu, pertencente a Prefeitura Municipal de Ribeirão das Neves". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Novembro de 1992;
- GUEDES, E. C., "Relatório de Levantamento Radiométrico nas Instalações do Hospital Aroldo Tourinho, pertencente a Fundação Hospitalar de Montes Claros". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Dezembro de 1992 (em edição);
- GUEDES, E. C., "Relatório de Levantamento Radiométrico nas Instalações de Raios X Odontológico da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG (em edição).

1.TÍTULO: Serviço de Atendimento a Emergências Radiológicas.
2.RESPONSÁVEL: José Olympio N. M. Castro e Murillo Senne Junior
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo do Serviço é estar permanentemente apto a agir imediatamente no atendimento a emergências radiológicas na área de Belo Horizonte, ou mesmo em outras áreas, se solicitado pelo CRAERAN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

SAER/CDTN encontra-se em funcionamento rotineiro desde o dia 3 de novembro do corrente ano. Foram formados 8 grupos de atendimento às emergências, com 6 membros cada grupo, todos voluntários. Se necessário, novos grupos poderão ser formados, visto que nem todos os voluntários inscritos foram aproveitados. A implantação do SAER já foi feita num ambiente de Qualidade Total, estando prontos os procedimentos básicos necessários. Os participantes do Serviço continuam a tarefa de redigir os demais procedimentos requeridos, bem como já foi iniciado um programa permanente de treinamento do pessoal envolvido.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- IN(S)-CDTN-002 Rev.0 NOV/92: "Operacionalização do Serviço de Atendimento a Emergências Radioativas";
- Instrução Normativa: Conduta dos Membros dos Grupos (em edição).

1.TÍTULO: Monitoração de Trítio.
2.RESPONSÁVEL: Yvon Chausson
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Diversas atividades na área nuclear, como a utilização de água pesada em laboratórios de física de reatores, ou operação de aceleradores de partículas, contendo alvo de trítio, requerem um programa de controle de contaminação de pessoas e do meio ambiente. Nesse sentido, foi desenvolvido pelo CDTN uma metodologia de monitoração de trítio liberado no meio ambiente na forma de HTO, DTO, T2O, que consiste na coleta e análise de amostras de água e urina dos técnicos envolvidos. A técnica utilizada foi a cintilação líquida.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizadas cerca de 250 determinações, em atendimento a solicitações internas do CDTN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- CHAUSSON, Y. "Análise de Trítio em Água Atmosférica e Urina". IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, RJ, 05-09 de Julho, 1992. Anais-ABEN, 1992. v.2, pp. 865-866.

1.TÍTULO: Monitoração Individual Externa.

2.RESPONSÁVEL: Hudson Rúbio Ferreira
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Serviço de Proteção Radiológica do CDTN mantem, desde meados dos anos 60, um serviço de monitoração individual externa, baseado principalmente no uso de filmes dosimétricos. Em casos especiais, são empregados também dosímetros termoluminescentes. Entre as organizações atendidas, figuram orgãos públicos e empresas particulares, tais como indústrias, hospitais, universidades, etc.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante o ano de 1992, os principais progressos realizados foram: inclusão de todos os servidores do CDTN no controle dosimétrico individual; aumento do número de usuários de 3509 para 3813, sendo que o número de entidades controladas cresceu de 129 para 140; diminuição do prazo médio entre o recebimento dos dosímetros usados e o envio de resultados, de 33 dias, no final de 1991, para 9 dias, no final de 1992; montagem do novo "badge", que irá permitir melhorar nossos resultados e concluir a uniformização dos serviços de monitoração operados pela CNEN; consolidação do novo sistema operacional do Serviço de Monitoração; completados os dados cadastrais, no computador, de 3159 usuários; realização de uma série de testes de revelação, visando à melhoria de qualidade desta e a preparação para mudança de reagentes e procedimentos a ser feita no próximo ano.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Além dos relatórios de doses aos clientes, não foram produzidos trabalhos de natureza técnico científica.

1.TÍTULO: Programa de Monitoração Ambiental do CDTN.

2.RESPONSÁVEL: Valdívio Damasceno Pêgo

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Visando a atender, principalmente, exigências legais, o CDTN opera, desde 1985, um Programa de Monitoração Ambiental (PMA), cujos principais objetivos são: demonstrar a conformidade dos procedimentos adotados com as regulamentações aplicáveis e exigências legais; avaliar as tendências, a longo prazo, das concentrações de poluentes no ambiente, com o objetivo de detectar eventuais falhas nos procedimentos de controle das liberações e iniciar medidas corretivas; avaliar as doses recebidas pela população nas vizinhanças do CDTN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Recuperação de estações de amostragem; maior eficácia nos seguintes pontos: programação anual; contactos com o setor analítico do CDTN; cobrança dos resultados analíticos; desenvolvimento de sistema de filtragem de amostras d'água; aquisição de equipamento para amostragem contínua de água e equipamento de amostragem de ar; revisão do PMA; tratamento de resultados acumulados no período 1986/90; elaboração de procedimentos para a operação do PMA.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR "Relatório de Avaliação dos Resultados Analíticos do Programa de Monitoração Ambiental do CDTN - Período 1986 a 1990". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Junho, 1992.
- FERREIRA, E.G. e BRANCO, O.E.A. "Critérios para Solicitação de Análises de Radionuclídeos a partir de Resultados Alfa e Beta Total". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Dezembro, 1992.
- CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR "Documentos Técnicos visando ao Atendimento às Solicitações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 1992.

1.TÍTULO : Manutenção e Otimização das Rotinas do Programa de Radioproteção Ocupacional do IEN.

2.RESPONSÁVEL: Patrícia Wieland Fajardo

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Monitoração radiológica das áreas do IEN, consistindo de controle dos níveis de radiação, análise de contaminação fixa e removível de superfícies e análise de contaminação do ar. Descontaminação de pessoas, vestimentas, equipamentos e áreas. Pesquisa em dosimetria pessoal, estudos de otimização e das novas tendências internacionais em radioproteção ocupacional, treinamento e cálculo de dose. Controle de fontes radioativas do IEN e controle do material nuclear. Controle de equipamentos de radioproteção. Transporte de material radioativo. Manutenção dos registros do programa de radioproteçãpo ocupacional. Prestação de serviços para a comunidade.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizado controle radiológico de pessoal (196 trabalhadores) e de áreas restritas: 57 levantamentos radiométricos, 307 monitorações. Realizados 150 transportes de material radioativo. Otimizado os bancos de dados do sistema de controle de ponto radioativo e do sistema de controle de equipamentos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Beta and Gamma Ray Personnel Monitoring at the Cyclotron of the IEN". IPEN/PUB. 364.
- "Radiation Protection Training at IEN/CNEN". 8º IRPA/Montreal, Canadá.
- "Exposições Ocupacionais às Radiações Ionizantes dos Trabalhadores do IEN no Período de 1984-1990" . IV CGEN.
- "Programa de Radioproteção Ocupacional do IEN" - Resultados obtidos em 1991 - I FNCTS.
- Relatórios: "Situação Radiológica do Cíclotron", "Situação Radiológica do ARGONAUTA", Situação Radiológica do Laboratório Alfa", "Situação Radiológica do Laboratório de Rejeitos" e "Situação Radiológica do Laboratório de Calibração".

1.TÍTULO :Manutenção e Otimização do Programa de Radioproteção Ambiental do IEN.

2.RESPONSÁVEL: Sueli da Silva Peres

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:**3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Medir os níveis de radiação ao redor do IEN. Medir os níveis de radiação em amostras ambientais. Medir os níveis de radiação em aerossóis e particulados. Medir os níveis de radiação em efluentes radioativos líquidos. Controle sobre a liberação no meio ambiente de efluentes radioativos líquidos. Pesquisa de dados ambientais para o programa de monitoração ambiental. Desenvolvimento de modelo para cálculo de dose.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Controle de liberação de efluentes líquidos: 25 m^3. Monitorações do ar e águas de esgoto: 150. Monitorações dos níveis de radiação ao redor do IEN: 120. Foi implantado o programa preliminar de radioproteção ambiental do IEN. Foi dado continuidade: Iniciado programa para identificação de todos os pontos de descarga de esgoto no IEN; Pesquisa de dados ambientais da Ilha do Fundão; Mapeamento da linha de esgoto interna do IEN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Atendimento a Emergências Radiológicas.

2.RESPONSÁVEL: Donald Anthony Clarke Binns

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Manutenção e atualização do plano de emergências radiológicas do IEN. Manutenção de equipamentos e materiais para uso em situações de emergência. Participação no plano de emergência geral da CNEN. Manutenção de escalas de sobre-aviso para emergência interna (IEN) e externa (CNEN). Treinamento de pessoal em técnicas de emergência.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Mantidos contatos com o grupo de emergências da DRS para integrar o grupo de emergências do IEN ao sistema CNEN. Iniciados estudos para atualização do sistema para emergências radioativas do IEN. Modificado o sistema de sobreaviso para adequá-lo ao Plano Geral da CNEN. Feito um exercício para verificar o funcionamento do esquema de prontidão. Testados e calibrados todos os equipamentos do grupo de emergência.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Manutenção e Otimização do Laboratório de Metrologia das Radiações do IEN.

2.RESPONSÁVEL: Donald Anthony Clarke Binns

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Realizar medidas de amostras radioativas para controle radiológico ocupacional e ambiental. Calibrar e aferir equipamentos de radioproteção(laboratório de padronização). Realizar ensaios de tipo e de aceitação em equipamentos de radioproteção. Desenvolver sistemas para medidas de baixo nível de radiação. Implementar técnicas para tratamento e leitura de detectores de traços nucleares. Realizar o controle da qualidade de sistemas de detecção. Realizar treinamento de recursos humanos em técnicas de medidas de radiação. Medidas de radônio em residências e minas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizados testes de tipo (ensaios de aceitação) em 5 equipamentos. Medidos 200 esfregaços para verificação de contaminação no IEN. Análise de 300 amostras (wipetests) para empresas. Análise de 63 amostras para as áreas do IEN. Medidas de radônio: 450 residências; 13 minas não nucleares; 500 pontos no meio-ambiente. Medida de radônio em Lagoa Real, Ba. Desenvolvimento de detector composto para radiações alfa e beta. Medida de radônio em 4 grutas de Minas Gerais. Participação na I Intercomparação sobre Medidas de Radônio no Ambiente Humano realizado pela AIEA-USEPA.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Non Destructive Testing of Defects by Neutron Radiography" - 13ª World Conference on Non Destructive Testing, São Paulo/92.
- "Aluminum Corrosion Detection by Neutron Radiography" - 13ª World Conference Detection by Neutron Radiography.

GPA-1:APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR.

PA-4: INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE.

OBJETIVO: Implementar o processo de nacionalização da instrumentação nuclear objetivando a disseminação do seu uso. Assegurar o funcionamento dos laboratórios de projeto e manutenção eletrônica dos Institutos: IPEN, CDTN e IEN.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Desenvolvimento de Microdetector para Utilização em Medicina Nuclear. (IPEN)..... 1.4.1
02.Desenvolvimento de Câmaras de Ionização de Placas Paralelas para Radiação X e de Elétrons. (IPEN)..... 1.4.1
03.Desenvolvimento de Dispositivos Detectores de Iodeto de Mercúrio (HgI_2).(CDTN)..... 1.4.2

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Desenvolvimento de um Sistema para Análise Espectral da Frequência Cardíaca. (CDTN)..... 1.4.3
02.Desenvolvimento de um Sistema de Processamento Digital de Imagens para Avaliação da Neo-Angiogênese. (CDTN)..... 1.4.3
03.Desenvolvimento e Projeto de Sistemas Eletrônicos.(*)(CDTN).... 1.4.4
04.Manutenção, Aferição/Calibração Eletrônica de Instrumentos Científicos.(*) (CDTN)..... 1.4.5
05.Modernização de Gama-Câmara. (IEN)..... 1.4.6
06.Espectrômetro de Radiações Nucleares. (IEN)..... 1.4.6
07.Desenvolvimento de Instrumentação para Radioproteção. (IEN).... 1.4.7

(*) trabalho incluído.

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Produção de Instrumentação para a Área Nuclear.(IEN)..... 1.4.8
02.Infraestrutura Eletrônica. (IEN)..... 1.4.8
03.Pesquisa, Desenvolvimento e Manutenção de Detectores. (IEN).... 1.4.9
04.Manutenção Eletrônica. (IEN)..... 1.4.10
05.Operação do LACET. (IEN)..... 1.4.10
06.Produção de Placas para Multicanal. (IEN)..... 1.4.11

1.TÍTULO : Desenvolvimento de Microdetector para Utilização em Medicina Nuclear.

2.RESPONSÁVEL : Carlos Henrique de Mesquita

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Construir e desenvolver detectores de tamanhos reduzidos que permitam sua introdução em veias e artérias para fins de estudos médicos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi construído o primeiro protótipo que permitiu fazer diversos testes de caracterização e funcionalidade. Deverão ser construídos novos modelos com materiais que permitam sua introdução em seres vivos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Desenvolvimento de Câmaras de Ionização de Placas Paralelas para Radiação X e de Elétrons.

2.RESPONSÁVEL : Linda V. E. Caldas

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Projeto e construção de câmaras de ionização para detecção de radiação X de energias baixas e de elétrons para aplicação em radioterapia (dosimetria de feixe).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram construídas quatro câmaras de placas paralelas com diferentes materiais nacionais, para o estudo do seu comportamento em campos de radiação de elétrons. Os testes preliminares foram concluídos. Este trabalho constitui parte da tese de doutorado de Cleber N. de Souza. Foi ainda finalizado o projeto de uma câmara de extrapolação para dosimetria de aplicadores dermatológicos. Ela está em fase de confecção; constitui grande parte da tese de doutorado de Simone K.Dias.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Calibration of Parallel Plate Ionization Chambers in different Kinds of Radiation", Caldas, L.V.E. and Albuquerque, M.P.P., Proceed. 8^{th} Int. Cong. of the Int. Radiat. Prot. Assoc., Montreal, Canadá, 17-22 May 1992.
- "A Parallel Plate Ionization Chamber for Electron Dosimetry", Souza, C.N. and Caldas, L.V.E., Proceed. 8^{th} Int. Cong. of the Int. Radiat. Prot. Assoc., Montreal, Canadá, 17-22 May 1992.
- "Utilização Comercial das Câmaras construídas no IPEN em Feixes de Radiação X de Energias Baixas", Santos, W.M. e Caldas, L.V.E., Resumo nos Anais do I Congreso Conjunto de Bioengenharia y Fisica Medica, Entre Rios, Argentina, 30 Set - 03 Oct 1992.

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Dispositivos Detectores de Iodeto de Mercúrio (HgI_2).

2.RESPONSÁVEL: Luiz Oliveira de Faria

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo do projeto é implementar, no CDTN, uma linha de pesquisa na área de dispositivos detectores semicondutores de "gap" largo. Inicialmente, será estudada a utilização de cristais de iodeto de mercúrio, crescidos pelo método "fase de vapor em presença de polímeros". Posteriormente, pretende-se estudar outros cristais, tais como Arsenêto de Galio (GaAs) e Telurêto de Cádmio (CdTe).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante o ano de 1992, não foram realizados trabalhos neste projeto, em virtude da maior prioridade dada a outros projetos. Entretanto, foram feitos esforços junto à FAPEMIG no sentido de se fazer um ajuste nos custos financeiros do projeto "Desenvolvimento das Atividades de Radioproteção Ocupacional no Estado de Minas Gerais",no qual está previsto suporte financeiro integral a esta pesquisa. No estágio atual, a aprovação deste projeto está vinculada a uma contrapartida da CNEN (em negociação).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO:Desenvolvimento de um Sistema para Análise Espectral da Frequência Cardíaca.
2.RESPONSÁVEL: Wellington Antonio Soares
3.INSTITUIÇÃO: CDTN/ICB-UFMG **GPA:** 1 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Neste projeto será desenvolvida, em conjunto com o Laboratório de Hipertensão do ICB/UFMG, uma ferramenta para avaliação, de forma não invasiva, do estado funcional do sistema nervoso autônomo a nível cardíaco. O sistema deverá ser utilizado em estudos sobre a participação do sistema renina-angiotensina, em modelos experimentais de hipertensão arterial.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi feita uma readaptação do "software", para análise espectral da frequência cardíaca, incluindo nova metodologia de cálculo final do espectro resultante da amostragem de trechos do sinal biológico capturado. Foi ainda desenvolvida uma interface gráfica para gráfico dos espectros em cascata. O projeto encontra-se praticamente parado, em função da falta de equipamentos especificados no projeto. Não houve liberação de verba por parte do CNPq.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento de um Sistema de Processamento Digital de Imagens para Avaliação da Neo-Angiogênese.
2.RESPONSÁVEL: Lúcio Carlos Martins Pinto
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os mecanismos de formação e crescimento de vasos sanguíneos (angiogênese) ainda não estão completamente esclarecidos. Para estudar com detalhes estes mecanismos, projetou-se o desenvolvimento de um "software" para automatizar o processo de análise das imagens histológicas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Sem as verbas do CNPq, que não foram liberadas, não foi possível dar andamento ao projeto, que depende da aquisição de microscópio, câmara de vídeo tipo VDC, "frame grabber" e estações de trabalho. Todavia, alguns estudos preliminares já foram realizados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento e Projeto de Sistemas Eletrônicos.
2.RESPONSÁVEL: Aimoré Dutra Neto
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O CDTN está apto a projetar sistemas eletrônicos para modernizar a instrumentação científica na área nuclear, visando a aumentar, através de processamento digital, sua produtividade e confiabilidade. O objetivo é, principalmente, atender a demanda interna do CDTN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram concluídos, em 1992, o desenvolvimento do projeto e do "software", a construção e a instalação de micro-controlador de troca automática de amostras e de aquisição de dados de análise do Reator TRIGA IPR-R1. Também foram concluídas as seguintes tarefas para possibilitar a instalação da instrumentação da Torre Meteorológica do CDTN: desenvolvimento do projeto e do "software", bem como a construção e instalação das interfaces entre "Data-Logger" e microcomputador e entre sensor de direção de vento e "Data-Logger"; projeto e supervisão da interligação por fibra ótica entre a torre e a sala de microcomputador; especificação e montagem dos dispositivos de proteção contra surtos para instrumentação; desenvolvimento do projeto e construção das fontes estabilizadas para a instrumentação e os testes de bancada dos sensores meteorológicos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- DIAS, A.F. "Detector de Ocorrência de "Burn-out" em Experimentos de Transferência de Calor". IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, RJ, 05-09 de Julho, 1992. Anais-ABEN, 1992. v.2, pp. 567-571.
- DUTRA NETO, A.; DIAS, A.F.; MARRA, J.G. "Modernização de Placa de Memória de um Espectrômetro de Raios-X. IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, RJ, 05-09 de Julho, 1992. Anais-ABEN, 1992. v.2, pp. 573-576.
- COSTA, A.C.L. "Especificação Técnica para Aterramento da Estação Meteorológica do CDTN". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 04.07.92, 8 p. (ET/AT3/E/0001-92).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Manutenção, Aferição/Calibração Eletrônica de Instrumentos Científicos.

2.RESPONSÁVEL: Ladislau Miranda Ferreira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Devido à grande diversidade de instrumentos e equipamentos eletrônicos científicos existentes no CDTN, é necessário manter uma infra-estrutura de manutenção/calibração eletrônica, que, além de atender à demanda interna, presta serviços a clientes externos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizadas manutenções e aferições/calibrações em vários instrumentos, tais como: multicanais, espectrômetros, monitores de radiação, etc., para o CDTN e para clientes externos. Ressalta-se, no período, a recuperação de uma micro-sonda do CDTN, com vinte anos de idade que estava inoperante há cinco anos. A aceitação, pelo Departamento de Aviação Civil (DAC), dos laudos de calibração executados pelo CDTN tem permitido a prestação destes serviços para firmas que fazem manutenção de aeronaves.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Modernização de Gama-Câmara.
2.RESPONSÁVEL: Milton Soares
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um sistema de aquisição de dados e apresentação de imagens para substituição do antigo display, de persistência variável das gamas-câmaras. Este sistema, dada sua capacidade computacional, permitirá também ampliar as opções de exames destas gamas-câmaras, aumentando a sua capacidade operacional.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Efetuados os testes preliminares dos conversores analógicos digitais da interface para a gama-câmara. Resultados em NT-SUINC-Nº 002/92, de setembro/92. Projeto do novo conversor A/D com correção de linearidade diferencial por régua deslizante.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Nota técnica apresentando os resultados dos testes preliminares do ADC.

1.TÍTULO: Espectrômetro de Radiações Nucleares.
2.RESPONSÁVEL: Isaac José Obadia
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um espectrômetro voltado para aplicações gerais na área nuclear. O projeto está direcionado para um equipamento composto de vários módulos amplamente usados na pesquisa em laboratório, onde os conectores de entrada e saída de cada módulo são dispostos de modo a permitir que suas interligações sejam realizadas adequadamente pelo usuário, em função da aplicação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Todas as placas já foram montadas e testadas, exceto a placa modelo 4031-07 que se encontra em fase de execução no circuito impresso. Concluída a execução da placa mod.4031-07 e foi dado início a montagem do protótipo final. Foram iniciados os ensaios de desempenho das placas mod.4031-05 e mod.4031-02.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Instrumentação para Radioproteção.

2.RESPONSÁVEL: Isaac José Obadia

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Pesquisar as técnicas para utilização de detectores semi-condutores e desenvolver equipamentos inteligentes para radioproteção utilizando microprocessador.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudos e experiências para caracterização de detectores semi-condutores. Estudados o funcionamento de diversos tipos de detectores semi-condutores e foi montado um pré-amplificador de carga que será utilizado juntamente com alguns detectores semi-condutores para caracterização dos mesmos. Estudos comparativos para definição da estrutura do Monitor Inteligente. Realizado um estudo comparativo entre as diversas filosofias de projeto aplicadas a um monitor inteligente de radiação e foi definida a filosofia que será adotada para este monitor (vide NT-SEIRAM nº 003/92 - "Filosofia para um Sistema de Monitoração Inteligente de Radiação". Foram feitas experiências com os fotodiodos SFH-206 e S1722. Estão sendo testadas as montagens experimentais dos circuitos que serão utilizados no sistema de monitoração inteligente.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Nota técnica: Filosofia para um sistema de monitoração inteligente de radiação.

1.TÍTULO: Produção de Instrumentação para a Área Nuclear.
2.RESPONSÁVEL: Luciene Betzler C. Gomes
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Produzir equipamentos em quantidade reduzida para utilização em Laboratórios de Pesquisas na área nuclear, medicina nuclear e radioproteção visando atender a demanda da CNEN e outras instituições.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Produção do pré-amplificador modelo 4019: 05 unidades. Término da produção, atendimento ao cronograma previsto. Produção do monitor alfa modelo 7018: 08 unidades. Encaminhados para testes radiológicos: 04 unidades. Aguardando detectores do LADET: 04 unidades.

- Produção do monitor de área modelo 7017: 04 unidades. Término da produção, atendendo ao cronograma previsto. Produção do Monitor Pés e Mãos modelo 7015: 02 unidades. Atividade em execução. Monitor Inteligente MIR modelo 7025: 06 unidades (atividade em execução).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Infraestrutura Eletrônica.
2.RESPONSÁVEL: Edson dos Santos
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Prover apoio técnico aos laboratórios de projeto, manutenção, aferição/calibração e setor de produção através das seguintes atividades: confecção de "lay-outs" e placas de circuitos impressos , seriografia, usinagem e montagem de peças mecânicas, documentação técnica e serviço de almoxarifado.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No período compreendido, foram executados ao todo, entre desenho/documentação, oficina mecânica e laboratório de circuito impresso, 291 trabalhos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Pesquisa, Desenvolvimento e Manutenção De Detectores.

2.RESPONSÁVEL: Danilo Lacerda Teixeira , Domingos D'O. Cardoso e Tânia Schirn Cabral

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Pesquisar, desenvolver e qualificar detectores gasosos (câmaras de ionização, Geiger-Mueller, Geiger halogênio) e detectores proporcionais (a ar e de fluxo), cintiladores e semi-condutores. Dominar as técnicas de produção de detectores e qualificação, dentro dos padrões internacionais, visando a nacionalização, para atendimento aos usuários nas diversas áreas: radioproteção, dosimetria, espectrometria, física nuclear e medicina nuclear.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Encerrados os testes dos detectores do tipo cite e detectores plásticos para o SPR/IEN. Estão em andamento os testes do detector de radônio, tipo duplo filtro. O desenvolvimento de detectores precisa ser reformulado em decorrência do atraso das instalações elétricas do laboratório.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Análise de resposta de um fotodiodo de silício acoplado a um cristal de NaI(Te)". XV Reunião de trabalhos em Física Nuclear no Brasil, Caxambu/set.92.
- "Modificação da dependência energética para raios-X de detectores a base de fotodiodo" . I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, Caxambu/nov. 1992.
- "Construção e teste de 3 protótipos de câmaras de ionização de tecido equivalente". I Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, Caxambu/nov. 1992.

1.TÍTULO: Manutenção Eletrônica.
2.RESPONSÁVEL: Antonio Carlos Correa da Fonseca
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Realizar a manutenção/calibração eletrônica dos diversos instrumentos e equipamentos eletrônicos utilizados no IEN. Prestar serviços também para outras unidades da CNEN, bem como para setores externos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No período, foram efetuados 300 trabalhos de manutenção e calibração eletrônicos. Foram adquiridos componentes e peças de reposição possíveis com os recursos financeiros obtidos. Além disso, deu-se continuidade ao apoio na implantação do LACET através de serviços de manutenção e consultoria.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Operação do LACET.
2.RESPONSÁVEL: Valter Quilici Pereira
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O LACET (Laboratório de Aferição/Calibração Elétrica e Termométrica), após credenciamento junto ao INMETRO, pode em carácter oficial, realizar aferição/calibração de equipamentos e instrumentos de medição de grandezas elétricas e de grandezas termométricas, visando mantê-los dentro das especificações fornecidas pelos fabricantes.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Os equipamentos DIGITAL VOLTMETER 8400A, FLUKE (RM 01.316 e RM 01.912) foram mandados calibrar nos laboratórios de FURNAS. O equipamento THERMAL STANDARD TRANSFER 540B, FLUKE (RM 01.138) foi devidamente reparado. O equipamento básico: DC VOLTAGE STANDARD, DIFFERENTIAL VOLTMETER, NULL DETECTOR 335A, FLUKE (RM 01.168) foi levado ao INMETRO. Os equipamentos FLUKE DC, FLUKE 5200A AC e FLUKE 5101B CALIBRATOR foram colocados em operação. Construção do laboratório de termometria.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Produção de Placas Para Multicanal.
2.RESPONSÁVEL: Luciene Betzler C. Gomes
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Analisador multicanal de 4K canais, do tipo cartão para micro IBM-PC com ADC externo utilizando método de aproximação sucessiva.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Atividade reprogramada para 1993.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

GPA-1:APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR.

PA-6: BIOENGENHARIA.

OBJETIVO: Produção de hormônio de crescimento. Desenvolvimento de produtos biocompatíveis. Produção e caracterização de padrões para imunoensaio. Atenuação de toxinas pela radiação ionizante.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Estudo Imunohistoquímico Comparativo da Crotoxina e suas Subunidades Nativas e Irradiadas ao Nível de Placa Motora em Musculatura Estriada Esquelética de Camundongos. (IPEN)..... 1.6.1
02.Influência da Radiação Ionizante na Ligação Crotoxina-Receptor. (IPEN)..... 1.6.2
03.Biodistribuição de Venenos Animais em Camundongos. (IPEN)..... 1.6.3
04.Efeito da Radiação Gama de Co-60 em Veneno de Apis Mellifera. (IPEN)..... 1.6.4
05.Estudos Químicos e Biológicos da Crotoxina Irradiada com Radiação Gama de Co-60. (IPEN)..... 1.6.5
06.Padronização e Aplicações de um Ensaio Imunoradiométrico(IRMA) Ultrasensível para a Determinação e Proteínas Contaminantes de E.Coli em Produtos de Engenharia Genética. (IPEN)..... 1.6.6
07.Preparação e Caracterização de Anticorpos Acoplados a Fase Magnética. (IPEN)..... 1.6.7
08.Estudo da Expressão de Proteínas e Glicoproteínas Biossintéticas em Diferentes Tipos de Células Transformadas.(IPEN)..... 1.6.8
09.Desenvolvimento de Técnicas de Radioimunoensaio Aplicada na Área de Saúde. (IPEN)..... 1.6.9
10.Preparação de Hormônios Humanos Mediante Técnicas de DNA Recombinantes.(IPEN)..... 1.6.10
11.Utilização da Linhagem C57BL6J/LIT-LIT (Camundongos Anões) na Avaliação da Potência de hGH. (IPEN)..... 1.6.11
12.Estudo de Contaminação Tireoideana por ^{125}I em Modelo Animal. (IPEN)..... 1.6.12

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Montagem de Radioimunoensaio de Crotoxina. (IPEN)..... 1.6.13
02.Atenuação do Veneno de Bothrops jararaca pela Radiação Gama de Co-60. (IPEN)..... 1.6.14
03.Estudo Farmacocinético do Veneno de Apis mellifera Nativo e Irradiado com Raios Gama de Co-60. (IPEN)..... 1.6.15
04.Método do Micronúcleo(MN) para a Avaliação de Mutagenicidade. (IPEN)..... 1.6.16
05.Estabelecimento de Curvas Dose-Resposta In Vitro com Radiação de Baixa LET para Uso em Dosimetria Biológica. (IPEN)..... 1.6.17
06.Danos Radioinduzidos em Células Epiteliais de Cabelo: Um Indicador Biológico de Dose de Radiação. (IPEN)..... 1.6.17
07.Obtenção de Copolímeros Hidrofílicos pela Técnica de Enxertia e Estudo de sua Biocompatibilidade. (IPEN)..... 1.6.18
08.Modificação de Polímeros Tubulares pela Técnica de Enxertia para a Obtenção de Biomaterial Tromborresistente. (IPEN)..... 1.6.19
09.Composição de Matrizes Poliméricas com Biocomponentes Imobilizados. (IPEN)..... 1.6.20
10.Produção de Reagentes Nacionais para o Radioimunoensaio e IRMA do Hormônio Tireotrófico Humano. (IPEN)..... 1.6.21
11.Obtenção em Escala Industrial de Produtos Radioiodados: Hormônios Tireoideanos e Pituitários, Anticorpo Monoclonal e Proteínas de E.COLI. (IPEN)..... 1.6.22

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Dosimetria Biológica Citogenética. (IPEN)..... 1.6.23

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO :Estudo Imunohistoquímico Comparativo da Crotoxina e Suas Subunidades Nativas e Irradiadas ao Nível de Placa Motora em Musculatura Estriada Esquelética de Camundongos.

2.RESPONSÁVEL : Bruno Andrade Cardi e José Roberto Rogero

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Evidenciar a presença da toxina e suas subunidades ao nível de placa motora em musculatura estriada e outros órgãos de camundongos. Com este objetivo torna-se possível um maior esclarecimento do tipo de ligação e afinidade da toxina e suas subunidades com os diversos tecidos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudos eletrofisiológicos da crotoxina, uma potente fração neurotóxica do veneno de *Crotalus durissus terrificus*, mostraram uma ação pré e pós sináptica. No intuito de determinar o sítio específico desta atividade, procedeu-se à análise imunohistoquímica por meio de um ensaio "single-step" com anticorpos marcadas com peroxidase contra veneno total. Analisou-se músculo estriado de camundongos CBA/5, injetados com crotoxina (5 DL_{50}), pela via intravenosa. Os músculos dos animais controle e inoculados com veneno não apresentaram coloração decorridos 15 minutos do inóculo; todavia, decorridos 30 minutos, a junção neuromuscular da placa motora dos animais que receberam crotoxina, se apresentou nitidamente corada, sem nenhum tipo de alteração morfológica. 60 minutos após a administração do veneno, a placa motora apresentou-se alterada, mas somente áreas difusamente coradas, sem estrutura identificáveis, foram visualizadas. Estes dados indicam uma ligação específica da crotoxina à placa neuromuscular, com uma subseqüente degeneração toxina induzida desta estrutura.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO :Influência da Radiação Ionizante na Ligação Crotoxina-Receptor.

2.RESPONSÁVEL : Nanci do Nascimento e José Roberto Rogero

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Fazer um estudo comparativo *in vitro* entre a ligação crotoxina nativa-receptor e crotoxina irradiada-receptor utilizando cultura de células. Com a detecção do receptor específico da crotoxina, torna-se viável a utilização de inibidores no auxílio do tratamento de pacientes envenenados.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi feito o isolamento da crotoxina utilizando cromatografias, de exclusão molecular e troca iônica e precipitação no ponto isoelétrico. A proteína isolada foi dissolvida em solução salina e submetida à radiação gama de ^{60}Co, na dose de 2000 Gy, à temperatura ambiente. Em seguida foi analisada em imunodifusão e em eletroforese em gel de poliacrilamida sistema denaturante, sendo comparada à forma nativa. Observou-se pequena formação de agregados de alto peso molecular e manutenção da capacidade antigênica, o que sugere que ocorreram alterações nas proteínas porém, sem perda de identidade.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Biodistribuição de Venenos Animais em Camundongos.

2.RESPONSÁVEL : Nanci do Nascimento e José Roberto Rogero

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudar os efeitos da radiação gama sobre o veneno de *Bothrops jararaca*, analisando as mudanças e radiossensibilidade das múltiplas atividades enzimáticas desse veneno, utilizando-se várias doses de radiação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram feitos os ensaios de biodistribuição e farmacocinética dos venenos de *Bothrops jararaca* e *Apis mellifera*, para o veneno de *Crotalus* foi feito com a sua principal toxina, (crotoxina) na forma nativa e irradiada. Atualmente estão sendo processados os dados para redação das publicações finais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- N.NASCIMENTO; P.J.SPENCER; E.P.ANDRIANI; R.A. DE PAULA; P.B.CLISSA; A.S.TORRÃO; C.M.ARAKI; H.F.ANDRADE JR. e J.R.ROGERO. XXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular, Caxambu, 16-19 Maio, 1992.
- N.NASCIMENTO; M.M.AZEVEDO-MARQUES; A.S.TORRÃO; C.M.ARAKI e J.R.ROGERO. Biodistribution of *Apis mellifera* venom in mouse organs. IInd Symposium of Brazilian Society on toxinology, Campinas, 27-31 Julho, 1992.

1.TÍTULO : Efeito da Radiação Gama de Co-60 em Veneno de *Apis mellifera*.

2.RESPONSÁVEL : Nanci do Nascimento e José Roberto Rogero

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A introdução acidental da abelha africana em áreas rurais brasileiras, trouxe a ocorrência de frequentes acidentes graves com esta espécie. O indivíduo picado deve ser tratado o mais prontamente possível com antissoro. De forma semelhante aos venenos ofídicos, este também apresenta alta agressividade aos animais produtores, interferindo no rendimento da produção. Este projeto visa a atenuação deste veneno irradiando-o de forma a preservar as suas propriedades antigênicas e obter um antissoro capaz de neutralizar o veneno não irradiado.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O veneno foi dissolvido em solução salina e irradiado na dose de 2000 Gy e à temperatura ambiente. As alterações radioinduzidas foram analizadas em eletroforese em gel de poliacrilamida, sistema denaturante, para comparar o veneno nativo e o irradiado. Observou-se a manutenção da maioria das frações componentes do veneno, porém, no irradiado houve a formação de peptídeos de baixo peso molecular (P.M. 5KD), o que sugere que ocorreram quebras nas cadeias protéicas. Nos ensaios de toxicidade, que permitem avaliar o grau de atenuação do veneno em decorrência da irradiação, observou-se um fator de atenuação de ordem de 2 vezes em relação ao veneno nativo.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICO (interno/externo):

- N.NASCIMENTO: M.M.AZEVEDO-MARQUES: A.A.FUJII, P.B.CLISSA e J.R.ROGERO. Attenuation of *Apis mellifera* venom toxicity by ionizing radiation. IInd Symposium of the Brazilian Society on Toxinology, Campinas, 27-31 Julho, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Estudos Químicos de Biológicos da Crotoxina Irradiada com Radiação Gama de Co-60.

2.RESPONSÁVEL : Érika Paula Andriani e José Roberto Rogero

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Esta pesquisa visa obter informações que esclareçam a ação indireta da radiação nos sítios de toxicidade e imunogenicidade da mais importante toxina do veneno de *Crotalus durissus terrificus*, a crotoxina. Procurando controlar e melhorar o fenômeno de atenuação pretende aprimorar a técnica de irradiação, modulando o efeito sobre a proteina, por meio da urilização de substâncias "scavengers" ao meio.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Para se obter a crotoxina pura, amostras de veneno total foram submetidas a cromatografias de exclusão molecular e troca iônica, e precipitação no ponto isoelétrico. O acompanhamento desta purificação foi feito com imunodifusão e eletroforese em gel de poliacrilamida, sistema denaturante. Foram escolhidos os "scavengers" nitrato de sódio para o radical elétron aquoso e álcool butílico terciário para o radical hidroxila. Cada "scavenger" está sendo ensaiado em 5 concentrações diferentes e as alterações na molécula protéica são detectadas pelo uso de espectro de absorção na região ultravioleta. Paralelamente estão sendo feitos os teste de toxicidade (DL_{50}) em camundongos, para avaliar as alterações induzidas nas atividades biológicas da toxina

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (interno/externo): -

1.TÍTULO : Padronização e Aplicações de um Ensaio Imunoradiométrico (IRMA) Ultransensível para a Determinação e Proteínas Contaminantes de E. Coli em Produtos de Engenharia Genética.

2.RESPONSÁVEL : Carlos Roberto Jorge Soares

3.INSTITUIÇÃO IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Com a produção de hormônio (hGH) por técnica de Engenharia Genética, torna-se necessário o desenvolvimento de um ensaio capaz de definir se as proteinas contaminantes bacterianas estão abaixo de um valor mínimo aceitável pelos órgãos competentes. O objetivo da presente pesquisa é portanto desenvolver um ensaio imunoradiométrico (IRMA) que detecte proteinas de E.coli em níveis de ordem de 1-5ng de proteina por ml.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Os anticorpos contra proteinas de E.coli já foram produzidos, sua purificação já foi padronizada e o IRMA foi montado e testado apresentando resultados satisfatórios. Agora está sendo feito um estudo com relação a precisão, exatidão e reprodutibilidade do ensaio utilizando algumas amostras do hHG por nós produzidas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Estudo das Melhores Condições de Ensaio na Determinação de Proteínas de E.coli em Produtos Obtidos Mediante técnicas de DNA-recombinante". 1º Encontro Internacional da Saúde - UFSM, RG - 10 a 15 de Maio de 1992 ;
- "Immunoradiometric Assay (IRMA) for the Detection of E.coli Proteins in Recombinant Human Growth Hormone Prepared at IPEN-CNEN/SP". XXI Reunião Anual da SBBq - Caxambu, MG - 16 a 19 de Maio de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Preparação e Caracterização de Anticorpos Acoplados a Fase Magnética.

2.RESPONSÁVEL : Maria Teresa C.P.Ribela

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A etapa de separação da fração livre e ligada em ensaios radioligantes (RIA e IRMA) é uma etapa crítica quanto a precisão reprodutibilidade dos mesmos. A separação e o complexo Ag-mAB^{125}I no caso do IRMA e do complexo Ag^{125}I-Ab no caso do RIA se faz, entre outros métodos, por fases sólidas (que podem ser magnéticas, por exemplo) acopladas a um anticorpo policlonal de alta avidez contra o antígeno em estudo no caso do IRMA ou a um segundo antocorpo no caso do RIA. O objetivo deste trabalho é a preparação de fases sólidas magnéticas de qualidade comparável àquelas comerciais importadas (baixa ligação inespecífica e adequada ligação máxima) para tireotrofina humana (hTSH).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Conseguiu-se uma fase sólida magnética para o RIA de qualidade comparável às comerciais importadas com a matriz magnética pura acoplada a um segundo antiicorpo, utilizando-se como agente acoplador o EDAC. Esta fase sólida foi testada em nosso laboratório com os hormônios hTSH e hGH e num laboratório externo (TRILAB) com os hormônios T3, T4 e Beta-hCG. Para o IRMA de hTSH a fase sólida preparada que apresentou adequadas ligações inespecíficas e específicas foi a magnetita silanizada acoplada ao anticorpo anti hTSH pela técnica da carbodimida.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- RIBELA, M.T.C.P.; SCHWARZ, I.; MORGANTI, L.; ARAÚJO, E.A.; SOARES, C.R.J.; ARKATEN, R.R.; BARTOLINI, P. "In House Reagent Preparation for the Setting Up of a Magnetic Immunoradiometric Assay (IRMA) for hTSH". In: IAEA ed. "Developments in Radioimmunoassay and Related Procedures". IAEA, Vienna, 1992:225-233.

1.TÍTULO : Estudo da Expressão de Proteínas e Glicoproteínas biossintéticas em Diferentes Tipos de Células Transformadas.

2.RESPONSÁVEL : Lígia Morganti F. Dias, Yoko Murata e Mônica Mathor

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O objetivo do presente trabalho é a obtenção de uma expressão suficiente das proteínas em exame, seja em bactérias, células de hamster ou humanas. Na fase atual os estudos se dirigem especificamente à obtenção de vetores de expressão de construção diferente através dos quais se possa obter um rendimento industrialmente aproveitável das proteínas e glicoproteínas.

5.PROGESSOS REALIZADOS:

No caso do hGH está sendo padronizada uma técnica que permita rapidamente, mediante duas passagens cromatográficas em HPLC, um diagnóstico relativo à eficiência e qualidade da expressão periplásmica. Para o PRL estão sendo comparados vários vetores com diferentes promotores, diferentes seqüências sinalizadores, expressão citoplásmica ou secreção periplásmica. Para a produção de hTSH em células CHO estão sendo estudados diferentes "mini-genes" para subunidades alfa e beta, tentando se obter transfecção permanente. Os queratinócitos e sua transformação foram estudadas sob vários aspectos, especialmente no sentido da introdução de um promotor regulável.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Desenvolvimento de Técnicas de Radioimunoensaio Aplicada na Área de Saúde.

2.RESPONSÁVEL : Vânia Caira Borghi

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Este projeto objetiva o desenvolvimento de técnicas de radioimunoensaio (RIE) e a produção de seus reagentes, visando sua aplicação na investigação clínica, em estudos realizados em colaboração com a Faculdade de Medicina da USP.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Montagem do RIE para dosagem de pró-insulina no soro humano a partir de reagentes preparados nos laboratório do IPEN-CNEN/SP. Produção de um duplo anticorpo para RIE: soro de carneiro anti-IgG de coelho (170 frascos de 20ml cada).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICO (internos/externos):

- "Produção de Reagentes Biológicos para Radioimunoensaio: Segundo Anticorpo". V.C.Borghi, S.R.Silva, M.H.Bellini e L.H.Lin. Publ. IPEN nº 361, Fev.92, 22pg.
- "Technical Challenges Associated with the Radio-metallic Nuclide (^{67}Ga) Labelling of High Specific Activity Monoclonal Antibodies (MoAbS)". L.H.Lin, V.C.Borghi, K.Horiuchi e A. Yokoyama. Revista Española de Medicina Nuclear, 11:97, 1992.
- "Optimization of the Radioimmunoassay Technique for Human Proinsulin". V.C.Borghi, M.Nascimento e B.L.Wajchenberg. Revista Española de Medicina Nuclear, 11:79, 1992.
- "Controle de Qualidade de Radioimunoensaio para Dosagem de Tireotrofina em Extratos Hipofisários Humanos". L.H.Lin e V.C.Borghi. Anais do IV CGEN, Rio de Janeiro - 05-09 Julho de 1992, 2º vol.: 647-652.
- "Avaliação Comparativa dos Procedimento de Imunização para Obtenção de Antissoro Anti-Pró-Insulina Humana para Radioimunoensaio". M.Nascimento, V.C.Borghi, M.H.Bellini, C.H.Mesquita e B.L.Wajchenberg. Publ. IPEN nº374, Ag. 1992, 24pg.
- "Specific and Direct Proinsulin Radioimmunoassay for the Evaluation of Insulinomonas". V.C.Borghi, M.Nascimento e B.L.Wajchenberg. In: Developments in Radioimmunoassay and Related Procedures. International Atomic Energy Agency, Vienna 1992, p.369-379, 11pg.
- "Short-and Long Term Glicaside Effects on Pancreatic Islet Cell Function and Hepatic Insulin Extration in Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus". B.L.Wajchenberg, A.T.M.G. Santomauro, D.Giannella-Neto, V.C.Borghi e R.N. Porrelli. Diabetes Research and Clinical Practice, 17:89-97, 1992.
- "Desenvolv. da Técnica de RIE para a Determinação de Pró-Insulina no Soro Humano a Partir de Reagentes Preparados nos Laboratórios do IPEN-CNEN/SP". M.Nascimento, V.C.Borghi e B.L.Wajchenberg. Resumos da VII Reunião de Sociedades de Biologia Experimental, Caxambu, MG, 26-29 agosto de 1992, pg.144, res. nº 4.95.

1.TÍTULO : Preparação de Hormônios Humanos Mediante Técnicas de DNA Recombinantes.

2.RESPONSÁVEL : Lígia Morganti F. Dias, Yoko Murata e Irene Schwarz

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O hormônio de crescimento, a prolactina e o TSH humanos são utilizados em sistemas diagnósticos sendo que o primeiro tem também aplicação terapêutica em casos de nanismo hipofisário e o terceiro no tratamento de câncer de tireóide. Os objetivos do projeto, são a produção em escala piloto do hormônio de crescimento já produzido em bactérias, em fase final de padronização da purificação e caracterização da proteína; da Prolactina em fase de testes com diferentes vetores de expressão bacterianos e do TSH ainda em fase de construção de vetores de expressão e sua manutenção em células hospedeiras de mamífero (CHO).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Prolactina: Foram obtidos 5 vetores de expressão para a hPRL, sendo que dois deles ainda não finalizados, Destes 5 vetores, em 2 foram feitos testes de expressão, apresentando uma quantidade bastante pequena de hPRL quando dosado por Radioimunoensaio. O 3º vetor deve ser ainda estado e os outros devem ser finalizados. O hormônio de crescimento humano está com seus testes físico-químicos e imunológicos finalizados, tendo-se já iniciado os testes toxicológicos. O hTSH está em sua fase de construção do vetor de expressão para subunidade alfa e beta.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- BARTOLINI, P.; MORGANTI, L.; MURATA, Y.; RIBELA, M.T.C.P. "Utilization of DNA-Recombinant Techniques for the Preparation of Radioimmunoasssay Reagents for Pituitary Hormones". In: IAEA ed. "Developments in Radioimmunoassay and Related Procedures". IAEA, Viena, 1992:197-204.
- SOARES C.R., BARTOLINI, P. "Immunoradiometric Assay (IRMA) for the Detection of E.coli Proteins in Recombinant Human Growth Hormone Prepared at IPEN-CNEN/SP". XXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica. Caxmbu, MG, 16-19 de maio de 1992. Anais P11-36.
- BARTOLINI, P. "Preparação de Hormônios Pituitários Humanos Mediante Técnicas de DNA Recombinante". Conferência no 1º Encontro de Saúde, Universidade Federal de Santa Maria (RS) 10-15 de maio de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Utilização da Linhagem C57BL6J/LIT-LIT (Camundongos Anões) na Avaliação da Potência de hGH.

2.RESPONSÁVEL : Maria Helena Bellini Marumo

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Padronização de bioensaio em camundongos para determinação da potência do hormônio de crescimento humano. Determinação da atividade biológica do hormônio de crescimento recombinante. Otimização do ensaio biológico em camundongos anões.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Padronização do ensaio biológico em camundongos anões. Determinação da potência biológica do hormônio de crescimento recombinante da WHO. Vários ensaios foram realizados com o objetivo de otimizar a performance do bioensaio em camundongos anões (redução da duração do ensaio, redução da quantidade de hormônio a ser utilizada, aumento da precisão).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- BELLINI, M.H.; BARTOLINI, P. "Utilization of dwarf Mouse Strain "Little" for the Potency Determination of Recombinant Human Growth Hormone". XXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica, Caxambu, MG, 16-19 de maio de 1992. Anais P11-35.

1.TÍTULO : Estudo de Contaminação Tireoideana por ^{125}I em Modelo Animal.

2.RESPONSÁVEL Maria Teresa C.P. Ribela

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

É objetivo deste trabalho estabelecer um critério de avaliação de possíveis contaminações tireoideanas por ^{125}I, de uma maneira precoce, poucas horas após a contaminação, antes que todo o iodo radioativo acumule-se na tireóide, órgão alvo deste elemento, isto para que haja tempo hábil para uma intervenção a nível de bloqueio da entrada do radioisótopo, diminuindo portanto a exposição da glândula ao ^{125}I. Pretende-se de uma maneira simples, prática e imediata detectar contaminações com ^{125}I bem como ser capaz de minimizá-las quanto ao acúmulo do iodo na tireóide através da administração de substâncias bloqueadoras cuja efetividade e dependência com a dose foram previamente estabelecidas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Após estabelecida a correlação entre atividade de ^{125}I na urina e na tireóide no cão foram feitos estudos com dois voluntários comprovando validade do modelo animal. Foi realizado também o estudo da ação do KI como agente bloqueador de captção tireoideana, em várias doses e a sua efetividade estabelecida.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Montagem de Radioimunoensaio de Crotoxina.

2.RESPONSÁVEL : Regina Aparecida de Paula e José Roberto Rogero.

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Acidentes com ofídios representam um problema de saúde pública no Brasil, sendo os mais importantes os com *Crotalus* e *Bothrops jararaca* quer pela toxicidade do veneno, quer pela frequência dos acidentes. O tratamento indicado é a soroterapia e o seus sucesso depende da rapidez do atendimento e da administração de dose adequada. O ajuste da dose é muito importante para que seja suficiente para neutralizar totalmente o veneno e não excessiva para minizar os efeitos colaterais. Este projeto visa desenvolver o radioimunoensaio de dosagem de crotoxina nos soros dos pacientes para permitir este ajuste da dose.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O projeto foi iniciado com a obtenção dos reagentes necessários aos ensaios. Foi obtido a crotoxina pura, e o antissoro anticrotoxina produzido em coelhos. Foram realizados ensaios de purificação das imunoglobulinas presentes no antissoro e testes da sua imunorreatividade. Paralelamente foram realizadas algumas marcações de IgG com ^{125}I e os ensaios de caracterização do produto marcado, tais como atividade específica e capacidade radioligante.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Atenuação do Veneno de *Bothrops jararaca* pela Radiação Gama de Co-60.

2.RESPONSÁVEL : Miriam Camargo Guarnieri e José Roberto Rogero

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Este projeto visa obter, um veneno menos tóxico, que permita a imunização de animais produtores de soro com maiores quantidade do veneno, gerando um conseqüente aumento no título de anticorpos, ou seja, propiciando um aumento da produção sem alterar o número de animais a serem imunizados. A radiação gama por induzir modificações diferenciais nas atividades tóxicas, enzimáticas e imunológicas das proteínas, pode ser uma ferramenta útil na destoxificação dos venenos ofídicos. Assim, pretende-se determinar a dose de radiação gama que atenue as atividades tóxicas e enzimáticas de veneno, mantendo suas propriedades imunológicas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Amostras de veneno de *Bothrops jararaca* (2 mg/ml em Nacl 0,15 M) foram irradiadas com as doses de 500, 1000, 2000, 3000 e 4000gy em fonte de ^{60}Co. Após algumas análises bioquímicas e ajuste do conteúdo protéico, foram pesquisadas as alterações induzidas nas atividades proteolítica, coagulante, edemaciante, hemorrágica e tóxica (DL_{50}). Todos os resultados indicaram que houve atenuação destas atividades proporcionalmente à dose de radiação recebida. Os ensaios de atividades imunológicas indicaram que estas propriedades são mais radioresistentes que as demais. Pode-se sugerir que a dose 2000 Gy seria a "ideal" a ser utilizada no tratamento de veneno botrópico, visando a melhora do processo de obtenção de antissoros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (interno/externo):

- M.C.GUARNIERI; C.VASCONCELOS; E.A.ARAUJO; E.MAGALHÃES e J.R.ROGERO. "*Bothrops Jararaca* Venom Attenuated by Gamma Radiation Induces Antibody Production of High Neutralizing Capacity". IInd Symposium of the Brazilian Society on Toxinology, Campinas, 27-31 Julho, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Estudo Farmacocinético do Veneno de *Apis mellifera* Nativo e Irradiado com Raios Gama de Co-60.

2.RESPONSÁVEL : Nanci do Nascimento e José Roberto Rogero

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:**6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A introdução da abelha africana em áreas rurais brasileiras trouxe a ocorrência de freqüentes acidentes com esta espécie. O quadro clínico produzido pelo veneno, pode ser muito grave dependendo do número de picadas necessitando de um rápido atendimento. Os mecanismos de ação do veneno no organismo, incluindo a biodistribuição e a farmacocinética, foram pouco estudados. Neste sentido, o projeto pretende-se delinear melhor este parâmetro com o intuito de fornecer subsídios para o atendimento clínico dos pacientes.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O veneno de *Apis mellifera* foi marcado com ^{125}I pelo método da Cloramina T. Grupos de 5 camundongos adultos foram inoculados com o veneno marcado via subcutânea. A diferentes intervalos de tempo os animais foram sacrificados, seus órgãos perfundidos e removidos. A radioatividade total de cada órgão, expressando a concentração do veneno, foi medida. Os resultados mostraram que nas primeiras horas ocorreu uma maior concentração nos rins, sendo seguido pelo fígado e baço. Pulmões, coração e músculos esqueléticos apresentaram concentrações similares, enquanto que a menor ocorreu no cérebro.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externo):

- N.NASCIMENTO; M.M.AZEVEDO-MARQUES; A.S.TORRÃO; C.M.ARAKI e J.R.ROGERO. "Biodistribution of *Apis Mellifera* Venom in Mouse Organs". IInd Symposium of the Brazilian Society on toxinology, Campinas, 27-31 Julho, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Método do Micronúcleo(MN) para Avaliação de Mutagenicidade.

2.RESPONSÁVEL :Tânia Helena Ochi Lohmann e Kayo Okazaki

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Os micronúcleos (MN) representam eventos de quebra e perda de material cromossômico durante a divisão celular e se expressam como pequenas partículas esféricas no citoplasma celular, facilmente detectadas. Uma vez que alterações no material genético e indução de neoplasias estão intimamente associadas, os MN foram propostos como um bom indicador biológico na avaliação de mutagenicidade e carcinogenicidade de agentes exógenos ambientais. O projeto objetiva portanto, desenvolver o método do MN em linfócitos periféricos humanos para avaliação do potencial mutagênico e carcinogênico da radiação ionizante em pessoas expostas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS

A elaboração de curva de dose-efeito para a indução de MN pela radiação gama de ^{60}Co (1Gy/min) na faixa de 20 a 500cGy está na etapa final. Pretende-se estender a curva para doses mais altas de 1000 e 5000cGy, para se obter um espectro mais amplo de dose-resposta. Os linfócitos periféricos de pacientes com câncer (mama e oro-laringe-faringe), antes e durante o tratamento radioterápico estão sendo processados e analisados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Trabalho publicado em revista internacional : KAWANO, T.; OKAZAKI, K. and RÉ, L. "Embryonic Development of *Biomphalaria Glabrata* - A Practical Guide to the Main Stages". Malacologia, 34(1-2):25-32, 1992.
- Participação em Congressos : X Congresso Latino-Americano de Genética, 21-25 abril de 1992, Rio de Janeiro, com apresentação de trabalho "Indução de Micronúcleos por Radiação Gama de ^{60}Co em Linfócitos Humanos". LOHMANN, T.H.O.; OKAZAKI, K. e ROGERO, J.R. Revista Brasileira de genética, 15(1):36, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Estabelecimento de curvas Dose-Resposta *IN VITRO* com Radiação de Baixa LET Para Uso em Dosimetria Biológica.

2.RESPONSÁVEL : Márcia Augusta da Silva e Orlando Rebelo dos Santos

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Em decorrência da adoção de diferentes metodologias de cultivo celular, a bibliografia relata discrepâncias interlaboratoriais quando da elaboração de Curvas Dose-Resposta *in vitro*, resultando em diferentes estimativas de dose para uma mesma exposição *in vivo*. Este projeto objetiva elaborar Curvas Dose-Resposta *in vitro* para 192-Ir e 60-Co, sob condições padronizadas e reprodutíveis, para a avaliação de dose em indivíduos expostos acidentalmente à radiação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi terminada a fase de padronização de cultura de linfócitos, bem como, a padronização pelo método FPG(fluorescência mais Giensa) que permite a avaliação das aberrações cromossômicas antes da primeira mitose. O prosseguimento do projeto depende de recursos financeiros para o desenvolvimento de um sistema de irradiação (^{192}Ir).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA(internos/externos): -

1.TÍTULO: Danos Radioinduzidos em Células Epiteliais de Cabelo: Um Indicador Biológico de Dose de Radiação.

2.RESPONSÁVEL : Marisa Lemes e Orlando Rebelo dos Santos

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O método convencional de dosimetria citogenética, que utiliza linfócitos, é indicado quando a exposição é de corpo inteiro e a distribuição da radiação é homogênea. O projeto objetiva desenvolver um método de avaliação de dose, que utilize células epiteliais da bainha de cabelo e que após cultivo permitam a análise das aberrações cromossômicas induzidas pela radiação. O método não é invasivo e possibilitará estimar dose de exposição localizada, exposições com distribuição não uniforme ou para o fornecimento de dados destinados a construção não uniforme de Curvas de Isodose.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados vários testes para o isolamento e cultivo das células epiteliais contidas na bainha do cabelo. Os resultados têm se mostrado promissores, mas não foi ainda obtida a metodologia ideal.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Obtenção de Copolímeros Hidrofílicos pela Técnica de Enxertia e Estudo de sua Biocompatibilidade.

2.RESPONSÁVEL : Álvaro Antonio Alencar de Queiroz e Olga Zazuco Higa

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O hidrogel é relatado como um material bastante biocompatível quando em contacto com os fluídos corpóreos. Objetiva-se nesta pesquisa determinar quais monômeros hidrofílicos, são capazes de ser enxertados em diferentes substratos poliméricos, a um nível significativo de enxertia e ao mesmo tempo, capazes de produzir estruturas biocompatíveis.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram padronizados e realizados os testes de cinética de coagulação sanguínea e adsorção de plaquetas em todos os filmes enxertados. A avaliação estrutural e a contagem das plaquetas foram efetuadas por microscopia eletrônica de varredura. Para testes de adsorção proteíca marcou-se as proteínas séricas com ^{125}I pelo método de Greenwood. Estão sendo correlacionados os níveis de enxertia com as propriedades do material.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Participação em Congressos Nacionais: XXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular, Caxambu, MG, 16-19 de maio de 1992. "Study of Hemocompatible Properties of PTFE-g-DMAA Films Obtained by Gamma Irradiation". QUEIROZ, A.A.A.; HIGA, O.Z.; RIBELA, M.T.C.P.; 15a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Caxambu, MG, 27-31 de maio de 1992. "Efeito da Enxertia do Poli-DMAA na Medida dos Ângulos de Contato e de Histerese em Superfícies de PTFE, ETFE e LDPE". QUEIROZ, A.A.A. e HIGA, O.Z.; 15a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Caxambu, MG, 27-31 de maio de 1992. "Eletrometalização do Polietileno de Baixa Densidade Pré-Irradiado em Acelerador de Elétrons". BOMBARD, A.J.F.; QEIROZ, A.A.A. e HIGA, O.Z.; IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, 5-9 de julho de 1992. "Obtenção de Hidrogéis pela Técnica de Enxertia Utilizando o Método da Pré-Irradiação em Acelerador de Elétrons". QUEIROZ, A.A.A. e HIGA, O.Z. ; 44a. Reunião Anual da SBPC, São Paulo, 12-17 de julho de 1992. "Estudo Comparativo do Copolímero de Enxerto PTFE-g-DMAA Obtido a Partir do PTFE Produzido no IPEN e PTFE Comercial". QUEIROZ, A.A.A. e HIGA, O.Z.
- Participação em Congressos Internacionais : Simpósio Ibero Americano de Polímeros, Vigo, Espanha, 28 de julho a 3 de junho de 1992 : "Preparação de PTFE-g-DMAA por Radiação Gama e Estudo de suas Propriedades Antitrombogênicas". QUEIROZ, A.A.A. e HIGA, O.Z.; "Estudo da Eletrodeposição de Cobre em Superfícies de Polímeros de Baixa Densidade Pré-Irradiado em Aceleradores de Elétrons". BOMBARD, A.J.F.; QUEIROZ, A.A.A. e HIGA, O.Z.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)

RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Modificação de Polímeros Tubulares pela Técnica de Enxertia para a Obtenção de Biomaterial Tromborresistente.

2.RESPONSÁVEL : Carlos Alberto Júlio e Olga Zazuco Higa

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O objetivo da pesquisa é estudar as condições de enxertia de uma estrutura tubular copolimerizada e suas propriedades antitrombogênicas. Pela técnica da enxertia por radiopolimerização são obtidos biomateriais usando-se como substratos polímeros já existentes e que podem ser quimicamente modificados por um processo simples, livre de aditivos e levados a temperatura ambiente. Dentre os biomateriais tem havido uma maior demanda daqueles compatíveis com o sangue, para serem usados, por exemplo, em aparelhos de hemodiálise, válvulas cardíacas e enxertos aórticos. A pesquisa é direcionada no sentido de se obter materiais poliméricos com superfícies que possam ser usados em contacto sanguíneo a longo termo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Após o estudo de enxertia por dois métodos (pré-irradiação e irradiação simultânea) da acrilamida sobre 3 substratos tubulares, fez-se a caracterização físico química dos tubos enxertados. A hemocompatibilidade foi verificada por testes "in vitro" de adsorção de albumina - ^{125}I, fibrinogênio - ^{125}I e gama globulina - ^{125}I, e testes "ex-vivo" em cães. Os parâmetros de enxertia do monômero N-vinilpirrolidona sobre borracha de silicone e polietileno estão sendo determinados utilizando-se o método da irradiação simultânea.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA(internos/externos):

- Participação em Congressos Nacionais: XXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular, Caxambu, MG, 16 a 19 de Maio de 1992. "Adsorption of Albumin on Silicone and Natural Rubber Tubes Grafted with Acrylamide by Gamma Irradiation". JULIO, C.A. e HIGA. O.Z.; 15a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Caxambu, MG, 27-31 de maio de 1992. "Enxertia da Acrilamida Sobre Tubos de Polietileno pelo Método da Peroxidação Induzida pela Radiação". JULIO,C.A. e HIGA, O.Z.; IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, 5-8 de julho de 1992. "Modificação de Borracha de Silicone pela Técnica de Enxertia Utilizando o Método da Pré-Irradiação em Fonte de ^{60}Co". JULIO, C.A. e HIGA, O.Z.; 44a. Reunião Anual da SPBC, São Paulo, 12-17 de julho de 1992. "Efeito da Temperatura e do Tempo de Reação na Enxertia da Acrilamida Sobre Tubos de Polietileno". JULIO, C.A. e HIGA, O.Z.; 1a. SIPEN - Semana da Integração do IPEN, São Paulo, 31 de agosto - 4 de setembro de 1992. "Preparação de Plásticos Compatíveis com o Sangue". HIGA, O.Z.; QUEIROZ, A.A.A. e JULIO, C.A.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Composição de Matrizes Poliméricas com Biocomponentes Imobilizados.

2.RESPONSÁVEL : Olga Zazuco Higa

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O propósito da imobilização de um composto além da fixação ou inclusão em matrizes para usos em processos repetitivos ou contínuos, tem sido a estabilização do composto contra o calor, solvente ou outros estímulos externos; a moldagem do produto conforme o sistema e a liberação lenta do composto. Na imobilização de biocomponentes sobre ou dentro de materiais processados por radiação, obtém-se com mais facilidade um produto final livre de resíduos químicos, diferentemente das técnicas convencionais de imobilização. O produto gerado preserva melhor a atividade biológica. Objetiva-se neste projeto o estudos dos parâmetros da preparação de enzimas, anticorpos e drogas imobilizados em matrizes poliméricas, para uso em bioquímica, diagnósticos laboratoriais e terapêutica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Imobilização efetuadas pelo método de encapsulamento com os vários monômeros disponíveis não resultaram em produto com boa atividade, face a sensibilidade das enzimas (uricase e urease) à radiação direta, mesmo na presença de radioprotetores. Para a imobilização pelo método da ligação química foram preparadas membranas poliméricas (PE) enxertadas com ácido acrílico. Estes copolímeros possuidores do grupo - COOH estão sendo ativados para permitir a formação de ligações primárias com as espécies a serem imobilizadas. Foi padronizada a técnica espectrofotométrica para a determinação da atividade enzimática da glicose oxidase.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos)

- Participação em Congresso Internacional: V Macromolecular colloquium - 20-24 de setembro de 1992, Gramado, RG, "Radiation Grafting of Acrylic Acid and Acrylamide to Polyethylene". QUEIROZ, A.A.A.; JÚLIO, C.A. e HIGA, O.Z.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Produção de Reagentes Nacionais para o Radioimunoensaio e IRMA do Hormônio Tireotrófico Humano.

2.RESPONSÁVEL : Irene Schwarz e Maria Teresa C.P.Ribela

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo deste projeto é a obtenção neste laboratório dos componentes básicos do RIA e do IRMA de hTSH de qualidade comparável aos importados, para aplicação no "screening" para hipotireoidismo neonatal. Os reagentes a serem preparados para estes sistemas são: 1) Padrão de hTSH; 2) Traçador; 3) Antisoro anti-hTSH; 4) Fase Sólida.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Um novo lote de padrão de hTSH foi preparado a partir de extrato hipofisário e calibrado contra a WHO. Com relação ao antissoro anti-hTSH o anticorpo preparação não apresentou título adequado para uso no RIA deste hormônio. O segundo anticorpo preparado em burro mostrou-se adequado para separação da fração livre-ligada no RIA de hTSH quando usada na diluição 1:2. Com relação às fases sólidas três anticorpos anti-hTSH de procedências diferentes foram testadas em 3 matrizes magnéticos com diferentes técnicas de acoplamento, tendo-se obtido os melhores resultados, no caso do RIA, com magnetita pura acoplada a um 2º anticorpo e no caso do IRMA a magnetita sinalizada acoplada ao anticorpo e procedência Russa. O produto preparado para separação do RIA de hTSH apresentou interesse comercial por parte da TRILAB que está ultimando testes com esta partícula. Neste momento estamos ampliando a escala de produção desta preparação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- RIBELA, M.T.C.P.; SCHWARZ, I. BARTOLINI, P. "Setting Up a Latin American Referenc Preparation of Human Tyrotrofin and its Validation Through an International Interlaboratory Study". In: IAEA ed., "Developments in Radioimmunoassay and Related Procedures". IAEA, Vienna, 1992; 213-217.
- RIBELA, M.T.C.P.; SCHWARZ, I.; MORGANTI, L.; ARAÚJO, E.A.; SOARES, C.R.J.; ARKATEN, R.R.; BARTOLINI, P. "In House Reagent Preparation for the Setting Up of a Magnetic Immunoradiometric and Related Procedures". IAEA, Viennas, 1992: 225-233.
- SCHWARZ, I.; RIBELA, M.T.C.P.; OLIVEIRA, J.E.; BARTOLINI, P. "Interlaboratory Assay Performance of Three Thyroid Related Hormone Radioassays". In: IAEA ed., "Developments in Radioimmuunoassay and Related Procedures". IAEA, Viena, 1992:483-491.

1.TÍTULO: Obtenção em Escala Industrial de Produtos Radioiodados: Hormônios Tireoideanos e Pituitários, Anticorpo Monoclonal e Proteínas de E.COLI.

2.RESPONSÁVEL : Maria Teresa C.P. Ribela, Carlos Roberto J.Soares e Irene Schwarz.

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Objetivo deste projeto é a obtenção de autonomia na produção de preparações frias para a obtenção em escala industrial dos produtos radioiodados seguintes: T3, T4, TSH, hGH, hPRL, hLH, hFSH anticorpo monoclonal anti-TSH e anticorpo anti-proteínas de E.coli (anti-ECP).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Além do T3, T4 e hGH pituitário radioiodados, cuja qualidade já tem sido comprovada, foi comprovada também a qualidade do hGH recombinante (trabalho a ser publicado em 1993) e do anticorpo monoclonal anti-hTSH radioiodados. A produção deste último em escala piloto deverá passar através da obtenção do hibridoma. Estamos também em fase de estudo da radioiodação de hTSH recombinante de origem comercial.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- BARTOLINI, P.: MORGANTI, L.: MURATA, Y.: RIBELA, M.T.C.P. "Utilization of DNA-Recombinant Techniques for the Preparation of Radioimmunoassay Reagents for Pituitary Hormones". In: IAEA ed., "Developments in Radioimmunoassay and Related Procedures". IAEA, Vienna, 1992:197-204: BARTOLINI, P. "The production of Primary Reagents for Radioimmunoassay in Developing Countries: Problems and Solutions". Invited paper at the "International Symposium on Radioimmunoassay and Related Procedures", Vienna 26-30 August 1991. In: IAEA ed., "Developments in Radioimmunoassay and Related Procedures", IAEA, Vienna, 1992:159-166.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO : Dosimetria Biológica Citogenética.

2.RESPONSÁVEL : Orlando Rebelo dos Santos , Marisa Lemes e Márcia Augusta da Silva

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estimativa de dose absorvida por meio de análise de aberrações cromossômicas radioinduzidas em linfócitos sangüíneos periféricos de individuos expostos ou suspeitos de exposição acidental à radiação. O método é utilizado como suplemento aos métodos físicos de dosimetria e fundamentalmente, quando os indivíduos expostos não portam sistemas dosimétricos ou quando não há informações necessárias para que a dosimetria física possa avaliar a dose. Amostra sangüínea do indivíduo exposto é cultivada e preparada segundo técnica padronizada. A freqüência de aberraçòes cromossômicas instáveis observada nos linfócitos é comparada à freqüência observada em linfócitos humanos irradiados *in vitro* (Curva de Calibração Dose-Resposta).

5.PROGESSOS REALIZADOS:

No período foi encaminhado ao laboratórioo de dosimetria biológica para a avaliação de dose 01 caso de suspeita de exposição à radiação. A leitura do dosímetro acusava 35cGy. A estimativa de dose mostrou não ter havido a exposição. O leucograma não mostrou alterações numéricas ou morfológicas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA(internos/externos: -

GPA-1:APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR.

PA-7: PROCESSOS INDUSTRIAIS.

OBJETIVO: Desenvolvimento de processos industriais utilizando a radiação para melhoria da propriedade de materiais e produtos. Aplicação de radioisótopos no controle de qualidade e controle de processos industriais.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01. Utilização da Irradiação com Feixe de Elétrons na Separação e Aproveitamento da Lignina Provenientes de Materiais Ligno-Celulósicos. (IPEN)..... 1.7.1
02. Estudo da Desinfestação e do Tempo de Vida de Flores de Corte e Plantas Ornamentais Tratadas com Radiação Ionizante. (IPEN).. 1.7.2
03. Estudo da Identificação de Carnes Irradiadas com Co-60 e Feixe de Elétrons. (IPEN)..... 1.7.3
04. Identificação de Mudanças Químicas em Especiarias e Vegetais Desidratados Submetidos a Processamento por Irradiação.(IPEN).. 1.7.3
05. Implantação de Técnicas Analíticas para Determinação de Contaminantes em Fertilizantes Nacionais (CDTN)..... 1.7.4

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01. Desenvolvimento da Cura de Tintas e Vernizes para Revestimentos de Aglomerados, Papel e Metais, Utilizando Feixe de Elétrons.(IPEN)..... 1.7.5
02. Desenvolvimento de Novos Sistemas Dosimétricos para Controle de Produtos Irradiados. (IPEN)..... 1.7.6
03. Valorização Comercial de Gemas Através de Processos de Irradiação. (IPEN)..... 1.7.7
04. Implantação de Prótons em Silício para Controle do t_{RR}.(IPEN).. 1.7.8
05. Medidas de Desgaste de Componentes de Máquinas e Motores Utilizando Cíclotron. (IPEN)..... 1.7.9
06. Vulcanização e Enxertia do Látex de Borracha Natural Induzida por Radiação Ionizante. (IPEN)..... 1.7.10

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

07.Esterilização de Suprimentos Médicos Induzido por Radiação Ionizante. (IPEN)..... 1.7.11
08.Produção de Perfluoropoliéter para Concepção da Planta Piloto. (IPEN)..... 1.7.12
09.Fluoração Direta. (IPEN)..... 1.7.13
10.Espuma de Polietileno. (IPEN)..... 1.7.14
11.Desenvolvimento de Formulação para Reticulação, Via Radiação de Isolantes de Fios e Cabos. (IPEN)..... 1.7.15
12.Transferência para a Indústria a Tecnologia de Irradiação de Fios e Cabos. (IPEN)..... 1.7.16
13.Preservação de Alimentos por Irradiação. Desenvolvimento de Metodologia para Detecção de Alimentos Irradiados. (IPEN)..... 1.7.17
14.Técnicas Nucleares no Aproveitamento de Subprodutos Agro-industriais de Biomassa. (IPEN)..... 1.7.18
15.Migração (Difusão) de Fonte de Cobalto-60 em Tijolos Refratários. (CDTN)..... 1.7.19
16.Determinação de Desgaste de Refratários da Cuba de Forno Elétrico de Redução. (CDTN)..... 1.7.19
17.Recuperação do Gerador de Nêutrons e Análise das Opções de Aproveitamento do Sistema.(*) (CDTN)..... 1.7.20
18.Determinação da Distribuição de Tempo de Residência em Coluna de Flotação de Minério. (CDTN)..... 1.7.21
19.Recuperação do Gerador de Nêutrons e Análise das Opções de Aproveitamento do Sistema. (IEN)..... 1.7.22

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Irradiação de Cabos e Condutores Elétricos. (IPEN)..... 1.7.23
02.Radiografia com Nêutrons. (IPEN)..... 1.7.24
03.Dopagem de Silício com Fósforo pela Irradiação com Nêutrons no Reator IEA-R1. (IPEN)..... 1.7.25
04.Determinação de Tempos de Trânsito e Residência em Processos Industriais. (IPEN)..... 1.7.26
05.Medição da Quantidade de Mercúrio Imobilizada em Células Eletrolíticas. (IPEN)..... 1.7.26
06.Medição de Desgaste do Revestimento Refratário em Altos Fornos. (IPEN)..... 1.7.27
07.Irradiações na "Gamma-Cell". (CDTN)..... 1.7.27
08.Aplicações de Técnicas Nucleares na Indústria. (CDTN)..... 1.7.28
09.Produção de Nitrogênio Líquido (NL).(IEN)..... 1.7.28

(*) trabalho incluído.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Utilização da Irradiação com Feixe de Elétrons na Separação e Aproveitamento da Lignina Provenientes de Materiais Ligno-Celulósicos.

2.RESPONSÁVEL : Maria Cristina Rosa Yamasaki

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A possibilidade de utilização comercial de irradiação com feixe de elétrons de materiais lignocelulósicos e facilitar a separação de lignina dos polissacarídeos, já está sendo estudada em vários países.

O objetivo desse trabalho é a utilização da lignina liberada no processo pela irradiação, na formulação de resinas curáveis por irradiação para melhorar a adesão em substratos metálicos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica completa sobre o assunto. Em paralelo, foi realizada uma análise de custo benefício do processo e concluiu-se que a quantidade de lignina que é produzida pelas indústrias de celulose e papel é muito grande. Por conseqüência, o custo da lignina é bastante baixo. No processo de irradiação, a dose mínima necessária para que ocorra uma separação adequada é de no mínimo 200kGy, o que torna o custo final do produto muito alto e o processo inviável. Por essa razão, essa pesquisa foi modificada e somente a lignina comercial será utilizada.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Yamasaki, M.C.R.; Nakahira, H.K.; Vieira, A.R.; Del Mastro, N.; Castagnet. A.C. "Effects of Electron Beam Irradiation on the Acid Hydrolysis of Sugarcane Bagasse". Proceedings on 8^{th} International Meeting on Radiation Processing. Conference Abstracts. Beijing, China, September, 13^{th} - 18^{th} 1992, pg 145, number 504-01.

1.TÍTULO : Estudo da Desinfestação e do Tempo de Vida de Flores de Corte e Plantas Ornamentais Tratadas com Radiação Ionizante.

2.RESPONSÁVEL : Olivia Kimiko Kikuchi

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Determinar as doses de radiação ionizante para eliminar insetos, parasitas e/ou fungos que não afetem negativamente o prolongamento de vida das flores e plantas ornamentais de interesse econômico no Brasil, estabelecer a factibilidade de se utilizar o tratamento por radiação ionizante com o método alternativo de desinfestação nessas plantas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Testes preliminares de irradiação de flores de corte. Levantamento bibliográfico. Participação no I Simpósio Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais. Reuniões técnico-científica na Klaas Schoenmaker (Holambra) e no CENA. Participação no Curso de Irradiação de Alimentos - I. Biológico. Entrega do projeto de pesquisa para o Dr. Frederico M. Wiendl do CENA e para o diretor da Klaas Schoenmaker - Hermanus Meijerink.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório referente a participação no I Simpósio Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais.

1.TÍTULO : Estudo da Identificação de Carnes Irradiadas com Co-60 e Feixe de Elétrons.

2.RESPONSÁVEL : Anna Lucia C. H. Villavicencio

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Métodos de detecção de alimentos irradiados são necessários para determinar se um determinado alimento foi irradiado. Nosso objetivo é estabelecer o potencial modificador das radiações em alimentos, carnes em geral, gorduras, óleos, ossos, por meio do estudo da interação deles com a radiação ionizante dentro das faixas de dose permitidas para preservação, como contribuição para a otimização da qualidade dos produtos alimentícios.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizou-se o levantamento de dados e custos sobre a montagem adequada de um laboratório específico para a detecção de alimentos irradiados; contatos com pesquisadores nacionais e internacionais sobre o tema, foram mantidos. Intercâmbio com a UNICAMP e o Deptº de Alimentos e Nutrição da USP estão em andamento. Firmas particulares estão interessadas em trabalhos conjuntos no futuro e trabalhos com outros Departamentos do IPEN estão sendo desenvolvidos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- VILLAVICENCIO, ALCH; DUARTE, CL; DEL MASTRO, NL. "Detecção por ESR de osso de frango irradiado com ^{60}Co".

1.TÍTULO : Identificação de Mudanças Químicas em Especiarias e Vegetais Desidratados Submetidos a Processamento por Irradiação.

2.RESPONSÁVEL : Nélida Lucia del Mastro

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estabelecer métodos de identificação de produtos alimentícios irradiados, vegetais, amidos diversos, especiarias, levando em consideração os conceitos da química da radiação aplicados a macromoléculas biológicas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Otimização de metodologia para determinar propriedades reológicas de suspensões de especiarias. Está sendo padronizada a medida de radicais livres por ESR para especiarias e amiláceos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Elaboração de projeto de pesquisa submetido ao CNPq.
- Relatório de participação no Dia Mundial da Alimentação -Anfiteatro das Convenções, USP, 16.10.92.
- Entrevistas concedidas para divulgação de nossa linha de pesquisa - Gazeta Mercantil, 17.11.92.

1.TÍTULO: Implantação de Técnicas Analíticas para Determinação de Contaminantes em Fertilizantes Nacionais.

2.RESPONSÁVEL: Maria Angélica G. de Carvalho e Max Passos Ferreira
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo imediato deste projeto é a caracterização de fertilizantes usados no cultivo de alimentos componentes da dieta básica nacional. Serão desenvolvidas técnicas analíticas para determinação de elementos estáveis (Pb, As, Cd, Zn, Hg, entre outros) e radionuclídeos da família do urânio e do tório. Este trabalho é a primeira etapa de um projeto mais amplo, que visa à determinação de fatores de transferência e cálculo de dose incorporada devido à ingestão de alimentos cultivados com os fertilizantes nacionais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Apresentação do projeto à instituição de fomento (FAPEMIG), solicitando equipamentos para dar suporte à pesquisa.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento da Cura de Tintas e Vernizes Para Revestimentos de Aglomerado, Papel e Metais, Utilizando Feixe de Elétrons.

2.RESPONSÁVEL : Maria Cristina Rosa Yamasaki

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A tecnologia da cura por feixe de elétrons de revestimentos, tintas e vernizes sobre diferentes substratos está sendo desenvolvida no IPEN em conjunto com a SAYERLACK Ind. Bras. de Vernizes. O objetivo dessa pesquisa, além da divulgação dessa tecnologia para as indústrias nacionais, é o desenvolvimento do processo da cura por feixe de elétrons de diferentes formulações a base de poliéster e epóxi acrilados para usos sobre aglomerados comuns, de média densidade e chapas duras.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Otimização dos processos de aplicação do revestimento e de irradiação. determinação da influência dos pigmentos na qualidade final dos produtos. Formação de um grupo constituído por representantes do IPEN e de diferentes indústrias (fabricantes de resinas, de equipamentos, formuladores e usuários finais) para a divulgação da cura por EB/UV no Brasil. Concepção, elaboração e realização do 1º Curso Básico sobre Processos da Cura por UV/EB, no IPEN. Esse curso contou com cerca de 350 inscritos, representando 120 indústrias nacionais de diversos estados brasileiros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Yamasaki, M.C.R. "Usos de Aceleradores de Elétrons de Baixa Energia na Cura de Tintas e Vernizes. Aspectos Gerias". Tintas e Vernizes, ano XXXIII, nº 120, setembro de 1992, pg 33.
- Yamasaki, M.C.R. "Introdução a Cura UV/EB, Diferenças Fundamentais entre UV/EB, Principais Aplicações de Tecnologia". Apostila do 1º Curso Básico de Processos de Cura por UV/EB, novembro de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Novos Sistemas Dosimétricos para Controle de Produtos Irradiados.

2.RESPONSÁVEL : Maria Cristina Rosa Yamasaki

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A diversificação dos processos de irradiação exige que se tenha disponíveis e calibrados diferentes sistemas dosimétricos seguros para serem utilizados nas diferentes faixas de doses de irradiação empregadas. O objetivo desse trabalho é desenvolver as soluções de etanol-clorobenzeno para baixas doses, de dicromato de potássio para doses médias e de alfa-alanina para altas doses.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O desenvolvimento das soluções de etanol-clorobenzeno e de dicromato de potássio foi interrompido porque a bolsista Lilian Lopérgolo Dias, que estava realizando esse trabalho, foi contratada pela COPESP. A calibração da alfa-alanina utilizando medidas de EPR para altas doses está na fase de análises estatísticas dos resultados. A calibração da alfa-alanina com espectofotometria visível deverá ser concluída no primeiro semestre de 1993.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Apresentação da Palestra: "Dosimetria de Produtos Submetidos às Radiações Ionizantes", no Curso de Irradiação de Alimentos, promovido pelo Instituto Biológico de São Paulo, Seção de Pragas das Plantas Frutíferas, sob a Coordenação do CENA, realizado nos dias 9 e 10 de setembro de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Valorização Comercial de Gemas Através de Processos de Irradiação.

2.RESPONSÁVEL : Maria Sílvia Gorski

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimento de processos de indução de cores em gemas por irradiação, visando valorização comercial e elucidação de alguns processos geológicos na formação de cores em cristais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Confirmação de centros de cor: - água marinha, ametistas, quartzo verde, esmeraldas; - em estudo: as turmalinas e topázios azuis; - definido o processo para intensificação da cor rosa (pêssego) em topázios imperiais; - identificação de um novo tipo de granada com características superiores (dureza, cor, brilho) aos diversos tipos de granadas já existentes.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatórios de estágios e visitas técnicas realizadas nos Estados Unidos no período de 27 de março a abril de 1992, apresentados ao CNPq e IPEN-CNEN/SP.
- Em andamento um artigo sobre a nova granada identificada. Pretende-se submeter esse trabalho ao "Journal of Gemology ou Gems & Gemology".

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO : Implantação de Prótons em Silício para Controle do t_{RR}.
2.RESPONSÁVEL : Maria Sílvia Gorski
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

É objetivo específico deste projeto desenvolver a técnica de irradiação de prótons em silício para gerar centros de recombinação profundas como meio de controlar o tempo de vida dos portadores minoritários. Os resultados deste trabalho tem aplicação direta nos métodos de fabricação de dispositivos de potência de chaveamento rápido, por exemplo, os tiristores.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

As amostras de Si irradiadas foram analisadas através de medições de resistividade ao longo da espessura. Os resultados mostraram que a implantação de prótons ocorreu em todas as amostras. Isto significa um feixe não mono energético. Aguardaremos a montagem do sistema de regulagem de energia do ciclotron.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Tese de mestrado de Fábio Nori do Laboratório de Microeletrônica da Escola Politécnica - USP, a ser defendida em meados de janeiro/93 sob orientação do Prof. Francisco Javier Ramirez Fernandes: "Implante de prótons em diodo de potência para redução de Qr".

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Medidas de Desgaste de Componentes de Máquinas e Motores Utilizando Cíclotron.

2.RESPONSÁVEL : Maria Elisa Chuery Martins Rostelato

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimento de um projeto e implementação de um método baseado em radionuclídeos para medidas de desgaste de componentes de máquinas e motores utilizando a ativação com prótons em ciclotron. A técnica de ativação de camada de superfície é a mais utilizada para medidas de desgaste. Nesta técnica, um pequeno volume sob a superfície de amostra-componente é ativado, com partículas carregadas, resultando na formação de radioisótopos emitindo raios gama. Como a ativação pode ser restrita a uma pequena área, a atividade total é baixa, muito menor do que em ativação com nêutrons. Outra vantagem é a possibilidade de investigação simultânea do desgaste em diferentes componentes do mesmo equipamento. Isto é possível com a formação de radioisótopos distintos em cada componente.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O trabalho se encontra em fase de pesquisa bibliográfica. Visando o desenvolvimento deste projeto, durante este ano foram cursadas as seguintes matérias a nível de pós-graduação: "Materiais resistentes a desgaste abrasivo" - Escola Politécnica da USP - Engenharia Metalúrgica. "Corrosão' - IPEN-CNEN/SP.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Testes de Desgaste Utilizando Radionuclídeos", Rostelato, M.E.C.M.; Trabalho apresentado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Vulcanização e Enxertia do Látex de Borracha Natural Induzida por Radiação Ionizante.

2.RESPONSÁVEL : Selma M. L. Guedes

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um processo alternativo de vulcanização e enxertia do látex de borracha natural induzida por radiação ionizante. Este processo apresenta vantagens econômicas, tecnológicas, toxicológicas a anti-poluentes na fabricação de artefatos com aplicações médicas. Os objetivos são: 1) otimizar os parâmetros; 2) fabricar luvas cirúrgicas e preservativos; 3) calcular custos do processo; 4) despertar o interesse das indústrias brasileiras; 5) iniciar estudo para instalação de uma planta piloto de irradiação de látex.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Vulcanização : 1) Definido tipo e concentração do radiosensibilizador (/e); 2) Definida metodologia de adição dos reagentes além das condições de lavagem e secagem (/e^-); 3) Fabricadas luvas cirúrgicas que apresentavam propriedades dentro das normas internacionais; 4) Despertado o interesse da Johnson & Johnson e do INCOR por esse processo ( ).

Enxertia : ensaios preliminares.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Eventos Nacionais :

- 15ª Reunião Anual da SBQ 27-31.05.92 Caxambú-MG, apresentado e publicado o resumo (Anais QO 180).
- IV Congresso Geral de Energia Nuclear - ABEN, 5-10.07.92 Rio de Janeiro. Apresentado e publicado na íntegra (Vol. 1, pag. 345-348).
- X CBECMAT X Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais - UNICAMP, 6-10.12.92 - Águas de Lindóia-MG. Apresentado e publicado.

Eventos Internacionais :

- I Congresso Mundial de Ecologia - ECO/TEC/92 27.05 - 06.06.92 - Rio de Janeiro. Apresentado Poster.
- Primeiras Jornadas Latinoamericanas de Tecnologia del Caucho (FAICM - Federación Argentina de la Industria del Caucho). 3-5.06.92 - Buenos Aires-argentina. Apresentado e publicado na íntegra (apostila nº 12, pag 1-2).
- Simpósio Iberoamericano de Polímeros 28.06-03.07.92 - Vigo/Espanha. Publicado o resumo (Anais, pag 467).
- V Internacional Macromolecular Colloquium 20-24.09.92 - Gramado-RS. Apresentado e publicado o resumo (Anais, pag. 47).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Esterilização de Suprimentos Médicos Induzido por Radiação Ionizante.

2.RESPONSÁVEL : Selma M. L. Guedes

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A esterilização induzida por radiação é um processo comercial desde a década de 60. Entretanto no Brasil é pouco utilizado porque os polímeros nacionais não contém aditivos adequados, cuja tecnologia é domínio de multinacionais. Portanto o objetivo desta pesquisa é estudar a degradação e a estabilidade radiolítica de polímeros utilizados na fabricação de suprimentos médicos para aumentar o número desses artefatos esterilizáveis por radiação, cuja maior vantagem desse processo é esterilizar artefatos após embalado hermeticamente.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

POLICARBONATO : Definido o mecanismo de degradação radiolítica; definido tipo e concentração do aditivo nacional protetor (captura 80% de energia com apenas 1%).

OUTROS POLÍMEROS: Hospital Universitário/Universidade Estadual de São Carlos solicita estudo dos efeitos da radiação gama em um novo polímero utilizado em prótese óssea, cujo paciente necessita ser submetido a cobaltoterapia.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Eventos Nacionais:

- 15ª Reunião Anual da SBQ - 27-31.05.92 Caxambú-MG. Apresentado e publicado o resumo (Anais - QO 180).
- C-CBECMAT - X Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais (UNICAMP). 6-10.12.92 Águas de Lindóia-MG.. Apresentado e publicado.

Eventos Internacionais:

- I Congresso Mundial de Ecologia - ECOTEC-92. 27.05-06.06.92. Rio de Janeiro. Apresentado Poster.
- V International Macromolecular Colloquium. 20-24.09.92 - Gramado-RS. Apresentado e publicado resumo. (Anais, pag. 45).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO : Produção de Perfluoropoliéter para Concepção da Planta Piloto.
2.RESPONSÁVEL : Leonardo Gondim de Andrade e Silva
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Montagem de uma planta em escala semi-piloto para dominar o processo de fabricação de perfluoropoliéter (Fomblin) utilizando como insumo gás de refrigeração freon R-22 (comercial). O processo de produção do perfluoropoliéter resumidamente consta de quatro etapas: síntese dos monômeros tetrafluoroetileno e hexafluoropropileno, foto-oxidação e polimerização do hexafluoropropileno, fluoração direta, destilação do perfluoropoliéter em vários cortes. O perfluoropoliéter tem sua principal aplicação voltada para plantas de enriquecimento isotópico de urânio onde é utilizado como óleo para bombas de alto vácuo entre outras aplicações.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A escala de produção do perfluopoliéter na polimerização foi ampliada para 900g por batelada. Todos os sistemas do processo de produção do perfluoropoliéter estão operando com a finalidade de produzir uma quantidade de perfluoropoliéter correspondente a fração do Fomblim 6/6 para ser testada na bomba de vácuo. Os projetos de concepção da produção de monômeros já estão em fase final e o da polimerização já foi iniciado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

Eventos Internacionais:

- Trabalho: "Perfluoropolyether Production" apresentado e publicado nos anais do "Simpósio Iberoamericano de Polímeros" páginas 221-2, realizado em Vigo-Espanha de 28 de junho a 03 de julho de 1992.
- Trabalho: "Study of the Comercial Perfluoropolyether and its Molecular Weight Distribution" apresentado e publicado no "Abstracts" do "V International Macromolecular Colloquium" pág. 16, realizado em Gramado-Brasil de 20 a 24 de setembro de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO : Fluoração Direta.

2.RESPONSÁVEL : Leonardo Gondim de Andrade e Silva

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A substituição de hidrogênio ou halogênio por flúor na molécula orgânica modifica profundamente as propriedades físicas, químicas e bioquímicas do composto orgânico. O desenvolvimento do processo de fluoração de compostos orgânicos, certamente contribuirá para o desenvolvimento da indústria de compostos orgânicos fluorados possibilitando a produção de novos polímeros fluorados de interesse nacional, com perspectivas de aplicações industriais. Com o desenvolvimento desta pesquisa, podemos obter novos polímeros que podem ser aplicados como blendas poliméricas que reúnem as propriedades da matriz e da camada de fluorocarbono na superfície dos polímeros, tais como polietileno, PVC, policarbonato, poliestireno, metacrilato de polimetila, etc.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Após a conclusão do projeto da célula de flúor, iniciou-se a confecção da mesma. Atualmente a célula está em fase final de montagem. Algumas fluorações foram feitas utilizando uma mistura de gases: 10% de flúor e 90% de nitrogênio. O material fluorado foi o perfluoropoliéter.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Trabalho: "Perfluoropoliether Production", apresentado e publicado nos anais do "Simpósio Iberoamericano de Polímeros" pág. 221-2, realizado em Vigo-Espanha de 28.06 a 03.07.1992, apresenta dados da fluoração do perfluoropoliéter.
- Trabalho: "Study of the Perfluoropoliether Fluorination", publicado no "Abstracts" do "V Inernational Macromolecular Colloquium" pág. 98-9, realizado em Gramado-Brasil de 20 a 24 de setembro de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO : Espuma de Polietileno.
2.RESPONSÁVEL : Helena Katsuko Nakahira
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A espuma de polietileno produzida por meio da reticulação induzida por feixe de elétrons é constituída de pequenas bolhas em sua superfície muito suave, portanto apresenta um excelente desempenho de tingimento e impressão. Suas principais utilizações na indústria automobilística como acabamento no interior dos automóveis, isoladores para tubulações de ar-condicionado e tubulações de processos, embalagens, etc. Atualmente no Japão pelo menos quatro empresas (Hitachi, Sumitomo, Toray, Sekisui), produzem espuma de polietileno por irradiação. Pretendemos desenvolver o processo de produção em escala de bancada em nosso laboratório. O acelerador de elétrons está adaptado a esse processo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Já foram feitos contactos com algumas indústrias produtoras de espuma de polietileno expandido pelo processo físico. Em parceria com uma indústria de espuma iniciamos o projeto de produção de espuma por meio de reticulação por irradiação ionizantes com elétrons. Foram irradiados também, espuma expandidos pelos processos físicos e foram feitos testes térmicos e ponto de gel (porcentagem de reticulação).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Os relatórios foram entregues à firma interessada no projeto, mas os resultados são de caráter sigilosos.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO : Desenvolvimento de Formulação para Reticulação, Via Radiação de Isolantes de Fios e Cabos.

2.RESPONSÁVEL : Helena Katsuko Nakahira

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Este trabalho é um estudo dos efeitos das radiações ionizantes sob condições industriais de processamento em formulações a base de poliolefinas desenvolvidos com propósitos de aplicações imediatas. As principais aplicações poliméricas são aquelas que a estabilidade dimensional e resistência a tração em altas temperaturas são necessárias. Serão estudadas as principais poliolefinas utilizadas nas indústrias de fios e embalagens, ou seja, PEBED, PEAD, PP e copolímeros. Os principais parâmetros do estudo das formulações serão: congentes (tipo e %); antioxidantes primários (tipos e %); antioxidantes secundários (tipo e %); efeito do O_2 adição de modificadores (tipo e %); aquecimento após a irradiação (temperatura e tempo).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Clientes: Petrobrás, CEMPE; UFRJ; PPH; COFIBAM; TELEBRÁS; CPQD; Campinas-UNICAMP. Após contatos com algumas indústrias de fios e cabos, produtores e representantes de matéria prima e aditivos, iniciamos o desenvolvimento de formulações para reticulação via radiação ionizantes com parceria com estas indústrias. As amostras fornecidas são de polímeros diferentes e com concentrações diferentes de aditivos (coagentes, antioxidantes, plastificantes cargas etc). As doses variam de 5 a 20Mrad. Foram calculadas a porcentagem de gel (% de reticulação) e testes mecânicos dessas amostras.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Com o tema "Caracterização de Polietileno Reticulado por Radiação" foi apresentado no Simpósio Franco-Brasileiro de Ciência dos Materiais na Escola de Minas - UFOP de 16 a 21 de março de 1992, Ouro Preto-MG.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO : Transferência para a Indústria a Tecnologia de Irradiação de Fios e Cabos.

2.RESPONSÁVEL : Helena Katsuko Nakahira

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A utilização das radiações ionizantes para modificar satisfatoriamente, as propriedades de um polímero, está sendo iniciada no país, sendo que, as pesquisas nessa área estão praticamente restritas aos laboratórios do IPEN-SP. Entre as aplicações industriais da radiação em materiais poliméricos, somente a reticulação de solantes de cabos e fios, já está sendo realizada em escala comercial. O domínio da tecnologia de reticulação por radiação ionizante está ao alcance de fabricantes de grande porte. Essa pesquisa irá permitir a transferência dessas técnicas às indústrias nacionais de pequeno e médio porte.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O desenvolvimento de novas formulações para a fabricação de isolantes de fios e cabos reticulados estão sendo realizados em convênio com indústrias: clientes, produtores de matéria prima, fabricantes de aditivos e fabricantes de fios e cabos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Preservação de Alimentos por Irradiação. Desenvolvimento de Metodologia para Detecção de Alimentos Irradiados.

2.RESPONSÁVEL : Nélida Lucia del Mastro

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As mudanças químicas que ocorrem nos alimentos como conseqüência do processamento por radiação nas doses permitidas exigem para sua análise, métodos analíticos extremamente sensíveis. O objetivo do presente projeto é estabelecer métodos de identificação de produtos alimentícios irradiados, incluídos na legislação brasileira.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram estabelecidas mudanças na impedância como conseqüência da irradiação em batatas bintje (CAC). Está sendo padronizada a medida de radicais livres por ESR para especiarias e amiláceos. Está sendo implementado o software para utilização do viscosímetro. Contatos realizados com a CAC, Perdigão e Institutos de Pesquisas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Elaboração de projeto de pesquisa submetido ao CNPq em fevereiro/92.
- DEL MASTRO, NL & VILLAVICENCIO, ALCH. "Impedance Measurement of Irradiated Potatoes: a Method to Identify Radiation Processing". Proceeding of IX International Symposium on Nuclear Chemistry, Radiochemistry and Radiation Chemistry, Cuernavaca, México, 16-21 August 1992.
- DEL MASTRO NL; SAMPA MHO; POLI, DCR; BORRELY SI; KIKUCHI OK; VILLAVICENCIO ALCH. "Tecnologia da Radiação na Saúde e Meio Ambiente". Anais da 1ª SIPEN-IPEN-CNEN/SP, 31 de agosto - 04 setembro 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Técnicas Nucleares no Aproveitamento de Subprodutos Agro-industriais de Biomassa.

2.RESPONSÁVEL : Nélida Lucia del Mastro

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A procura por fontes renováveis alternativas de energia vem recebendo atenção crescente. O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar, havendo um grande excedente de bagaço que pode ser aproveitado como fonte de fibras para forragem ou mesmo na procura de outras aplicações a partir dos constituintes lignocelulósicos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram obtidas amostras de bagaço-de-cana da Usina açucareira Furlan, Santa Bárbara d'Oeste, SP e pequenas amostras de palha e casca de arroz e palha de algodão que foram submetidas a irradiação com feixe de elétrons. Posteriormente foram tratadas com amônia gasosa anidra. Os testes de biodigestibilidade estão sendo realizados utilizando a técnica de introdução da amostra no rúmen em saco de nylon no boi fistulado. Alíquotas das amostras foram processadas para microscopia de polarização e de transmissão.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Elaboração de projeto de pesquisa a ser submetido a FAPESP.
- YAMASAKI, MCR; NAKAHIRA, NH; VIEIRA, A; DEL MASTRO NL and CASTAGNET AC. "Effects of Electron Beam Irradiation of the Acid Hydrolysis of Sugarcane Bagasse". 8th International Meeting on Radiation Processing, Conference Abstracts Beijing, China, 13-18 Sep 1992, pag 145.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Migração (Difusão) de Fonte de Cobalto-60 em Tijolos Refratários.
2.RESPONSÁVEL: Virgílio L.Bomtempo, Geraldo Godinho Pinto e Antonio Fioravante Neto
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudar a difusão de fonte de Co-60 (0,25 mCi), inserida em tijolo refratário de carbeto de silício, retirado do alto-forno II da Mannesmann S.A.. Pretende-se mapear a distribuição da atividade nas 3 dimensões do tijolo, retirado intacto, e em tijolos vizinhos, com a finalidade de avaliar a ação de gradientes de temperatura sobre as fontes e, eventualmente, melhorar seu processo de encapsulamento. As pastilhas foram instaladas em fevereiro de 1989 e o forno desligado em abril de 1990.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Relativos, pois ainda está sendo estudada a melhor técnica para mapeamento da atividade que, pelas pequenas dimensões do tijolo, tem que ser muito precisa e depende, entre outros fatores, de um detector com uma colimação bastante adequada. Além disso, os responsáveis por este projeto estão envolvidos em outras atividades prioritárias.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

1.TÍTULO: Determinação de Desgaste de Refratários da Cuba de Forno Elétrico de Redução
2.RESPONSÁVEL: José Olympio N.M.de Castro, Virgílio Lopardi Bomtempo
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Pretende-se "contaminar", com traçador radioativo, o volume morto na cuba de um forno elétrico de redução da Usina da ACESITA, em Timóteo-MG, com a finalidade de se mapear, a partir de monitoração externa pelo fundo do forno, o desgaste do mesmo, que será mantido em operação normal.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Projeto cancelado, já que o cliente decidiu pela reforma do forno.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Recuperação do Gerador de Nêutrons e Análise das Opções de Aproveitamento do Sistema.

2.RESPONSÁVEL: Zildete Rocha

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Existem hoje no CDTN 2 geradores de nêutrons, não operativos. O objetivo deste projeto é viabilizar a utilização de tais equipamentos, ou parte dos mesmos, para estudos de implantação iônica em materiais, técnica de grande relevância atual em P & D e de vasta aplicação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Verificada a estanqueidade do sistema. Realizada análise do sistema, com as seguintes conclusões: a fonte de alta tensão está operacional; a fonte de íons tipo PIG, do Gerador de Neutrons Kaman, necessita ser recuperada; constatada a necessidade da troca da bomba de vácuo do sistema e a contaminação por trítio presente no sistema é um problema a ser equacionado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Determinação da Distribuição de Tempo de Residência em Coluna de Flotação de Minério.

2.RESPONSÁVEL: Maria Léa Machado, Antonio Fioravante Neto e Rubens M. Moreira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo principal é obter uma visão das características do fluxo das fases líquida e sólida, no interior de uma coluna de flotação. Com isto se entende a definição qualitativa das especificações do escoamento e a determinação quantitativa de especificidades do escoamento e de seus parâmetros fundamentais: distribuição de tempos de residência, velocidade média, dispersão turbulenta, recirculações, volume(s) morto(s) e contaminação do produto no "overflow". O transporte da fase sólida deve ser analisado em função da granulometria das partículas. Os resultados complementarão pesquisas e estudos de otimização da operação de flotação em coluna. Estes estudos vêm sendo desenvolvidos com base no emprego de técnicas não-nucleares, que são menos precisas para a determinação daqueles parâmetros. Outro objetivo, secundário, é proporcionar a base para um estágio de treinamento, no CDTN, de técnicos cubanos em aplicações nucleares à indústria (Projetos CUB 92010P e CUP92011P, da AIEA).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram efetuados testes com marcação das fases líquida e sólida e testes de irradiação do minério flotado (talco), para a definição de possibilidades de marcação. Os resultados foram processados e utilizados em modelos de transporte, para a determinação dos parâmetros (velocidades médias e coeficientes de dispersão em ambas as fases). Já foram realizadas duas campanhas de testes. A 1ª constou de 7 corridas, das quais apenas 3 foram aproveitáveis por questões de instabilidades no fluxo de ar. Foi marcada a fase líquida (Br^{82}), à vazão normal de operação (tempo de residência : T = + 23 min). Na 2ª campanha, foram efetuadas 6 corridas, todas com sucesso. Em 4 delas, foi marcada a fase líquida e aumentada a vazão, para se estudar o efeito sobre o tempo de residência: duas com T = 15 min e duas com T = 10 min. Nas duas restantes, foi marcada a fase sólida (Mn^{56} e Na^{24}) e usada a vazão normal. Para a modelagem do transporte bifásico, foi usado o modelo clássico da advecção-dispersão unidimensional. Torna-se crítica a definição das condições de contorno correspondente aos métodos de injeção e de detecção do traçador.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Recuperação do Gerador de Nêutrons e Análise das Opções de Aproveitamento do Sistema.

2.RESPONSÁVEL: Mauro Carlos Lopes Souza

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Oferecer uma fonte mono-energética de nêutrons rápidos de 14 MeV da ordem de 10E09 n/cm^2.seg e facilidades experimentais associadas à utilização do gerador de nêutrons. Estudar, desenvolver e obter dados e parâmetros nucleares para física e tecnologia de reatores nos domínios de 14 MeV; desenvolver técnicas de análise por ativção com nêutrons rápidos. Oferecer cursos teóricos e práticos a nível de graduação e pós-graduação para instituições externas (COPPE, IME, PUC, etc..) nas áreas de física de nêutrons de reatores e nuclear aplicada. Modernizar e recuperar os sistemas do gerador de nêutrons de modo a torná-lo operativo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram adquirida algumas peças de reposição e componentes elétricos e eletrônicos necessários ao início dos trabalhos de recuperação do gerador de nêutrons. (45% realizado).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Irradiação de Cabos e Condutores Elétricos.

2.RESPONSÁVEL : Valdir Sciani

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A irradiação por elétrons do revestimento polimérico de condutores elétricos resulta em sensível melhoria de suas propriedades térmicas, elétricas e mecânicas. Desta forma, a irradiação agrega ao produto um novo perfil de desenvolvimento ou melhor relação custo/qualidade/. Permitindo custo satisfatório mesmo em pequena escala, a irradiação possibilita o suprimento de condutores de alta qualidade para aplicações específicas na indústria aeronáutica, naval, petrolífera e de computação. O IPEN utiliza um acelerador eletrostático de 1,5MeV para a irradiação de cabos e condutores elétricos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Entre janeiro e novembro de 1992 o acelerador de elétrons teve tempo total útil de uso de 777 horas. Deste total, 581 horas foram utilizadas para a irradiação de 1.300km de cabos e condutores elétricos de diferentes bitolas, onde várias indústrias foram atendidas com este serviço: COFIBAM, ARGENTUM, SAME, COMMANDER, CONDUPAR E BJ. Destinou-se parte do tempo à manutenção preventiva e/ou corretiva do acelerador, dentre as quais destaca-se a abertura, por duas vezes, do vaso de pressão, com manutenção geral dos componentes: bobinas de RF, módulos retificadores etc. Além disso, 73 horas de irradiação foram destinadas à pesquisas diversas, visando a produção de tubos termo-retráteis, degradação de polímeros, vulcanização de látex, cura de tintas e resinas etc. Em dezembro é prevista a irradiação de aproximadamente 500km de cabos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Radiografia com Nêutrons.

2.RESPONSÁVEL : Reynaldo Pugliese
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A radiografia com nêutrons é uma técnica de ensaios não destrutivos que amplia e complementa os campos de aplicação das convencionais que empregam raios-x e raios-gama. O seu desenvolvimento visa implanta-la a um nível de análise quantitativo utilizando sistemas eletrônicos para a digitalização e o processamento de imagens radiográficas obtidas em filmes convencionais de raios-x, detectores de traços nucleares e em telas cintiladoras de um sistema radiográfico em tempo-real.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Construção do equipamento radiográfico, operacional, que está instalado no canal de irradiação número 8 do reator nuclear IEAR-R1. Desenvolvimento da técnica a um nível de análise semi-quantitativo por meio de duas dissertações de Mestrado; uma com filmes convencionais de raios-x e outra com detectores de traços nucleares. PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS : Realização de radiografias em componentes pirotécnicos. Material pertencente ao.C.T.A./I.A.E de São José dos Campos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Detection of Aluminum Corrosion Products by Neutron Radiography". Appl Radiat Inst. vol41, 5, pp663-665, 1992 Reynaldo Pugliesi; Mário O. de Menezes; Marlete P. M. Assunção
- "Characteristics of the Solid State Nuclear Track Detector CN-85 for Neutron Radiography". A ser publicado nos Proceedings do 4 World Conference on neutron radiography realizada em 05/1992 San Francisco U. S. A. Marlete P. M. Assunção; Reynaldo Pugliesi; Mário O. de Menezes.
- "Radiografia com Nêutrons pelos Métodos de Conversão Direta e Indireta". Mário O. de Menezes; Reynaldo Pugliesi - 44ª Reunião Anual da SBPC 07/1992.
- "Radiografia com Nêutrons Utilizando Detectores de Traços Nucleares de Estado Sólido". Marlete P. M. Assunção; Reynaldo Pugliesi - 44ª Reunião Anual da SBPC 07/1992
- "Radiografia com Nêutrons pelo Método Direto Utilizando Folha Conversora de Gadolinio". Mário O. de Menezes ; Reynaldo Pugliesi - Reunião sobre trabalhos em Física Nuclear. 09/1992

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO : Dopagem de sílicio com fósforo pela irradiação com nêutrons no reator IEA-1.

2.RESPONSÁVEL : Artur Wilson Carbonari

3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O projeto tem como objetivo desenvolver o método de dopagem de monocristais de sílicio pela técnica de transmutação com nêutrons (NTD). Esta técnica consiste em irradiar cristais de sílicio puro num Reator Nuclear, fazendo com que os núcleos de Si30 capturem nêutrons térmicos se transmutem para o P31, dopando homogeneamente o cristal. Foi instalado um dispositivo para irradiação de monocristais no Reator IEA-R1 do IPEN.Este dispositivo está sendo aperfeiçoado para otimizar o processo de irradiação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Uma dissertação de mestrado concluída em março de 1992. Resultados obtidos com a irradiação de 52 cristais (160 KG) para testes: 64% atingiram a resistividade alvo dentro de uma margem de 1% e 76% apresentarem variação axial máxima (20 cm) na resistividade dentro de 5%.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICO (internos/externos):

- Um trabalho científico a ser publicado na revista "Internacional Nuclear Instruments and Methods (section B)".

1.TÍTULO : Determinação de Tempos de Trânsito e Residência em Processos Industriais.

2.RESPONSÁVEL : Pedro Eiti Aoki

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Verificação das condições de funcionamento de reatores químicos por comparação com os parâmetros teóricos de construção. Otimização de processos industriais onde serão envolvidos vários materiais, como por exemplo, em estudos de descida da carga em altos fornos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Em decorrência de nossa ausência do País, no período de janeiro a julho de 1992 para participar de um curso de especialização em hidrologia, e também porque não ocorreram novas solicitações de serviço por parte das indústrias, realizamos uma completa revisão nos procedimentos normalmente seguidos nestes tipos de aplicações.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Durante a nossa participação no XXVI Curso Internacional de Hidrologia Subterrânea, em Barcelona, realizamos um trabalho prático onde um dos objetivos era a determinação do tempo de residência de um contaminante nas imediações de uma cidade.

1.TÍTULO : Medição da Quantidade de Mercúrio Imobilizada em Células Eletrolíticas.

2.RESPONSÁVEL : Héctor Carlos C. Rocca

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A determinação do total de mercúrio contido nas células eletrolíticas de empresas produtoras de NaOH e/ou Cl, pode ser realizada pelo método de diluição isotópica, utilizando ^{203}Hg como traçador. A principal vantagem do método reside no fato de não interferir na produção, sendo possível sua aplicação em forma rotineira.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A utilização frequente do método permite realizar um eficiente controle ambiental, evaluando as perdas de mercúrio. Durante 1992 foram realizados seis serviços para as empresas: Solvay do Brasil S.A., Indústrias Químicas Carbocloro S.A., Companhia Química do Recôncavo e Companhia Agro Industrial Igarassú.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Relatórios de serviço.

1.TÍTULO : Medição de Desgaste do Revestimento Refratário em Altos Fornos.
2.RESPONSÁVEL : Héctor Carlos C. Rocca
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O controle do desgaste do material refratário é feito instalando fontes radioativas a diferentes profundidades e em diversos níveis do revestimento de altos fornos. As atividades utilizadas são calculadas para permitir a medição externa com precisão e sem riscos para o pessoal envolvido na operação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante 1992 foram produzidas as fontes para a renovação do revestimento refratário do alto forno nº 1 da CSN. A instalação foi adiada por alteração do cronograma de reformas do alto forno, pela CSN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatórios de serviço.

1.TÍTULO: Irradiações na "Gamma-Cell".
2.RESPONSÁVEL: Fausto Maretti Júnior
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A irradiação da matéria viva ou morta, com radiação gama, pode produzir alterações em propriedades dos espécimes e permite uma série de estudos em vários campos do conhecimento. O CDTN possui um irradiador de Cobalto 60, atualmente com 100 Ci (devendo ser restaurado para 6.000Ci). Devido às limitações do instrumento (volume disponível para amostras de cerca de três litros), as aplicações são dirigidas basicamente para pesquisas. Utilizações usuais: dosimetria, calibração de dosímetros, esterilização de tubos de ensaios, materiais e alimentos diversos, indução de imunossupressão em seres vivos, testes diversos para conservação de alimentos, madeiras, etc.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Até outubro de 1992, foram irradiados cerca de 1200 animais vivos, frascos de poliestireno, soluções em suspensão e soro sangüíneo. As amostras e animais que foram irradiados, principalmente para os Departamentos de Microbiologia, Parasitologia e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG e para a Fundação Oswaldo Cruz, tiveram a finalidade de indução de imunossupressão e esterilização. Foram irradiados alguns alimentos com objetivo de conservação e materiais orgânicos, com o objetivo de mudanças na estrutura, para as Escolas de Veterinária e Farmácia da UFMG. Foram ainda irradiados TLD's, com o objetivo de levantar o perfil do fluxo da fonte de Co-60. Está sendo avaliada a possibilidade de enviar esta fonte para a Argentina, para que sua atividade original seja restaurada.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Aplicações de Técnicas Nucleares na Indústria.
2.RESPONSÁVEL: Virgílio Lopardi Bomtempo, Lécio Hannas Salim e Paulo Sérgio Pelógia Minardi
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Aplicação de técnicas nucleares, na forma de traçadores, fontes seladas ou instrumentação ("gauges"), numa variada gama de investigações/testes e controles industriais. Entre as aplicações realizadas pelo CDTN, pode-se destacar: estudos de desgaste em peças móveis, estudos da eficiência de moagem em moinhos de bola, controle de desgaste de refratários de altos fornos, detecção de fugas e obstruções em dutos, estudos de tempos de trânsito e de residência, medições de vazão em turbinas, construção de fontes para medidores de nível em siderúrgicas, aplicações na indústria do petróleo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Renovação de contrato com a Mannesmann S.A. (aditamento 4), para continuidade da monitoração do alto forno I (49 pastilhas de Co-60, implantadas em dezembro/87); Produção de 4 fontes lineares de Co-60, para instalação em medidores de nível de gusa para a Belgo-Mineira; Apresentação de proposta à ECI (Engª e Consultoria Industrial), para participar dos trabalhos de cadastramento da rede de efluentes ácidos da Mannesmann S.A.; Participação do Engº Lécio H. Salim no "Workshop on Nuclear Instrumentation in Industry and Their Electronics", patrocinado pela AIEA, em Santiago do Chile, de 23 a 27/11/92; Parecer à Belgo-Mineira sobre problemas de fuga de efluentes ácidos, oriundos de tanques de decapagem de arames, através de falhas de impermeabilização em caixas de passagem na rede de efluentes (junto com SP).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Produção de Nitrogênio Líquido (NL).
2.RESPONSÁVEL: Sebastião Salustiano Fº
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Produzir nitrogênio líquido para abastecer detectores, equipamentos e para experimentos que necessitem de baixas temperaturas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi feito um contrato de manutenção do liquefator. O liquefator voltou a produzir. As obras civis estão em andamento na sala do liquefator. Troca do quadro elétrico. Troca da tubulação de refrigeração.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

GPA-1:APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR.

PA-8: P&D EM FÍSICA E QUÍMICA NUCLEARES.

OBJETIVO: Realização de pesquisas básicas e aplicadas por meio de reações nucleares, visando a obtenção de produtos, serviços e técnicas analíticas.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Análise de Mercúrio e Metil-Mercúrio em Amostras de Cabelo. (IPEN)..... 1.8.1
02.Determinação de Radionuclídeos em Amostras Ambientais.(IPEN)... 1.8.2
03.Análise de Elementos Terras-Raras, Urânio, Tório, Ouro e Elementos do Grupo da Platina em Materiais Geológicos por Análise por Ativação com Nêutrons. (IPEN)..... 1.8.3
04.Estabelecimento de Métodos Radioanalíticos para a Análise de Elementos Tóxicos e Essenciais em Alimentos. (IPEN)..... 1.8.4
05.Análise de Materiais Biológicos e de Interesse na Área de Saúde pela Técnica de Ativação com Nêutrons. (IPEN)..... 1.8.5
06.Determinação de Elementos Inorgânicos por Diluição Isotópica Subestequiométrica. (IPEN)..... 1.8.6
07.Aplicação da Análise por Ativação com Nêutrons para Determinação de Elementos Minerais em Produtos Ligados à Agricultura e Agropecuária. (IPEN)..... 1.8.7
08.Estudo de Interação Hiperfina Eletromagnética. (IPEN)..... 1.8.8
09.Estudos de Reações Fotonucleares com Radiação Gama de Captura de Nêutrons Térmicos. (IPEN)..... 1.8.9
10.Estudos de Propriedades dos Materiais por Espalhamento de Nêutrons Lentos. (IPEN)..... 1.8.10
11.Estudos da Estrutura Nuclear pela Técnica de Correlação Angular Gama-Gama e Beta-Gama. (IPEN)..... 1.8.11
12.Desenvolvimento e Utilização de Técnicas de Registro de Traços Nucleares. (IPEN)..... 1.8.12
13.Estudos Estruturais por Difração de Nêutrons. (IPEN)..... 1.8.13
14.Medidas de Secções de Choque Médias Induzidas por Nêutrons de Fissão do U-235. (IPEN)..... 1.8.14
15.Medida da Intensidade Gama Absoluta do ^{126}I. (IPEN)..... 1.8.15
16.Estudos de Métodos Analíticos para a Caracterização do Perfluoropoliéster. (IPEN)..... 1.8.16
17.Determinação da Estrutura e da Dinâmica Molecular dos Perfluoropoliésteres. (IPEN)..... 1.8.16

PESQUISA FUNDAMENTAL:

18.Estudo da Estabilidade do Perfluoropoliésteres em Superfícies, em Função da Exposição à Radiação UV e Temperatura. (IPEN)..... 1.8.17
19.Estudo da Cinética da Pirólise da Mistura de Clorodifluorometano com Tetrafluoroetileno. (IPEN)..... 1.8.17
20.Caracterização dos Efeitos da Radiação UV em Polímeros Sensíveis. (IPEN)..... 1.8.18
21.Determinação dos Teores de Cromo no Cabelo de Crianças Diabéticas,sua Correlação com o Controle Clínico e Laboratorial da Doença e sua Comparação com um Grupo de Controle sem Diabetes. (CDTN)..... 1.8.19
22.Fenômenos Nucleares em Eletrólise de D_2O. (CDTN)..... 1.8.20
23.Rendimentos e Esquemas de Decaimento de Produtos de Fissão. (IEN)..... 1.8.21
24.Determinação de Perfil de Hidrogênio em Amostras Metálicas. (IEN)..... 1.8.21
25.Medidas de Funções Excitação com Nêutrons Rápidos. (IEN)..... 1.8.22
26.Medida de Secções de Choque e Razões Isométricas com Partículas Carregadas. (IEN)..... 1.8.22

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Sistema para Análise de Trítio em Água por Enriquecimento Eletrolítico e Cintilação Líquida. (IPEN)..... 1.8.23
02.Sistema de Síntese Benzênica para Datação por Carbono-14 em Água. (IPEN)..... 1.8.24
03.Análises por Ativação com Partículas Carregadas Utilizando Ciclotron. (IPEN)..... 1.8.25
04.Trocador Automático de Amostras para Espectrômetro de Raios Gama. (IPEN)..... 1.8.26
05.Implantação da Técnica de Espectrometria de Fluorescência de Raios-X por Dispersão de Energia (EDXRF) em Análises Químicas de Amostras e Efluentes de Processos Químicos. (IPEN)..... 1.8.26
06.Desenvolvimento e Produção de Microfiltros Nucleares. (IPEN)... 1.8.27
07.Eletroanalítica Aplicada na Determinação de Elementos no Nível de Traços. (IPEN)..... 1.8.28
08.Determinação de Elementos de Terras Raras por Cromatografia Líquida de Alto Desempenho. (IPEN)..... 1.8.29
09.Desenvolvimento de Técnica de Diluição Isotópica em Análise de Fósforo. (CDTN)..... 1.8.29
10.Desenvolvimento de Técnicas de Análise de Alimentos-Determinação de Macronutrientes. (CDTN)..... 1.8.30
11.Desenvolvimento de Técnicas de Análises de Elementos Traços em Alimentos. (CDTN)..... 1.8.30

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Laboratório de Análise por Ativação com Nêutrons. (IPEN)..... 1.8.31
02.Análises por Ativação Neutrônica. (CDTN)..... 1.8.32
03.Datação em Amostras Arqueológicas. (CDTN)..... 1.8.33
04.Técnicas para Determinação de Radionuclídeos Naturais em Urina. (CDTN)..... 1.8.33
05.Determinação de Sódio em Unhas para Diagnóstico da Mucoviscidose por Ativação com Nêutrons. (IEN)..... 1.8.34
06.Análise por Ativação com Nêutrons do Reator ARGONAUTA.(IEN).... 1.8.34
07.Análise por Ativação com Partículas Carregadas (AAPC).(IEN).... 1.8.35

1.TÍTULO : Análise de Mercúrio e Metil-Mercúrio em Amostras de Cabelo.

2.RESPONSÁVEL : Marina B.A. Vasconcellos

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A preocupação a nível mundial com a contaminação ambiental por metais pesados, como mercúrio, cádmio e chumbo tem crescido muito nos últimos anos. Por outro lado, a determinação desses elementos em amostras de cabelos humanos pode indicar a existência de populações contaminadas. Os objetivos do trabalho são: (1) Desenvolver métodos radioanalíticos para a determinação de mercúrio total e metil-mercúrio em amostras de cabelos humanos e (2) Aplicar esses métodos para a identificação de grupos populacionais com risco de contaminação por mercúrio.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi analisado o conteúdo de mercúrio total em amostras de cabelos de uma população controle, não-contaminada, de uma população residente próximo à Represa Billings (SP) e de tribos indígenas do Parque do Xingu. A comparação entre os dados obtidos para os três grupos populacionais mostrou que os teores de mercúrio nos cabelos dos índios foram significativamente maiores do que os encontrados na população controle, o que não ocorreu para os residentes próximo à Billings.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- VASCONCELLOS, M.B.A.; SAIKI, M.; PALETTI, G.; PINHEIRO, R.M.M. "Determination of Mercury in Head Hair of Brazilian Populational Groups by Neutron Activation Analysis". Trabalho apresentado no 2nd Int. Symp. on Nuclear Analytical Chemistry. (Toronto, Canadá, 3 a 5 de Junho de 1992).
- VASCONCELLOS, M.B.A.; SAIKI, M.; PALETTI, G.; PINHEIRO, R.M.M.; BARUZZI, R.G.; SPINDEL, R., "Determination of Total Mercury and Methylmercury in Human Head Hair by Radiochemical Methods of Analysis". Trabalho apresentado no II Meeting of the Coordinated Research Programme on Assessment of Environmental Exposure to Mercury in Selected Human Populations as Studied by Nuclear and Other Techniques. (Kuala Lumpur, Malásia, 24 a 28 de Agosto de 1992).

1.TÍTULO : Determinação de Radionuclídeos em Amostras Ambientais.

2.RESPONSÁVEL : Ieda I.L. Cunha
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Com o objetivo de determinar os níveis dos radionuclídeos césio-137 e estrôncio-90 em amostras ambientais foram estabelecidos métodos de análise para esses radionuclídeos, que devido as suas características químicas e nucleares são importantes do ponto de vista de impacto ambiental.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Os métodos de análise para césio-137 e estrôncio-90 para amostras de água do mar e peixes já foram estabelecidos e podem ser rotineiramente aplicados para a monitoração desses radionuclídeos. Foram obtidos os níveis de césio-137 para amostras de água do mar e peixes ao longo da costa brasileira, desde o Rio Grande do Sul até o Pará, sendo esses valores de referência para nosso país. Com o trabalho desenvolvido foi possível a participação em vários congressos (Nacional e Internacional) e está em desenvolvimento uma Dissertação de Mestrado, com o Título: "Determinação de Estrôncio-90 em Amostras Ambientais".

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- FIGUEIRA. R.C.L.; CUNHA, I.I.L. "Separation of strontium-90 from magnesium in seawater samples". 15ª Reunião Anual Sociedade Brasileira de Química, Caxambu, Minas Gerais, Brasil, 1992.
- CUNHA, I.I.L.; FABRA, E. L.; MUNITA, C.S.; PAIVA, R.R. "Cesium-137 Monitoring in marine samples from the Brazilian Coast". 4th International Conference on Low Level Measurements of Actividades and Long Lived Nuclides in Biological and Environmental Samples, Rio de Janeiro, Brasil, 1992.
- CUNHA, I.I.L.; MUNITA, C.J.S.; PAIVA, R.P.; TEIXEIRA, A. "Levels of cesium-137 in seawater and fish from the Brazilian coast". The Science of the Total Environment, 1992.

1.TÍTULO : Análise de Elementos Terras-Raras, Urânio, Tório, Ouro e Elementos do Grupo da Platina em Materiais Geológicos por Análise por Ativação com Nêutrons.

2.RESPONSÁVEL : Ana Maria G. Figueiredo

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A determinação de elementos traços como urânio, tório, terras raras, ouro e elementos do grupo da platina em rochas tem apresentado interesse cada vez maior, visando estudos geoquímicos e aplicações tecnológicas. O objetivo desta pesquisa é aprimorar os métodos de determinação de terras raras, U e Th, por ativação neutrônica, e desenvolver uma separação radioquímica para a determinação de ouro e de metais nobres em amostras geológicas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Desenvolvimento de um método de separação pré-irradiação para a determinação de disprósio. Aplicação aos padrões geológicos AC-E e GXR-4. Determinação de elementos terras raras, U, Th e utros traços em cerca de 70 amostras de rochas, por análise por ativação com nêutrons instrumental, em trabalhos em colaboração com a USP. Determinação de ouro por análise por ativação instrumental em 20 amostras de itabiritos do Quadrilátero Ferrífero. Desenvolvimento de um método radioquímico para a análise de ouro, paládio e platina em rochas (dissertação de mestrado).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- ALCALÁ, A.L.; FIGUEIREDO, A.M.G.; MARQUES, L.S.; ASTOLFO, R. "Determinação de elementos terras raras em rochas por análise por ativação com nêutrons. Um método de separação em grupo pré-irradiação". IV Congresso Geral de Energia Nuclear. Rio de Janeiro, 5 a 9 de Julho de 1992. Anais, p. 853-856.
- NOGUEIRA, C.A.; FIGUEIREDO, A.M.G.; SAIKI, M. "Determinação de ouro em rochas por análise por ativação com nêutrons" 15ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Caxambu, MG, 27-31 de Maio de 1992, Resumos, QA-110.
- de ANDRADE, R.F.G.; FIGUEIREDO, A.M.G. "Determinação de elementos terras raras e outros traços nos padrões geológicos de referência GXR-4 e AC-E por análise por ativação com nêutrons". 15ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Caxambu, MG, 27 a 31 de Maio de 1992, Resumos, QA-109.
- MARQUES, L.S.; ERNESTO, M.; PICCIRILLO, E.M.; MIN, A.; FIGUEIREDO, A.M.G. "O Magmatismo intrusivo cretácico do município do Rio de Janeiro: Resultados geoquímicos e paleomagnéticos preliminares". 37º Congresso Brasileiro de Geologia, São Paulo , SP, 9 a 15 de Dezembro de 1992.

1.TÍTULO : Estabelecimento de Métodos Radioanalíticos para a Análise de Elementos Tóxicos e Essenciais em Alimentos.

2.RESPONSÁVEL : Déborah I.T. Fávaro e Vera Akiko Maihara

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A determinação confiável deelementos traço tóxicos e essenciais em materiais biológicos, presentes na maioria dos casos em concentrações extremamente baixas, requer o uso de técnicas analíticas sensíveis e precisas. Para obter este objetivo estão sendo desenvolvidos métodos de separação radioquímica para a análise de Cd, Cu, Hg, Cr, Sb, Se e As em diversos materiais de referência e em dietas, utilizando técnicas de extração com solventes, troca iônica e retenção seletiva em trocadores inorgânicos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Desenvolvimento do método de separação de Hg, As, Sb e Se utilizando resina aniônica Dowex 2X-8 e TDO, em meio clorídrico. Desenvolvimento do método de separação de Cd, Cr, Cu e Se por retenção em trocador inorgânico HMD, e posterior extração com $Bi(DDC)_3$ e $Zn(DDC)_2$. Os métodos já foram desenvolvidos e aplicados na análise de diversos materiais de referência, e atualmente estão sendo utilizados para análise desses elementos em amostras de dietas, de diversas regiões do Brasil.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- FÁVARO, D.I.; SUGO, J.; MAIHARA, V.A.; ARMELIN, M.J.; VASCONCELLOS; M.B.A. "Método radioquímico de separação para a determinação de Cd, Cu e Se em alimentos". III Encontro Nacional sobre Contaminantes Inorgânicos (São Paulo, 22 a 24 de Outubro de 1992).
- FÁVARO, D.I.; MAIHARA, V.A.; ARMELIN, M.J.; VASCONCELLOS, M.B.A.; COZZOLINO, S. "Application of radioactive tracers to the development of separation procedures for determination of trace elements in biological materials". Final Research Coordination Meeting on Radiotracers in the Development of New Separation Techniques for Trace Element Analysis by Nuclear Methods, with special emphasis on environmental research. (Viena, Áustria, 23 a 27 de Novembro de 1992).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Análise de Materiais Biológicos e de Interesse na Área de Saúde pela Técnica de Ativação com nêutrons.

2.RESPONSÁVEL : Mitiko Saiki

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Este projeto tem como objetivo análise de cabelos humanos para diagnose e tratamento de doenças; de extratos medicinais para seus estudos químicos, farmacológicos e da biotecnologia de produtos naturais; análise de venenos de serpentes para desenvolvimento de pesquisas sobre produção de soros antiofídicos, análise de terras raras para sua avaliação toxicológica e a análise radiométrica de dentifrícios quanto a sua abrasividade.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Para análise de cabelos humanos foram estabelecidas as condições experimentais e analisadas amostras do grupo controle e amostras de cabelos de clientes da Clínica P.G. Deucher visando principalmente tratamento das doenças degenerativas. Foram concluídas análises de doze amostras de extratos de plantas medicinais de uso popular no Brasil. Realizaram-se análises de venenos de serpentes do gênero Crotalus provenientes do habitat natural do Piauí, Minas Gerais, São Paulo e do cativeiro do Instituto Butantan, SP para um estudo comparativo. Análises de terras raras (TR) foram realizadas em fígados de camundongos submetidos a injeção i.v. de soluções de TR, amostras estas provenientes da Juntendo University School of Medicine, Japão. Foram, também, feitas as determinações dos índices de abrasividade "RDA" e "REA" de inúmeras marcas de pastas dentais comercializadas no país e também daquelas fornecidas pelo Laboratório Anakol Ind. Com. Ltda. e pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- VAZ, S.M.; SAIKI, M.; VASCONCELLOS, M.B.A.; SERTIÉ, J.A.A.; BASILE, A. "Aplicação da análise por ativação com nêutrons ao estudo de plantas medicinais Brasileiras: Cazearia sylvestris (Guaçatonga) e Stryphnodedron barbatiman (Barbatimão)". Anais do IV Congresso Geral de Energia Nuclear 2º Volume, pp. 849-52, 1982.
- SAIKI, M. "Determination of chromium in gelatine samples and biological reference materials by neutron activation analysis". International Jornal of the Japan Society for Analytical Chemistry - Supplement, 7: 825-7, 1992.
- FERREIRA, I.L.L.; SANTOS, S.; SAIKI, M.; VASCONCELLOS, M.B.A. "Characterization of inorganic components in venoms from different Brazilian subspecies of Crotalus durissus snakes" Submetido para publicação na revista Toxicon.
- FERREIRA, R.; SAIKI, M.; NASCIMENTO, P.H. "Determinação de elementos traço em tecido pulmonar de ratos mantidos em regiões de diferentes níveis de poluição". Resumo nos Anais da 15ª Reunião Anual da SBQ, Caxambu, MG, período de 27 a 31 de Maio de 1992.

1.TÍTULO : Determinação de Elementos Inorgânicos por Diluição Isotópica Subestequimétrica.

2.RESPONSÁVEL : Casimiro J.S. Munita

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A análise de Cu em amostras geológicas, biológicas e ambientais, por análise por ativação instrumental, é difícil e em muitos casos impossível, especialmente quando se encontra ao nível de ultra traços. O espectro de raios gama do Cu-64 apresenta um pico em 1345,5 keV de baixa intensidade, portanto, não oferece boa sensibilidade quando o elemento está numa concentração < 1 ppm. Por outro lado, o pico de aniquilação de 511 keV pode apresentar sérios problemas de interferências, visto que raios gama com energia superior a 1,02 MeV pode dar origem ao fenômeno de produção do par eletron- position. Em amostras geológicas a interferência mais série é o pico de aniquilação oriundo do Na-24. Em amostras biológicas a principal interferência é o P-32 em virtude do fenômeno "bremsstrahlung". O principal objetivo desta pesquisa visa desenvolver métodos analíticos não convencionais em diferentes tipos de matrizes, quando o elemento de interesse é difícil ou impossível de determinar por análise por ativação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Neste período foram estabelecidas as condições de extração de Cu com uma quantidade subestequiométrica de ditizona. Os experimentos foram realizados visando estabelecer as condições analíticas mais favoráveis. Para isso foi estudado: tempo de equilíbrio da extração; influência do pH na extração subestequiométrica, determinando-se o pH mínimo e máximo; influência e eliminação dos elementos que são interferentes na extração, por ex.: Hg, Ag, Cd, Co, In, Ni, etc.; reprodutibilidade da extração subestequiométrica.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Aplicação da Análise por Ativação com Nêutrons para Determinação de Elementos Minerais em Produtos Ligados à Agricultura e Agropecuária.

2.RESPONSÁVEL : Maria José A. Armelin

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Problemas nutricionais, incluindo deficiências, desequilíbrio ou toxidez de diversos nutrientes, são fatores que mais limitam a produção e a produtividade da agricultura e agropecuária. Dentre as deficiências nutricionais, a de minerais é a mais fácil de ser corrigida à um custo relativamente baixo. Assim, este GPA, tem por objetivo contribuir com dados de concentrações de elementos de interesses nutricional e tóxico em amostras que se relacionam com essas áreas. Os trabalhos serão realizados em colaboração com grupos de pesquisas afins, como: Grupo de Nutrição Animal do CENA (Piracicaba); Departamento de Genética da Escola de Agronomia Luiz de Queiros (Piracicaba); divisão de Nutrição Animal e Pastagens, do Instituto de Zootécnica (Nova Odessa).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Definiram-se as melhores condições experimentais para aplicação do método de análise por ativação com nêutrons para a determinação de alguns elementos de interesse nutricional em amostras de alimento e alguns tecidos de um grupo definido de bezerros, conforme relacionada abaixo. Assim, encontram-se em andamento as análises de: (1) Co, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, Se e Zn em amostras de forragens usadas para alimentar 14 bezerros; (2) Co, Cu, Mg, Mn, Mo, Se e Zn em amostras de fígado; (3) Cu, Se, e Zn em amostras de pêlos da cauda; (4) Co, Fe, Mn, Mo, Se e Zn em amostras de soro; (5) Ca, Mg e P em amostra de osso da costela (neste caso, as análises foram concluídas). Este trabalho está sendo realizado com o grupo de Nutrição Animal do CENA e, tem o objetivo de estudar a inter-relação entre minerais do alimento e minerais do soro e de alguns tecidos do animal.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- ARMELIN, M.J.A.; MAIHARA, V.A.; VASCONCELLOS, M.B.A.; FÁVARO, D.I.T.; NASCIMENTO, V.F. "Neutron activation analysis of the distribution of inorganic elements among five varieties of Brazilian Corn". J. Radioanal. Nucl. Chem., Letters, 164(4) 265-274 (1992).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Estudo de Interação Hiperfina Eletromagnética.
2.RESPONSÁVEL : Rajendra Narain Saxena
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Criação de infraestrutura e condições experimentais adequadas ao desenvolvimento de pesquisas científicas na área de interações hiperfinas eletromagnéticas em sólidos por meio da utilização da técnica de correlação angular gama-gama perturbada. Dentro desta área estão em andamento: o estudo da ordem magnética em ligas de Heusler, o estudo das transformações de fases em cerâmicas supercondutoras e o estudo da difusão de hidrogênio em hidretos metálicos.

5.PROGRESSOS E REALIZAÇÕES:

Atingido o número de 19 ligas Heusler do tipo Co_2 YZ cujos campos hiperfinos magnéticos foram medidos no sítio Y. Iniciada a medida do campo hiperfino magnético no sítio Z. Uma dissertação de mestrado concluída e defendida em junho de 1992. Uma tese de doutorado concluída e defendida em outubro de 1992.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Apresentação do trabalho "Determinação do campo hiperfino magnético nas ligas de Heusler Co_2.Y.Sn (Y = Sc, Hf)" no XV Encontro nacional de Física da matéria condensada. 5 a 9 de maio de 1992, Caxambú, MG.
- Apresentação do trabalho " Magnetic Hyperfine Field in the Heusler Alloys CO_2 YZ (Y = Sc,Ti,Hf,V,Nb,Z = Al,Si,Ge,Sn)'. no IX International Conference on Hyperfine Interactions 17 a 21 de agosto de 1992, Osaka, Japão.
- Um trabalho científico aceito para publicação na revista internacional Hyperfine Interactions: "Magnetic Hyperfine Field in the Heusler Alloys Co_2 YZ (Y = Sc,Ti,Hf,V,Nb; Z = Al,Si,Ge,Sn)".

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Estudos de Reações Fotonucleares com Radiação Gama de Captura de Nêutrons Térmicos.

2 RESPONSÁVEL : Luiz Paulo Geraldo

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Reações Fotonucleares próximo ao limiar representam ainda um tópico relevante não só para Tecnologia de Reatores como também, para o estudo da Física em baixas energias. Neste projeto pretende-se realizar um estudo sistemático destas reações, para diversos núcleos pesados disponíveis neste Laboratório, utilizando até 30 linhas gama monocromáticas com energias variando no intervalo de 5 a 11 MeV.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Os progressos obtidos neste ano de 1992 foram : Finalização da montagem do arranjo experimental junto ao canal BH4-12 para a produção de radiação gama de captura; Encerramento da dissertação de mestrado do Sr. Renato Semmler,intitulado: Montagem e Calibração de um novo Arranjo Experimental para Produção e Utilização de Radiação Gama de Captura; Início dos seguintes experimentos:1) Medidas de secções de choque de fotonêutrons junto ao limiar para o U-233 (Dissertação de Mestrado) 2) Medidas de secções de choque fotofissão próximo ao limiar para núcleos actinídeos (Tese de Doutoramento).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Study of actinide photonuclear reactions induced by gamma radiation from nêutron capture", L.P. Geraldo, M.T.F.Cesar and M.A P V Moraes. Nucl.Sc. Eng. 110(1992)128.
- "Average nêutron cross section measurements in U-235 fission spectrum for some threshold reaction", L.P.Geraldo, M.S.Dias and M.F.Koskinas. Radiochimica Acta 579 (1992) 63.
- "Montagem e calibração de um novo arranjo experimental para a produção e utilização de radiação gama de captura".R.Semmler and L.P.Geraldo. XV Reunião de Trabalho sobre Física Nuclear no Brasil, Caxambú (MG), 8 A 12.09.92.

1.TÍTULO : Estudos de Propriedades dos Materiais por Espalhamento de Nêutrons Lentos.

2.RESPONSÁVEL : José Mestnik Filho

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver e aprimorar a técnica de espalhamento inelástico de nêutrons lentos com a finalidade de realizar estudos em propriedades dos materiais em geral, como por exemplo, determinação de sítios ocupados por hidrogênio em hidretos metálicos e sua variação em função das diversas fases.Utilização da técnica de espalhamento de nêutrons para determinação de momentos de dipolo magnético em materiais magnéticos . Utilização de feixe de nêutrons para estudos com espalhamento em baixos ângulos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Completado o estudo da determinação de sítios ocupados por hidrogênio na liga $ZrCr_2$ H_x para x = 0,45, 2 e 3 com o espalhamento inelástico de nêutrons lentos. Completado também o programa de cálculo para determinação de espalhamento por processos de multifonons em espalhamento inelástico de nêutrons lentos. Foi também montado um arranjo de colimadores para definição de um feixe de nêutrons de 4mm de diâmetro cuja finalidade é observar espalhamento em baixo ângulo em cristais líquidos empregando a técnica de neutrongrafia (Colaboração com IFUSP e grupo de Neutrongrafia do IPEN) No trabalho em colaboração com o grupo de correlação angular perturbada foram realizadas diversas medidas com $ZrCr_2$ H_x em função da concentração de hidrogênio bem como foi desevolvendo um programa para tratamento de dados para interações quadrupolares.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICO (internos/externos):

- Mestinik Filho.J. Moura, J. I. "Determinação de sitios Ocupados por Hidrogênio em Zr,Cr_2 H_x (x=0,45 ;2e3) por Espalhamento Inelástico de nêutron Lentos". Trabalho apresentado na XV Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, Caxambú, 5 a 9 de maio de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Estudos da Estrutura Nuclear pela Técnica de Correlação Angular Gama-Gama e Beta-Gama.

2.RESPONSÁVEL : Cibele Bugno Zamboni

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

A pesquisa tem por objetivo a determinação experimental de parÂmetros nucleares como:Energia e Intensidade de transições Beta e Gama; spin, paridade, meia-vida e fator-g de estados excitados e razão de mistura multipolar de transições gama, com a finalidade de obter informações que levem a compreensão da estrutura de núcleos esféricos e quase-esféricos

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Correlação Angular gama-gama no núcleo de ^{72}Ge (concluído); Estudo da Estrutura Nuclear do ^{76} Se (concluído); Espectroscopia gama de alta resolução no núcleo de ^{72}Ge (análise); Montagem do espectrômetro de correlação beta-gama (em teste); Produção de substrato ("backings") de Cu e Al pela técnica de evaporação em vácuo, (concluído); Confecção de fontes-beta de ^{90}Sr ^{152}Eu e ^{137}Cs pela técnica de evaporação da gota (concluído); Confecção de fontes de ^{139}Ba por eletrodeposição (concluído). Montagem do sistema de eletrospray para confecção de fontes-beta (em andamento); Confecção de fontes beta de ^{60}Co pelas técnicas de evaporação da gota, evaporação em vácuo e "spputtering" (concluído).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- J.A.G. de Medeiros, A.L.Lapolli, C.B.Zamboni.(IPEN), A.A.de Sampaio S. M. L. Agostinho (IQUSP). " Desenvolvimento de fontes de ^{139}Ba pela técnica de eletrodeposição". 44ª SBPC, São Paulo.
- A.L. Lapolli, C.B. Zamboni, J.A.G.de ,Medeiros e E.Landulfo. " Espectrômetro de correlação angular Beta-gama", 44ª SBPC, São Paulo
- S.P. de Camargo, C.B.Zamboni (IPEN), G.Kenchian (IFUSP),"Estrutura Nuclear do ^{70}Se, 44ª SBPC, São Paulo.
- E.Landulfo, C.B.Zamboni e R.N.Saxena." Correlação angular gama-gama para transições no ^{72}Ge". SBPC, São Paulo.
- C.B.Zamboni,A.L.Lapolli, E.Landulfo,S.P. de Camargo, J.A.G.de Medeiros (IPEN), M.T.F.da Cruz, G. Kenchian, R.M.de Oliveira (IFUSP). "Espectroscopia gama no núcleo de ^{139}Ba" 4 CGEN, Rio de Janeiro
- J.A.G. de Medeiros, A. L. Lapolli, C. B. Zamboni (IPEN), A. A. de Sampaio e S. M. L. Agostinho (IQUSP). "Eletrodeposição de ^{139}Ba a partir da codeposição Zinco-Bário. Congresso de Eletroquímica Unicamp, São Paulo
- S. P. de Camargo, C. B. Zamboni (IPEN) e G. Kenchian (IFUSP). " Espectroscopia gama no núcleo de ^{76}Se." XV Reunião de Física Nucler no Brasil, Caxambú.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Desenvolvimento e Utilização de Técnicas de Registro de Traços Nucleares.

2.RESPONSÁVEL : Marilia Tereza Freitas Cesar Khouri

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Detectores sólidos de traços nucleares são materiais dielétricos, nas quais partículas carregadas pesadas deixam uma trilha de danos permanentes.Este traço latente pode ser observado, em microscópio óptico, se o material for tratado com reagentes químicos, nas condições adequadas. Nossos estudos visam desenvolver técnicas de utilização destes materiais e aplica-las à ciência e tecnologia. Atualmente estamos nos dedicando à detecção de nêutrons, tendo por objetivo dosimetria.Também estudamos a detecção de particulas alfa, com nitrato de celulose, e sua utilização em medidas de secção de choque (e,alfa).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Neste ano foi terminada a dissertação de mestrado Detecção de nêutrons com CR-39, de Meire de Cássia Padilha, que determinou a sensibilidade do CR-39 para nêutrons térmicos e rápidos, assim como o intervalo de dose equivalente em que, nas condições adotadas, pode ser utilizado como dosímetro . O estudo da detecção de nêutrons prossegue, com outros materiais e métodos. Est sendo desenvolvido trabalho com a utilização do makrofol DE, para o registro de fragmentos de fissão,tendo já sido determinadas as condições de revelação eletroquímica. Um sistema analizador de imagem, para a análise dos detectores, utilizando: microscópio,câmara e microcomputador com placa digitalizadora, foi instalado. Está agora sendo implantado o"software" necessário.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Detecção de nêutrons térmicos com CR-39". Meire de Cassia Padilha e Marilia Cesar Khouri . IV CGEN, 5- 9 de julho 1992, Rio de Janeiro, RJ.
- "Resposta do CR-39 para nêutrons rápidos" . Meire de Cássia Padilha e Marilia Cesar Khouri.
- "Estudo da revelação eletroquímica do Makrofol E visando detecção de nêutrons térmicos". Felicia Dutra de Toledo, Guilherme Soares Zahn e Marilia Cesar Khouri. 44ª Reunião Anual de SBPC. 12-17 de julho 1992, São Paulo-SP.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Estudos Estruturais por Difração de Nêutrons.

2.RESPONSÁVEL : Carlos Benedicto Ramos Parente

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Aplicação de técnicas de difratometria de nêutrons, no estudo e na caracter. de materiais de interesse tecnológico . As técnicas empregadas no estudo e caracter. de materiais são: análise de texturas,análise de sistemas multifásicos, determinação de estruturas cristalinas e magnéticas e determinação da qualidade cristalina de monocristais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Determinação das figuras de pólos da reflexão 111 de uma amostra de alumínio laminado a frio, visando observar o efeito do espalh. múltiplo sobre a intensidade dos pólos; Estab. das condições que influenciam o cresc. do grão durante a síntese da magnetita no processo de obtenção do ferrofluido Fe_3O_4 + D_2O; Refinamento de parâmentros térmicos anisotrópicos das fases ferri- e paramagnética da magnétita, medidas com difração múltipla de nêutrons. Estudo da qualidade cristalina de monocristais de BaLiF3, crescidos pelo método Czochralski.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- TRABALHO PUBLICADO: "Simulation of Renninger Scans for Heteroepitaxic Layers". C.A.B.Salles da Costa; L.P.Cardosa; V.L.Mazzocchi;C.B.R.Parente. J.Appl. Cryst.25,366-71, 1992.
- TESE DEFENDIDA (DOUTORADO): "Estudo das Fases Ferri-e Paramagnética da Magnetita Medidas com Difração Múltipla de Nêutrons", Vera L. Mazzocchi - Defendida em 06/11/92.

PARTICIPAÇÕES EM CONGRESSOS:

- XV Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, Caxambú,5 a 9/05/92, com apresentação dos seguintes trabalhos:"Análise por técnicas de Difração de Nêutrons e de Raios-x de Precipitados de Magnetita Obtidos na Preparação do Ferrofluido Fe_3O4 + D_2O" de Kátia C.Rodrigues,C.B.R.Parente, V.L.Mazzocchi e A.Roccatto, S.Gama e L.P.Cardoso ; "O Efeito do espalhamento múltiplo na determ. de texturas com Difr. de Nêutrons" de Hércules Lopes,C.B.R.Parente e F.Ambrósio Filho.
- " XII CONGRESSO IBEROAMERICANO DE CRISTALOGRAFIA", Toledo, Espanha, 7 a 11/09/92, com apresentação dos seguintes trabalhos:"Análise por Difr. de Raios-x, Micr. Eletrônica e por Difr. de Nêutrons e Caracter. Magnética de Precipitados de Magnetita Obtidos na Preparação do Ferrofluido Fe_3O_4 +D_2O" de Kátia C. Rodrigues, C.B.R.Parente e V.L.Mazzocchi e A. Rocaatto, S.Gama e L.P.Cardoso ; " Refinamento dos Parâmetros Térmicos Anisotrópicos das Fases Ferri-e Paramagnética da magnetita Medidas com Difração Múltipla de Nêutrons" de V.L.Mazzocchi e C.B.R.Parente ; Estudo da Qualidade Cristalina de Monocristais de BaLiF3, Crescidos pelo Método Czochralski" de S. L. Baldochi, V.L.Mazzocchi, C.B.R.Parente e Spero P. Morato .

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Medidas de Secções de Choque Médias Induzidas por Nêutrons de Fissão do U-235.

2.RESPONSÁVEL : Mauro da Silva Dias
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Determinação de secções de choque médias para reações do tipo (n,p), (n,alfa), (n,2n) etc, induzidas por nêutrons do espectro de fissão do U-235, através do método de ativação de folhas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi determinada a curva de calibração em eficiência para um espectrômetro de HPGe, no intervalo de energia entre 121 e 1408 keV, utilizando fontes padrões de Eu-152, Cs-137, Co-60, Mn-54 e Ba-133, fornecidas pela Agência Internacional de Energia Atômica e uma fonte de Se-75 preparada pelo nosso laboratório. Através desta curva de calibração, foram determinadas as atividades induzidas por diversas reações em folhas de Al., Fe, Ni, Ti, Cu, Zr, Mg, Nb, V e Th. Com estes dados foram determinadas as secções de choques médias para as seguintes reações: $^{27}Al(n,alfa)^{24}Na$, $^{54}Fe(n,p)^{54}Mn$, $^{58}Ni(n,p)^{58}Co$, $^{46}Ti(n,p)^{46}Sc$, $^{47}Ti(n,p)^{47}Sc$, $^{48}Ti(n,p)^{48}Sc$, $^{63}Cu(n,alfa)^{60}Co$, $^{232}Th(n,f)$, $^{90}Zr(n,2n)^{89}Zr$, $^{24}Mg(n,p)^{24}Na$, $^{93}Nb(n,2n)^{92}mNb$, $^{51}V(n,alfa)^{48}Sc$ e $^{58}Ni(n,2n)$. Foi determinado também o espectro de nêutrons pelo, programa SANDII.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA(internos/externos):

- Este trabalho constitui o tema de mestrado de Nora Lia Maidana (bolsista-CNPq) e será publicado em revista especializada.
- **Trabalhos Publicados:** "Improvements in the Response Calculation of the Dual thin Scintillator Neutron Detector", Dias, M.S., Nucl. Instr. Meth. Phys. Res., A 321 (1992) 317.
- "Average Neutron Cross Section Measurements in U-235 Fission Spectrum for some Threshold Reactions", Geraldo, L.P., Dias, M.S., Koskinas, M. Radiochimica Acta, 57, p.53, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Medida da Intensidade Gama Absoluta do ^{126}I.

2.RESPONSÁVEL : Marina Fallone Koskinas

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO e OBJETIVOS:

Determinação da intensidade gama absoluta do I-126 utilizando sistema de medida absoluta 4 pi-beta-gama e espectrômetro gama com detector HPGe.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Desenvolvimento do método de medida absoluta do I-126 em sistema de coincidência 4 pi-beta-gama utilizando-se a técnica de extrapolação linear da eficiência. O I-126 foi produzido no reator IEA-R1 pela reação $^{127}I(n,2n)^{126}I$ com nêutrons rápidos. O sistema utilizado na medida absoluta é constitutido de um detector proporcional em geometria 4 a gás fluente, acoplado a dois cintiladores de NaI(Tl). Para determinação da taxa de desintegração foram feitas medidas de variação da eficiência de detecção em função das contagens observadas, determinando-se o fator de correção para esquema de desintegração. Paralelamente as medidas no sistema absoluto, foi calibrado o espectrômetro HPGe com fontes padrões de Eu-152, Cs-137 e Co-60 e foram feitas medidas de fontes de I-126 para posterior determinação da intensidade gama. As medidas no espectrômetro HPGe estão em fase de análise.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Este trabalho constituti o tema de mestrado de Kátia A. Fonseca (bolsista CAPES) e será publicado em revista especializada.
- **Trabalho Publicado:** "Measurements of the Absoluta Gamma-Ray Emission Probability of Si-31" Koskinas,M.F. and Dias, M.S. Applied Radiation and Isotopes (submetido).

1.TÍTULO : Estudos de Métodos Analíticos Para a Caracterização do Perfluoropoliéster.

2.RESPONSÁVEL : Leonardo Gondim de Andrade e Silva

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O processo de produção de perfluoropoliéter (PFPE) é muito complexo, envolvendo muitas etapas. Em cada uma dessas etapas, uma série de procedimentos analíticos são realizados para o controle do processo. O objetivo desta pesquisa é desenvolver as metodologias de caracterização dos produtos de cada etapa e do produto final, sendo, as seguintes: determinação de grupos ácidos por titulometria alcalina, determinação de grupos peróxidos por iodometria, ambas após a polimerização; determinação da energia de superfície após a fluoração e determinação das viscosidades e pressões de vapor de cada corte do produto final.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O estudo da determinação de grupos ácidos por titulometria alcalina está em fase de revisão. A determinação de viscosidade já é feita rotineiramente.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Determinação da Estrutura e da Dinâmica Molecular dos Perfluoropoliésteres.

2.RESPONSÁVEL : Ademar Benévolo Lugão

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os óleos a base de perfluoropoliéter (PFPE) tem elevada imercia química e térmica. Somente são utilizados em aplicações extremas em virtude de seu preço e de suas propriedades. O estudo da sua estrutura e da dinâmica molecular; isto é, a seqüência de distribuição das unidades monoméricas, sua configuração e estabilidade; podem contribuir para ampliar a suas utilizações.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudos de ressonância magnética nuclear realizados na IBM Almaden Research Center. Identificação das absorções em PFPE padrão. Estudos de NOEs (Nuclear Overhause Effects) em PFPE padrão.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório técnico entregue à IBM e ao IPEN.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Estudo da Estabilidade do Perfluoropoliésteres em Superfícies, em Função da Exposição à Radiação UV e Temperatura.

2.RESPONSÁVEL : Ademar Benévolo Lugão

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os óleos a base de PFPE tem inúmeras aplicações severas onde sua estabilidade é um fator crítico. Nesta pesquisa serão estudados os efeitos da temperatura, da exposição à radiação. UV e a exposição à variados estados superficiais para a definição das condições limites de estabilidade.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudo de RMN de PFPE padrão, realizado na IBM Almaden Research Center. Degradação do PFPE com AL_2O_3, AlF_3, $ALCL_3$.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório Interno para financiador (COPESP).

1.TÍTULO : Estudo da Cinética da Pirólise da Mistura de Clorodifluorometano com Tetrafluoroetileno.

2.RESPONSÁVEL : Leonardo Gondim de Andrade e Silva

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Hexafluoropropileno (HFP) é um monômero importante, pois é a base da produção dos perfluoropoliéteres e é extremamente caro. Ele é obtido por dois processos, na pirólise do clorodifluorometano (R-22) ou na pirólise do TFE, porém, no primeiro caso o rendimento é baixo e a purificação é muito difícil, pois o HFP forma um azeotrópo com o R-22. No segundo processo, o problema é devido aos frequentes entupimentos do sistema, em virtude da formação de PTFE ou carbono, no interior do tubo de pirólise. A pesquisa estudará a pirólise da mistura R-22/TFE, procurando obter conversão total de R-22 para não formar azeotrópos e processar a pirólise sem entupimentos. Seu objetivo principal é aumentar a eficiência de produção do HFP.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Algumas pirólises da mistura R-22/TFE foram feitas observando um aumento no rendimento de HFP. No momento esta pesquisa encontra-se suspensa por perda de pessoal.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) -

1.TÍTULO : Caracterização dos Efeitos da Radiação UV em Polímeros Sensíveis.

2.RESPONSÁVEL : Ademar Benevolo Lugão

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os polímeros de engenharia apresentam comportamento diverso sob irradiação. Alguns apresentam tendência a reticulação, outros ao homo-enxerto ou ainda degradação. Conhecer estes mecanismos é importante para melhorar suas propriedades e ampliar suas aplicações.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Irradiação de polipropileno sob atmosfera inerte e com aquecimento após a irradiação. Verificou-se uma tendência a formação de homo-enxertia. O trabalho continuará estudando o efeito do O_2, dos co-monômeros e dos vários métodos de pós-aquecimento.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatórios internos sigilosos para o cliente (indústria).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Determinação dos Teores de Cromo no Cabelo de Crianças Diabéticas, sua Correlação com o Controle Clínico e Laboratorial da Doença e sua Comparação com um Grupo de Controle sem Diabetes.

2.RESPONSÁVEL: Cláudia de V.Schayer Sabino (CDTN), Rocksane de Carvalho Norton (UFMG - Faculdade de Medicina)

3.INSTITUIÇÃO: CDTN/UFMG **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudos recentes demonstram que a administração de cromo a crianças diabéticas não insulino-dependentes melhora a tolerância à glicose. O conhecimento do teor de cromo no organismo pode ser então um dado importante na avaliação de diabéticos. O cabelo é bom indicador da concentração do elemento que é pouco afetada por fatores ambientais. Este trabalho pretende determinar os teores de cromo nos cabelos de pacientes diabéticos e sua relação com o controle clínico laboratorial da doença. Busca também verificar possíveis diferenças entre os teores de cromo nos cabelos destes pacientes e nos cabelos de indivíduos sem a doença. Esta pesquisa está sendo realizada em conjunto com o Departamento de Pediatria da Escola de Medicina da UFMG.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O cromo foi analisado no cabelo de 47 crianças, sendo 32 diabéticas e 15 não diabéticas. Foram pesquisados possíveis correlações entre a concentração do elemento no cabelo e a incidência ou não de diabetes, idade, sexo, cor da pele, tempo de diagnóstico, tempo de uso de insulina, peso, taxa de glicemia, criatinina, hemoglobina glicosada, uréia, colesterol e microalbumina. A análise da variância dos resultados demonstra não haver uma correlação estatisticamente significativa entre a concentração referida e o controle clínico e laboratorial da diabetes, para o grupo de indivíduos estudados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SABINO, C.V.S. et al. "Determinação dos Teores de Cromo no Cabelo de Crianças Diabéticas pela Técnica de Ativação Neutrônica". XXXII Congresso Brasileiro de Química, Belém, PA, 26-30 de Outubro, 1992.

1.TÍTULO: Fenômenos Nucleares em Eletrólise de D_2O.

2.RESPONSÁVEL: Silvestre Paiano Sobrinho
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Apesar de estar praticamente descartada a possibilidade da geração de energia, em dispositivos eletrolíticos contendo soluções de D_2O, há um interesse científico considerável na determinação de valores limites para a ocorrência de reações nucleares nestes experimentos. Algumas teorias, contendo ligeiras modificações no tratamento das reações D + D e D + H, indicam que as possibilidades de ocorrência das mesmas poderiam superar os valores imaginados anteriormente por fatores até 10^8, o que ainda resultaria num número muito pequeno de eventos, mas já dentro da faixa do mensurável. Do lado experimental, a determinação de "bursts" de nêutrons em alguns laboratórios também tem mostrado resultados interessantes. Além disso, notícias da alocação, ainda em 1992, de quantias consideráveis para o estudo do fenômeno, pelo EPRI/USA e por instituições japonesas, justificam o acompanhamento dos eventos no campo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No intuito de detectar a emissão de pulsos de nêutrons em células eletrolíticas, foi construído, a partir de eletrônica modular NIM, um circuito de auto coincidência para detector de nêutrons, construído previamente. O dispositivo apresenta radiação de fundo de aproximadamente 8 eventos/hora e uma meia vida de 10^{-4} s, compatível com a calculada a partir da teoria clássica da difusão de nêutrons e foi considerado adequado para a detecção dos pares ou "pulsos" de nêutrons. Outras aplicações do detector estão sendo consideradas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Rendimentos e Esquemas de Decaimento de Produtos de Fissão.
2.RESPONSÁVEL: Alfredo V. B. Postigo
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:**8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Determinar os rendimentos e esquemas de decaimento dos produtos de fissão de meia vida curta na fissão de actinídeos induzida por partículas carregadas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não recebeu recursos no terceiro trimestre. Atividade paralisada.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Determinação de Perfil de Hidrogênio em Amostras Metálicas.
2.RESPONSÁVEL: Julio Cezar Suita
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Levantar a concentração de hidrogênio ao longo da espessura de amostras de aço e paládio utilizando a técnica de detecção de recuos elásticos (ERD) que consiste na detecção de prótons de recuo emitidos a zero grau, obtidos a partir da irradiação das amostras com feixes de partículas alfa de cerca de 10 MeV de energia.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Desenvolvimento da planilha eletrônica de conversão dos espectros de prótons de recuo. Irradiação de alvos finos de mylar espaçados por folhas de alumínio com alfas de 13 MeV. Determinação da função excitação da reação 1H(alfa,p) 4He entre 6 e 13 MeV.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Determination of hidrogen concentrations in metalic foils using the elastic ricoil detection analysis" - trabalho em preparação.

1.TÍTULO: Medidas de Funções Excitação com Nêutrons Rápidos.

2.RESPONSÁVEL: Julio Cezar Suita

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Medir as funções excitação das reações 51V(n,p) e (n,a) no intervalo de energia de 8 a 14 MeV a intervalos de cerca de 1 MeV, com nêutrons rápidos produzidos a partir da irradiação de gás deutério por feixe de dêuterons.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Remoção do sistema de ajuste de fendas, constatada corrosão do mecanismo de acionamento e chaveamento elétrico, recuperado. Implantação dos códigos necessários ao levantamento da função resposta do detector NE-213 (na placa CPR 2020). Estão disponíveis os perfis necessários às irradiações com D no intervalo de energia de 5 a 14 MeV.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Medida de Secções de Choque e Razões Isométricas Com Partículas Carregadas.

2.RESPONSÁVEL: Ubirajara M.Vinagre Fº

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Medir as secções de choque das reações $^{181}Ta(a,n)^{184}Re$ para energias entre 9 e 28 MeV e $^{180*}Ta(p,p')^{180}Ta$ no intervalo de energia de 8 a 14 MeV. Medir funções excitação da reação $^{65}Cu(^{3}He,2n)^{66}Ga$. Medir as razões isoméricas do ^{89}Nb via reação $^{89}Y(^{3}He,3n)$ e $^{90}Zr(p,2n)^{89}Nb$.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizadas medidas em torno de 17 MeV (16,6 MeV). Os dados estão sendo analisados (Cu-65 (He-3,2n)Ga-66. Estão sendo analisados os dados obtidos nas irradiações do Ta-181 (Ta-181(alfa,n)Re-184. Realizadas algumas medidas das razões isoméricas do ^{89}Nb produzido via $^{89}Y(^{3}He,2n)^{89}Nb$.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Medida da função excitação da reação $^{65}Cu(^{3}He,2n)^{66}Ga$". apresentado na XV RTFNB, Caxambu/set.92.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Sistema para Análise de Trítio em Água por Enriquecimento Eletrolítico e Cintilação Líquida.

2.RESPONSÁVEL : Dora de Castro Rubio Poli

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Construção de um sistema para análise de trítio em água por enriquecimento eletrolítico e cintilação líquida. Este sistema consiste basicamente de: células eletrolíticas, unidade de refrigeração, fonte de alimentação e equipamentos de destilação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Com os recursos provenientes do CNPq, adquiriu-se o seguinte equipamento: Unidade resfriadora de líquido industrial de baixo ponto eutético modelo RAI ACE, da Refriac - Refrigeração e Ar Condicionado Ltda. O projeto do sistema de destilação foi concluído e as células eletrolíticas foram parcialmente recuperadas. A unidade de produção de água gelada encontra-se no laboratório e a sua instalação será realizada assim que a câmara das células eletrolíticas estiver construída pela oficina mecânica do IPEN. A referida instalação será feita pela Refriac, de acordo com o contrato de venda do equipamento. Atualmente, estamos trabalhando no projeto executivo da câmara das células eletrolíticas para posterior envio à oficina mecânica do IPEN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório técnico-científico e de prestação de contas do projeto aprovado pelo CNPq, "Instalação de laboratórios ambientais ^{3}H, ^{14}C, ^{222}Rn, ^{226}Ra para estudos e aplicações em hidrologia. Processo número: 403298/90-3QN.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Sistema de Síntese Benzênica para Datação por Carbono-14 em Água.
2.RESPONSÁVEL : Dora de Castro Rubio Poli
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Recuperação do laboratório de datação pelo método de carbono-14, para trabalhar principalmente com amostras de carbonatos provenientes de água subterrânea.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A síntese benzênica foi recuperada com os recursos do CNPq e da própria Instituição. As mudanças constituíram em: foram substituídas todas as válvulas de vidro por válvulas para alto vácuo POR 4, da Young e todas as mangueiras por nalgene; foram montados novos condensadores pelo serviço de apoio do IPEN/Vidraria; construiu-se uma nova câmara de lítio; os fornos foram recuperados; foram substituídos os termo-pares e o regulador de voltagem; comprou-se três vacuômetros modelo 100-Manotermo e cinco manovacuômetros de capacidade máxima 3kg, RDS. Atualmente está sendo realizada a otimização do sistema, em três etapas; otimização da conversão de carbeto de cálcio em CO_2; otimização da conversão de CO_2 em carbeto de lítio e posterior hidrólise em acetileno; otimização da trimerização do acetileno em benzeno.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório técnico-científico e de prestação de contas do projeto aprovado pelo CNPq, número: 403298/90-Qn.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Análises por Ativação com Partículas Carregadas Utilizando Ciclotron.

2.RESPONSÁVEL : Eddy Segura Pino

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A análise por ativação com partículas carregadas (AAPC) é uma técnica nuclear complementar à técnica de análise por ativação com nêutrons (AAN). AAPC permite a determinação simultânea, com alta sensibilidade (nonogramas) e precisão, de vários elementos, inclusive os de baixo número atômico, em matrizes sólidas, líquidas e gasosas. AAPC é uma técnica não destrutiva e sem interferência entre os elementos ativados ou da matriz quando selecionada adequadamente a energia da partícula de irradiação. O objetivo deste projeto é desenvolver a técnica de análise por ativação com partículas carregadas, principalmente prótons, utilizando o ciclotron CV-28.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

De abril a novembro de 1992 foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre: parâmetros de irradiação, reações nucleares, alvos e porta-alvos e técnicas de espectrometria gama de alta resolução. Participação em palestras técnicas-científicas apresentadas pelos Professores Peter Bode e Robert Greenberg, especialistas da AIEA, sobre técnicas, aplicações e perspectivas da análise por ativação com nêutrons,. Experimentalmente, foram realizadas determinações quantitativas com amostras de material de referência, irradiadas com prótons de 12MeV, afim de avaliar os parâmetros de irradiação e sensibilidade da técnica para nossas condições. Resultados preliminares mostraram a viabilidade de AAP com o ciclotron CV-28. Realizaram-se posteriormente irradiações em materiais metálicos (Nb, Ta) para a determinação não destrutiva de elementos traços, otimizando os porta-alvos para fixar a energia da partícula que atinge o alvo e as doses recebidas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Trocador Automático de Amostras para Espectrômetro de Raios Gama.
2.RESPONSÁVEL : Marina B.A. Vasconcellos
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A tendência mundial nas medidas de espectrometria gama é a automatização na troca de amostras , permitindo a realização de contagens sem supervisão do operador, como durante as noites e nos fins de semana. Os objetivos do projeto são o desenho e a montagem de um trocador automático de amostras para espectrometria gama.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O projeto do trocador automático já foi completado, pela Oficina Mecânica do IPEN. O Dr. Peter Bode, do Interfaculty Reactor Institute (IRI), de Delft, Holanda, está assessorando o projeto. No laboratório de análise por ativação do IRI estão em operação, atualmente oito trocadores automáticos de amostras.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Projeto do trocador automático.

1.TÍTULO: Implantação da Técnica de Espectrometria de Fluorescência de Raios-X por Dispersão de Energia (EDXRF) em Análises Químicas de Amostras e Efluentes de Processos Químicos.
2.RESPONSÁVEL : Vera Lúcia Ribeiro Salvador
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Implantação da técnica de EDXRF para a determinação dos elementos Na a U em amostras ambientais e de efluentes de processos químicos. Pretende-se estabelecer métodos de análise para amostras ambientais como: sedimentos, elementos dissolvidos e suspensos em água sem e com a utilização de técnicas de pré-concentração. Serão desenvolvidos, também, métodos para análise de efluentes de processos que envolvem compostos de urânio e zircônio.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram desenvolvidos algumas técnicas de pré-concentração para amostras de água e efluentes de zircônio. Estamos esperando a chegada do detector do equipamento de EDXRF (provavelmente em Fevereiro de 1993) para darmos continuidade dos trabalhos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento e Produção de Microfiltros Nucleares.

2.RESPONSÁVEL : Luiz Paulo Geraldo e Ione Makiko Yamazaki

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O desenvolvimento e produção de microfiltros nucleares por diversos Laboratórios tem aumentado substancialmente nos últimos anos, principalmente pelo surgimento de uma grande diversificação de aplicações tanto na área da Biotecnologia como Industrial. O objetivo principal deste projeto é o desenvolvimento de uma metodologia para a produção rotineira de microfiltros nucleares, com tamanho de poros entre 10(-8) a 10 (-5) metros.A técnica consiste em irradiar filmes plásticos de Makrofol KG, em um feixe colimado de fragmentos provenientes da fissão do U-235 com nêutrons térmicos. Os orifícios assim produzidos no plástico são a seguir ampliados, através de uma revelação química adequada, até atingirem o tamanho de poro desejado.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Finalização de desenvolvimento, a nível de Laboratório, da metodologia para produção de membranas filtrantes com tamanho de poros entre 10 (-7) a 10(-6)metros e porosidade da ordem de 10 (8) poros/cm(2), utilizando um arranjo experimental montado no BH-10 do Reator IEA-R1. Projeto, construção e teste de vácuo para uma nova câmara de irradiação, a ser utilizada na produção rotineira de grandes áreas de membranas filtrantes. Projeto e inicio de construção do dispositivo para irradiações próximas ao núcleo do Reator IEA-R1.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Controlled Production of Nuclear Microfilters by the Fission Track Registration Technique". I. M.Yamazaki and L. P. Geraldo. Workshop EEC (European Economic Community) - Brazil on Membrane Separation Processes. Angra dos Reis, May 3-8, 1992.
- "Desenvolvimento de Microfiltros Nucleares Utilizando o Reator IEA-R1". I. M. Yamazaki e L. P. Geraldo. IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, 5 a 9 de julho, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Eletroanalítica Aplicada na Determinação de Elementos no Nível de Traços.

2.RESPONSÁVEL : Maria Inês Costa Cantagallo
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As técnicas eletroanalíticas são especialmente aplicadas na determinação de elementos no nível de traços. Amostras tais como águas naturais, alimentos, efluentes inorgânicos e orgânicos são, após a aplicação de métodos de tratamentos químicos, analisadas por técnica voltamétrica, visando a determinação de U, Cd, Cu, Pb, Zn, Hg, Eu, entre outros, com a finalidade ou da caracterização química desses materiais ou com o objetivo do posterior aproveitamento de tais elementos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No período foram desenvolvidos os seguintes procedimentos: Determinação de Cu, Cd, Pb e Zn em amostras de água purificada e leite liofilizado pela técnica da voltametria de redissolução anódica por pulso diferencial; Solubilização e eliminação da matéria orgânica de amostras de leite liofilizado utilizando a digestão com $HNO_3/HClO_4$ e dissolução alcalina; Solubilização de amostra de peixe liofilizado, eliminação da matéria orgânica a frio e determinação voltamétrica de Hg com eletrodo de ouro.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Determinação voltamétrica de Cu, Cd, Pb e Zn em amostras de água purificada". Galeano,A. e Cantagallo,M.I.C. Publicação IPEN-376, 1992. 15ª Reunião Anual da SBQ - Caxambu/MG, 1992
- "Estabelecimento de um método voltamétrico para a determinação de mercúrio". Sousa,M.A. e Cantagallo,M.I.C. XXXII Congresso Brasileiro de Química - Belém/PA, 1992.
- "Determinação de Zn, Cd, Pb e Cu em leite liofilizado utilizando a técnica de redissolução anódica por pulso diferencial com eletrodo de mercúrio". Sousa,M.A. e Catagallo,M.I.C. III Encontro Nacional sobre Contaminantes Inorgânicos, Instituto Adolfo Lutz, São Paulo/SP, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Determinação de Elementos de Terras Raras por Cromatografia Líquida de Alto Desempenho.

2.RESPONSÁVEL : Noêmia Maria Pereira de Moraes

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O procedimento da cromatografia líquida de alto desempenho tem mostrado que pode fornecer métodos rápidos e exatos para a determinação de elementos das terras-raras (ETR) em vários tipos de matrizes como por exemplo: rochas, combustíveis nucleares, bem como na pureza de concentrados. Considerando-se o presente perfil de aplicação dos ETR pretende-se neste projeto a busca de melhores padrões de eficiência já que HPLC possui alta sensibilidade, podendo-se obter resultados precisos e exatos com investimento de equipamento bastante inferior a outras técnicas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Utilizando-se a HPLC foram estabelecidos neste projeto a separação e determinação de 14 elementos lantanídicos em aproximadamente 16 minutos, pela eluição com alfa-HIBA por gradiente de concentração. O método tem sido aplicado para a determinação de ETR em rochas e sedimentos, bem como na determinação em óxidos de terras-raras de elevada pureza produzidos no IPEN/CNEN-SP em processos de fracionamento para a obtenção de concentrados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Apresentação de Relatórios Científicos Parcial e Final sobre Projeto **HPLC** para **FAPESP.**

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Técnica de Diluição Isotópica em Análise de Fósforo.

2.RESPONSÁVEL: Milton Batista Franco

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A diluição isotópica é uma ferramenta analítica importante na análise de alguns elementos com baixos teores. O CDTN dispõe do Reator TRIGA IPR R-1, com fluxo de neutrons 10^{12} $n.cm^{-2}.s^{-1}$, sendo viável a obtenção do P-32 sem carreador, para este tipo de análise. O Centro não dispõe de técnica analítica para determinação deste elemento a nível de traços. Este Projeto tem por objetivo o desenvolvimento da diluição isotópica para determinação de fósforo e, posteriormente, diversificá-la para outros elementos e associá-la a outras técnicas, como ativação neutrônica, cromatografia, espectrometria de massa, etc.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Entre as principais realizações do período, citam-se: (1) produção de P-32 a partir do sulfato de magnésio; (2) purificação do isótopo e determinação de fósforo em soluções de teores conhecidos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Técnicas de Análise de Alimentos - Determinação de Macronutrientes.
2.RESPONSÁVEL: Marta Maria Avelar
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A determinação de macronutrientes em qualquer alimento é importante, uma vez que são componentes essenciais na dieta diária. Metodologias analíticas, utilizando técnicas de análise quimica convencional, estão sendo desenvolvidas para a determinação dos macroelementos (Ca, Cl, Mg, Na, K, P e S) em alimentos, especialmente em leite em pó. Esta atividade visa à implantação de técnicas de análises de alimentos para dar apoio ao controle de qualidade de alguns alimentos consumidos pela população de Minas Gerais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Utilizando-se a análise titrimétrica por oxi-redução, foi estabelecida a metodologia para a determinação de Ca em leite em pó. Encontram-se em fase experimental as determinações de Mg (gravimetria), Na e K (fotometria de chama). Para Cl e S, fêz-se a seleção de métodos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Técnicas de Análises de Elementos Traços em Alimentos.
2.RESPONSÁVEL: Maria Angela Menezes de Oliveira Melo
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O método proposto, ativação neutrônica, é adequado para a análise de elementos traços, por ser técnica de alta sensibilidade e seletividade multielementar. As amostras de alimentos escolhidas (milho, feijão e amendoim) são produzidos em Minas Gerais. Essas determinações são de grande importância, pois o Estado apresenta produção agrícola e animal.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A metodologia de preparo dos alimentos (milho, feijão e amendoim) foi estabelecida e implantada. As cinzas obtidas foram irradiadas e realizada a análise qualitativa, tendo sido identificados vários elementos como o Na, K, Cl, Zn, Se, entre outros. O projeto se encontra em fase de determinar quantitativamente aqueles elementos. Este projeto está sendo financiado pela FAPEMIG e, com parte da verba que já foi liberada, foi adquirido um moinho Micro Hammer/Cutter Mill.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO : Laboratório de Análise por Ativação com Nêutrons.

2.RESPONSÁVEL : Marina B.A. Vasconcellos

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Laboratório de Análise por Ativação com Nêutrons do IPEN presta serviços a outras unidades da CNEN, outras instituições de pesquisa, dentro e fora da USP, e indústrias e empresas de mineração. Os materiais geralmente analisados são amostras geológicas (rochas, solos, minérios), amostras ambientais (aerossóis, águas, solos), alimentos, materiais biológicos, metais e ligas, produtos industriais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizadas 163 análises, dos mais diversos tipos de amostras (espumas, nióbio metálico, gemas, vidro, plástico policarbonato, cabelos, ítrio metálico, oxido de zircônio, catalisador de prata, rochas, solução de cloreto de índio).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Boletins de Análise.

1.TÍTULO: Análises por Ativação Neutrônica.

2.RESPONSÁVEL: Cláudia de V.Schayer Sabino

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A análise por ativação neutrônica consiste na medição da radioatividade induzida a uma amostra através da irradiação com nêutrons em um reator nuclear. É uma ferramenta importante nas diversas etapas do ciclo do combustível nuclear, na qualificação de materiais, no controle do meio ambiente e em diagnósticos médicos. O CDTN vem, há mais de trinta anos, prestando este serviço, atendendo à demanda principalmente do Estado de Minas Gerais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Até o final de setembro, a principal demanda foi para determinação de U, Th e elementos terras-raras. Os principais clientes, além do CDTN, foram PETROBRÁS, Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais, LAMIN, NUCLEMON, CNEN/Poços de Caldas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SABINO, C.V.S. et al. "Utilização da Técnica Ativação Neutrônica no Estudo da Resistência de Pseudomonas ao Mercúrio". IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, RJ, 05-09 de Julho, 1992.
- MELO, M.A.O. et alii. "Determinação de Elementos Traços em Cabelo Humano". IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, RJ, 05-09 de Julho, 1992. Anais-ABEN, 1992. v.2, pp. 867-869.
- SABINO, C.V.S. et al. "Aplicação da Técnica Ativação Neutrônica em Metalurgia e Mineração". I Encontro de Metalurgia, Mineração e Materiais da UFMG - III Simpósio Mínero-Metalúrgico Louis Ensch da UFMG, Belo Horizonte, MG, 19-24 de Outubro, 1992.
- SABINO, C.V.S. et al. "Determinação de Fósforo em Aços por Ativação Neutrônica". 6º Encontro Regional da SBQ-FUNREI, São João Del Rei, MG, 19-21 de Novembro, 1992.

1.TÍTULO: Datação em Amostras Arqueológicas.
2.RESPONSÁVEL: Yvon Chausson
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A Região Norte do Estado de Minas Gerais e a região Sul da Bahia correspondem a importante Sítio Arqueológico, que está sendo estudado pela Universidade Federal de Minas Gerais, com apoio do Governo da França. Há mais de 12 anos, o CDTN vem datando as amostras provenientes deste sítio e de outros em estudo. O conhecimento da idade das civilizações alí localizadas é importante para as conclusões relativas à história destes povos. A datação de carvão, conchas e madeiras arqueológicas é realizada através da medida da atividade beta do carbono-14, após extração radioquímica e síntese do benzeno.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A realização das análises foi interrompida no período para reparos e manutenção no sistema de análises, que se encontra em fase final de ajustes. Serão editados, em dezembro/1992, nos "Arquivos do Museu de História Natural", da UFMG, os trabalhos realizados pelo CDTN sobre datações arqueológicas realizadas no Sítio de Santana do Riacho, em Minas Gerais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Técnicas para Determinação de Radionuclídeos Naturais em Urina.
2.RESPONSÁVEL: Maria Ângela Menezes de Oliveira Melo
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Um dos testes realizados dentro de programas de monitoração é a análise de excretas de trabalhadores que lidam com fontes radioativas não seladas. A urina é a matriz que apresenta a vantagem de representar bem a composição dos fluídos corporais e, por isso, tem sido utilizada como meio de se verificar a contaminação radioativa ocorrida em acidentes. Estão implantadas técnicas para a determinação de H-3 (para este isótopo, vide página 1.3.14), Ra-226, Ra-228, Th-232 e U em urina, que visam a atender ao Serviço de Proteção Radiológica do CDTN, em caráter de rotina e/ou de emergência. As técnicas envolvidas são: cintilação líquida, radiometria alfa e beta, ativação neutrônica, fluorimetria e espectrometria gama.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não houve demanda no período.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Determinação de Sódio em Unhas Para Diagnóstico da Mucoviscidose por Ativação com Nêutrons.

2.RESPONSÁVEL: Luis Fernando Bellido Bernedo

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Aplicar a técnica de análise por ativação com nêutrons (AAN) para a determinação de sódio em unhas a fim de efetuar diagnóstico precoce da doença mucoviscidose ou fibrose cística.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi feito levantamento bibliográfico. Foi decidido fazer o diagnóstico da muscoviscidose através da determinação do bromo utilizando nêutrons de ressonância. Foi encomendado para aquisição o material necessário. Ainda não foi possível obter unhas de pacientes com fibrose cística.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Análise por Ativação com Nêutrons do Reator ARGONAUTA.

2.RESPONSÁVEL: Maria Ines Silvani Souza

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estabelecer as condições experimentais para análise por ativação com nêutrons provenientes do Reator Argonauta,cujo fluxo de nêutrons térmicos é da ordem de 10^9 n/cm^2.seg. operando em 170 watts de potência. São vários os elementos ativáveis neste fluxo (In, Dy, Ir, Au, Mn, Sm, Ho, Lu, Re, Na, Ar, V, Co, Cu, Ga, As, Br, Kr, Rh, Pd, Ag, I, Cs, La, Pr, Yb, W, Al, Cl, K, Sc, Ge, Se, Y, Sb, Xe, Ba, Gd, Tb, Er, Tm, Pt, Os, Hf, Hg, Th e U) com sensibilidade entre 10-10 g para o índio até 10-6 g para urânio para um tempo de irradiação de 3 horas. As condições experimentais a serem estabelecidas são: (1) levantamento dos parâmetros da irradiação (fluxo de nêutrons, tempo de irradiação, sistema de transporte de alvos) e (2) determinação dos parâmetros de contagens.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Reformulação de prazos em decorrência da dependência da troca das placas de combustíveis do Argonauta, previsão início de 93. Desenvolvimento do programa TEPRA para cálculo do fluxo de nêutrons. Determinação dos limites de detecção dos materiais ativáveis com nêutrons térmicos do reator Argonauta. Determinação de ouro-197 em rochas usando a técnica de análise por ativação neutrônica.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Programa computacional para cálculo de nêutrons térmicos, optérmicos e rápidos", trabalho apresentado no XV RSTFNB, Caxambú/set.92.

1.TÍTULO: Análise por Ativação com Partículas Carregadas (AAPC).

2.RESPONSÁVEL: Ubirajara M. Vinagre Filho

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Usar um método analítico que, pela sua precisão e acurácia, com vantagem sobre os métodos convencionais, está sendo usado na: Determinação da concentração de boro em grafite do Reator Argonauta do IEN; Análise isotópica do boro enriquecido em 10_B no IEN; Análise dos nódulos polimetálicos encontrados na costa marítima brasileira; Análise da água da Lagoa de Jacarepaguá quanto à presença de elementos poluentes. Os trabalhos acima usam feixes de partículas carregadas do ciclotron CV-28 do IEN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Concluídos o sistema de aprisionamento e o alinhamento da linha de feixe número 4. Projetados e confeccionados novo pastilhador e novo sistema de aprisionamento e saque rápido. Efetuada irradiação com alfas (9,5 MeV) para determinação de boro na grafite do Argonauta. Concluído um sistema de posicionamento de detectores e colimadores na linha 3. Concluída a análise da grafite do Argonauta. Análise isotópica do boro enriquecido em 10_B. Concluída a confecção da mesa para blindagem do detector Ge(Hp) da SUFIN. Confecção de alvos fios com boro enriquecido em 10_B. Análise parcial dos módulos polimetálicos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

GPA-1:APLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DA ENERGIA NUCLEAR.

PA-9: MEIO AMBIENTE.

OBJETIVO: Desenvolvimento e utilização de métodos e técnicas nucleares para o controle e monitoração dos poluentes e tratamento dos efluentes.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Avaliação do Impacto Radiológico Provocado por Material de Construção em Moradores de Casas Populares. (IPEN)..... 1.9.1
02.Impacto Radiológico Relacionado a Materiais de Construção Civil. (IPEN)..... 1.9.2
03.Estimativa Preliminar do Potencial de Dose para Materiais de Construção Civil e Caracterização Físico-Química. (IPEN)..... 1.9.2
04.Determinação e Controle dos Níveis de Radiação no Meio Ambiente. (IPEN)..... 1.9.3
05.Avaliação de Risco Decorrente da Atividade Humana Envolvendo Fontes Naturais de Radiação. (IPEN)..... 1.9.3
06.Avaliação de Impacto Radiológico Ambiental. (IPEN)..... 1.9.4
07.Avaliação da Dose na População da Região Urano-Fosfática do Nordeste que Utiliza os Recursos Hídricos na Região. (IPEN).... 1.9.4
08.Análise de Elementos Traços em Amostras de Água de Chuva de São Paulo. (IPEN)..... 1.9.5
09.Implantação de Técnica para Determinação de Ga, In e Ge em Apoio ao Desenvolvimento de Processos Químicos e Biotecnológicos de Purificação. (CDTN)..... 1.9.6
10.Levantamento de Dados Relativos à Poluição por Contaminantes Químicos na Região Urbana de Belo Horizonte,Utilizando Folhas Vegetais como Indicadores. (CDTN)..... 1.9.7
11.Materiais de Referência Biológicos e Ambientais para Elementos Traços, Radionuclídeos e Microcontaminantes Orgânicos.(CDTN)... 1.9.7
12.Modelagem Matemática do Transporte de Contaminantes em Águas Subterrâneas. (CDTN)..... 1.9.8
13.Pesquisa de Contaminação por Mercúrio em Garimpo de Minas Gerais e seu Impacto na Saúde e no Meio Ambiente. (CDTN)..... 1.9.9
14.Determinação do Comportamento de Derramamento de Óleo em Regiões Críticas da Costa, Através do Emprego de Técnicas de Traçadores. (CDTN)..... 1.9.10

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01. Pesquisa e Desenvolvimento no Tratamento de Águas de Abastecimento e Residuárias Utilizando o Acelerador de Elétrons. (IPEN). 1.9.11
02. Planta Piloto para Tratamento de Efluentes Líquidos e Lodos por Feixe de Elétrons. (IPEN)..... 1.9.12
03. Tratamento de Efluentes - Recuperação de Valores nos Efluentes Líquidos Gerados pelas Unidades Piloto do IPEN-CNEN/SP. (IPEN). 1.9.12
04. Projeto Básico da Planta Piloto de Tratamento de Efluentes Gasosos (SO_2 e NO_x) por Irradiação com Feixe de Elétrons de Alta Energia. (IPEN)..... 1.9.13
05. Cromatografia de Íons e Absorção Atômica na Determinação de Elementos no Nível de Traços em Amostras Ambientais. (IPEN).... 1.9.14
06. Sistemas para Injeção e Detecção de Traçador Radioativo para Utilização em Hidrologia de Superfície. (IPEN)..... 1.9.15
07. Redução da Concentração de Poluentes Atmosféricos em Gases de Combustão Mediante Tratamento por Descargas Corona Pulsantes. (IPEN)..... 1.9.16
08. Determinação de Metais Tóxicos em Água Mediante a Utilização da Espectrometria de Raios-X. (CDTN)..... 1.9.17
09. Desenvolvimento de Metodologia de Análise de Enxofre em Materiais Biológicos pela Técnica de Combustão Direta. (CDTN)..... 1.9.17
10. Dispersão de Poluentes no Meio Físico. (CDTN)..... 1.9.18
11. Implantação de Técnica para Determinação de Selênio e Mercúrio em Biomateriais. (CDTN)..... 1.9.19
12. Instalação da Instrumentação Meteorológica na Torre do CDTN. (CDTN)..... 1.9.19
13. Pesquisa e Ensaios em Solidificação de Resíduos Industriais. (CDTN)..... 1.9.20
14. Estudo do Transporte de Sedimentos por Arraste Junto ao Fundo em Trecho do Rio Magdalena, Barranquila, Colômbia. (CDTN)..... 1.9.21
15. Determinação de Parâmetros Hidrogeológicos na Região do Repositório de Abadia de Goiás. (CDTN)..... 1.9.22
16. Modelamento Físico da Dispersão de Poluentes Atmosféricos em Áreas de Topografia Acidentada - Estudos Meteorológicos.* (CDTN). 1.9.22
17. Estudos de Descontaminação de Efluentes e Rejeitos Industriais. (IEN)..... 1.9.23
18. Utilização de Radioisótopos no Controle de Poluição da Baía da Guanabara. (IEN)..... 1.9.24

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01. Determinação da Recarga de Aquíferos. (IPEN)..... 1.9.25
02. Determinação da Velocidade e Direção do Fluxo da Água Subterrânea. (IPEN)..... 1.9.26
03. Determinação dos Isótopos ^{226}Ra e ^{222}Rn em Água. (IPEN)..... 1.9.27
04. Determinação do Transporte de Sedimentos por Arrasto de Fundo em Rios. (IPEN)..... 1.9.28

(*) trabalho incluído.

PRODUTOS E SERVIÇOS:

05.Caracterização Química dos Efluentes de Procesos Químicos Gasosos. (CDTN)..... 1.9.28
06.Medida da Radioatividade Natural. (CDTN)..... 1.9.29
07.Estudos de Dispersão de Efluentes em Corpos Hídricos. (CDTN)... 1.9.29
08.Estudos de Hidrologia Geral, Sedimentologia e Hidrogeologia. (CDTN)..... 1.9.30
09.Estudos de Hidráulica Marítima e Engenharia de Costas. (CDTN).. 1.9.31

1.TÍTULO : Avaliação do Impacto Radiológico Provocado por Material de Construção em Moradores de Casas Populares.

2.RESPONSÁVEL : Brigitte R.S. Pecequilo

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Os materiais de construção (tijolo, cimento, gesso, etc.) representam uma fonte importante de radiação natural à qual a população está exposta, pois contém K-40 e as séries naturais do urânio e do tório. O nível de radiação gama, bem como a concentração de radônio no ar dentro de uma moradia dependem da concentração dos radionuclídeos naturais nos materiais usados na construção. O objetivo desta pesquisa é o estudo dos níveis de radiação gama nos materiais empregados em casas populares financiadas pela prefeitura de Santo André, bem como a determinação da concentração de radônio no ar dentro das moradias já habitadas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram medidas todas as amostras de cimento, areia, blocos de concreto, pedra e laje em geometria de frasco Marinelli de 860 mL. Os espectros estão sendo analisados com o programa MICROSAMPO. Os primeiros resultados das amostras de areia mostram que os radionuclídeos encontram-se em equilíbrio e que as concentrações estão em concordância com dados da literatura. A concentração de radônio será determinada usando detectores de traços.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) :

- "Montagem e calibração de um sistema de medida de radônio pela técnica de emanação. Aplicação na medida de ^{226}Ra em água". M.P. Campos e B.R.S. Pecequilo. Anais da 44ª Reunião Anual da SBPC. São Paulo, 12 a 17 de julho de 1992.

1.TÍTULO : Impacto Radiológico Relacionado a Materiais de Construção Civil.
2.RESPONSÁVEL : Luzia Venturini
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Atualmente existe um grande interesse por parte da Construção Civil em aproveitar resíduos industriais na construção de residências. Este trabalho objetiva estimar as doses no interior de residências decorrentes de utilização de materiais de construção cujas fontes sejam as convencionais ou as alternativas assim como realizar medidas da concentração de ^{222}Rn em residências já construídas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Até o momento foram calculadas curvas de calibração de um espectrometro gama que são utilizadas tanto na medida da concentração da radioatividade natural quanto da taxa de emanação de ^{222}Rn dos materiais e foram medidas algumas amostras de areia e solo.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) :

- "HPGe efficiency calibration for extended sources in the 50-1400 keV energy range", Venturini, L. and Vanin, V.R., (submetido).
- "Preliminary estimation of the contribution of sand in concrete to the indoor dose". Venturini, L.; Nisti, M. B. and Santos,A.J.G, (submetido).

1.TÍTULO : Estimativa Preliminar do Potencial de Dose para Materiais de Construção Civil e Caracterização Físico-Química.
2.RESPONSÁVEL : Brigitte R.S.Pecequilo
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Usando medidas experimentais de radioatividade natural e dados de literatura procura-se estimar o potencial de dose para concreto e compostos de gesso e fosfogesso empregados na contrução civil. Primeiramente é realizada a caracterização físico-química destes materiais, depois é determinada a concentração da radioatividade natural e a partir destes dados estima-se o potencial de dose.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

A FAPESP aprovou uma bolsa de iniciação científica a partir de 01/10/92 para um estudante de engenharia civil da EPUSP. O bolsista iniciou a caracterização físico-química do concreto.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) : -

1.TÍTULO : Determinação e Controle dos Níveis de Radiação no Meio Ambiente.

2.RESPONSÁVEL : Barbara Mazzilli

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Desenvolver métodos radioquímicos para a determinação de radionuclídeos naturais e artificiais em amostras ambientais e de efluentes.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram desenvolvidos e implementados métodos para a determinação de ^{226}Ra, ^{228}Ra e ^{210}Pb em amostras ambientais e de efluentes. Foi, também, desenvolvido um método para a discriminação isotópica de urânio e tório em amostras de água.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) : -

1.TÍTULO : Avaliação de Risco Decorrente da Atividade Humana Envolvendo Fontes Naturais de Radiação.

2.RESPONSÁVEL : Goro Hiromoto

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

O aproveitamento industrial de materias primas contendo elementos radioativos das séries naturais do U e Th ou o consumo de águas minerais provenientes de certas regiões, sob determinadas condições podem ocasionar um incremento na dose coletiva e, como tal, devem ser analisados sob o ponto de vista radiossanitário. Este estudo pretende dar uma contribuição para o estabelecimento de níveis de ação apropriados para determinadas práticas envolvendo fontes naturais de radiação, através do estudo e aplicação de metodologias para avaliação das doses coletivas e dos respectivos riscos associados.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Há duas linhas de pesquisas sendo realizadas nesta área: (1)Avalição do detrimento biológico na população decorrente do consumo de águas provenientes das estâncias hidrominerais do Estado de São Paulo, e (2) análise de viabilidade da utilização de fosfogesso na construção civil. No estudo (1) foram determinadas concentrações dos isótopos de radio em águas minerais industrializadas, e radio e radônio em amostras de águas de fontes naturais. No estudo (2) está sendo desenvolvido métodos computacionais para determinação de fatores de equilíbrio entre o Rn e seus descendentes de meia-vida curta, em função de taxas variáveis de ventilação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Avaliação de Impacto Radiológico Ambiental.
2.RESPONSÁVEL : Barbara Mazzilli
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Este trabalho tem como objetivo determinar as concentrações de urânio e rádio presentes nos solos e culturas da região costeira de Pernambuco onde existem ocorrências de minério de fosfato com comprovada concentração de urânio e a partir destas concentrações, determinar a contribuição na dose recebida pela população em decorrência da ingestão de urânio e rádio via alimentos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Foram coletadas e analisadas, todas as amostras de interesse e foi feita uma avaliação preliminar da dose recebida pela população devido à ingestão dos alimentos selecionados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) :

- "Determinação de ^{226}Ra em Alguns Cultivadores da Região Fosfática de Pernambuco". Romilton S. Amaral, Barbara Mazzilli, e Helen Jamil Khoury. 4º Congresso Geral de Energia Nuclear (CGEN) realizado no Rio de Janeiro de 5 a 9 de julho de 1992.

1.TÍTULO : Avaliação da Dose na População da Região Urano-Fosfática do Nordeste que Utiliza os Recursos Hídricos na Região .
2.RESPONSÁVEL : Brigitte R.S. Pecequilo
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Estudos aerocintilométricos na faixa sedimentar costeira do nordeste mostram a existência de urânio nas jazídas de fosfato. Como na região há elevada densidade demográfica e a água consumida pela população local é, na sua maioria, de origem subterrânea, há interesse em se determinar o teor de urânio e de ^{226}Ra na água. Posteriormente, por meio de modelagem, é feita avaliação da dose na população que utiliza estes recursos hídricos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Após escolha dos lugares e poços de coleta das águas, foi realizada coleta sazonal com determinação de urânio por fluorimetria e ^{226}Ra a partir de coprecipitação com sulfato de bário e posterior emanação. Atualmente, espera-se finalizar a última coleta de verão para podermos iniciar o tratamento dos dados para avaliação da dose.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos e externos) :

- "Determinação da concentração de urânio natural e ^{226}Ra em águas subterrâneas da região fosfática do nordeste do Brasil", R.A. Lima, B.R.S. Pecequilo e H.J. Khoury. Anais do IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, 5 a 9 de julho de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Análise de Elementos Traços em Amostras de Água de Chuva de São Paulo.

2.RESPONSÁVEL : Rosemeire Petrauskas Paiva

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A chuva constitui um dos processos mais eficientes para remoção de particulado da atmosfera. A concentração de elementos traço e ânions na chuva, obtidos por análise por ativação com nêutrons (AAN), emissão de raios X induzida por partículas (PIXE) e cromatografia de íons, permitirá um estudo da contaminação atmosférica da cidade de São Paulo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O amostrador de água de chuva foi instalado na Estação Amostradora do IFUSP e seu funcionamento está sendo testado. A metodologia para análise das amostras por cromatografia de íons já foi estabelecida e algumas amostras de chuva já foram analisadas. No caso de AAN e PIXE, as amostras precisam ser preconcentradas. Para AAN será usada a resina Chelex-100 e as condições estão sendo estabelecidas usando-se traçadores radioativos. Os estudos para preconcentração e preparação dos alvos para PIXE ainda não foram iniciados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO: Implantação de Técnica para Determinação de Ga, In e Ge em Apoio ao Desenvolvimento de Processos Químicos e Biotecnológicos de Purificação.

2.RESPONSÁVEL: Geraldo Frederico Kastner e Cláudia de V.Schayer Sabino
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O gálio, um elemento raro utilizado na indústria de semicondutores e na medicina, está presente nos rejeitos industriais de produção de zinco e alumínio. A concentração e purificação destes elementos envolvem operações e processo complexos. O CDTN, COMIG, CETEM e a UFMG estão envolvidos em uma pesquisa conjunta que visa à obtenção de GA puro, a partir destes rejeitos. Os processos utilizados envolvem extração por solvente (em estado inicial) e bioconcentração (já em andamento). O controle dos processos está sendo feito pela técnica analítica de ativação neutrônica, que apresenta sensibilidade, rapidez e precisão suficientes. O objetivo deste projeto é a otimização desta técnica, buscando maior eficiência.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram efetuados testes de sobrevivência do "Aspergillus niger" em rejeitos da indústria de alumínio. Utilizando-se a cultura em fase de crescimento, em meio líquido, fêz-se a avaliação da sua capacidade bioabsorvedora, através da quantificação do Ga retido na biomassa, pela técnica ativação neutrônica. O fungo mostrou-se absorvedor de Ga e de V, havendo competição entre os metais. Após a determinação das condições otimizadas para o Ga e V, serão iniciados testes para Ge e In. Variações nas condições experimentais, além da avaliação do potencial de outras linhagens como bioabsorvedoras, estão sendo conduzidas, visando à otimização do processo.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- NIFINEGGER, R.D. et alii. "Bioabsorção de Gálio por Microorganismos,". Belo Horizonte, MG, 1992. III Encontro de Pesquisa do ICB/UFMG, Novembro, 1992.

1.TÍTULO: Levantamento de Dados Relativos à Poluição por Contaminantes Químicos na Região Urbana de Belo Horizonte, Utilizando Folhas Vegetais como Indicadores.

2.RESPONSÁVEL: Milton Batista Franco

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os processos industriais e motores a combustão lançam no ar, através da queima, substâncias tóxicas, que contribuem para contaminação do ar, solo e do próprio homem nas grandes cidades. Essas substâncias são depositadas e absorvidas pelas plantas nas cidades, sendo assim possível utilizar esses vegetais como indicadores da poluição do ar. A proposta deste trabalho é analisar folhas e cascas de vegetais da região central de Belo Horizonte, e compará-las com análises das mesmas espécies coletadas em regiões consideradas sem poluição. Serão analisados os seguintes elementos: S, Cd, Pb, Br e As.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi solicitado auxílio financeiro à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Materiais de Referência Biológicos e Ambientais para Elementos Traços, Radionuclídeos e Microcontaminantes Orgânicos.

2.RESPONSÁVEL: Max Passos Ferreira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Obtenção de material de referência, com certificado ou não, de amostras biológicas e ambientais nacionais, para uso principalmente em calibração e verificação de processos de medida, em condições rotineiras. Poderá ser utilizado também para elaboração de procedimentos de controle de qualidade e garantia da qualidade, verificação da aplicação correta de métodos padronizados, bem como no desenvolvimento e na confirmação de novos métodos de medida na área de química. O produto obtido terá aplicação nas áreas de saúde, meio ambiente, agricultura e alimentos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre equipamentos comerciais e os desenvolvidos em centros de pesquisa (NIST-USA, GEEL-Bélgica e NIES-Japão), utilizados no preparo primário de material biológico. Foram realizados estudos conjuntos com pesquisadores do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, tendo como objetivo a incorporação controlada de mercúrio, metilmercúrio, arsênio, chumbo e selênio em ratos, para obtenção posterior de padrão de pelo animal.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Modelagem Matemática do Transporte de Contaminantes em Águas Subterrâneas.

2.RESPONSÁVEL: Rubens Martins Moreira
3.INSTITUIÇÃO: CDTN, IGC/UFMG **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Foi elaborado e apresentado, para financiamento pelo PADCT, um projeto para o estudo: de possível contaminação da água subterrânea do Campus da UFMG; de poluição de aquíferos pelos repositórios de resíduos sólidos sanitários (lixões) e industriais. Obtivemos informações junto ao IGC/UFMG que o projeto já foi pré-qualificado pelo PADCT e sua aprovação deverá ser definida até o final do ano.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Em função de ainda se estar aguardando a aprovação do projeto e a liberação de fundos, o trabalho até agora realizado se circunscreveu a uma pesquisa e análise preliminar da literatura. Além disto, foi contactado o Dr. Celso Loureiro de Oliveira, especialista no assunto e atualmente professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG, que se dispôs a participar do trabalho, inclusive concorrendo com códigos que já possui.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Pesquisa de Contaminação por Mercúrio em Garimpo de Minas Gerais e seu Impacto na Saúde e no Meio Ambiente.

2.RESPONSÁVEL: Rubens Martins Moreira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN/FEAM/FUNED/SSMG **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Com base na monitoração dos compartimentos ambientais mais pertinentes de uma região de garimpo, acompanhada de um esforço tentativo de especiação preliminar do mercúrio nas amostras, e de correlação destas espécies com os parâmetros ambientais (que serão simultaneamente levantados), será iniciado um trabalho de modelagem do transporte do mercúrio no ciclo biogeoquímico. Esta pesquisa será integrada às pesquisas que serão simultâneamente conduzidas pelas instituições associadas acima referidas, nas áreas de saneamento, saúde, social e educação ambiental. O projeto foi submetido à FAPEMIG, em junho/92, e classificado como especial. Suas chances de aprovação são favorecidas pela co-participação dos órgãos estaduais, mas ainda não se teve retorno.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizadas cerca de uma dezena de reuniões entre os participantes das diversas instituições envolvidas, para a elaboração do projeto (o trabalho multidisciplinar e multinstitucional revelou-se particularmente delicado). Foi definido o local do estudo (distrito de Monselhor Horta, Município de Mariana, MG) e foram feitas duas visitas: uma de inspecção ao local e adjacências e outra para a apresentação e discussão do projeto com a comunidade local. Da parte do CDTN, foram definidas as eventuais metodologias de dosagem e especiação (absorção atômica e cromatografia GL-MS) e as demandas instrumentais envolvidas, para elas e para as determinações subsidiárias (íons específicos, carbono orgânico total, turbidez e padronização de amostras de sedimento e biota).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Determinação do Comportamento de Derramamento de Óleo em Regiões Críticas da Costa, através do Emprego de Técnicas de Traçadores.

2.RESPONSÁVEL: Jefferson Vianna Bandeira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo desta pesquisa é fornecer à PETROBRÁS informações apriorísticas do possível comportamento de eventuais derramamentos de óleo no mar. As informações serão obtidas através de um programa de medições, realizadas nas áreas mais sujeitas ao problema, que simularão a advecção e a dispersão de manchas de óleo, pelo emprego de traçadores radioativos e fluorescentes. Pretende-se realizar medições que levem em conta a sazonalidade das condições hidrodinâmicas e meteorológicas de cada área pesquisada, utilizando-se também os dados existentes no SIMO (Sistema de Informações Meteorológicas e Oceanográficas), da PETROBRÁS.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Contactos com a área de monitoração oceanográfica do CENPES/PETROBRÁS já realizados, com manifestação de interesse em trabalho conjunto. Aquisição de "Micrologger" para adaptação ao fluorímetro e às cadeias de contagem radioativas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Pesquisa e Desenvolvimento no Tratamento de Águas de Abastecimento e Residuárias Utilizando o Acelerador de Elétrons.

2.RESPONSÁVEL : Maria Helena de Oliveira Sampa

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os métodos físicos, químicos e biológicos atualmente aplicados nas águas residuais não são totalmente eficientes além de contribuírem para a formação de compostos carcinogênicos devido a adição de cloro nesses tratamentos. Além disso, os lodos oriundos das estações de tratamento de esgotos urbanos e industriais representam também um grave problema, pois apresentam um elevado potencial poluidor. O objetivo deste trabalho é verificar a viabilidade técnica e econômica da utilização de feixe de elétrons gerado em acelerador na degradação de agentes poluidores e também na eliminação de microorganismos patogênicos em águas de abastecimento e residuárias.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Desenvolvimento de metodologia analítica para quantificação de coliformes e salmonelas que contaminam o esgoto, bem como a sua redução pela irradiação com feixe de elétrons. Adequação da metodologia de análise por cromatografia gasosa para a detecção de compostos organoclorados. Estudos de metodologia de análise por espectrometria de massa e cromatografia gasosa para a detecção de PCBs (bifenilas policloradas).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Treatment of Industrial Wastewater by electron beam". Sampa, M.H.O., Borrely, S.I.; Morita, D.M.; Trabalho apresentado no Simpósio Internacional sobre aplicação de isótopos e radiações na conservação do meio ambiente, em Karlsruhe, Alemanha, de 9 a 13 de março de 1992.
- "Tratamento de efluentes utilizando a radiação ionizante". Monografia apresentada ao Deptº de Biologia da Fac. Fil. Cie. e Letras de Santo Amaro, pela bióloga Sueli I. Borrely.
- "Aplicação da Tecnologia de Irradiação com Aceleradores Industriais de Elétrons no Tratamento de Esgotos". Plano de Trabalho da Dissertação de Mestrado de Sueli I. Borrely.
- "Tratamento de efluentes líquidos e resíduos sólidos com feixe de elétrons", poster apresentado no Simpósio e Mostra Internacional de Tec. Ambientais, Rio de Janeiro, 29.5 a 06.06.92, e na I Mostra de Transferência de Tecnologia, São Paulo, na FAAP, 3 e 4.12.92.
- Projeto enviado a IAEA "Use of high energy electron beam for drinking and wastewater treatment".
- Relatório apresentado ao IPEN e ao CNPq sobre a viagem realizada para Karlsruhe, Alemanha sobre a participação no Simpósio Internacional.

1.TÍTULO: Planta Piloto para Tratamento de Efluentes Líquidos e Lodos por Feixe de Elétrons.

2.RESPONSÁVEL : Maria Helena de Oliveira Sampa

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Projeto e construção da planta piloto para o tratamento de efluentes industriais e lodo com baixo percentual de sólidos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi construído e montado 60 por cento do total da planta faltando recursos para a aquisição dos materiais acessórios restantes.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Tratamento de Efluentes - Recuperação de Valores nos Efluentes Líquidos Gerados pelas Unidades Piloto do IPEN-CNEN/SP.

2.RESPONSÁVEL : Elâine Arantes Jardim Martins

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Recuperação de valores contidos nos efluentes gerados pelas unidades do IPEN-CNEN/SP, a fim de transformá-los em compostos que possam ser reutilizados em alguma unidade deste Instituto, ou tratá-los de maneira a poder descartá-los ao esgoto sem que ofereçam risco da contaminação ao meio ambiente.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Definição de processos e análises de custo. Encaminhamento do programa à Diretoria. Iniciação do estudo em escala laboratorial do efluente não fluorado da unidade-piloto de tório para recuperação dos nitratos. Caracterização do efluente da precipitação do "Retorter" e do TBP.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório Interno : "Tratamento de Efluentes - Projeto para Recuperação de Valores nos Efluentes Líquidos Gerados pelas Unidades Piloto do IPEN-CNEN/SP".

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Projeto Básico da Planta Piloto de Tratamento de Efluentes Gasosos (SO2 e NOx) por Irradiação com Feixe de Elétrons de Alta Energia.

2.RESPONSÁVEL : Dora de Castro Rubio Poli

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os objetivos principais dessa pesquisa são: avaliação técnica e econômica do processo de tratamento de gases tóxicos SO_2 e NO_x por irradiação com feixe de elétrons gerado em acelerador; melhora do intervalo do aplicação do processo e da eficiência de energia; dosimetria de gases; fornecer uma base de dados para a aplicação com intercâmbio com instituições nacionais e estrangeiras e adquirir um conhecimento fundamental do processo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Projetou-se um sistema para irradiação de gases em fluxo, que foi construído na oficina mecânica do IPEN. Para irradiação será utilizado o acelerador de elétrons existente na Coordenadoria. Inicialmente será estudada a dosimetria de gases utilizando ar ambiente e oxigênio ultra puro. Este sistema foi projetado de forma a possibilitar o estudo de: dosimetria de gases; efeito da dose e taxa de dose na remoção de SO_2 e NO_x; efeito da temperatura na remoção de SO_2 e NO_x; efeito da concentração de SO_2 e NO_x e irradiação múltipla. Além disso foram realizados contactos com pesquisadores de outras instituições para a realização de trabalhos conjuntos, a saber: Kernforschungszentrum - KFK, CETESB e CESP.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Projeto enviado à AIEA: "Studies and Development of Electron Beam Technology for Flue Gases from Coal and Oil Fired Boilers".
- "Tratamento de Gases Tóxico SO_2 e NO_x Provenientes de Combustão por Irradiação Com Feixe de Elétrons" poster apresentado no Simpósio e Mostra Internacional de Tecnologias Ambientais, realizado no Rio de Janeiro de 29.05 a 06.06.92 e na Mostra de Transferência de Tecnologia, realizada na FAAP de 03 a 04 de dezembro de 1992.
- Dora de Castro Rubio Poli, José Mauro Vieira, Clélia Aparecida de Campos. "Tratamento de Gases Tóxicos SO_2 e NOx por Irradiação com Feixe de Elétrons". Trabalho enviado para Publicação IPEN.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Cromatografia de Íons e Absorção Atômica na Determinação de Elementos no Nível de Traços em Amostras Ambientais.

2.RESPONSÁVEL : Maria Aparecida Faustino Pires

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo principal deste projeto será desenvolver técnicas analíticas para determinar elementos inorgânicos (metais, ânions e cátions) ao nível de traços em diferentes matrizes ambientais. As técnicas analíticas a serem utilizadas serão cromatografia de íons, absorção atômica, espectrofotometria de absorção molecular e eletrodo seletivo. Pretende-se comparar os resultados com as técnicas de análise por ativação com neutrons, ICP e fotometria de chama.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudou-se a separação e determinação de Na+, K+, Mg2+, Ca2+, Sr2+, Ba2+, NH4+, F-, Cl-, NO-2, NO-3, SO2-4, PO3-4 em amostras de água potável coletada em diferentes regiões da cidade de São Paulo. Estabeleceu-se o procedimento analítico e aplicou-se estudos estatísticos para a interpretação dos resultados. Estabeleceu-se método de pré-concentração de cromio VI em águas naturais e de uso doméstico utilizando-se a troca iônica. O limite de detecção obtido para o Cr VI foi de 4 microG/L utilizando a técnica de espectrometria de absorção molecular. Atualmente estamos trabalhando com a separação e pré-concentração de Cr III e, com a determinação de Cr total, Zn, Cd, Ni, Fe, Cu e Pb por absorção atômica em águas naturais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Pires,M.A.F.; Dantas,E.S.K. "Cromatografia de Íons na Avaliação da Composição Química da Água de Chuva. II. Determinação de cátions". XXXII Congresso Brasileiro de Química - Belém - PA, de 26 a 30 de Outubro/1992.
- Pires,M.A.F.; Dantas,E.S.K.; Munita,C.S. "Determination of Chemical Species in Drinking Water by Ion Cromatography". Em fase de publicação -MIKROCHIMICA ACTA.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Sistemas para Injeção e Detecção de Traçador Radioativo para Utilização em Hidrologia de Superficie.

2.RESPONSÁVEL : Pedro Eiti Aoki

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A aplicação de técnicas radioisotópicas no estudo de parâmetros de escoamento superficial, requer a disponibilidade de uma infraestrutura adequada, como por exemplo: a) Unidade para preparação de traçador radioativo no campo; b) Injetor puntual de traçador com possibilidade de liberar a solução radioativa em qualquer secção transversal de um rio, acionado desde a margem; c) Injetor contínuo de traçador com saída múltiplas para posicionar ao longo da seção transversal de um rio e controle eletrônico; d) Equipamentos auxiliares tais como: recipientes com geometria fixa e bomba d'água de média capacidade.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Em decorrência de nossa ausência do País, no período de janeiro a julho de 1992, pudemos implementar parte do previsto, ou seja o sistema para utilização em aplicações menos complexas como por exemplo para determinar a vazão em canais de pequenas dimensões. Realizamos duas campanhas de determinação de vazão em galerias de águas pluviais da Companhia Siderúrgica Nacional, em Volta Redonda, com bons resultados, tanto sob o ponto de vista prático de aplicabilidade, como sob o ponto de vista dos resultados obtidos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório técnico para a Divisão de Pesquisa da Companhia Siderúrgica Nacional - CSN, em Volta Redonda-RJ.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO:Redução da Concentração de Poluentes Atmosféricos em Gases de Combustão Mediante Tratamento por Descargas Corona Pulsantes.

2.RESPONSÁVEL : Antonio C.G.Castagnet e Wanderley de Lima

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Existe uma crescente preocupação nos países já industrializados e nos que estão em vias de desenvolvimento, sobre a contaminação atmosférica causada por gases de combustão das grandes centrais termoelétricas e instalações industriais que consomem carvão mineral e óleo combustível com alto teor de enxofre. Os objetivos da pesquisa são estudar os efeitos da irradiação desses gases com descargas corona pulsantes na remoção simultânea de óxidos sulfurosos (SO_2), nitroso (NOx) e cinzas em suspensão construindo, para essas finalidades, uma instalação experimental em escala de laboratório.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Completou-se o estudo preliminar de bibliografia disponível sobre o tema e iniciou-se o projeto de um gerador de descargas corona de aproximadamente 100kV a 100kHzz, tendo sido já adquirido um transformador de 115V/12000V que fará parte do sistema.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Determinação de Metais Tóxicos em Água Mediante a Utilização da Espectrometria de Raios X.

2.RESPONSÁVEL: Lúcia M.L.Auler e Clécio Campi Murta

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A análise química de metais traços em águas naturais e tratadas é muito importante para o controle da qualidade da mesma, dentro dos níveis exigidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente. Este projeto visa a implantar uma metodologia de análise de diversos elementos, em especial cobre, cádmio, zinco, níquel, chumbo, ferro e vanádio, pelo método de fluorescência de raios X. A utilização desta técnica para análise de água requer a aplicação/ adaptação de métodos de pré-concentração das amostras.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Os trabalhos experimentais se voltaram para a obtenção de dados visando a determinar a reprodutibilidade e o limite de detecção relativos a alguns ions metálicos, em solução aquosa, analisados pela técnica de espectrometria de fluorescência de raios X. Utilizou-se o método de pré-concentração por resina troca-iônica, otimizando-se os parâmetros necessários ao melhor desempenho da resina. As amostras, nesta fase, foram preparadas em forma de pastilhas por prensagem da resina, definindo-se a celulose como material aglomerante.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Metodologia de Análise de Enxofre em Materiais Biológicos pela Técnica de Combustão Direta.

2.RESPONSÁVEL: Roberto Pellacani Guedes Monteiro

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

Estabelecer metodologia analítica para a dosagem de enxofre em materiais biológicos, alimentos e plantas, pela técnica de combustão direta. Esta atividade faz parte de dois projetos que vêm sendo desenvolvidos no CDTN, visando, em um deles, avaliar a qualidade dos alimentos consumidos na dieta diária, através de macroconstituintes, tais como S, Ca, Cl, Mg, e K, e, no outro, avaliar o nível de poluição urbana, através do teor de enxofre e de outros elementos, presentes em plantas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi desenvolvida e otimizada a dosagem de enxofre em amostras de leite em pó.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- MONTEIRO, R.P.G. "Determinação de Enxofre Total em Leite em Pó pela Técnica de Combustão Direta e Titulação Iodimétrica". XXXII Congresso Brasileiro de Química, Belém, PA, 26-30 de Outubro, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Dispersão de Poluentes no Meio Físico.

2.RESPONSÁVEL: Otávio Eurico de A.Branco

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Acompanhamento do desenvolvimento do estado da arte, através da atualização na formulação dos mecanismos envolvidos no transporte e migração de poluentes, e implantação de modelos matemáticos que simulam esses mecanismos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estão sendo implantados dois códigos AGUA e DISPOP. O código DISPOP foi elaborado no CDTN e é usado para distribuição de população. A distribuição de população é um dado importante no estudo de dispersão atmosférica, porque permite que se avalie a dose recebida pela população. O código AGUA é usado para transporte em meios porosos e alguns passos do programa precisam ser alterados para corresponder à nossa realidade física.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

-DAMASCENO, M.A.; BRANCO, O.E.A. "Despoluição do Arrudas". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Abril 1992 (TE3 NI-02/92).

-DAMASCENO, M.A.P.; BRANCO, O.E.A. "Seminário sobre Planejamento para Recuperação de Bacias Hidrográficas". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 03.04.92, 31 p. (TE3 NI-01/92).

- SACRAMENTO, A.M. "ESTABIL - Um Código de Computador para se Estimar a Estabilidade Termodinâmica da Atmosfera". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 29.07.92, 13 p. (TE NT-001/92).

1.TÍTULO: Implantação de Técnica para Determinação de Selênio e Mercúrio em Biomateriais.

2.RESPONSÁVEL: Maria Ângela Menezes de Oliveira Melo

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudos têm constatado que a presença de elementos tóxicos no organismo humano, seja em concentração acima ou abaixo do valor desejável, está associada a diversos estados patológicos. O selênio e o mercúrio encontram-se entre esses tóxicos, havendo, assim, a necessidade de determiná-los em biomateriais. Uma das técnicas de análise a ser utilizada é a ativação neutrônica, que é excelente devido às suas características de alta sensibilidade e especificidade. O instrumento de irradiação é o reator nuclear TRIGA MARK I, IPR-R1, e são envolvidas separações radioquímicas e espectrometria gama.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados, no período, ensaios de separação do selênio de mercúrio contidos em soluções aquosas irradiadas. Este método consiste em reter o selênio em uma coluna de TDO (dióxido de estanho). Atualmente, estão sendo otimizados os parâmetros da eluição.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Instalação da Instrumentação Meteorológica na Torre do CDTN.

2.RESPONSÁVEL: Valdívio Damasceno Pêgo

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Com cooperação alemã, do KfK, foi iniciado, em 1986, um projeto visando à formação de equipe no CDTN com experiência em cálculo de dose. Um parâmetro importante nesse cálculo são os dados meteorológicos. Assim, pretende-se instalar instrumentação meteorológica destinada a coletar esses dados.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Uma torre metálica de 45 m de altura já está instalada no CDTN; a instrumentação já foi doada pelo KfK e o sistema de registro - micro computador - está sendo testado. O início de pré-operação está previsto para o 1º trimestre de 1993.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SACRAMENTO, A.M. "Sistema de Informação Meteorológica a ser Instalado no CDTN/CNEN, para Estudo de Processos de Dispersão de Poluentes Transportados pelo Ar Local". II Simpósio - Situação Ambiental e Qualidade de Vida na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte, MG, Outubro, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Pesquisa e Ensaios em Solidificação de Resíduos Industriais.

2.RESPONSÁVEL: Clédola Cássia Oliveira de Tello

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As indústrias não-nucleares geram rejeitos que podem conter elementos tóxicos e/ou perigosos ao meio ambiente e aos seres humanos. Desta forma, estes rejeitos não podem ser liberados/dispostos sem tratamento prévio. Um dos processos para reter os contaminantes é solidificar estes rejeitos e descartá-los em aterros tecnológicos. Este projeto visa buscar soluções e dar apoio a indústrias convencionais e aos órgãos ambientais na área de solidificação desses rejeitos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram feitas reuniões entre técnicos da FIAT e do CDTN, tendo sido elaborada uma Proposta de Prestação de Serviço para pesquisar processos de solidificação de alguns de seus fluxos de rejeito. Para a execução da proposta, foram estudadas as características fundamentais dos rejeitos, métodos e normas para ensaios e análises de produtos solidificados e contaminantes com relação à proteção do meio ambiente. Aguarda-se resposta da FIAT para o início da pesquisa. Foram feitos contatos com órgãos ambientais para viabilização de outras pesquisas nesta área.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- TELLO, C.C.O. e PALMEIRA, L.P.A. "Pesquisa e Ensaios de Solidificação de Resíduos Gerados na FIAT". (Proposta CDTN-01/92). CNEN-CDTN, Belo Horizonte, Março, 1992. (CT3-RR-02/92).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Estudo do Transporte de Sedimentos por Arraste junto ao Fundo em Trecho do Rio Magdalena, Barranquila, Colômbia.

2.RESPONSÁVEL: Jefferson Vianna Bandeira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Este projeto, coordenado pelo Engº Jefferson, como perito da AIEA (Projeto COL/8/018), é um trabalho de cooperação com o Instituto de Assuntos Nucleares (IAN) de Bogotá, e tem por objetivo estudar o problema do transporte de sedimentos, por arraste junto ao fundo, oriundos de despejos de dragagem, no trecho do Rio Magdalena, próximo a Barranquilla. O sedimento de fundo será simulado com vidro moído, marcado com Irídio-192, e sua movimentação será acompanhada por um sistema sincronizado de contagem radioativa e posicionamento eletrônico.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Envio de especificações ao IAN, para contrução do "trenó" para acomodação do detector de cintilação, que é arrastado junto ao fundo; Envio ao IAN de 1g de Ir-191, para confecção da fonte de calibração do sistema de contagem; "Follow-up mission", em junho/92, para verificação da confecção dos instrumentos e acerto da época dos experimentos (previstos para fevereiro/março de 1993); Confecção de interface de casamento entre o sistema de detecção (SILENA) e o equipamento de posicionamento eletrônico (Motorola); Recebimento de "Micrologger 21X", da Campbell Scientific Inc., como retribuição à amostra de Ir-191 (a ser irradiado no IPEN) e à blindagem de transporte, a serem fornecidos pelo CDTN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Determinação de Parâmetros Hidrogeológicos na Região do Repositório de Abadia de Goiás.

2.RESPONSÁVEL: Geraldo Godinho Pinto, Antonio Fioravante Neto e Rubens Martins Moreira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Caracterizar hidrogeologicamente o sítio onde será instalado o repositório definitivo de rejeitos radioativos, em Abadia de Goiás. Estão sendo estudadas a direção e a velocidade dos fluxos substerrâneos e o sistema de fraturamento do terreno. Estão em desenvolvimento novos equipamentos para medição desses parâmetros, os quais representarão uma sensível melhoria em relação ao sistema utilizado na primeira campanha de medições (fevereiro/1992).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Dados da 1ª campanha já tratados; em fase de elaboração o relatório técnico pertinente; Projetos conceituais dos equipamentos prontos; em fase de detalhamento, montagem experimental e compra de materiais e componentes para confecção de dois protótipos, para avaliação e testes de funcionamento.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Modelamento Físico da Dispersão de Poluentes Atmosféricos em Áreas de Topografia Acidentada - Estudos Meteorológicos.

2.RESPONSÁVEL: Arivaldo Morais do Sacramento

3.INSTITUIÇÃO: CDTN/CETEC **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Com os objetivos principais de adaptação e calibração de modelos matemáticos meteorológicos de diagnóstico de concentração de poluentes atmosféricos, em regiões de topografia acidentada, e de implementação de pesquisa na área de poluição do ar, elaborou-se o referido projeto, o qual foi apresentado à FAPEMIG para financiamento. O projeto está sendo analisado por peritos contratados pela FAPEMIG, pois a mesma não se considerou apta a julgá-lo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O trabalho até agora realizado limitou-se a levantar-se a bibliografia disponível, pois aguarda-se a aprovação do projeto e liberação de recursos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Estudos de Descontaminação de Efluentes e Rejeitos Industriais.

2.RESPONSÁVEL: Paulo Bechara Dutra

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudar processos de tratamento descontaminação de efluentes e de rejeitos industriais contendo radioisótopos, elementos tóxicos e/ou de interesse para tecnologia nuclear, visando a proteção ao meio ambiente e a recuperação de sub-produtos, a saber: (1) estudar a obtenção sulfato de bário/rádio, Ba(Ra) SO_4 precipitado em processo de nióbio; (2) estudar a lixiviação de radioisótopos de rejeitos da indústria do nióbio; (3) Estudar a descontaminação de TiO_2 e de rejeitos radioativos da indústria do titânio e (4) Concluir os estudos de recuperação de gálio de resíduos da produção de alumínio metálico.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Otimização das etapas do processo de recuperação de gálio empregando EPV: concluído, N.T. em 31/10. Purificação e caracterização do produto final: processo de purificação definido; estudos de caracterização de impurezas por espectrofotometria e AA, concluídos. (80% realizado).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Determinação do Coeficiente de Distribuição de Gálio em Espuma de Poliuretano Empregando Ga-67 e FRX". Carvalho, M.S.de ; Mateus Neto, K.C.; Mantovano, J.L.
- "Determinação de Impurezas de Fe, Cu e Zn em Óxido de Gálio". Carvalho, M.S.de; Mateus Neto, K.C.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Utilização de Radioisótopos No Controle De Poluição da Baía da Guanabara.

2.RESPONSÁVEL: João Alfredo Medeiros

3.INSTITUIÇÃO: IEN/UFRJ/CEDAE **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Colaborar com o programa de despoluição da Baía de Guanabara com estudos de descontaminação de efluentes industriais utilizando radioisótopos, em integração com a Universidade. Pretende-se perseguir os seguintes objetivos específicos: (1) fomentar o uso de radioisótopos para estudos de processos químicos em laboratório; (2) desenvolver processos de obtenção de sais marcados com radioisótopos para estudos de processos: ^{51}Cr, ^{64}Cu, ^{65}Zn, ^{115m}Cd, ^{203}Pb, ^{197}Hg; (3) Montar laboratório modulado móvel para estudos ambientais; (4) Estudar composição química de efluentes industriais contendo componentes inorgânicos e (5) Desenvolver processos de tratamento químico de efluentes contendo metais tóxicos, utilizando radioisótopos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não recebeu recursos no ano de 1992. Aguardando definições com as outras instituições. Projeto transferido para o primeiro trimestre de 93.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO : Determinação da Recarga de Aquíferos.

2.RESPONSÁVEL : Dora de Castro R. Poli

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Determinar a recarga de Aqüíferos, pelo método de marcação da umidade do solo com trítio artificial, com a finalidade de auxiliar na avaliação de locais para disposição de rejeitos radioativos e na estimativa de recursos hídricos de uma região.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Determinação da taxa de infiltração da água da precipitação e recarga na região de Abadia de Goiás - Goiania. Foram realizadas injeções em cinco locais da região, contendo cada um deles quatro pontos de injeção de traçador. Realizaram-se amostragem de solo, de 10 em 10cm de profundidade em novembro/91, onde foram amostrados um ponto de cada conjunto, em abril/92, onde foram amostrados dois pontos de cada conjunto e em julho/92, onde foi amostrado um ponto de cada conjunto, respectivamente 4, 9 e 12 meses após a injeção, completando assim um ciclo de chuva. As amostras de solo foram enviadas aos laboratórios do IPEN-TE para determinação do conteúdo de trítio e umidade. Atualmente estamos em fase final de destilação das amostras de solo. A partir dos perfis de trítio e umidade será calculada a taxa de infiltração e a recarga.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Dora de Castro Rubio Poli, Cyro Teiti Enokihara, Pedro Eiti Aoki, João Augusto Ramos e Silva, Umesh Chandra, Annkarin Aurélia Kimmelmann e Silva. "Determination of Groundwater Recharge in Semi-Arid Zone by Application of Artificial Tritium Tagging Method". Trabalho aprovado para apresentação oral no "2ND Topical Meeting on Industrial Radiation and Radioisotope Measurement Applications". Raleigh, North Carolina - USA, 08 a 11.09.92. Resumo publicado no Transactions of American Nuclear Society vol. 65, suppl. # 1, 09/1992.

1.TÍTULO : Determinação da Velocidade e Direção do Fluxo da Água Subterrânea.

2.RESPONSÁVEL : Pedro Eiti Aoki

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudo de poluição das águas subterrâneas nas áreas de drenagem de instalações industriais que geram efluentes líquidos, depósitos de matérias primas sujeitas a lixiviação com conseqüente percolação para o lençol freático e áreas de disposição de rejeitos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Em decorrência de nossa ausência do País, no período de janeiro a julho de 1992 e além disso por não ter ocorrido nenhuma solicitação de serviço por parte das indústrias, realizamos somente alguns ensaios de laboratório, como por exemplo, testes de injeção e detecção de traçadores. Durante a nossa participação no XXVI Curso Internacional de Hidrologia Subterrânea, em Barcelona, realizamos um trabalho prático com objetivo de avaliar a extensão da poluição da água subterrânea provocada pelo lançamento acidental de tetracloreto de carbono no subsolo. Para obter os resultados, utilizamos as denominadas metodologias clássicas de determinação da velocidade e direção do fluxo da água subterrânea.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO : Determinação dos Isótopos ^{226}Ra e ^{222}Rn em Água.

2.RESPONSÁVEL : Maria Helena de Oliveira Sampa

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Uma parte considerável da população consome água mineral engarrafada proveniente de fontes radioativas naturais localizadas nas estâncias hidrominerais e também a população que vive nas próprias estâncias hidrominerais consome água diretamente das fontes radioativas naturais para beber, preparar alimentos, etc. Portanto há necessidade de analisar esses elementos radioativos em águas dessas regiões. A análise desses elementos também é necessária na avaliação radiossanitária das operações de minas que contém urânio e tório como sub-produtos, além disso, a determinação desses isótopos, em conjunto com outros parâmetros, fornece informações importantes para estudos em hidrologia. O objetivo deste trabalho é determinar esses isótopos em águas utilizando o método dos detectores de cintilação em líquidos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Analisaram-se amostras de águas minerais radioativas do município de Águas da Prata-SP, pelo método dos detectores líquidos de cintilação, utilizando-se o procedimento de dispersão direta da amostra de água na solução cintiladora. Desenvolvimento do procedimento de extração de Rn-222 com a solução cintiladora para a determinação de Rn-226.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório apresentado ao CNPq-Programa RHAE, referente ao Projeto: "Estudo do Detrimento Biológico na População Decorrente do Consumo de Águas Provenientes das Estâncias Hidrominerais do ESP.
- Relatório apresentado ao CNPq - Projeto nº 403298/90-3QN: "Instalação de LaboratóriosAambientais de H-3, C-14, Rn-222 e Ra-226 para Estudos e Aplicações em Hidrologia.

1.TÍTULO : Determinação do Transporte de Sedimentos por Arrasto de Fundo em Rios.

2.RESPONSÁVEL : Pedro Eiti Aoki

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Quantificação da vazão de sólidos que fluem através da secção transversal de um rio é de vital importância em obras hidráulicas de uso múltiplo, já que permite calcular a sua vida útil em função do tempo, provocado pelo fenômeno do assoreamento.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Neste período, realizamos um estudo preliminar para a aplicação da metodologia com uso de traçador radioativo, no canal do rio Juquiri, em São Paulo. A finalidade da utilização neste rio é que ele deságua no reservatório Paiva Castro, um dos seis do Sistema Cantareira, onde o IPEN e a SABESP deverão realizar um trabalho conjunto, sob o patrocínio da AIEA, para o estudo de caracterização de eventuais poluentes e também do assoreamento de reservatório Paiva Castro.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Procedimentos para a execução dos trabalhos práticos de campo, quanto a injeção e a detecção do traçador radioativo.

1.TÍTULO: Caracterização Química dos Efluentes de Processos Químicos Gasosos.

2.RESPONSÁVEL: Helena Eugênia L.Palmieri

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A caracterização química de efluentes gasosos, através da determinação de He, H2, 02, e N2, foi implantada com a finalidade de controlar o processo de recuperação de hélio da monazita, que vem sendo desenvolvido no CDTN. Hoje, esta técnica de análise se encontra disponível, já em rotina, podendo determinar He, H2, 02, N2 e C02 em qualquer mistura gasosa. As determinações dos gases são feitas utilizando-se um cromatógrafo a gás acoplado a um detector de condutividade térmica. A repetibilidade das determinações em padrões secundários apresenta desvio padrão relativo de ± 2 %, sendo o detector capaz de determinar teores de até 0,2 % em volume.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizadas no período 136 determinações de He, H2, 02, e N2 em amostras de efluentes gasosos, para acompanhamento do processo de recuperação do hélio da monazita, em desenvolvimento no CDTN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- PALMIERI, H.E.L. "Caracterização Química dos Efluentes Gasosos da Digestão Cáustica da Monazita". IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, RJ, 05-09 de Julho, 1992. Anais-ABEN, 1992. v. 2, pp. 889-890.

1.TÍTULO: Medida da Radioatividade Natural.

2.RESPONSÁVEL: Cláudia de V.S.Sabino, Yvon Chausson, Maria Ângela Menezes de O.Melo e Maria Angélica Carvalho

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Execução de medidas de radioatividade e da concentração de radionuclídeos específicos em amostras do meio ambiente, rejeitos industriais e materiais biológicos. Os principais serviços atendidos atualmente são: medida da atividade alfa total e beta total, determinação de Ra-226, Ra-228, Th-232, Th-230, Pb-210, H-3, C-14,Cs-137, Sr-90 e Urânio.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Até o final de setembro, foram executadas cerca de 2000 determinações de radionuclídeos em amostras do meio-ambiente e rejeitos. A maior demanda foi para alfa total, beta total, Ra-226, Ra-228, Th-232, Pb-210 e H-3. Os principais clientes foram o próprio CDTN, NUCLEMON e PETROBRÁS.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- CHAUSSON, Y. "Análise de Trítio em Água Atmosférica e Urina". IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, RJ, 05-09 de Julho, 1992. Anais-ABEN, 1992. v.2, pp. 865-866.

1.TÍTULO: Estudos de Dispersão de Efluentes em Corpos Hídricos.

2.RESPONSÁVEL: Amenônia Maria Ferreira Pinto, Maria Léa Machado, Vera Lúcia Mendes e Rubens Martins Moreira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Frequentemente, efluentes térmicos, industriais e sanitários são descartados em corpos d'água (rios, lagos e oceâno), através de emissários ou outros sistemas de descarga. O conhecimento do comportamento do efluente descartado é de fundamental importância na avaliação dos impactos ambientais esperados e no estabelecimento de medidas mitigadoras. Isto envolve o conhecimento do corpo hídrico (obtido por medições hidráulicas e testes de simulação com traçadores) e das características dos sistemas de descarte. Ambas as técnicas são amplamente utilizadas pelo CDTN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Apresentada proposta à Aracruz Celulose para estudo da diluição inicial de efluentes e levantamento das condições de dispersão após descarte via emissário submarino (o CDTN perdeu este trabalho para a COPPE/UFRJ); Apresentada proposta à CEPEMAR para estudo das condições de dispersão de efluentes líquidos da CETREL, Camaçari, Bahia; proposta ainda em avaliação pela CETREL e CEPEMAR.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Estudos de Hidrologia Geral, Sedimentologia e Hidrogeologia.

2.RESPONSÁVEL: Jefferson Vianna Bandeira, Lécio Hannas Salim, Paulo Sérgio Pelógia Minardi e Vera Lúcia Mendes

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Técnicas convencionais e nucleares de medição de parâmetros do ciclo hidrológico são de domínio do CDTN e podem ser usadas para finalidades diversas, como medições de vazão, de transporte de sedimentos, de fluxos subterrâneos, de umidade e densidade de solos e sedimentos. Processos podem ser modelados e os modelos validados e/ou calibrados por medições no campo, encontrando aplicação no abastecimento de água, irrigação, saneamento e proposição de medidas de controle e/ou de previsão de impactos. O desenvolvimento de equipamentos de medição é, muitas vezes, parte importante dos serviços oferecidos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Aditamento ao Contrato com a ALUMAR, por mais 12 meses, para a continuidade das medições "in situ" de sedimentos na área portuária, São Luís, MA.; Apresentação de parecer à COPASA-MG sobre problema de subsidência de terreno em área vizinha a poço tubular, no município de D. Euzébia; encaminhada proposta para novos estudos: aguardando definição; Término do trabalho de levantamento eco-batimétrico do Reservatório do Rio Manso, para a COPASA-MG, como parte de projeto de balanço sedimentológico do sistema; Apresentação de proposta à ENGESOLO, para levantamento ecobatimétrico em trecho do Rio Grande (BR-050/MG), próximo a Uberaba, MG.;

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SALIM, L.H.; MINARDI, P.S.P.; PEIXOTO, C.M. "Relatórios técnicos para a ALUMAR referentes às campanhas 59, 61, 62 e 66 de monitoração de fundo da bacia de evolução e canal de acesso ao Porto da ALUMAR, São Luís, MA". Belo Horizonte, MG, Fevereiro, Abril, Junho e Dezembro (em edição) de 1992 (CT5-RT-002/92, CT5-RT-006/92, CT5-RT-009/92).
- NETO, A.F.; PINTO, G.G.; BANDEIRA, J.V.; AUN, L.R.; MACHADO, M.L.; BOMTEMPO, V. L. - "Levantamento Eco-batimétrico do Reservatório do Rio Manso - COPASA-MG." Relatório, Belo Horizonte, MG. Maio, 1992 (CT5-RT-007/92).
- BANDEIRA, J.V.; AUN, P.E.; COSTA, V.L.M.D.; BOMTEMPO, V.L.; MOREIRA, R.M. - Apostilas para o "Regional Training Course on the Use of Isotope Techniques in Environmental Studies of the Hydrosphere and the Atmosphere", Projeto RLA/1/009 - AIEA. PARTE I: Sedimentation Processes in Coastal and River Environment. 2 volumes. Belo Horizonte, MG. Julho, 1992.
- BOMTEMPO, V.L.; BRANCO, O.E.A.; DAMASCENO, M.A.P. "Participação no Seminário/Workshop Bacia Hidrográfica da Pampulha, 15 e 16/10/92". Belo Horizonte, MG, Novembro, 1992 (TE-NI-001/92.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Estudos de Hidráulica Marítima e Engenharia de Costas.

2.RESPONSÁVEL: Jefferson Vianna Bandeira e Virgílio Lopardi Bomtempo

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 1 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Obras hidráulicas construidas junto à costa ou em zonas estuarinas, do mesmo modo que acidentes naturais, podem interferir na circulação de águas e de sedimentos nas vizinhanças da área impactada, causando uma série de problemas morfológicos e hidrodinâmicos. O estudo desses fenômenos deve partir de um conhecimento seguro dos agentes hidráulicos e das consequências desencadeadas por sua ação contínua e repetida. Medição de parâmetros hidráulico-meteorológicos e o estudo do modo de transporte de sedimentos são de fundamental importância nesse contexto. O CDTN possui equipamentos para medição de parâmetros oceanográficos e domina técnicas de estudo do transporte de sedimentos, utilizando métodos convencionais e nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Trabalho de consultoria para a PETROBRÁS/Macau, RN, referente a problema de erosão em região de costa próxima a poços de produção de petróleo; Trabalho de consultoria, a convite do interessado, para a "Comisión Federal de Electricidad, Gerência de Centrais Nucleares", do México, sobre problemas de assoreamento e recirculação na região de tomada de água da Central Nuclear de Laguna Verde, de 02 a 10/12/92; Apresentação de proposta à PORTOCEL, para medição da agitação marítima na área do porto; Participação em reuniões da ABRH, sendo o Engº Jefferson membro da Comissão de Engenharia de Sedimentos e da Comissão de Engenharia Costeira; Participação em reuniões do COPEDEC, sendo o Engº Jefferson representante da América Latina neste organismo.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- BANDEIRA, J.V. "Análise do Problema da Erosão na Linha de Praia, nas Imediações dos Poços de Produção de Petróleo MA-14, MA-15 e MA-19, do Campo da PETROBRÁS de Macau - RN". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Setembro, 1992 (TE4-RT-013/92).

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTIVEL NUCLEAR.

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR.

PA-1: OPERAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DE REATORES DE PESQUISA.

OBJETIVO: Implementar melhorias e operar os reatores de pesquisa dos Institutos: IPEN, CDTN e IEN para o desenvolvimento de pesquisas, produção de radioisótopos e qualificação de recursos humanos.

Í N D I C E

Página

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Operação do Reator IEA-R1.(IPEN)..... 2.1.1
02.Operação do Reator IPEN-MB/01.(IPEN)..... 2.1.2
03.Análise de Acidentes Visando a Revisão do Relatório de Análise de Segurança do Reator IEA-R1. (IPEN)..... 2.1.2
04.Revisão do Circuito Secundário do Reator IEA-R1.(IPEN)..... 2.1.3
05.Aumento de Potência do Reator IEA-R1 para 5 MW. (IPEN)..... 2.1.3
06.Cálculo para Mudança de Configuração do Núcleo do Reator IEA-R1.(IPEN)..... 2.1.4
07.Projeto de Combustível do Tipo MTR com Alta Densidade.(IPEN).. 2.1.4
08.Quantificação da Queima de Elementos Combustíveis Irradiados no Reator IEA-R1.(IPEN)..... 2.1.5
09.Implantação de Técnica para Determinações Experimentais de "Burnup" por Espectrometria Gama.(CDTN)..... 2.1.5
10.Modernização do Reator IPR-R1.(CDTN)..... 2.1.6
11.Utilização de Detector Tipo "Self-Powered" para Medidas de Queima "On-Line" e Instrumentação Auxiliar no IPR-R1.(CDTN). 2.1.7
12.Subcrítica do Reator ARGONAUTA.(IEN)..... 2.1.7
13.Operação, Manutenção e Modernização do Reator ARGONAUTA do IEN (IEN)..... 2.1.8
14.Avaliação Neutrônica das Novas Placas Combustíveis do ARGONAUTA.(IEN)..... 2.1.9
15.Mesa de Controle para o Reator TRIGA do CDTN.(IEN)..... 2.1.9

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TITULO : Operação do Reator IEA-R1.

2.RESPONSÁVEL : Joel Alvarenga de Souza

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 1

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As atividades do reator IEA-R1 durante o ano de 1992 consistiram na operação do reator na potência de 2 MW e baixa potência, nas manutenções de suas instalações e na participação no projeto Molibdênio que visa a adequação das instalações para a operação contínua. As operações do reator foram para atender os usuários internos e externos ao IPEN-CNEN/SP, tendo sido irradiadas com nêutrons 10.289 amostras com a finalidade de produção de radioisótopos e utilização em análise por ativação neutrônica. Tambem foram utilizados os tubos colimadores de radiação para experimentos em física de nêutrons e realizados experimentos para validação de métodos em física de reatores.

5.PROCESSOS REALIZADOS:

Dados operacionais : Energia dissipada: 2.755 MWh ; Queima de U-235: 142 g; Nº de operações: 182 a 2 MW; 27 a baixa potência; - Nº de amostras irradiadas: 10.289. Usuários atendidos: IPEN-CNEN/SP, CENA-USP, IRD/CNEN, CBPF e IPEX. Outras realizações: Irradiação de 105 kg de tarugos de silício com 4" de diâmetro para dopagem de silício pelo processo NTD; Participação no projeto Molibdênio que visa a adequação e modernização das instalações do reator para a operação contínua em futuro próximo; Participação nos seguintes experimentos: medidado do tempo de queda das barras de segurança dos elementos combustíveis de controle 138 e 139 de fabricação IPEN-CNEN/SP para comparação com as especificações técnicas de projeto; calibração da potência do reator por meio de mapeamento de fluxo de nêutrons pelas técnicas de ativação de folhas de Ouro e análise de ruído; determinação do coeficiente de reatividade de temperatura do moderador; medida do excesso de reatividade das configurações 165B e 166 do núcleo do reator; obtenção da sensibilidade inicial ao fluxo de nêutrons térmicos e com energia superior a 0.4 eV de detectores SPND; calibração das barras de segurança e controle pela técnica de período estável; inspeção de elementos combustíveis de fabricação IPEN-CNEN-SP, utilizados na operação do reator para avaliação de desempenho sob irradiação; instalação de porta corta-fogo nos acessos às escadas dos três andares do prédio do reator, para atendimento do Plano de Proteção à Incêndio. As atividades de modernização do reator IEA-R1 tiveram pouco progresso face a falta de recursos financeiros para o ano de 1992.

6.PRODUÇÃO TÊCNICO-CIENTÍFICA: (internos/externos) :

- Ministrados curso para treinamento de dez operadores do reator IEA-R1, para manutenção da licença CNEN; Elaboração do Plano de Proteção à Incêndio do reator IEA-R1, conforme a Norma: Proteção contra Incêndio em Usinas Nucleoelétricas - ENEN-NE-2.03.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TITULO : Operação do Reator IPEN-MB/01.
2.RESPONSÁVEL : Hertz Pasqualetto
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Realizar as atividades de operação e manutenção do reator IPEN-MB/01, visando manter o mesmo sempre dentro das especificações estabelecidas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Realizadas as atividades rotineiras de operação e manutenção da instalação; Realizado o experimento de cilindrização do núcleo.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Relatórios internos à Supervisão.

1.TITULO :Análise de Acidentes Visando a Revisão do Relatório de Análise de Segurança do Reator IEA-R1.
2.RESPONSÁVEL : José Messias de Oliveira Neto
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Efetuar a análise dos acidentes postulados para o reator IEA-R1, visando a sua modernização e melhor aproveitamento.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Definição dos acidentes básicos de projeto para o reator IEA-R1; Implantação e familiarização dos programas computacionais PARET, TRASNSV2, 3D-AIRLOCA, COBRA-#C/RERTR, para análise de acidentes e transientes.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Maragni, M.G., Silva, A.T., "Verificação de códigos termoidraúlicos para análise de acidentes de reatores de pesquisa", a ser apresentado no IX ENFIR, em Outubro de 1993.
- Relatórios internos à Supervisão.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TITULO : Revisão do Circuito Secundário do Reator IEA-R1.
2.RESPONSÁVEL : Sergio Pereira da Cunha Garcia
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Em ensaios realizados nas tubulações de aço carbono do sistema secundário de refrigeração do reator IEA-R1, utilizando-se ultra-som e inspeção com endoscópio, constatou-se uma redução significativa da espessura das tubulações, devido ao processo de corrosão, face ao longo tempo de uso das tubulações. Os resultados nos ensaios mostraram a necessidade de próxima substituição das tubulações, para atender às especificações técnicas da instalação.

5.PROCESSOS REALIZADOS:

Está sendo elaborado o projeto de tubulação do sistema (desenhos e listas de materiais), otimizado para linhas de superfície e o sistema prevê circuitos independentes e interligados para permitir o rodízio das torres de refrigeração.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA: (internos/externos):

- Não aplicável.

1.TITULO : Aumento de Potência do Reator IEA-R1 para 5 MW.
2.RESPONSÁVEL : Gilberto Gomes de Andrade
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Promover as atividades necessárias para permitir o aumento da potência do reator IEA-R1 de 2 para 5 MW.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Elaborado o planejamento e cronograma detalhado do processo de aumento de potência.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Até o momento foram elaborados apenas documentos gerenciais.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TITULO : Cálculo para Mudança de Configuração do Núcleo do Reator IEA-R1.
2.RESPONSÁVEL : João Manoel Losada Moreira
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS :

Realizar a análise das diversas configurações do núcleo do reator IEA-R1, visando manter o acompanhamento da queima do mesmo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O acompanhamento do reator IEA-R1 tem sido feito buscando-se otimizar o uso do combustível nuclear, e ao mesmo tempo atendendo-se às necessidades dos usuários. A metodologia de cálculo foi analisada e refinada através de contatos com pesquisadores da " University of Michigan" (EUA); Migração dos códigos de cálculo para microcomputador modelo IBM 386; Realização de estudos demonstrando a viabilidade de operação do reator em 2MW por um período de 48 horas contínuas (por semana).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatórios internos à Supervisão.

1.TITULO: Projeto de Combustível do Tipo MTR com Alta Densidade.
2.RESPONSÁVEL : José Augusto Perrotta
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Especificar e desenvolver combustíveis para o reator IEA-R1 capazes de aumentar a densidade de potência do reator, visando melhor utilização do urânio e características adequadas do núcleo para irradiações diversas e produção de radioisótopos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Concluída a fase de revisão bibliográfica e conceituação do problema; Iniciado o desenvolvimento da metodologia de análise de desempenho de combustíveis tipo dispersão (principalmente U3Si2-Al e U3O8-Al). Esta metodologia simulará diferentes especificações para o combustível, gerando parametros de desempenho que irão determinar as melhores caracteristicas para estes combustíveis e sua utilização no reator; Iniciado o desenvolvimento de modelos teóricos que descrevem os fenomenos dos elementos combustíveis quando submetidos à irradiação; A fase seguinte será a de elaboração do programa computacional dos modelos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Relatórios internos à Supervisão.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TITULO : Quantificação da Queima de Elementos Combustíveis Irradiados no Reator IEA-R1.

2.RESPONSÁVEL : José Augusto Perrotta

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 1

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver a metodologia e implantar um sistema, na piscina do reator IEA-R1, para ser utilizado na determinação da queima dos elementos combustíveis, de forma a acompanhar o desempenho do núcleo sob irradiação, gerando parâmetros para remanejamentos e avaliando a metodologia de cálculo neutrônico utilizada para análises do núcleo do reator IEA-R1.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizado todo o projeto detalhado das estruturas e componentes mecânicos que compõem o sistema, e especificados os equipamentos de aquisição de dados. Por falta de verbas não foi adquirido qualquer item.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Elaborados desenhos de detalhamento, especificações e relatórios técnicos internos à Supervisão.

1.TÍTULO: Implantação de Técnica para Determinações Experimentais de "Burnup" por Espectrometria Gama.

2.RESPONSÁVEL: Myrian de Carvalho Paiano

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 1

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo primário é a obtenção de queima de elemento combustível irradiado (baixa queima e alto tempo de esfriamento) no TRIGA, do CDTN, por meio de método gama-espectrométrico não destrutivo. O sistema automatizado de varredura gama, desenvolvido no CDTN, será utilizado para a medida. Os resultados servirão para qualificação de códigos de cálculo e poderão fornecer subsídios para o aumento de potência do TRIGA. Em estágios mais adiantados e dependendo de estudos e decisões posteriores, a técnica poderá ser ampliada para determinações de altas queimas em células quentes.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizada varredura gama em elemento combustível do TRIGA (irradiado de 1960 a 1967), com resolução de 2mm (fenda e passo de 2mm), no sistema de varredura gama. Determinado tempo de resolução do sistema de detecção e contagem. Em andamento, determinação da eficiência global de contagem, com utilização de contagem do espectro de emissão gama do urânio, em combustível não irradiado. Implantados codigos para cálculo de queima, a partir de dados experimentais. Contatos com outras supervisões para obtenção de valores calculados a partir de dados de operação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO:Modernização do Reator IPR-R1.
2.RESPONSÁVEL: Márcio Prado Fernandes
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo final é a ampliação da capacidade de pesquisa e prestação de serviços, com a utilização do reator TRIGA, tais como: aumento da produção e diversificação de radioisótopos, desenvolvimento de pesquisas, testes de materiais, qualificação de recursos humanos, etc. Para atingir este objetivo, pretende-se aumentar a potência de operação para 250kW, sendo necessário, para tanto, a substituição da atual instrumentação, a ampliação dos dispositivos experimentais, a reforma das instalações prediais e o aumento da segurança de operação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Projeto conceitual da instrumentação concluído; nova instrumentação concluída e em fase de montagem pelo IEN; preparada a documentação para licenciamento da nova instrumentação; autorização da reforma civil pela GEDRE/CNEN concedida; finalização do projeto da reforma civil do prédio do Reator; varredura gama de um elemento irradiado, como experimento preliminar, visando ao aumento de potência; e aquisição de equipamentos/materiais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- FERNANDES, M.P. "Comparação entre a Nova Instrumentação Proposta para o Reator IPR-R1 e a Original". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 1992, 34 p. (AT NT-003/92).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Utilização de Detector Tipo "Self-Powered" para Medidas de Queima "On-Line" e Instrumentação Auxiliar no IPR-R1.
2.RESPONSÁVEL: João Bernardino da S.Matos Pombo
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Medidas de "burn-up" são importantes para vários propósitos, entre eles o de se obter melhor distribuição dos elementos no núcleo do reator, com vistas a uma distribuição do fluxo mais plana ou aumento do fluxo total em locais de irradiação. As vantagens do uso do "Self-Powered Neutron Detector" - SPN, para monitorar queima "on-line", são a pronta obtenção dos resultados, possibilidade de imediata repetição das medidas, possibilidade de se medir a distribuição de queima ao longo de um elemento combustível (semelhante ao método de varredura gama), além de ser instrumentação não dedicada, isto é, poder ser usada em outras tarefas, como: medição de fluxo térmico e monitor de nêutrons para experimentos em geral. Servirá também para treinamento no uso deste tipo de detector, ainda não existente no CDTN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados estudos para modificação do circuito de processamento de sinal do SPN já existente no CDTN. O projeto do circuito definitivo depende da aquisição do detector SPN de vanádio.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- POMBO, J.B.S.M. "Compilação de Tópicos Relativos à Queima de Elementos Combustíveis". CNEN/CDTN, Belo Horizonte, MG, 1992 (em andamento).

1.TÍTULO: Subcrítica do Reator ARGONAUTA.
2.RESPONSÁVEL: Dante Luiz Voi
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Projetar e construir uma subcrítica utilizando o Reator ARGONAUTA como fonte de nêutrons.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Elaborado relatório de análise de acidentes de subcrítica para envio à Sede; Em andamento programa de experimentos a serem realizados na subcrítica e estudos sobre câmaras de fissão para o arranjo; Em andamento o projeto do sistema de mapeamento automático de fluxo de subcrítica, (fase de desenvolvimento de esboços); Estudos sobre técnicas e equipamentos a serem instalados na subcrítica.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório de análise de acidentes para instalação de um tanque de alumínio contendo água a ser colocado sobre a coluna térmica interna do reator ARGONAUTA. (C.A.C.Renke, J.L.Batista).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Operação, Manutenção e Modernização do Reator ARGONAUTA do IEN.
2.RESPONSÁVEL: Mauro Carlos Lopes Souza
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Oferecer facilidades experimentais e fontes neutrônicas para irradiações e utilizações diversas. Obter parâmetros nucleares para física e tecnologia de reatores. Oferecer cursos teóricos e práticos a instituições externas. Cursos de treinamento e retreinamento para operadores de reatores. Desenvolver técnicas para caracterização e controle de materiais de interesse nuclear, usando nêutrons. Executar obras e modificações, para modernização.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No período de janeiro a dezembro de 1992 o reator ARGONAUTA realizou 88 operações totalizando 127 horas e 176 minutos, sendo 87 horas e 7 minutos de criticalidade, conforme segue: IEN-Sumar/Sufin: 49 operações - 26 h e 16 min; COPPE/UFRJ: 21 operações - 25h e 45 min; IME: 11 operações - 13h e 6 min; PUC: 07 operações - 22h. Total: 88 operações - 87h e 7 min.; Curso para operadores: programa submetido à aprovação da CNEN/Sede; Sistema de comunicação de emergência: 70% realizado; Estanqueidade do salão do reator: instaladas 2 portas herméticas de aço no "hall" de acesso ao salão do reator (60% realizada); Reforma/recuperação dos sistemas de refrigeração e ventilação do salão do reator: 30% realizada.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Apostilas para os cursos: Curso de Treinamento de Operadores; Curso de Mestrado para o IME.
- Relatório técnico para o Sistema Comum de Controle e Contabilidade de Material Nuclear (acordo ABACC).

1.TÍTULO: Avaliação Neutrônica das Novas Placas Combustíveis do ARGONAUTA.
2.RESPONSÁVEL: Carlos Alberto Curi Renke
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Avaliar as condições neutrônicas do Reator ARGONAUTA com o núcleo modificado para receber 26 novas e diferentes placas combustíveis fabricadas pelo IPEN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Elaboração de uma modernização detalhada e cálculos neutrônicos do Reator ARGONAUTA para comparação com células mais simplificadas, visando verificar fontes de discrepâncias entre valores calculados e experimentais de reatividade do reator; Cálculos de criticalidade e estudos neutrônicos com as novas placas combustíveis recebidas pelo IPEN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Estudos neutrônicos e cálculos de criticalidade com as novas placas combustíveis fornecidas pelo IPEN". (CT em preparação). C.A.C.Renke.

1.TÍTULO: Mesa de Controle Para o Reator TRIGA do CDTN.
2.RESPONSÁVEL: Paulo Victor R. Carvalho
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 1
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Projetar, construir, testar e instalar uma nova Mesa de Controle para substituir a instrumentação do reator IPR-R1 do tipo TRIGA, localizado no CDTN, por uma nova instrumentação projetada e construída no IEN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Perfurados os painéis da mesa para instalação dos instrumentos; Está sendo construída estrutura para suportar os "racks" de instrumentos que serão localizados no interior da mesa; Concluído o projeto do sistema de intertravamento do reator; Foram encerrados os testes elétricos do módulo do SMFN; Iniciada a fabricação das placas do sistema intermediário.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Elaboração de notas técnicas e manuais.

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR.

PA-2: PROJETOS CONCEITUAL E BÁSICO DE UM REATOR DE ALTO FLUXO E PRODUTOR DE RADIOSÓTOPOS.

OBJETIVO: Fornecer subsídios para definição das características e os parâmetros básicos relativos à potência, facilidades para irradiação, fluxo neutrônico, produção de radioisótopos, etc.

Í N D I C E

Página

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Projeto Conceitual do Núcleo do RPR.(IEN)..... 2.2.1
02.Estudo Termoidráulico do RPR.(IEN)..... 2.2.1

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)

RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Projeto Conceitual do Núcleo do RPR.

2.RESPONSÁVEL: José Luiz Batista

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Elaborar o projeto neutrônico conceitural de um Reator Produtor de Radioisótopos(RPR), tipo piscina com água leve, com uma potência de 10 MWth.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Definição do elemento combustível e sua geometria; Estudos bibliográficos da liga U3 Si2+Al e otimização da geometria do combustível; Estudos da liga Ag-In-Cd e otimização da geometria do conjunto de controle; Definição da configuração do núcleo; Geometria e composição; Estudos das normas de segurança vigentes e estudos de remanejamento de combustível; Extensão do programa SIRER para análises de transientes em varetas e placas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Estudos sobre a Geometria dos Elementos Combustíveis do Reator RPR e as possibilidades de sua otimização utilizando o Combustível U_3Si_2+Al. (C.A.C.Renke e J.L.Batista), em preparação.
- Nova Definição da Configuração do Núcleo Baseado em Estudos de Remanejamento de Combustível e Otimização da Geometria do Conjunto de Controle. (J.L.Batista e C.A.C.Renke), em preparação.
- Manual de Utilização do Programa SIRER para Aplicação no Reator RPR. (R.S.Santos), em preparação.

1.TÍTULO: Estudo Termoidráulico do RPR.

2.RESPONSÁVEL: João Alberto M.Gadelha

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 2

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Calcular os parâmetros termoidráulicos do RPR, obedecendo aos critérios de projeto e limites de segurança.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizados testes e verificações de cálculos termoidráulicos do RPR com o COBRA-IV-I, a fim de validar a equivalência placa-cilindro, pois o programa foi elaborado a princípio para geometria cilíndrica; Foram estabelecidas as bases de projeto termoidráulico e feitos alguns cálculos de verificação dos mapas preliminares de potência neutrônica.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Relatórios internos:

- Relatório de Concepção do Reator Produtor de Radioisótopos.
- Relatório técnico (cap.2) - Reator Produtor de Radioisótopos.

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR.

PA-3: CONVERSÃO E RECONVERSÃO.

OBJETIVO: Desenvolver e consolidar tecnologias de processo para obtenção de UF_4, UF_6 e demais compostos de urânio de interesse para a fabricação de combustível nuclear.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Reversão de UF_6 a UF_4 por Eletrólise.(IPEN)..... 2.3.1
02.Urânio como Catalisador da Reação de Craqueamento da Amônia.(*) (IPEN)..... 2.3.1
03.Tratamento de Superfícies Poliméricas com Flúor.(IPEN)..... 2.3.2
04.Recuperação dos Rejeitos Sólidos Gerados pelas Unidades Piloto do IPEN-CNEN/SP.(IPEN)..... 2.3.2

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Reconversão de UF_6 e UO_2 a TCAU, DUA e UO_2.(IPEN)..... 2.3.3
02.Projeto Conversão - DUA a UF_6.(IPEN)..... 2.3.4
03.Domínio de Tecnologia de Obtenção de UO_3 via Desnitração em Leito Fluidizado.(IPEN)..... 2.3.4
04.Produção de UF_4 por via Aquosa.(IPEN)..... 2.3.5
05.Transformação de Hidróxido Bruto de Tório em Nitrato de Tório de Pureza Nuclear.(IPEN)..... 2.3.5
06.Desenvolvimento da Metalurgia do Urânio-Redução.(IPEN)..... 2.3.6
07.Obtenção de Barras de Urânio.(IPEN)..... 2.3.6
08.Reversão do UF_6 a UF_4 em Reator Tipo Parede Quente.(IPEN)..... 2.3.7
09.Recuperação de Urânio das Escórias, Provenientes da Produção do Urânio Metálico.(IPEN)..... 2.3.7

(*) trabalho incluído.

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

10.Obtenção e Trifluoreto de Cloro em Escala de Bancada.(IPEN).... 2.3.8
11.Desenvolvimento do Gerador de Flúor Elementar - Trifluoreto de Cobalto.(IPEN)..... 2.3.8
12.Processos Químicos de Compostos de Urânio.(IEN)..... 2.3.9
13.Tecnologia de Organo-Fosforados.(IEN)..... 2.3.9
14.Obtenção de Filtros Multitubulares em Monel.(IEN)..... 2.3.10

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Produção de Nitrato de Tório "mantle grade".(IPEN)..... 2.3.11

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO : Reversão de UF_6 a UF_4 por Eletrólise.
2.RESPONSÁVEL : Fátima Maria Sequeira de Carvalho
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Após a etapa de enriquecimento do urânio, a fração do UF_6 empobrecida em ^{235}U deve ser convertida em produtos reutilizáveis no ciclo do combustivel nuclear. O objetivo desta pesquisa é estudar e desenvolver um método alternativo de preparação de UF_4, por redução eletrolítica, de uma solução de UO_2F_2, proveniente da hidrólise do UF_6 gasoso.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudaram-se vários eletrolítos com o intuito de se encontrar um que resultasse em um melhor processo eletrolítico. No momento estão sendo produzidos 0,500kg de UF_4, para ser testado na produção de urânio metálico, por magnésiotermia.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTíFICA (internos/externos):

- "Obtenção de Tetrafluoreto de Urânio por Redução Eletrolítica ", Fátima Maria S. de Carvalho, Jamil Mahmoud S. Ayoub e Wagner dos Santos Oliveira, Anais do IV Congresso Geral de Energia Nuclear, 265-267(1992).

1.TÍTULO: Urânio como Catalisador da Reação de Craqueamento da Amônia.
2.RESPONSÁVEL : Soraya Maria Rizzo da Rocha
3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudar a utilização do Urânio como catalisador da reação de craqueamento da amônia; Determinar sob que forma química o urânio apresenta melhor rendimento como catalisador da reação; Avaliar o desempenho do Urânio como catalisador e comparar os resultados com outros materiais utilizados para o mesmo fim.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Identidiação do composto do urânio utilizável como catalisador; tempo de vida útil do catalisador; reprodutibilidade dos experimentos; novas formas de se fabricação o catalisador.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- XXXI Congresso Brasileiro de Química. "Urânio como catalisador da reação de craqueamento da amônia". Autores: Afonso Rodrigues de Aquino, Alcídio Abrão, Soraya Maria Rizzo da Rocha , Francisco Félix de Figueiredo.

1.TÍTULO : Tratamento de Superfícies Poliméricas com Flúor.
2.RESPONSÁVEL : Fátima Maria Sequeira de Carvalho
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Pesquisa-se o desenvolvimento de um processo para o tratamento de polimeros com flúor, originando um filme superficial. A camada fluorada é proporcional ao tempo de residência da amostra no reator, à concentração de flúor e à temperatura. O propósito deste trabalho é preparar materiais mais resistentes a solventes e substâncias corrosivas, possuindo maior resistência ao calor e à abrasão, que os polímeros originais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Este ano a pesquisa esteve praticamente parada por falta de verbas para a compra de materiais e equipamentos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Recuperação dos Rejeitos Sólidos Gerados pelas Unidades Piloto do IPEN-CNEN/SP.
2.RESPONSÁVEL : Elâine Arantes Jardim Martins
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Recuperação e reaproveitamento do urânio contido nos rejeitos sólidos M-1, M-2 e M-3, gerados no setor de produção de UF_4 do IPEN. Estudo da possibilidade de reciclagem destes rejeitos no ciclo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudo dos rejeitos em estoque e métodos de recuperação do urânio; Definição de processos e análise de custos; Encaminhamento do programa à Diretoria; Iniciação do estudo em escala laboratorial para recuperação do urânio contido no rejeito M-1, por precipitação do UF_4 e dos peróxidos (em andamento).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório Interno: "Recuperação de valores dos rejeitos gerados pelas unidades - piloto do IPEN".

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO : Reconversão de UF_6 e UO_2 a TCAU, DUA e UO_2.

2.RESPONSÁVEL :Reginaldo Pereira Gomes

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimento de tecnologia para produção de combustível nuclear, à base de urânio, para reatores de potência e de pesquisa; Compostos de urânio estudados: TCAU, DUA, U_3O_8, UF_4, e UO_2. As matérias-primas utilizadas são o UF_6 e soluções de nitrato de uranilo - $UO_2(NO_3)2$; Novos desenvolvimentos: óxidos mistos UO_2-Gd_2O_3, UO_2-ThO_2, e UO_2-CeO_2 (simulação do Pu pelo Ce).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Recuperação de aproximadamente 10 kg de urânio enriquecido a 20 % em pós, placas e briquetes rejeitados na fabricação do elemento combustível do reator IEA-R1; preparação de 12 kg de DUA a partir de UF_6 na Unidade Piloto de Produção de TCAU; preparação de microesferas de UO_3 e ThO_2 pelo processo Sol-Gel de geleificação externa; preparação de UF_4 a partir da solução de hidrólise do UF_6 e dos pós de U_3O_8 e UO_2.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Participação no IV Congresso Geral de Energia Nuclear, realizado no período de 05 a 09 de julho de 1992, no Rio de Janeiro, com os seguintes trabalhos:

- Figols, Maricel E. B.; Gomes, Reginaldo P.; "Desenvolvimento do Processo de Preparação de UF_4 a partir da Solução Hidrolisada de UF_6", IV CGEN, Rio de Janeiro, 05 a 09 de julho de 1992.
- de Carvalho, Elita F. U.; Figols, Maricel E. B., Gomes, Reginaldo P., Riella, Humberto G.; "Recuperação de Urânio do Filtrado da Unidade Experimental de TCAU produzido a partir do Nitrato de Uranilo", IV CGEN, Rio de Janeiro, 05 a 09 de julho de 1992.
- Lainetti, Paulo E. de O. e Riella, Humberto G.; "Fabricação de Pós de Elevada Atividade Cerâmica por meio da Atomização de Soluções de Nitrato de Uranilo", IV CGEN, Rio de Janeiro, 05 a 09 de julho de 1992.

Trabalho submetido a publicação nos anais do 10º CBECIMAT:

- Santos, Glaucia R. T. e Riella, Humberto G.; "Sinterização de Pastilhas de Dióxido de Urânio (UO_2) em atmosfera oxidante (CO_2)", 10º CBECIMAT, Águas de Lindóia, dezembro de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Projeto Conversão - DUA a UF_6.
2.RESPONSÁVEL : Wagner dos Santos Oliveira
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Operar as Unidades Piloto do IPEN na área do Ciclo do Combustível Nuclear, de modo a testar novos equipamentos e realizar uma produção de hexafluoreto de urânio segundo as especificações, estabelecidas. As Unidades Piloto encontram-se em regime transitório.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Unidades de Dissolução e Purificação: as colunas de purificação foram recuperadas, pois havia rachaduras nas flanges e recuperadas as linhas sendo trocadas 20 válvulas; Unidades de Precipitação: Foi colocado o forno em funcionamento, trocando toda a fiação do aquecimento e chapas do revestimento; Produção de UF_4: após manutenção e as compras das juntas foi colocado em funcionamento; Produção de UF_6 e F_2: após manutenção entrou em operação e foram testadas novas linhas, reator de chama, cristalizadores secundários e terciários, anôdos nacionais e meio filtrantes nacionais; Produção: nitrato purificado: - 46300L; trióxido de urânio: - 4130Kg; tetrafluoreto urânio: 909Kg; hexafluoreto urânio: 831Kg.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO: Domínio de Tecnologia de Obtenção de UO_3 via Desnitração em Leito Fluidizado.
2.RESPONSÁVEL : Wagner dos Santos Oliveira e Wilson Roberto dos Santos
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver e consolidar tecnologia para obter UO_3 via Leito Fluidizado. Otimizar parâmetros de operação em unidades que compõe a Piloto de Produção de UO_3 por Desnitração via Leito Fluidizado; Operar a Piloto em contínuo por períodos nos quais se possa considerar a tecnologia dominada.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Instalou-se o novo sistema de aquecimento e controle de temperatura do reator de desnitração (resistências tipo U e painel de controle); Efetuaram-se testes de estanqueidade do reator de desnitração e de aquecimento do sistema elétrico (resistências e painel de controle); Deu-se início a ensaios para estudo da concentração do ácido nítrico produzido na Piloto.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Produção de UF_4 por Via Aquosa.
2.RESPONSÁVEL :Carlos Octávio de Freitas
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Produção de 2,5t de UF_4, de pureza nuclear, por via aquosa, apropriado para redução a Urânio Metálico, a partir de UO_2, visando conseguir o UF_4 com densidade maior que 1,0g/cm3,utilizando métodos químicos convencionais; Tecnologia já consolidada para UF_4 com densidade até 1,0 g/cm3.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Até 30 de novembro foram produzidos 683,4 kg de UF_4; 512,02Kg U, e também 1.148,0 kg de UF_4 ainda por ser secado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Transformação de Hidróxido Bruto de Tório em Nitrato de Tório de Pureza Nuclear.
2.RESPONSÁVEL :Carlos Octávio de Freitas
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimento de processo de transformação de Hidróxido Bruto de Tório em Nitrato de Tório de pureza nuclear para atender a linha de produção de nitrato "mantle-grade", permitir as pesquisas de óxidos mistos, e também a recuperação das Terras Raras contidas para atender as pesquisas com base nestes elementos. Serão utilizados métodos químicos convencionais e de purificação por solventes e/ou resinas de troca iônica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Pesquisa aguardando a chegada da matéria-prima, o Hidróxido Bruto de Tório.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento da Metalurgia do Urânio-Redução.
2.RESPONSÁVEL :Roberto Marques de Lima e Rui M. Lima
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Consolidação do processo de redução de UF4, para obter dingotes de até 100 kg, com aperfeiçoamento do reator de redução. Realização de estudos sobre rendimentos da redução, avaliando: a) a relação das dimensões do reator com cargas de densidades crescentes; b) o tipo de UF4 empregado. Estágio de desenvolvimento: Tecnologia consolidada para produção de dingotes até 40 kg.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Reator para redução já projetado e em construção. Até 30 de novembro foram produzidos 146,5 kg de dingotes de urânio metalico.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO: Obtenção de Barras de Urânio.
2.RESPONSÁVEL :Carlos Octávio de Freitas
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Produção experimental de lingotes de urânio do forno STOKES, utilizando tecnologia otimizada, visando: a) melhorar os parâmetros básicos da fundição, adequando a qualidade química e metalúrgica às especificações preestabelecidas; b) desenvolvimento de aspectos de solidificação e fundição de urânio em moldes estáticos. Estágio de Desenvolvimento: Tecnologia dominada com a utilização do forno de indução de média frequência, sob vácuo, e sistema de grafita para fundição em escala piloto.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Até 30 de novembro foram produzidos: 11,29 kg de urânio metálico, como lingote; e 7,03 kg como elemento combustível.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Reversão do UF_6 a UF_4 em Reator Tipo Parede Quente.

2.RESPONSÁVEL : Afonso Rodrigues de Aquino

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimento de tecnologia para a Reversão do UF_6 à UF_4 em reator tipo parede quente em escala Laboratorial, visando o Aproveitamento do UF_6 empobrecido isotópicamente em ^{235}U, que tem origem na etapa de enriquecimento isotópico do urânio. O maior aproveitamento do urânio empobrecido é na fabricação do metal e suas ligas, daí a importância em se fabricar o UF_4 (matéria prima para redução metalúrgica).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Aquisição e montagem da Unidade Laboratorial, que deve coincidir com o término do exercício.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Reversão de UF_6 á UF_4" - Escala Laboratórial. IV Congresso Geral de Energia Nuclear. Autores : Afonso Rodrigues de Aquino, Soraya Maria Rizzo da Rocha e Colaboradores.
- "Obtenção de UF_4 a Partir do UO_2 por Via Aquosa a Quente". IV Congresso Geral de Energia Nuclear. Autores: Jamil Mahamoud Said Ayoub, Afonso Rodrigues de Aquino e Colaboradores.

1.TITULO : Recuperação de Urânio das Escórias, Provenientes da Produção do Urânio Metálico.

2.RESPONSÁVEL : Hélio Fernando Rodrigues Ferreto

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estabelecer uma tecnologia de aproveitamento do urânio provenientes das escórias da produção de urânio metálico.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram preparados 25Kg de amostra estoque, e foram realizados alguns experimentos de estudo das etapas de dissolução e filtração. Entretanto, devido o sistema de vácuo estar em manutenção durante o período de maio/92 a novembro/92, por falta de recursos, não houve possibilidade de executar muitos experimentos. Treinamento na análise para determinação da concentração de urânio, necessário devido às quantidades desta análise neste projeto (200).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO: Obtenção e Trifluoreto de Cloro em Escala de Bancada.
2.RESPONSÁVEL : Felicitas Martha Wirkner
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OJETIVOS:

O presente trabalho visa em continuar com o desenvolvimento da tecnologia de obtenção de compostos fluorados inorgânicos preparados pela fluoração direta do seus óxidos, sais ou elementos. Aproveita-se desta maneira a tecnologia de geração de flúor dominada no Brasil somente pelo IPEN. O trifluoreto de cloro é obtido pela contactação direta do flúor gasoso com o cloro gasoso. Na área nuclear ele tem aplicação no processameto do combustível nuclear por via seca e na limpeza de linhas incrustadas com compostos de urânio nas usinas de enriquecimento de urânio.

5.PROGRESSO REALIZADOS:

Não houve evolução por falta de recursos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTIFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento do Gerador de Flúor Elementar - Trifluoreto de Cobalto.
2.RESPONSÁVEL : Felicitas Martha Wirkner
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Como no Brasil somente o IPEN produz o flúor elementar, substância gasosa de alto risco e custo de transporte elevado, propõe-se neste trabalho, elaborar um gerador local de flúor. Um destes geradores é o trifluoreto de cobalto, que aquecido a 600^{oC} libera o flúor elementar. Ele é obtido pela reação do difluoreto de cobalto ou dicloreto de cobalto com o flúor ou com o trifluoreto de cloro. O trifluoreto de cobalto tem aplicação principalmente na síntese orgânica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não iniciado por falta de verba.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Processos Químicos de Compostos de Urânio.
2.RESPONSÁVEL: José Waldemar S. D. Cunha
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Operar e otimizar a usina piloto de UF_4 via úmida, a partir de "yellow cake", visando a capacitação para "scale-up" de uma usina comercial. Desenvolvimeno de processos químicos alternativos para o ciclo do combustível nuclear.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Nada foi realizado, em virtude de falta de recursos para obras no Galpão.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Tecnologia de Organo-Fosforados.
2.RESPONSÁVEL: Lylio Duarte
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver síntese de compostos organo-fosforados com a finalidade de obter, segundo padrões requeridos, produtos químicos utilizados como matérias primas no ciclo do combustível e separação e purificação de terras raras. Seleção de processos e montagem de protótipos experimentais para levantamento de dados e parâmetros de projeto para "scale-up". Estudo das aplicações dos extrantes em processos de separação e purificação de metais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Desenvolvidas pesquisas experimentais de síntese de DEPHA, testando e selecionando os seguintes métodos: Hidrólise enérgica do trieste formado a partir da reação de oxicloreto de fósforo com álcool 2-etil-1-hexílico; Hidrólise natural com água pura do pirofosfato tetraester formado a partir da reação do oxicloreto de fósforo com álcool 2-etil-1-hexílico em presença de catalisador; Reativada a unidade semi-piloto de produção de TBP gerando 6,3 litros de TBP/operação com grau de pureza de 99%, rendimento de 63%; Desenvolvimento de processo e montagem de sistema para desaromatização e padronização de querosene isento de ions metálicos destinado à separação de terras raras; Restauração de equipamento criogênico com sistema de controle termostático, destinado à pesquisa do DEPHA.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Obtenção de Filtros Multitubulares em Monel.

2.RESPONSÁVEL: Carlos Henrique Hubler

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 3

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Produzir filtros multitubulares, em monel, para a linha de UF_6 do ciclo do combustível.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Está em teste na COPESP um filtro multitubular com 12 tubos porosos; Está em andamento o projeto de um forno vertical contínuo para sinterização em atmosfera controlada e aquecimento por resistência elétrica até 1200 graus centígrados e de um dissociador de amônia; Contatos com fabricante de forno e de catalisador para detalhamento dos projetos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO : Produção de Nitrato de Tório "mantle grade".
2.RESPONSÁVEL : Carlos Octávio de Freitas
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 3
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Produção de Nitrato de Tório para ser utilizado: na fabricação de camisas incandescentes para lampiões de gás; Na formulação de compostos toríferos para ligas metálicas e cerâmicas e como padrão químico em análises espectroquímicas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Até 30 de novembro: Produção: Nitrato de Tório - 8.487,7 Kg = 4.055,51 Kg ThO2; Vendas: Nitrato de Tório - 10.011,8 Kg = 4.784,40 Kg ThO2.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR.

PA-4: FABRICAÇÃO DE ELEMENTO COMBUSTÍVEL.

OBJETIVO: Desenvolver a tecnologia de fabricação de combustíveis para reatores de pesquisa e de potência.

Í N D I C E

Página

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Desenvolvimento de Combustíveis MTR com Alta Densidade de Urânio.(IPEN)..... 2.4.1
02.Desenvolvimento da Tecnologia de Fabricação de Pastilhas para Elemento Combustível e de Controle. (CDTN)..... 2.4.2
03.Desenvolvimento de Tecnologia de Fabricação de Elementos Combustíveis para Reatores de Pesquisa. (CDTN)..... 2.4.3
04.Determinação das Características Neutrônicas da Liga U:Zr-H. (CDTN)..... 2.4.3

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Elemento Combustível de Controle para o Reator IEA-R1. (IPEN).. 2.4.4
02.Análise Dimensional Interna de Placas Combustíveis.(IPEN)..... 2.4.4
03.Fabricação de Microesferas Combustíveis pela Tecnologia Sol-Gel. (CDTN)..... 2.4.5
04.Fabricação de Pastilha Combustível Nuclear.(CDTN)..... 2.4.6

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Combustíveis MTR com Alta Densidade de Urânio.

2.RESPONSÁVEL : José Antonio Batista de Souza

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Obtenção da tecnologia de fabricação de combustíveis MTR avançados com alta concentração de urânio enriquecido a 20 % em ^{235}U. Vêm sendo pesquisados dois tipos de combustível: combustível à base de U_3Si_2 com até 4,8 gU/cm3; combustível à base de U_3O_8 com até 3,2 gU/cm3. Também está entre os objetivos o desenvolvimento de alvos para a produção de Mo-99.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estão em fase de qualificação 8 placas combustíveis laminadas, à base de U_3O_8, sendo 4 contendo 2,4 e 4 contendo 2,8 gU/cm3. Dispõe-se de mais 16 briquetes, sendo 8 nas duas condições anteriores e 8 contendo 3,2 gU/cm3, que aguardam laminação. Os problemas ligados ao caldeamento entre moldura e revestimento na liga 6262 vêm sendo investigados; A laminação de 3 mini-briquetes contendo 4,8 gU/cm3 depende, no momento, da disponibilidade de chapas de alumínio 6061 ou 6262 na espessura adequada. Estuda-se a obtenção deste material a partir de blocos de alumínio utilizado para fabricação dos componentes, através de corte, fresamento e laminação até a espessura adequada; Foram produzidos 10 briquetes, posteriormente laminados, os quais deram origem a 10 mini-placas, das quais 6 foram fornecidas ao TP para testes de dissolução, a partir de liga de UAlx.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento da Tecnologia de Fabricação de Pastilhas para Elemento Combustível e de Controle.

2.RESPONSÁVEL: Wilmar Barbosa Ferraz

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 4

4. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Mesmo no âmbito dos tradicionais países detentores da tecnologia nuclear, o combustível nuclear de óxidos mistos é uma tecnologia em desenvolvimento. Os óxidos mistos de materiais nucleares sao uma concepção moderna e avançada de combustível para os reatores do tipo PWR, em substituição ao combustível de óxido simples de UO_2. O combustível à base de tório, desenvolvido no CDTN em cooperação com instituições alemãs, é um destes combustíveis. Nesta linha de desenvolvimento de óxidos mistos, iniciou-se no CDTN, há cerca de 3 anos, o desenvolvimento de combustível de óxido misto à base de urânio, como o $(U,Gd)O_2$ e o $(U,Pu)O_2$, onde o Pu é simulado pelo Ce. Portanto, o objetivo deste programa é o desenvolvimento da tecnologia de fabricação de pastilha combustível destes óxidos, utilizando-se a tecnologia sol-gel, à semelhança do combustível de óxido de tório, com características necessárias à sua utilização em reatores do tipo PWR.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram feitas as bateladas testes finais, realizadas em laboratório, e fixaram-se os parâmetros básicos de fabricação de pastilhas à base de urânio, nas diversas etapas do processamento. A densidade final da pastilha sinterizada, situada na parte superior da especificação (aprox. 97% D.T.), foi aceita.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Nota Técnica conclusiva, encerrando as atividades desta tarefa, está sendo ultimada.

-FERRAZ, W.B. et al. "Desenvolvimento de Cerâmicas Avançadas para Aplicações Nucleares". I Encontro de Metalurgia, Mineração e Materiais da UFMG, Belo Horizonte, MG, 19-24 de Outubro, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Tecnologia de Fabricação de Elementos Combustíveis para Reatores de Pesquisa.

2.RESPONSÁVEL: Paulo Edson Cardoso

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver tecnologia para fabricação de combustível, visando a futuras recargas do reator TRIGA do CDTN. O domínio da tecnologia do combustível traz também a possibilidade de se construir um novo reator de pesquisas na linha de hidretos, mais moderno, de maior capacidade e melhores recursos neutrônicos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Construída, e em fase de operação, uma câmara para hidretação de amostras da liga U-Zr. Realizados vários testes de hidretação, tendo-se conseguido hidretar as amostras na relação H/Zr=1,7-1,9, ou seja, na faixa de fases d e e, usadas nos modernos reatores a hidretos. Foi modificado o forno a arco construido no CDTN, visando maior automação e capacidade de produção. O novo equipamento está em fase de testes operacionais. Está em rotina de operação, e com sucesso, o sistema construído para compactação de esponja de Zr, utilizando matriz bi-partida. A esponja compactada constitui segmentos de eletrodo, que são posteriormente soldados pelo processo TIG. A soldagem do eletrodo está também dominada. Iniciados os estudos para o projeto dos testes de irradiação da liga U:Zr-H no reator TRIGA do CDTN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Determinação das Características Neutrônicas da Liga U:Zr-H.

2.RESPONSÁVEL: Silvestre Paiano Sobrinho

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O combustível nuclear U:Zr-H tem características neutrônicas bem conhecidas. O coeficiente pronto de temperatura deste material é tal que permite construir reatores intrinsecamente seguros. Com o início da produção de pequenos espécimes deste material no CDTN, pretende-se realizar uma série de testes com o intuito de verificar, não apenas os seus parâmetros neutrônicos, mas também o seu comportamento sob ciclagem térmica, sendo esta temperatura induzida por radiação ou por fontes externas de calor.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Ver relatório do Projeto "Desenvolvimento de Tecnologia de Fabricação de Elementos Combustíveis para Reatores de Pesquisa".

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Elemento Combustível de Controle para o Reator IEA-R1.
2.RESPONSÁVEL : José Antonio Batista de Souza
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Fabricar elementos dos tipos padrão e de controle para utilização no reator IEA-R1 do IPEN com núcleo contendo uma dispersão de U_3O_8-Al, com 20 % de enriquecimento em ^{235}U e 1,9 gU/cm3. Os elementos padrão e de controle contêm, respectivamente, 18 e 12 placas. Também estiveram entre os objetivos a fabricação de placas para o reator Argonauta do IEN-CNEN/RJ e o desenvolvimento do processo de produção de U_3O_8 a partir do TCAU (em alternativa ao DUA).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Fabricação de 1 elemento combustível de controle (IEA-139) para o reator IEA-R1; fabricação de um elemento combustível padrão (IEA-140) para o reator IEA-R1; fabricação e qualificação de 26 placas combustíveis para o reator Argonauta; projeto de concepção de uma unidade de produção de combustíveis tipo MTR com capacidade para 24 elementos anuais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Trabalho submetido a publicação nos anais do 10º CBECIMAT: Marcondes, G. H. e Riella, H. G.: "Obtenção de U3O8 a partir de Tricarbonato de Amônio e Uranilo", 10o CBECIMAT, Águas de Lindóia, dezembro de 1992.

1.TÍTULO : Análise Dimensional Interna de Placas Combustíveis.
2.RESPONSÁVEL : Antonio Augusto Couto
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 4
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Análise de Placas Combustíveis (uma por elemento) consistindo da retirada de amostras segundo plano de corte pré-estabelecido. As amostras são embutidas a frio, lixadas e polidas com abrasivo fino (diamante). É feita a determinação da espessura média do núcleo (U_3O_8 + Al) e do revestimento (alumínio). É determinada a menor espessura do revestimento sobre o núcleo, a qual ocorre nas extremidades do núcleo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram analisadas três placas combustíveis, com preparação de sete amostras metalográficas de cada placa, análise dimensional interna (núcleo e revestimento) e fotográfica. Duas placas analisadas eram de urânio natural do tipo utilizado no reator Argonauta do I.E.N. e uma placa de urânio enriquecido de elemento combustível do reator IEA-R1 do IPEN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Foram elaborados três relatórios técnicos relativos à análise dimensional interna das placas combustíveis discriminados a seguir:

- Análise Dimensional Interna da Placa Combustível Argonauta nº AN/8, nº AN/11 e IEA-R1 nº 234..

1.TÍTULO: Fabricação de Microesferas Combustíveis pela Tecnologia Sol-Gel.

2.RESPONSÁVEL: Armindo Santos

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Esta atividade consiste em preparar uma dispersão coloidal chamada "sol" e transformá-la em outra chamada "gel". Este gel, então, é submetido a um processo cuidadoso de lavagem em meio aquoso e, posteriormente, em meio orgânico. Em seguida, aplica-se um tratamento térmico ao gel lavado, para ajustar determinadas características no óxido resultante deste gel. Os precursores da dispersão coloidal são, normalmente, sais solúveis dos metais desejados. Este processo admite obter o gel na forma de pó, de microesferas com diâmetro inferior a 2000 micra e de esferas com diâmetro de até 5000 micra. Usando este processo, já foram obtidas microesferas e pós de ThO_2, UO_2 $(Th,U)O_2$, Gd_2O_3, CeO_2, $(U,Ce)O_2$, Al_2O_3, $BaTiO_3$ (pó) e MgO (pó). Esferas de Al_2O_3 com diâmetros entre 3,3 e 3,6 mm, superfície específica entre 200 e 300 m^2/g e resistência à compressão de 2 a 6 kg/esfera foram obtidas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados os trabalhos: UFOP - fabricadas 5 pequenas bateladas de microesferas gel de UO_2 e $(U,Gd)O_2$. As microesferas gel foram tratadas termicamente e peletizadas. As pastilhas obtidas serão utilizadas no estudo de difusão iônica; UFMG - Obtenção de pó de oxido de zircônio estabilizado com óxido de ítrio, usando como precursores sais solúveis de zircônio e de ítrio; Foi produzido cerca de 0,5 kg de pó de $BaTiO_3$ estequiométrico e não estequiométrico, para produção de pastilhas piezoelétricas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SANTOS, A. "Síntese de Titanato de Bário por Processamento Sol-Gel". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 22.05.92, 44 p. (CT1 NT-01/92).
- SOARES, A. et al. "Development of Piezoelectric Ceramic to be used in Accelerometers, Ultrasonic and Pressure Transducers". 13th. WCNDT - World Conference on Non Destructive Testing, São Paulo, SP, 18-23 de Outubro, 1992.

1.TÍTULO: Fabricação de Pastilha Combustível Nuclear.

2.RESPONSÁVEL: Sérgio Carneiro dos Reis

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 4

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Laboratório de Peletização de Combustível Nuclear desenvolve e produz pastilhas de óxido de combustíveis nucleares, em forma cilíndrica (para reatores tipo PWR) e para elementos tipo placa (para reatores do tipo MTR). As pastilhas são obtidas a partir de pó de UO_2 ou microesferas de UO_2 e de óxido misto de $(U,Gd)O_2$ e $(U,Ce)O_2$. As etapas de fabricação de pastilhas são as seguintes: prensagem, sinterização e retífica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Concluída a fase inicial do desenvolvimento de combustível de UO_2, com a finalidade de se obter dados para o projeto final da matriz e punções, para fabricação de pastilhas de UO_2 enriquecidas a 20% U-235. Nesta fase, foram fabricadas cerca de 120 pastilhas de UO_2 natural e realizadas 3 corridas de sinterização de 6 lotes de UO_2, produzidos pelo IPEN. Foram realizados os seguintes trabalhos para o IPEN: prensagem de cerca de 100 pastilhas de UO_2/Gd_2O_3; 2 corridas de sinterização em atmosfera controlada; preparação ceramográfica e quantificação de distribuição de tamanho de poros e grãos de cerca de 15 pastilhas de UO_2. Foram prensadas e sinterizadas cerca de 30 pastilhas de UO_2, para o estudo de difusão iônica, para a UFOP.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SANTOS, A.M.M. et al. "Caracterização das Fases Rica em Gadolínio e Rica em Urânio em Pastilhas de $(U,Gd)O_2$". 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Caxambú, MG, 07-10 de Junho, 1992. pp. 642-648.

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR.

PA-5: REPROCESSAMENTO.

OBJETIVO: Desenvolver a tecnologia de tratamento de materiais e combustíveis irradiados.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Estudo de Reações Nucleares e Medidas de Queima em Combustíveis Nucleares Irradiados.(IPEN)..... 2.5.1
02.Tratamento dos Gases de Fissão e de Dissolução de Combustíveis Irradiados. (IPEN)..... 2.5.1
03.Automação e Informatização em Instalações de Reprocessamento. (IPEN)..... 2.5.2
04.Análise de Segurança em Instalações para Ciclos Avançados. (IPEN)..... 2.5.2
05.Equipamentos para Processos em Ciclos Avançados. (IPEN)..... 2.5.3
06.Novos Desenvolvimentos em Fluxogramas do Processo Purex.(IPEN). 2.5.3
07.Desempenho dos Materiais Sob Condições de Operação em Células Quentes. (IPEN)..... 2.5.4
08.Novos Combustíveis para Geração Núcleo Elétrica. Transmutação de Transurânicos. (IPEN)..... 2.5.5

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Tecnologia do Reprocessamento. (IPEN)..... 2.5.6
02.Instalação para Reprocessamento de Combustíveis MTR do Reator IEA-R1. (IPEN)..... 2.5.7
03.Recuperação de ^{235}U, Utilizado na Fabricação de Alvos para a Produção de ^{99}Mo. (IPEN)..... 2.5.7
04.Preparação de Amostras Metalográficas/Ceramográficas para o Laboratório de Análises de Pós-Irradiados.(*)(CDTN)..... 2.5.8
05.Projeto do Laboratório de Avaliação Pós-Irradiação.(*) (CDTN).. 2.5.9
06.Modelagem e Simulação do Processo PUREX. (IEN)..... 2.5.10

(*) trabalho incluído.

1.TÍTULO: Estudo de Reações Nucleares e Medidas de Queima em Combustíveis Nucleares Irradiados.

2.RESPONSÁVEL : Jorge Eduardo de Souza Sarkis

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudo de reações nucleares por meio de códigos computacionais, análises isotópicas, medidas de queima e estudo das cadeias de formação de actnídeos e produtos de fissão.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram implantados os programas computacionais e CREMAT. Estudos de simulações de irradiação de combustíveis nucleares em andamento.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- 4º Congresso Geral de Energia Nuclear Rio de Janeiro 5-9/07/1992: Sarkis, J.E.S.; Rodrigues, C. "Determinação da Queima em Combustíveis Nucleares Irradiados pelo método do produto estável de Fissão ^{148}Nd".

1.TÍTULO: Tratamento dos Gases de Fissão e de Dissolução de Combustíveis Irradiados.

2.RESPONSÁVEL : Victor Haim Cohen

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Procura-se o desenvolvimento de processos e sistemas de contenção dos gases de fissão e de dissolução no tratamento de combustíveis irradiados, reduzindo-se a disposição no meio ambiente de gases nitrosos, iodo, gases nobres e vapores triciados.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Já foram realizados estudos sobre retenção de NOx em colunas de recheio e absorção ácida, bem como condições de dissolução com refluxo de NO_2. Entretanto, a continuidade dos trabalhos para obtenção de dados sobre o comportamento dos gases de dissolução requer recursos humanos e financeiros que não foram liberados. Com relação à formação de recursos humanos, obteve-se uma bolsa de especialização pela JICA, que deverá ser cumprida em 1993.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (interno/externo) : -

1.TÍTULO: Automação e Informatização em Instalações de Reprocessamento.
2.RESPONSÁVEL : José Adroaldo de Araujo
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A pesquisa tem por objetivo o desenvolvimento de dispositivos, sistemas e equipamentos para a automação das operações em células quentes visando a implementação e segurança no manuseio de materiais irradiados. Esse trabalho inclui a implantação dos programas aplicativos de engenharia para o desenvolvimento desistemas on-line e para controle de processo. Serão, igualmente, implantados e/ou desenvolvidos os programas para avaliação e simulação dos processos e de integração de dados analíticos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Projeto e fabricação de um protótipo do suporte para misturadores-decantadores que permite uma manutenção corretiva por operação remota. Executados os testes operacionais, e sua implantação na Celeste depende da liberação de recursos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA (interno/externo) : -

1.TÍTULO: Análise de Segurança em Instalações para Ciclos Avançados.
2.RESPONSÁVEL : Etsuko Ikeda de Carvalho
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo é o estabelecimento de procedimentos para prevenção de acidentes em instalações de reprocessamento, incluindo estudos de análises de riscos, simulação e sistemas de emergência. Os estudos compreendem os riscos de criticalidade, integridade física da instalação e implantação dos sistemas de emergência.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudos preliminares para instalação da sala de emergência, bem como, a definição da sua localização e equipamentos, de acordo com as normas requeridas. A implantação definitiva está na dependência da liberação de recursos solicitados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (interno/externo) : -

1.TÍTULO : Equipamentos para Processos em Ciclos Avançados.
2.RESPONSÁVEL : Afonso dos Santos Tomé Lobão
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimentos para obtenção de contactores e dispositivos para operação de processos de separação de actinídeos de combustíveis gastos de ciclos avançados. Basicamente,trata-se da conjunção eficiência-geometria-operacionalidade (minimum engineering scale) em instalações de reciclagem para ciclos tipo TANDEM.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Desenvolveu-se, no período, projeto de uma coluna de troca iônica para recuperação de Pu de "scraps" da fabricação de óxidos mistos (U, Pu)O2. A fabricação de um protótipo para testes operacionais depende da liberação de recursos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TÍTULO: Novos Desenvolvimentos em Fluxogramas do Processo Purex.
2.RESPONSÁVEL : Victor Haim Cohen
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Implantação de novas técnicas para a optimização de variações do processo Purex, buscando-se maior eficiência no tratamento de combustíveis tipo PWR, MTR e MOX. Dar-se-á maior ênfase aos processos eletroquímicos e ao estudo de colunas específicas para a separação de emissores alfa, com dispositivos compatíveis para operações em caixas de luvas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudos preliminares de redução e oxidação eletroquímica utilizando misturador-decantador eletrolítico e célula de oxidação, para a determinação das melhores condições de operação dos equipamentos. Instalação do 2º ciclo de purificação do plutônio em caixa de luvas. Previsão de início dos testes - janeiro de 1993.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Desempenho dos Materiais Sob Condições de Operação em Células Quentes.

2.RESPONSÁVEL : Harko Tamura Matsuda

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudo do comportamento de materiais em sistemas e componentes com relação ao ataque químico e à irradiação sob condições de operação em células quentes. Efeitos da radiação em solventes orgânicos normalmente empregados nos processos de tratamento de combustíveis irradiados.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A primeira fase desta P/A, relaciona-se ao estudo dos danos químicos e de radiação em solventes orgânicos, visando o controle da qualidade do solvente usado nos processos de tratamento de combustíveis irradiados. Tais estudos envolvem, a adaptação de um laboratório como também e, principalmente, de aquisição de equipamentos de controles, as quais não foram efetuados por falta de recursos. Entretanto, com a infra-estrutura existente, vem se realizando alguns trabalhos como lavagem do solvente (TBP/diluente) para reciclagem e o seu controle de qualidade em relação aos produtos de degradação. Mas a continuidade desses estudos, para a obtenção de dados mais detalhados sobre a química da radiação em solvente, está na dependência da aquisição de equipamentos de controle. Por outro lado, procurou-se obter recursos, com entidades financiadoras como RHAE, para formação de recursos humanos nesta área de especialização, bem como apresentou-se um projeto para PADCT, porém sem resultados positivos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (interno/externo)

- Araujo,B.F.; Matsuda, H.T.; Kuada, T.A.; Araujo, J.A. "Continuous Removal of Radiolytic Products from TBP Extraction Systems". Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry Letters.166(1), 75-84 (1992).

1.TÍTULO: Novos Combustíveis para Geração Núcleo Elétrica. Transmutação de Transurânicos.

2.RESPONSÁVEL : Harko Tamura Matsuda

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Domínio das técnicas de separação de transurânicos, visando a fabricação de combustíveis MOX. Incluem-se, nesses estudos, a irradiação de plutônio e neptúnio.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Os estudos propostos envolvem a adaptação de um laboratório e a instalação de caixas de luvas e sistema de ventilação para o manuseio seguro de emissores alfa que não foram executados por falta de recursos. Dentre os temas em estudo, o projeto "recuperação de plutônio dos "scraps" de fabricação de combustíveis MOX", elaborado dentro do programa de cooperação científica Brasil/Argentina, não pôde ser executado de acordo com o plano estabelecido, por falta de recursos, provocando um grande atraso no desenvolvimento conjunto dessa tecnologia. Entretanto, com a infra-estrutura disponível, realizaram-se estudos de separação de plutônio por colunas de troca iônica, visando a recuperação de plutônio de combustíveis de baixo "burn-up". Por outro lado, iniciaram-se estudos de partição de transurânicos de rejeitos de alta atividade, visando a integração da tecnologia de partição/transmutação e consequente mini-mização dos problemas de disposição de rejeitos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (interno/externo) :

- Araujo, B.F.; Tamura, H.T.; Carvalho, E.I.; Araujo, I.C. "Plutonium Removal by Ion-Exchange Chromatography". Journal of Radioanal. Nucl. Chem. Letters 164(4) 209-217 (1992).
- Yamaura, M.; Matsuda, H.T.; Araujo, B.F. "Controle Analítico do Neptúnio-237 em Soluções Aquosas do Processo Purex". IV Congresso Brasileiro de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, julho 1992.
- Cohen, V.H. e Matsuda, H.T. "Determinação Simultânea de Urânio e de Plutônio por Fluorescência de Raios-X". IV Congresso Brasileiro de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, julho 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Tecnologia do Reprocessamento.

2.RESPONSÁVEL : Bertha Floh de Araujo

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Visa a implantação de instalação de P&D para o domínio das fases finais do ciclo do combustível (back-end). O objetivo principal é a reciclagem de combustíveis irradiados, caracterizando-se pela refabricação de novos combustíveis para uso em reatores tipo PWR de ciclos avançados. Como coadjuvante, obtem-se materiais para uso em geradores compactos e desenvolvem-se tecnologia para separação de elementos obtidos por transmutação, além do conhecimento de técnicas de contenção, manipulação e segurança de operações em células com blindagem biológica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O desenvolvimento das tecnologias propostas depende da reformulação da CELESTE I instalação em escala de laboratório destinado aos trabalhos de P&D em reprocessamento. Os trabalhos de intervenção e descontaminação direta e, remontagem da CELESTE I prosseguiram muito lentamente, por falta de recursos. Na célula de tratamento, terminaram-se os trabalhos de descontaminação e, o início da remontagem está na dependência de recursos para aquisição ou construção de alguns sistemas que devem ser substituídos ou implementados ou introduzidos, indispensáveis para tornar a instalação mais operacional e segura. Paralelamente, com a infra-estrutura disponível, vem se desenvolvendo trabalhos de P&D, visando a optimização tanto do ponto de vista de processo, de engenharia, de controle de segurança, divulgados em revistas internacionais e congressos nacionais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (interno/externo) :

- Araujo, J.A.; Araujo, B.F.; Matsuda, H.T.; Lobão, A.S.T.; Cohen, V.H.: Carvalho, E.I.; Camilo R.L.; Yamaura, M.; Kuada, T.A.; Araujo, I.C.; Forbicini, S. "Descontaminação e Intervenção nas Células Quentes da Celeste I no IPEN-CNEN/SP".
- Lobão, A.S.T.; Forbicini, S.; Araujo, B.F.; Araujo, J.A. "Sistema de Amostragem Remota para Misturadores-Decantadores". IV Congresso Brasileiro de Energia Nuclear, Rio de Janeiro 1992.
- Quilici, D.; Devida, C.; Gauna, A.; Falcon, M.; Araujo, B.F., Matsuda, H.T.; Cohen, V.H.; Camilo, R.L.: Kuada, T.A.; "Avaliação do Fluxograma do LPR-CNEA na Instalação "mock-up" no IPEN-CNEN/SP". IV Congresso Brasileiro de Energia Nuclear, Rio de Janeiro 1992.
- Camilo, R.L.; Araujo, B.F.; Kuada, T.A.; Forbicini, C.A.L.G.O. "Remoção de H_2 de Sistemas Gasosos por Reação em Coluna de CuO". IV Congresso Brasileiro de Energia Nuclear, Rio de Janeiro 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.LÍTULO: Instalação para Reprocessamento de Combustíveis MTR do Reator IEA-R1.

2.RESPONSÁVEL : Afonso dos Santos Tomé Lobão

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Tratamento de combustíveis MTR do reator IEA-R1 para recuperação de elementos férteis e físseis e refabricação de combustíveis para operação contínua do IEA-R1.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No período, só houve prioridade para o projeto de tratamento de combustíveis tipo PWR e portanto não se destinaram recursos para o projeto de reprocessamento de reatores de pesquisa. Entretanto o conhecimento adquirido no projeto de reprocessamento dos PWR pode ser repassado para o reprocessamento de reatores de pesquisa.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (interno/externo) : -

1.TÍTULO: Recuperação de ^{235}U, Utilizado na Fabricação de Alvos para a Produção de ^{99}Mo.

2.RESPONSÁVEL : Marycel Elena Barbosa Cotrim

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 5

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Mo-99 é o nuclídeo pai do Tc-99m, que é amplamente utilizado em Medicina Nuclear. O método mais utilizado comercialmente de produção de Mo-99 é via fissão do U-235. Como o U utilizado na fabricação dos alvos tem um alto enriquecimento, faz-se necessário o desenvolvimento de um processo para a recuperação deste elemento.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudaram-se as condições de dissolução do urânio, na forma de UO_2, com CO_3 2-/HCO3- utilizando H_2O_2 como oxidante. Verificaram-se as condições de condicionamento da resina BIO RAD 5 na forma CO32- .

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- "Desenvolvimento do Processo de Preparação do UF4 à partir da solução hidrolisada de UF6". MEB Figols e RP Gomes. Anais da CGEN - Vol. 1 p.287-290.
- "Recuperação do Urânio do Filtrado da Unidade Experimental de Tricarbonato de Amônio e Uranilo Produzido à partir do Nitrato de Uranilo ". de Carvalho, EFU; MEB; Gomes, RP; Riella, HG. Anais da CGEN, VOL. 1 p. 291-293.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Preparação de Amostras Metalográficas/Ceramográficas para o Laboratório de Análises de Pós-Irradiados.

2.RESPONSÁVEL: Selma Soares Corrêa Silva

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 5

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O trabalho consiste na especificação de equipamentos, instalações e acessórios necessários para a preparação de amostras metalográficas/ ceramográficas de combustível nuclear pós-irradiado, no interior de células quentes, bem como no estabelecimento dos procedimentos necessários à execução desta tarefa.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram concluídas as especificações e projetos de equipamentos destinados à preparação remota de amostras metalográficas/ ceramográficas, no interior de célula quentes. Foi também fabricado sistema para fixação de placas combustíveis para o corte metalográfico; Realizado o desenvolvimento de técnica especial de preparo de amostras a seco, visando à redução de rejeitos gerados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SILVA, S.S.C. "Processo de Preparação a Seco de Amostras Metalográficas/Ceramográficas". Depósito de Pedido de Garantia de Prioridade, 23.03.92.
- SILVA, S.S.C. et alii. "Sistema de Embutimento por Impregnação a Vácuo de Amostras Metalográficas/Ceramográficas - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 03.07.92. 38 p., 1992.
- SILVA, S.S.C. "Ataque das Amostras Metalográficas e Ceramográficas - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 05.05.92, 33 p., 1992.
- SILVA, S.S.C. "Sistema de Fixação no Equipamento ISOMET- Rev.0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 03.07.92. 30 p., 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Projeto do Laboratório de Avaliação Pós-Irradiação.

2.RESPONSÁVEL: Wilmar Barbosa Ferraz

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 5

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O projeto tem por objetivo a implantação de um conjunto mínimo de células quentes que permita a execução dos ensaios destrutivos e não destrutivos de corpos de provas e elementos combustíveis irradiados. Neste contexto, encontra-se também o projeto da Célula Piloto, que tem por objetivo a consolidação de um cardápio mínimo de ensaios e testes de pós-irradiação para o combustível irradiado. Atualmente, as atividades estão voltadas para as seguintes áreas: metalografia/ceramografia; puncionamento e coleta de gases de fissão; gerência de rejeitos; correntes parasitas; medida de densidade e autoradiografia alfa e beta-gama.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Área metalografia-ceramografia: foram praticamente encerradas as atividades de concepção, tendo sido iniciadas as atividades associadas ao desenvolvimento de sistemas e adaptações para a manipulação remota; Área de gerência de rejeitos: os trabalhos sobre a filosofia de estocagem e transferência de rejeitos das células foram postergados para o primeiro semestre/93; Área de puncionamento e coleta de gases de fissão: foi projetada e confeccionada a câmara de puncionamento; Área do ensaio por correntes parasitas: foi elaborada uma coletânea de normas e foram confeccionadas a sonda e o padrão de falhas externas; Medida de densidade: encontra-se em desenvolvimento, tendo sido projetados e confeccionados os picnômetros, seus sistemas de vedação e a câmara de vácuo.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SILVA, S.S.C. "Ataque das Amostras Metalográficas e Ceramográficas - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 05.05.92, 33 p.
- CHAGAS, C.J.; SANTOS, G.O.G. "Sistema de Impregnação de Varetas Irradiadas - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 05.05.92, 12 p.
- SILVA, S.S.C. et alii. "Sistema de Embutimento por Impregnação a Vácuo de Amostras Metalográficas/Ceramográficas - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 03.07.92. 38 p.
- SILVA, S.S.C. "Sistema de Fixação no Equipamento ISOMET- Rev.0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 03.07.92. 30 p.
- SILVA, E.M.P. et alii. "Gerência de Rejeitos Radioativos do LAPI - Rev 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 30.03.92, 39 p.
- SILVA JÚNIOR, S.F. "Autoradiografia Alfa e Beta-Gama como Ensaio Pós-Irradiação de Combustíveis Nucleares". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 10.06.92, 8 p. (AT1 RP-005/92).
- SILVA JÚNIOR, S.F. "Autoradiografia Alfa e Beta-Gama como Ensaio Pós-Irradiação de Combustíveis Nucleares - Desenvolvimento Experimental". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, (em edição).

- FERREIRA, R.A.N.; MIRANDA, O. "Projeto de Sistema para Ensaios de Puncionamento, Coleta e Análise de Gás de Fissão - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 28.04.92, 46 p.
- ALENCAR, D.A. "Coletânea de Normas Utilizáveis na Confecção de Padrões de Falhas para Exames de Tubos por Correntes Parasitas". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG 13.03.92, 83 p. (AT NI-001/92).
- ALENCAR, D.A. "Desenvolvimento de Sonda e Padrão de Falhas Externas para Ensaios de Correntes Parasitas - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 31.08.92, 13 p..
- SANTOS, A.M.M. "Desenvolvimento do Método Picnométrico com Mercúrio - Fase I". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 06.05.92, 27 p.

1.TÍTULO: Modelagem e Simulação do Processo PUREX.

2.RESPONSÁVEL: José Waldemar S. D. Cunha

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 5

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um código de computador para simular em baterias de misturadores-decantadores a conduta do urânio, plutônio, neptúnio e ácido nítrico no processo PUREX, em regime dinâmico ou estacionário. O código deve abranger todos os ciclos do processo inclusive as etapas onde existem reações químicas ou de eletro-redução imprescindíveis para a separação do urânio do plutônio. Também, como pré-requisito necessário à simulação, objetiva-se desenvolver um modelo matemático dos coeficientes de Np-V-Np-VI em solução aquosa de ácido nítrico, com ou sem hidrazina, na extração com o tributil fosfato (TBP) ou em misturas com diluentes alifáticos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Terminada a modelagem. Em andamento a fase de validação da simulação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR.

PA-6: GERÊNCIA DE REJEITOS.

OBJETIVO: Desenvolver tecnologias voltadas para o armazenamento, imobilização e gerenciamento de rejeitos radioativos.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Estudo da Durabilidade das Barreiras de Engenharia Usadas na Construção de Repositórios para Rejeitos Radioativos. (IPEN).. 2.6.1
02.Avaliação de Segurança de Instalações para a Deposição de Rejeitos Radioativos Próximas à Superfície. (IPEN)..... 2.6.1

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Gerência dos Rejeitos Radioativos da Unidade de Produção de Mo-99 de Fissão. (IPEN)..... 2.6.2
02.Unidade para Armazenamento de Rejeitos Líquidos Radioativos. (IPEN)..... 2.6.3
03.Implantação de um Laboratório de Caracterização de Rejeitos Radioativos. (IPEN)..... 2.6.3
04.Avaliação de Parâmetros de Aceitação de Produtos Cimentados Visando a Deposição. (CDTN)..... 2.6.4
05.Betuminização de Rejeitos. (CDTN)..... 2.6.5
06.Desenvolvimento e Qualificação de Embalagens para Acondicionamento, Transporte e Armazenamento. (CDTN)..... 2.6.6
07.Gerência de Rejeitos do CDTN. (CDTN)..... 2.6.7
08.Evaporação de Rejeitos Líquidos. (CDTN)..... 2.6.8
09.Unidade Móvel de Cimentação de Rejeitos. (CDTN)..... 2.6.8
10.Repositório de Goiânia. (CDTN)..... 2.6.9

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Assessoria na Implementação de Sistema de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos.(IPEN)..... 2.6.10
02.Tratamento de Rejeitos Radioativos. (IPEN)..... 2.6.10
03.Gerência de Rejeitos Radioativos do IEN.(IEN)..... 2.6.11

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Estudo da Durabilidade das Barreiras de Engenharia Usadas na Construção de Repositórios para Rejeitos Radioativos.

2.RESPONSÁVEL : Júlio Takehiro Marumo

3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Avaliar com um certo grau de controle a integridade e o comportamento ao longo do tempo das estruturas de engenharia utilizadas para a contenção de rejeitos radioativos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizadas vários ensaios de corrosão de cimento em soluções de sulfato de sódio, onde determinou-se as taxas de consumo de sulfato pelos corpos de prova. As relações água/cimento utilizadas na confecção dos corpos de prova foram 0,4; 0,5 e 0,6 e as concentrações molares das soluções foram $5x10^{3}$, 10-2, 5x10-2, 10-1 e 5x10-1. Agora estão sendo realizados ensaios para estudar a difusão de íons de cloro em cimento. Os corpos de prova possuem diâmetro de 30 mm e espessura variando de 3 a 5mm. A solução utilizada é de cloreto de sódio com concentração molar igual a 1.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Avaliação de Segurança de Instalações Para a Deposição de Rejeitos Radioativos Próximas à Superfície.

2.RESPONSÁVEL : Achilles Alfonso Suarez

3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um código computacional para a avaliação de segurança de repositórios próximos a superfície. Participar de inter-comparações internacionais de forma a aumentar a confiança e estabelecer critérios para a validação do código.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi desenvolvido um código em FORTRAN 77 de forma a poder ser utilizado em microcomputadores e que se mostrou mais rápido e acessível que o computador do centro de processamento de dados do Instituto. Pela não disponibilidade de microcomputadores no Departamento e CPD,para essa finalidade, utilizou-se um microcomputador pertencente a pesquisador envolvido no projeto. Participou-se com o código desenvolvido no 2nd. Research Coordinated Meeting promovido pela IAEA on the Safety Assessment of Near-Surface Radioactive Waste Disposal Facilities ocorrido em Augusta, Georgia - USA em 19-23 / outubro/92.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO : Gerência dos Rejeitos Radioativos da Unidade de Produção de Mo-99 de Fissão.

2.RESPONSÁVEL :Laura Sakiko Endo

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Elaborar um plano de gerência dos rejeitos da unidade de produção de 99Mo de fissão e implantação da unidade de tratamento de rejeitos.

5.PRORESSOS REALIZADOS:

Efetuado estudo de previsão de geração e acúmulo de rejeitos durante um ano de operação da planta de produção. A partir dai o decaimento da atividade acumulada de modo a prever o início do tratamento, a estocagem, o número de tanques para tal, blindagem da unidade parque de tanques e o número de embalagens contendo o rejeito imobilizado ou encapsulado. O estudo é descrito na publicação IPEN 372 de julho de 1992. No início de 92 foi elaborado o projeto conceitual do parque de tanques. Definido o método de tratamento dos rejeitos líquidos, a imobilização em cimento, foi efetuada uma concepção para a unidade de cimentação, tomando como base os volumes e atividades estimadas. Esta concepção posteriormente foi revisada e modificada em alguns pontos pelo especialista da AIEA, que veio ao IPEN através do projeto BRA/9/038. Como não houve qualquer aprovação e liberação de recursos por parte da CNEN para este projeto, a parte do programa referente aos testes e ensaios tal como a construção de um tanque de estocagem piloto e parte do "mock-up" da célula de cimentação não puderam ter qualquer progresso. Com relação ao projeto BRA/9/038 cumpriu-se parte do programa de visitas/bolsas previsto para 92, com visita técnica efetuada ao Centro de Pesquisas Nucleares de Karlsruhe, Alemanha, por um integrante do grupo. Em novembro de 92 recebeu-se a visita e colaboração do especialista P. Vejmelka para elaboração de um programa de qualificação do processo de cimentação, caracterização do produto e garantia da qualidade do produto. Em andamento a aquisição pela AIEA de um misturador/agitador de cimento para montagem de um "mock-up"da célula de cimentação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- ENDO,L.S., DELLAMANO, J.C. "Caracterização dos Rejeitos da Produção de ^{99}Mo de Fissão". IPEN-PUB-371. Julho 1992.
- VICENTE, R., DELLAMANO, J.C., ENDO, L.S. "Inventário Radioisotópico dos Rejeitos da Produção de ^{99}Mo". IPEN-PUB-372. Julho 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Unidade para Armazenamento de Rejeitos Líquidos Radioativos.
2.RESPONSÁVEL : Roberto Vicente
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 6
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Implementar o sistema de coleta e armazenamento de rejeitos líquidos radioativos do IPEN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No período de janeiro a dezembro de 1992 foi concluído o projeto básico da unidade para armazenamento de rejeitos líquidos. Já foram concluídos os desenhos e especificações da parte civil, rede hidráulica, elétrica, de utilidades (ar comprimido e GLP) e foram especificados os equipamentos da unidade.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Implantação de um Laboratório de Caracterização de Rejeitos Radioativos.
2.RESPONSÁVEL : Achilles Alfonso Suarez
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 6
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Implantar um laboratório de caracterização de rejeitos radioativos gerados nos diversos laboratórios do IPEN ou encaminhados para análise por instituições externas. Este tipo de análise é necessário para a avaliação de segurança radiológica do rejeito e é uma etapa fundamental da fase de pré-qualificação do processo de tratamento e condicionamento de rejeitos radioativos. A escolha do processo de tratamento, do tipo de matriz de imobilização e a definição do destino final que deve ser dado aos rejeitos são funções do inventário radioativo e de outras características do rejeito.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O projeto do laboratório foi submetido também ao CNPq para financiamento dos equipamentos necessários. Infelizmente o mesmo não foi contemplado com a aprovação pelo CNPq e nem mesmo pela CNEN inviabilizando portanto todo e qualquer trabalho de desenvolvimento. A necessidade dessa atividade num Instituto como o IPEN é imprescindível, ainda mais agora que rejeitos com características da produção de 99Mo estão sendo programados para serem gerados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Avaliação de Parâmetros de Aceitação de Produtos Cimentados Visando à Deposição.

2.RESPONSÁVEL: Clédola Cássia Oliveira de Tello

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O produto final solidificado deve apresentar características adequadas à sua deposição. Como no Brasil, até o momento, o repositório de rejeitos radioativos não foi definido, busca-se obter um produto com as melhores propriedades possíveis, que assegure manuseio, armazenamento e transporte sem riscos para o homem e o meio ambiente.

Este trabalho objetiva subsidiar as atividades de cimentação e imobilização de rejeitos radioativos do CDTN e pesquisar processos e materiais para melhorar as propriedades do produto final solidificado, visando à sua deposição.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estão em andamento os ensaios de lixiviação em corpo-de-prova contendo diversos tipos de rejeitos, bentonita e vermiculita em diferentes proporções, para a avaliação da influência destes fatores na resistência à lixiviação e na durabilidade do produto final cimentado. Foi implantado o ensaio de ultra-som para o produto solidificado e estuda-se a correlação entre a velocidade ultrasônica e a resistência à compressão. Em implantação, o ensaio para a determinação da porosidade em produtos cimentados. Foi efetuado levantamento dos fabricantes de cimento de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Goiás e feito contato com os principais. Os cimentos produzidos serão analisados e será criado, no CDTN, um banco de dados com informações sobre fabricante, tipos de cimento, características normalizadas e outras pertinentes à utilização deste material. Estão sendo organizados todos os resultados de ensaios realizados no laboratório de cimentação, para elaboração de relatórios de progresso das diversas atividades. Apoio à tarefa de avaliação da durabilidade de tambores durante o armazenamento.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- TELLO, C.C.O. "Experimentos de Migração de Césio em Diversos Meios". IV Congresso Geral de Energia Nuclear. Rio de Janeiro, 5-9 de Julho, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Betuminização de Rejeitos.

2.RESPONSÁVEL: Sophia Teh Whei Miaw e Márcia Flávia R.Guzella

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estão sendo desenvolvidos trabalhos experimentais em um sistema de betuminização (extrusor - evaporador) para incorporação de rejeitos provenientes de reatores PWR, concentrados de evaporador e resinas de troca iônica. Estão sendo estudados os parâmetros de processo, baseado em um planejamento estatístico, com objetivo de se avaliar um betume nacional. Também, estão sendo estudados os parâmetros de aceitação do produto final, pesquisa importante para o apoio à NUCLEN/FURNAS e CNEN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No sistema de betuminização, conforme planejamento estatístico, foram realizadas varias campanhas de incorporação de concentrado de evaporador visando melhorar a resistência a lixiviação e inchamento do produto. Iniciaram-se os estudos e trabalhos experimentais de imobilização de resinas de troca iônica, carregadas com lítio e boro. Dois peritos do KfK, W. Kluger e H.E. John estiveram em missão, no CDTN, (Projeto AIEA/BRA/037), para o estabelecimento do programa de incorporação de resinas em betume.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- GUZELLA, M.F.R.; HAUCZ, M.J.A. & ARRUDA, F.R.B. "Cálculos da Taxa de Lixiviação de Produtos Betuminizados Utilizando os Recursos da Planilha Eletrônica QUATTRO PRO, da BORLAND". CNEN-CDRTN, Belo Horizonte, Abril, 1992. (NI-CT3-07/91).
- GUZELLA, M.F.R. & OLIVEIRA, E.K. "Estudo da Distribuição do Tamanho de Grãos/Cristais em Amostras de Produto Betuminizado". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, Setembro, 1992. (RP-CT3-07/92).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento e Qualificação de Embalagens para Acondicionamento, Transporte e Armazenamento.

2.RESPONSÁVEL: Rogério Pimenta Mourão

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As embalagens de rejeitos cumprem duas funções, servindo como blindagem à radiação e atuando como barreira física à liberação de radionuclídeos para o ambiente. Elas devem ser desenvolvidas e qualificadas de acordo com normas nacionais (CNEN) e internacionais (AIEA), que incluem testes estruturais e térmicos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Levantamento bibliográfico sobre códigos computacionais baseados no método de elementos finitos, usados para simulação dos testes recomendados pelas normas de transporte, para atender futura demanda de embalagens do LAPI. Montagem de projeto RHAE/SCT para, conjuntamente com o Departamento de Estruturas da UFMG, qualificar embalagem para transporte de combustíveis não irradiados, através do uso de códigos computacionais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SANTOS, P.O. "Programa de Controle de Corrosão em Tambores para Acondicionamento de Rejeitos Radioativos". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Outubro 1992 (CT3-RP-08/92).
- MOURÃO, R.P. et al. "Um Elemento Finito de Casca para a Análise de Problemas com Não-Linearidade Geométrica". 7º Simpósio Brasileiro sobre Tubulações e Vasos de Pressão, Florianópolis, SC, 1992. Anais UFSC, 1992, pp. 136-149.
- TELLO, C.C.O. et al. "Programa de Avaliação da Durabilidade de Tambores Comerciais para o Acondicionamento de Rejeitos Radioativos". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 19 p. 08.05.92 (CT3 NT-40/91)

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Gerência de Rejeitos do CDTN.
2.RESPONSÁVEL: Eliane Magalhães P.Silva
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 6
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Este Projeto abrange os trabalhos de rotina do gerenciamento de rejeitos radioativos no CDTN, bem como o desenvolvimento de processos de tratamento dos rejeitos líquidos gerados no Centro. As atividades envolvidas na gerência de rejeitos radioativos, desde a coleta e segregação até a sua deposição, têm por objetivo minimizar riscos para o meio ambiente e os custos decorrentes da sua produção.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Dando prosseguimento às atividades rotineiras de segregação, coleta e armazenamento intermediário de rejeitos no CDTN, foram recolhidos em 1992 cerca de 1,5 m^3 de rejeitos líquidos e 0,7 m^3 de rejeitos sólidos de baixo nível de radiação. Foram tratados cerca de 2 m^3 de rejeitos líquidos provenientes do setor analítico, obtendo-se, em média, um fator de redução de volume de 26. Para o tratamento dos rejeitos sólidos, foram utilizados os processos de imobilização/cimentação (7 tambores) e compactação (1 tambor). Encontra-se em fase final de otimização um processo para a descontaminação de cerca de 1,3 m^3 de rejeitos líquidos aquosos, procedentes dos laboratórios de reprocessamento. Cerca de 7,5 m^3 de rejeitos líquidos estão estocados para tratamento. Em apoio à UFMG, o CDTN tem recolhido rejeitos radioativos dos laboratórios de Biofísica, do Instituto de Ciências Biológicas - ICB, para decaimento. O Engenheiro Carlos Ivan Babiche Fuentes (Peru) esteve em treinamento no CDTN de 24.08 a 02.10 deste. Participação no Curso de Radioproteção, no período de 08.10 a 19.11, com apresentação de palestra sobre a Gerência de Rejeitos Radioativos no CDTN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Controle de Rejeitos Radioativos no CDTN (Nota Informativa, em fase de edição)
- Rejeito Orgânico - Definição de Metodologia para Tratamento (Relatório em fase de elaboração).

1.Título: Evaporação de Rejeitos Líquidos.
2.RESPONSÁVEL: Sophia Teh Whei Miaw
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 6
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A evaporação é um processo utilizado para tratar grandes quantidades de rejeitos de baixa e média atividades, alcançando fatores de descontaminação de 10E03 a 10E04 e alta eficiência de redução de volume. A evaporação é indicada, principalmente, para tratar rejeitos de usinas nucleares e de centros de pesquisa. Foi desenvolvido e construído no CDTN um sistema de evaporação e termossifão, com capacidade de 36 l/h, constituído de trocador de calor, separador de vapor, ciclone, condensador, caldeira, bomba e tanque de alimentação. Este projeto está interrompido, há vários anos, por indisponibilidade de recursos humanos e financeiros.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi feito um levantamento da situação da instrumentação existente e necessária; foram feitos contatos com fabricantes para estimativa do custo. O projeto continua interrompido.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Unidade Móvel de Cimentação de Rejeitos.
2.RESPONSÁVEL: Luiz Carlos Alves Reis
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 6
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A cimentação é um dos processos mais usuais de solidificação de rejeitos radioativos, sendo conhecido, simples e de baixo custo. É utilizado para solidificar/imobilizar rejeitos líquidos, lamas, concentrados e rejeitos sólidos de baixo e médio níveis de radiação. Uma instalação móvel de cimentação pode tratar os rejeitos "in loco", deixando-os sob uma forma sólida estável, adequada à deposição, a um baixo custo por parte do gerador do rejeito.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Especificação de um esquema de preparação de superfície e pintura para o contêiner marítimo, onde será montada a instalação; Especificação de equipamentos/instrumentação e recebimento de uma bomba e um sistema de dosagem da AIEA, como doação; Estudo de bibliografia relativa ao assunto.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Repositório de Goiânia.

2.RESPONSÁVEL: Sophia Teh Whei Miaw

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os tambores armazenados em Goiânia estão sendo acondicionados em embalagens especiais, para serem enviados ao Repositório. A implantação deste Repositório requer uma série de etapas, entre elas os estudos de campo e de laboratório, que visam a fornecer dados para o projeto e licenciamento da instalação, bem como a fornecer dados para o projeto e licenciamento da instalação e subsidiar medidas que assegurem o mínimo de impacto para o ambiente e a população. A avaliação do impacto ambiental está fundamentalmente ligada ao conhecimento dos processos de migração do césio, que constituem a parte mais sensível dos modelos físicos e matemáticos utilizados para cálculos das doses. O projeto conduzido no CDTN visa à sua participação nas operações de reacondicionamento, realização de ensaios de laboratório para avaliar o coeficiente de distribuição do césio em barreiras de engenharia e no solo, trabalhos de campo utilizando traçadores ativos para medidas em hidrologia e hidrogeologia, e participação, juntamente com outros órgãos da CNEN, na avaliação do impacto ambiental e do limite de dose.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Neste projeto, foram realizadas as seguintes atividades: acompanhamento da fiscalização de 90 contêineres de concreto, visando à garantia da qualidade dos mesmos; estabelecimento de procedimentos da operação de reacondicionamento dos rejeitos (com tempo de decaimento até 150 anos), definição de argamassa para imobilização dos tambores; realização de ensaios em corpos-de-prova da embalagem de concreto e do material de recheio, avaliação de resultados; estabelecimento de procedimentos da operação de reacondicionamento dos rejeitos com tempo de decaimento acima de 150 anos; estudos de migração do césio com definição de metodologia utilizando traçadores inativos, compilação e avaliação de resultados; projeto e construção de uma célula de carga de 6 ton. para operação remota; atualização do banco de dados, consolidação de informações.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

-MIAW, S.T.W. "Programa de Gerência de Rejeitos Radioativos - Operação de Reacondicionamento no Depósito Provisório de Abadia - Revisão 02". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, Janeiro, 1992. (NT-CT3-01/92).

- MIAW, S.T.W. "Operação de Reacondicionamento de Rejeitos em Contêineres de Concreto". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, Julho, 1992. (NT-CT3-04/92).
- MIAW, S.T.W. & TRANJAN FILHO A. "Gerência de Rejeitos Radioativos Decorrentes do Acidente de Goiânia - Operação de Reacondicionamento". IV Congresso Geral de Energia Nuclear, 1992, Rio de Janeiro. Anais - ABEN, V. 2 p. 511-515.

1.TÍTULO: Assessoria na Implementação de Sistema de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos.

2.RESPONSÁVEL : Roberto Vicente

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Projeto e implementação de sistemas para a gerência dos rejeitos radioativos gerados nas atividades do orgão interessado, levando em conta tecnologia disponíveis para tratamento de rejeitos e regulamentações em vigor.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No período de janeiro a dezembro foram atendidas cerca de 30 consultas de instituições externas visando obter informações sobre a gerência de seus rejeitos. Dentre estas, uma requereu um estudo mais detalhado com vistas às instalações e a elaboração de relatório. Internamente ao IPEN, esta sendo atendida uma unidade e o projeto da instalação deverá ser concluído no próximo ano.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Tratamento de Rejeitos Radioativos.

2.RESPONSÁVEL : Hissae Miyamoto.

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 6

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Coleta e recebimento, transporte, estocagem, tratamento e acondicionamento de rejeitos radioativos e todas as demais atividades relacionadas com o gerenciamento de rejeitos radioativos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram recolhidos para tratamento, no período de janeiro a dezembro de 92 cerca de 25,6 m^3 de rejeitos radioativos sólidos, sendo 88% do total, rejeitos compactáveis e 12% de não compactáveis. Os laboratórios e instalações do IPEN são a origem de 70% dos rejeitos recolhidos e 30% vêm de outras instituições, sendo a COPESP a responsável por 99% desta contribuição. O tratamento e embalagem dos rejeitos sólidos deu origem a 46 tambores de 200 L armazenados em nossas instalações. De outras instituições foram recebidas 2718 fontes radioativas descartadas como rejeito radioativo, principalmente para-raios, fontes industriais e fontes de radioterapia. Foram 1170 pára-raios com Am-241 e 29 com Ra-226.; 532 detectores de fumaça com Am-241; 220 fitas de Am-241; 431 agulhas de Ra-226; 124 fontes de Co60; 104 fontes de Cs-137; 2 fontes de nêutrons de Am-Be e 106 fontes de radionuclídeos diversos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SUAREZ, A.A., MIYAMOTO, H. "Ten Years of Routine Waste Management at IPEN". IPEN-Pub-377. Novembro 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO: Gerência de Rejeitos Radioativos do IEN.
2.RESPONSÁVEL: Sueli da Silva Peres
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **PA:** 6
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Gerência de rejeitos radioativos gerados no IEN. Tratamento de rejeitos radioativos visando a redução de volume via: Segregação; precipitação química; resina de troca iônica; absorção em matriz inerte; compactação. Apoio técnico à Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear (CNEN). Prestação de serviço: recebimento de rejeitos radioativos de usuários de material radioativo(hospitais, indústrias, universidades e instituições de pesquisa). Desenvolvimento de técnicas e métodos para tratamento de rejeitos radioativos. Acondicionamento e transporte de rejeitos radioativos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Recolhidos aproximadamente 4 m^3 de rejeitos sólidos e 1,0 m^3 de rejeitos líquidos do IEN; Projeto e teste de um sistema para retirada de fitas de Am-241 de pára-raios; Prestação de serviços: recebimento de 250 pára-raios, 6 detectores de fumaça; 20 fontes radioativas, 0,5 m^3 de minérios radioativos e 1,0 m^3 de rejeitos sólidos contendo Th-232; Desmontados 350 pára-raios radioativos; Treinamento de 1 técnico em curso sobre tratamento de rejeitos radioativos (ARCAL-B.Horizonte).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Otimização do Método Utilizado no IEN para Tratamento de Rejeitos Radioativos Líquidos Contendo Urânio com Hidróxido de Sódio Comercial" - Publicação interna.
- Participação na ECOTECH através de painel de demonstração do tratamento de rejeitos líquidos radioativos utilizando resina de troca iônica.

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR.

PA-7: DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS DE REATORES.

OBJETIVO: Estudos e cálculos neutrônicos, termoidráulicos e de segurança, em apoio às atividades da CNAAA I e II, COPESP e outros. Capacitação para desenvolver projeto de reator nuclear de potência tipo PWR de 100 MW(e).

ÍNDICE

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Pesquisa Experimental em Segurança de Reatores.(CDTN)..... 2.7.1
02.Redes Neurais e Suas Aplicações. (IEN)..... 2.7.2
03.Estudos de Transferência de Calor em Elementos Combustíveis Típicos de Reatores de Pesquisa.(IEN)..... 2.7.2

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Desenvolvimento da Metodologia para Análise de Confiabilidade de Sistemas Digitais. (IPEN)..... 2.7.3
02.Validação da Metodologia para Análise do Acidente de Perda de Refrigerante Primário(APRP). (IPEN)..... 2.7.3
03.Desenvolvimento da Correlação Termoidráulica para Cálculo do Coeficiente de Transferência de Calor em Contenções de Usinas Nucleares. (IPEN)..... 2.7.4
04.Estudo de Banco de Dados para Análise de Confiabilidade de Reatores de Pesquisa. (IPEN)..... 2.7.4
05.Desenvolvimento de um Programa Computacional para Análise do Acidente de Ejeção de Barra. (IPEN)..... 2.7.5
06.Desenvolvimento da Metodologia para Análise de Probabilidade de Risco, Visando Capacitação para o Licenciamento do RENAP 11 e Elaboração do RAS(Relatório de Análise de Segurança). (IPEN). 2.7.5
07.Dispositivo de Irradiação para Materiais Nucleares.(IPEN)..... 2.7.6
08.Desenvolvimento da Metodologia para Análise do Desempenho do Combustível em Condições de Acidente.(IPEN)..... 2.7.6
09.Desenvolvimento de Elemento Combustível "Dummy" Instrumentado. (IPEN)..... 2.7.7

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

10. Estudo do Ciclo TANDEM, Visando Otimizar o Uso de Combustíveis Nucleares Utilizados em Reatores dos Tipos PWR Brasileiros e HWR Argentinos. (IPEN) 2.7.7
11. Estudo de Alternativas de Modelagem das Barras de Controle/Segurança para Reatores PWR, Utilizando o Núcleo do Reator IPEN-MB/01. (IPEN) 2.7.8
12. Desenvolvimento de Técnicas para Obtenção e Acompanhamento de Parâmetros de Reatores Nucleares, Utilizando a Técnica de Análise de Ruído. (IPEN) 2.7.8
13. Estudos Termoidráulicos de Separação Bifásica em Condições de Alta Pressão. (IPEN) 2.7.9
14. Desenvolvimento de Metodologia para Análise Econômico-Financeira de Centrais Geradoras de Potência. (IPEN) 2.7.9
15. Estudo do Regime de Escoamento a Alta Pressão, com Vibração Induzida por Escoamento em Feixes e Tubos Verticais Planos em U com Diferentes Geometrias. (IPEN) 2.7.10
16. Operação do CEA-70, com Condições Degradadas (Simuladas), para Levantamento de Assinaturas. (IPEN) 2.7.10
17. Desenvolvimento de um Canal Campbell para Instrumentação de Reatores de Pesquisa. (IPEN) 2.7.11
18. Desenvolvimento de um Sistema de Monitoração da Radiação com Tecnologia Digital para Uso em Centrais Nucleares. (IPEN) 2.7.11
19. Desenvolvimento de um Monitor de Efluentes Gasosos. (IPEN) 2.7.12
20. Ciclos Avançados de Combustíveis. (CDTN) 2.7.12
21. Circuito de Irradiação a Água Fervente - Programa de Testes Termoidráulicos. (CDTN) 2.7.13
22. Estudos de Sistemas de Controle de Usinas Nucleares. (CDTN) 2.7.13
23. Estudo Comparativo do Sistema Primário de Angra 1, Angra 2 e AP-600. (CDTN) 2.7.14
24. Estudos de Sistemas de Controle de Reatividade. (CDTN) 2.7.14
25. Gerência de Rejeitos de Laboratório de Análise de Pós-Irradiação (LAPI) e Circuito de Irradiação a Água Fervente (CAFE). (CDTN) 2.7.15
26. Implantação e Verificação de Códigos Neutrônicos para Cálculo de Reatores Nucleares. (CDTN) 2.7.16
27. NUCOST 2.0 - Código de Cálculo de Custo da Geração Nuclelétrica em PWRs. (CDTN) 2.7.17
28. Desenvolvimento de Sonda Externa e Padrão de Falhas Externas para Ensaios de Correntes Parasitas.(*) (CDTN) 2.7.18
29. Projeto Mecânico, Elétrico e de Instrumentação e Controle do Circuito de Irradiação de Água Fervente. (CDTN) 2.7.19
30. Circuito do Sistema de Execução do ATWs ANGRA-I. (IEN) 2.7.20
31. Estudo Conceitual de Núcleo de Reator Rápido Baixa Potência. (IEN) 2.7.21
32. Estudo Conceitual do Núcleo do Reator PWR Nacional. (IEN) 2.7.22

(*) trabalho incluído.

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

33.Análise de Estratificação Térmica da Linha de Surto de ANGRA-I. (IEN)..... 2.7.23
34.Desenvolvimento de Tecnologia para Cálculo Termoidráulico.(IEN) 2.7.24
35.Métodos Probabilísticos em Engenharia de Reatores.(IEN)..... 2.7.25
36.Estudo de Circulação Natural em Reatores PWR. (IEN)..... 2.7.26
37.Desenvolvimento de Métodos em Mecânica Estrutural. (IEN)..... 2.7.27
38.Instrumentação Avançada para Reatores. (IEN)..... 2.7.27

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Detectores de Nêutrons para Reatores Nucleares. (IPEN)..... 2.7.28
02.Análise de Criticalidade. (CDTN)..... 2.7.28
03.Desenvolvimento e Implantação de Circuitos Termoidráulicos, Sistemas e Componentes Aplicáveis à P&D na Área Nuclear.(CDTN). 2.7.29
04.NUCOST 1.1 - Código de Cálculo de Custo da Geração Nuclelétrica em PWRs. (CDTN)..... 2.7.30
05.PANTERA-1P: Programa para Análise Termoidráulica do Núcleo de Reatores Refrigerados a Água. (CDTN)..... 2.7.30
06.SACI2/MOD 0 - Código para Análise de Transientes em Usinas Nucleares PWR. (CDTN)..... 2.7.31
07.Testes de Equipamentos e Componentes. (CDTN)..... 2.7.31
08.NUMASS 1.1 - Código de Cálculo de Demanda e Produto de Materiais do Ciclo do Combustível Nuclear. (CDTN)..... 2.7.32

1.TÍTULO: Pesquisa Experimental em Segurança de Reatores.

2.RESPONSÁVEL: Luiz Carlos Duarte Ladeira e Moysés Alberto Navarro

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo geral do programa experimental de Segurança de Reatores é contribuir para o entendimento dos processos termofluodinâmicos, que ocorrem no núcleo e interface núcleo/"plenum" superior, durante um acidente com perda de refrigerante ("LOCA"), em reatores refrigerados à água pressurizada (PWR).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A Instalação para Testes de Remolhamento - ITR foi readaptada e equipada com uma nova seção de testes tubular e nela realizada uma série de experimentos de remolhamento. Um dos testes foi selecionado para o tema especial do IX ENFIR e foi elaborado um relatório com diretrizes para os participantes do Encontro; Foram realizados testes de escoamento em contra-corrente água-ar, em cerca de dez placas perfuradas no DTLES; a análise destes testes encontra-se em fase final; Foram adquiridos válvulas, transmissor de pressão, tubos e conexões, para montagem da linha de vapor da caldeira do DTLES; Foi adquirido um sistema de coleta de dados, com uma configuração que atende parcialmente ao programa de exploração do DTLES.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- LADEIRA, L.C.D., REZENDE, H.C. e LAVORATO, W.R.A. "3rd. Thermal-hydraulics Special Theme-TE/TH3". Proposed Exercise (Guidelines for the Participants) IX ENFIR.
- LADEIRA, L.C.D. e NAVARRO, M.A. "DTLES - Brazilian Tests Facility for Thermohydraulic Reactor Safety Research" (Anais do Fifth International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics-NURETH5 Salt Lake City, USA, September, 1992).
- LADEIRA, L.C.D., NAVARRO, M.A., TÓFANI, P.C. - "Countercurrent Flow of Air Water Through a PWR Fuel Rod Bundle Simulator". (Resumo aprovado para o Sixth International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics-NURETH6-Grenoble-France).
- LADEIRA, L.C.D. e REZENDE, H.C. "Aplicação do Modelo "SUNDUFFEY" para o Cálculo da Razão de Efluentes de Massa, a Resultados de Testes de Remolhamento em Tubo com Injeção Inferior". Realizados no CDTN/CNEN. (Resumo submetido ao IX ENFIR).
- NAVARRO, M.A."Estudos de Escoamento em Contra-corrente Água-Ar, através de Placas Perfuradas". (Resumo submetido ao IX ENFIR).

1.TÍTULO: Redes Neurais e Suas Aplicações.

2.RESPONSÁVEL: J.A.W. da Nóbrega

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Pesquisar as aplicações de redes neurais a problemas de engenharia nuclear e áreas correlatas, incluindo a identificação e avaliação dessas aplicações; análise e desenvolvimento de algoritmos e arquitetura de redes neurais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizados estudos teóricos de algoritmos básicos e de aplicações específicas, em particular em usinas de potência. Como resultado da não disponibilidade de um computador adequado, e de um software profissional de redes neurais, ambos já repetidamente solicitados, não foi possível maior desenvolvimento.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Participação no Congresso de Redes Neurais - PUC/RJ.

1.TÍTULO: Estudos de Transferência de Calor em Elementos Combustíveis Típicos de Reatores de Pesquisa.

2.RESPONSÁVEL: José Luiz Horácio Faccini

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo deste estudo é a análise do fenômeno de transferência de calor em elementos combustíveis típicos de reatores de pesquisa, como por exemplo, o reator ARGONAUTA do IEN. A análise experimental deste fenômeno deverá permitir a obtenção de resultados que servirão para o estudo e o entendimento de problemas relacionados à segurança operacional de reatores de pesquisa compreendendo: início da ebulição nucleada (ONB); convecção mista (convecção natural + convecção forçada); instabilidades da camada limite etc.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Pesquisa bibliográfica : 80% realizada; estudos teóricos e modelos numéricos: 10% realizado; projeto de aparato experimental: 50% realizado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO : Desenvolvimento da Metodologia para Análise de Confiabilidade de Sistemas Digitais.
2.RESPONSÁVEL : José Messias de Oliveira Neto
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:
Desenvolver a metodologia para licenciamento de sistemas digitais com classe nuclear
5.PROGRESSOS REALIZADOS :
Elaborado procedimento para certificação de sistemas com tecnologia digital e qualidade nuclear; Estabelecidos os critérios gerais de segurança e disponibilidade para fins de certificação de sistemas com tecnologia digital; Elaborado planejamento geral para análise de segurança de sistemas digitais.
6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :
-Relatórios internos à Supervisão.

1.TÍTULO : Validação da Metodologia para Análise do Acidente de Perda de Refrigerante Primário (APRP).
2.RESPONSÁVEL : José Messias de Oliveira Neto
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:
Desenvolver a metodologia para licenciamento de centrais nucleares.
5.PROGRESSOS REALIZADOS :
Levantamento bibliográfico de circuitos experimentais utilizados para validação de metodologia de APRP; Simulação de APRP com os programas da linha RELAP e TRAC-PF1 dos circuitos experimentais PAKS e BETHSY.
6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :
- Silva, A.T., Belchior Jr., A., Oliveira Neto, J.M., "Simulação com o código TRAC-PF1 de um APRPPR realizado no circuito BETHSY", Anais do IV CGEN, 1o.volume, 1992.
- Conati, T.N., Sabundjian, G., Oliveira Neto, J.M., "Cálculos de pré e pós testes do 3o. exercício do problema padrão proposto para o experimento PMK-MVH-IAEA utilizando os códigos RELAP-4/MOD 5 e RELAP/MOD1", Anais do IV CGEN, 1º volume, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TITULO :Desenvolvimento da Correlação Termoidráulica para Cálculo do Coeficiente de Transferência de Calor em Contenções de Usinas Nucleares.

2.RESPONSÁVEL : José Messias de Oliveira Neto

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver a metodologia para licenciamento de centrais nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Verificação de experimentos para geração de correlações de transferência de calor em contenções nucleares; Detalhamento preliminar do conjunto experimental.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

Durante o período foram gerados apenas relatórios internos à Supervisão.

1.TÍTULO: Estudo de Banco de Dados para Análise de Confiabilidade de Reatores de Pesquisa

2.RESPONSÁVEL : José Messias de Oliveira Neto

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver banco de dados para analise de confiabilidade de reatores de pesquisa, visando a melhoria operacional dos reatores IEA-R1 e IPEN-MB/01.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Concluída a definição da estrutura do banco de dados; Definidos os arquivos e a interface homem-máquina; Elaborado procedimento de testes e critérios de aceitação; Programa implementado e testado com dados genéricos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

-Relatórios internos à Supervisão.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TITULO :Desenvolvimento de um Programa Computacional para Análise do Acidente de Ejeção de Barra.
2.RESPONSÁVEL : José Messias de Oliveira Neto
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:
Desenvolver a metodologia para licenciamento de centrais nucleares.
5.PROGRESSOS REALIZADOS :
Levantamento de códigos computacionais (FX2-TH,CINETHICA, PRORIA, COBRA-IV,RELAP,TRAC-PF1) para análise de acidentes de ejeção de barra;
Adaptação e desenvolvimento de programas de cinética espacial.
6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :
- Durante o período foram gerados apenas relatórios internos à Supervisão.

1.TITULO :Desenvolvimento da Metodologia para Análise de Probabilidade de Risco, Visando Capacitação para o Licenciamento do RENAP 11 e Elaboração do RAS (Relatório de Análise de Segurança).
2.RESPONSÁVEL : José Messias de Oliveira Neto
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:
Desenvolver a metodologia para licenciamento de instalações nucleares.
5.PROGRESSOS REALIZADOS:
Elaborado planejamento técnico para análise probabilística de segurança (APS) do RENAP-11; Concluida a padronização do relatório de APS; Iniciada a análise de modos de falha e efeitos do sistemas concebidos para o RENAP-11.
6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :
- Relatórios internos à Supervisão.

1.TITULO : Dispositivo de Irradiação para Materiais Nucleares.
2.RESPONSÁVEL : José Augusto Perrotta
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver a metodologia e implantar um sistema, no núcleo do reator IEA-R1, para ser utilizado na irradiação de miniplacas combustíveis e materiais nucleares, de forma a permitir a avaliação de desempenho destes sob irradiação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Concluídos os estudos teóricos para diferentes concepções do sistema irradiador de miniplacas combustíveis; Iniciado o desenvolvimento de uma placa aquecedora para simular, em circuito experimental fora do reator, uma placa combustível (o desenvolvimento está na fase final); Realizado o projeto detalhado do circuito experimental para simular, fora do reator, o conceito idealizado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Elaborados desenhos de detalhes, especificações e relatórios internos à Supervisão.

1.TITULO: Desenvolvimento da Metodologia para Análise do Desempenho do Combustível em Condições de Acidente.
2.RESPONSÁVEL : José Augusto Perrotta
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver a metodologia para avaliação do comportamento de combustíveis nucleares,de reatores de potência, durante o acidente de perda de refrigerante.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizado o estudo do programa de análise de desempenho FRAPT, utilizado para simulação de varetas combustíveis de reatores tipo PWR em condições de transientes operacionais e acidentes; Realizados testes de simulação da vareta combustível de Angra I; Realizado estudo de conceituação sobre os fenômenos térmicos e mecânicos que agem na vareta durante as fases de um acidente de perda de refrigerante; Interligado o programa FRAPCON1, de análise de varetas combustíveis para condição estacionária, com o programa FRAPT4, de modo a fornecer as condições iniciais necessárias para a análise do acidente.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Relatórios internos à Supervisão.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TITULO: Desenvolvimento de Elemento Combustível "Dummy" Instrumentado.
2.RESPONSÁVEL : José Augusto Perrotta
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:
Desenvolver um elemento instrumentado para ser utilizado em medidas de parametros termoidráulicos no núcleo do reator IEA-R1.
5.PROGRESSOS REALIZADOS :
Esta atividade ainda não foi iniciada.
6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

1.TITULO : Estudo do Ciclo TANDEM, Visando Otimizar o Uso de Combustíveis Nucleares Utilizados em Reatores dos Tipos PWR Brasileiros e HWR Argentinos.
2.RESPONSÁVEL : João Manoel Losada Moreira
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:
Viabilizar um ciclo do combustível integrado para os reatores Angra I (PWR) e Embalse (reator tipo Candu da Argentina).
5.PROGRESSOS REALIZADOS :
Implantação do programa WIMS em microcomputador tipo IBM 286, para cálculo de reatores tipo Candu; Conclusão de testes com o programa, simulando núcleos críticos de reatores moderados a H2O e D2O; Iniciado o cálculo de fluxo de massa para o ciclo Tandem, envolvendo os reatores de Angra I e Embalse.
6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :
- Mai, L.A., Maiorino, J.R., "Estudo paramétrico do fluxo de massa para o ciclo Tandem entre Angra I e Embalse". trabalho a ser apresentado no IX Enfir, em Outubro/93.

1.TITULO : Estudo de Alternativas de Modelagem das Barras de Controle/Segurança para Reatores PWR, Utilizando o Núcleo do Reator IPEN-MB/01.

2.RESPONSÁVEL : João Manoel Losada Moreira

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Realizar estudos das possíveis alternativas de barras de controle/segurança, visando otimizar o controle de reatores de potência do tipo PWR.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Concluidos os experimentos de medida de reatividade de barra no reator IPEN/MB-01, para barras de controle de Ag-In-Cd e B4C; Iniciadas as análises dos experimentos através de simulação com o código CITATION.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Relatórios internos à Supervisão.

1.TITULO: Desenvolvimento de Técnicas para Obtenção e Acompanhamento de Parâmetros de Reatores Nucleares, Utilizando a Técnica de Análise de Ruído.

2.RESPONSÁVEL: João Manoel Losada Moreira

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver técnicas utilizando análise de ruído para análise e acompanhamento das características de reatores nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Iniciado o desenvolvimento da metodologia para medida de potência no reator IPEN/MB-01; Iniciado o desenvolvimento da técnica de medida do coeficiente de reatividade isotérmico para os reatores de Angra I, IEA-R1 e IPEN/MB-01.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Relatórios internos à Supervisão.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TITULO :Estudos Termoidráulicos de Separação Bifásica em Condições de Alta Pressão.
2.RESPONSÁVEL : Benedito Dias Baptista Fº
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver a metodologia para projeto termoidráulico de reatores nucleares de potência.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Como ainda não foram alocados recursos para o projeto, resolveu-se utilizar uma proposta de trabalho de mestrado para, com alguns materiais disponíveis e um circuito de ar e água a baixa pressão, preparar uma seção de testes e a eletrônica necessária para a capacitação na medição da fração de vazios através de sondas de impedância. Os experimentos devem ser iniciados em janeiro de 1993.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Relatórios internos à Supervisão, abordando: a)Estudos de calibração de sondas de impedância; b)Comissionamento da bancada do experimento com sondas de impedância; c)Estudo da metodologia a ser utilizada para aquisição e redução de dados experimentais; d)Projeto de adaptação do circuito ar-água.

1.TITULO : Desenvolvimento de Metodologia para Análise Econômico-Financeira de Centrais Geradoras de Potência.
2.RESPONSÁVEL : João Manoel Losada Moreira
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver estudos técnico-econômicos relacionados com a inserção de centrais nucleares, de pequeno e médio porte, no sistema elétrico nacional.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Implementado o programa para cálculo do custo de combustível nuclear (NUCOST); Implantado programa WASP para planejamento energético; Iniciados estudos de competitividade das fontes primárias para produção de energia elétrica; Iniciada a implantação de um banco de dados de custos de equipamentos e combustíveis de centrais nucleares.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Relatórios internos à Supervisão.

1.TITULO: Estudo do Regime de Escoamento a Alta Pressão, com Vibração Induzida por Escoamento em Feixes e Tubos Verticais Planos em U com Diferentes Geometrias.

2.RESPONSÁVEL : Benedito Dias Baptista Fº

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver a metodologia para projeto termoidráulico de reatores nucleares de potência.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Como ainda não foram alocados recursos para o projeto, resolveu-se utilizar uma proposta de trabalho de doutorado para, com alguns materiais disponíveis, montar um circuito experimental de baixa pressão e temperatura, para investigação da vibração induzida por ebulição subresfriada. Atualmente aguarda-se a confecção das resistência elétricas e a possível aquisição dos instrumentos a serem utilizados no experimento.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Relatórios internos à Supervisão, abordando: a)Estudos de experimentos de vibração induzida em feixes de varetas; b)Comissionamento da bancada experimental APOLO.

1.TITULO:Operação do CEA-70, com Condições Degradadas (Simuladas), para Levantamento de Assinaturas.

2.RESPONSÁVEL : Benedito Dias Baptista Fº

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver a metodologia para diagnóstico utilizando as tecnicas de manutenção preditiva.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Até o momento não foi realizado nenhum experimento, devido à determinação para contenção de despesas e indisponibilidade de recursos para manutenção corretiva do circuito.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TITULO:Desenvolvimento de um Canal Campbell para Instrumentação de Reatores de Pesquisa.
2.RESPONSÁVEL : Adalberto José Soares
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um canal Campbell para instrumentação de reatores de pesquisa, visando consolidar a tecnologia na área de Instrumentação e controle de reatores de pesquisa, e prover uma instrumentação alternativa para o reator IEA-R1.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

a) Concluído o projeto conceitual do conjunto eletrônico; b) iniciado o projeto básico com a montagem, em "wire-wrap" dos cartões pré-amplificador e MSV (Mean Square Value); c) Definido o arranjo experimental a ser utilizado para testar os cartões mencionados em b.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Tendo em vista que trata-se de um desenvolvimento eletrônico, foram gerados documentos como especificação funcional, diagrama de blocos e circuito elétrico, que são documentos internos da Supervisão. Os possíveis artigos a serem publicados só serão elaborados após a conclusão do desenvolvimento.

1.TITULO : Desenvolvimento de um Sistema de Monitoração da Radiação com Tecnologia Digital para Uso em Centrais Nucleares.
2.RESPONSÁVEL : Adalberto José Soares
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um sistema de dosimetria individual, com tecnologia digital, para uso em centrais nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Iniciada a concepção do sistema.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Atividade de desenvolvimento. Os possíveis artigos a serem publicados só serão elaborados após a conclusão do desenvolvimento.

1.TITULO : Desenvolvimento de um Monitor de Efluentes Gasosos.
2.RESPONSÁVEL : Adalberto José Soares
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um monitor de ar para monitorar os efluentes gasosos do reator IEA-R1.

5.PROGRESSOS REALIZADOS :

Iniciada a concepção do equipamento.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) :

- Atividade de desenvolvimento. Os possíveis artigos a serem publicados só serão elaborados após a conclusão do desenvolvimento.

1.TÍTULO: Ciclos Avançados de Combustíveis.
2.RESPONSÁVEL: Fernando Antonio Nogueira Carneiro
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimento e estudo de esquemas avançados de recarregamento, empregando métodos cuja característica principal consiste em obter-se uma menor taxa de fuga de nêutrons ("low leakage"), com melhor aproveitamento do combustível, resultando consequentemente numa redução dos custos de operação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Editada nota técnica encerrando os trabalhos referentes a esquemas de recarregamento para Angra-1, com baixa fuga de nêutrons e empregando gadolínio como veneno queimável.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- TEIXEIRA, M.C.C. "Estudo de Esquemas de Recarga "Low Leakage", com Utilização de Gadolínio com Veneno Queimável, para Angra 1". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 1992 (CT4 NT-001/92).

1.TÍTULO: Circuito de Irradiação a Água Fervente - Programa de Testes Termoidráulicos.

2.RESPONSÁVEL: Luiz Carlos Duarte Ladeira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

O CDTN está desenvolvendo o Projeto do Circuito de Irradiação a Água Fervente (CAFE), destinado a testes de irradiação de varetas combustíveis, com simulação de condições operacionais de reatores do tipo PWR. O programa de testes termoidráulicos tem por objetivo a realização de experimentos de transferência de calor em maquete da cápsula de irradiação do CAFE.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi elaborado o plano do experimento para os testes de determinação de coeficientes de transferência de calor para o CAFE. Foram especificados, para compra, os instrumentos de medida e o sistema de coleta de dados e realizados testes para a qualificação de um detetor de "burnout", baseado na dilatação da vareta simuladora, a ser utilizado nos experimentos programados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- LADEIRA, L.C.D.; MESQUITA A.Z. "Seção de Testes para Determinação de Coeficientes de Transmissão de Calor - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 01.04.92, 25 p., 1992.
- LADEIRA, L.C.D. "Testes para Determinação de Coeficientes de Transferência de Calor para o CAFE - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 07.06.92, 23 p., 1992.
- MESQUITA, A.Z. "Deteção do Fluxo de Calor Crítico por Meio de Transdutor de Deslocamento". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, (NT-CT4-02/92 em fase de edição).

1.TÍTULO: Estudos de Sistemas de Controle de Usinas Nucleares.

2.RESPONSÁVEL: Luiz Fernando Sirimarco e Élcio Tadeu Palmieri

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo desta tarefa é analisar alguns ítens de controle a serem adotados em projeto de reator tipo PWR.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados estudos sobre os sistemas de controle e proteção de Angra 1 e 2 e dos sistemas de limitação de Angra-2. Realizou-se, também, o levantamento bibliográfico sobre PWR's com sistemas passivos de segurança (AP-600, Westinghouse). Na evolução da tarefa, ocorreram problemas, bem como insuficiência de pessoal, que levaram à sua reprogramação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Estudo Comparativo do Sistema Primário de Angra 1, Angra 2 e AP-600.

2.RESPONSÁVEL: Walkírio Ronaldo Andrada Lavorato

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Analisar os aspectos termo-hidráulicos e de segurança, resultantes da introdução de inovações nos projetos de circuitos de refrigeração de reatores PWR de concepção mais avançada.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Já foram cumpridas as quatro primeiras etapas do cronograma, a saber: Estudo dos Sistemas de Suprimento de Vapor de Angra-I e II; Estudo de Sistemas de Refrigeração de PWRs avançados; Estudo do Sistema de Refrigeração do AP-600; Discussões e Conclusões.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Estudos de Sistemas de Controle de Reatividade.

2.RESPONSÁVEL: Mário Bianchini

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Verificar as vantagens da não utilização do boro solúvel no refrigerante do reator e apontar as implicações desta não utilização no sistema de controle de reatividade. Inicialmente, estudou-se o relatório EPRI NP 6536, "Elimination of Solubre Boron for a New PWR Design". Em seguida, planejou-se testar a não utilização do boro solúvel e sua consequente substituição por outro sistema de controle de reatividade, efetuando-se cálculos para o reator KWO. Este reator foi escolhido, dentre os reatores PWR com dados experimentais disponíveis, pela potência (300 MWe) ser a mais próxima daquela do futuro PWR nacional(100 MWe). Para isto, fez-se necessário dispor da metodologia de cálculo da KWU/SIEMENS (SAV), operativa na rede de microcomputadores do CDTN. Em face disto, passou-se a trabalhar, juntamente com o Engº Edison P.de Andrade, na implantação e qualificação desta metodologia (SAV).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Tendo já sido implantados os programas da metodologia da KWU/SIEMENS (SAV), BADASA, FASER, FASAP, LIBED, WQFIT, MULTIMEDIUM, MEDIUM, WQAB, DIEB e ISQSBOX, passou-se à qualificação destes, através de comparação entre resultados obtidos nos micros do CDTN e no CYBER, em cálculos do reator de Angra-2. Já foram obtidas as bibliotecas de seções de choque microscópicas para os EC, com barras de controle daquele reator, com os códigos FASER, LIBED.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Gerência de Rejeitos do Laboratório de Análise de Pós-Irradiação (LAPI) e Circuito de Irradiação a Água Fervente (CAFE).

2.RESPONSÁVEL: Adelino Cussiol Filho

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Circuito de Irradiação a Água Fervente (CAFE) e o Laboratório de Análise de Pós-Irradiação (LAPI) constituem, respectivamente, um dispositivo e uma instalação dos testes de irradiação e dos exames dos corpos de prova irradiados. No CAFE e no LAPI, serão gerados rejeitos sólidos, líquidos e gasosos de baixa, média e alta atividades, cujos processos de segregação, coleta, tratamento, transporte, acondicionamento e armazenamento serão definidos pela gerência de rejeitos. Como critério de projeto, é previsto que a química da água de refrigeração primária de reatores do tipo PWR seja simulada dentro do CAFE. O processo e sistemas necessários a este condicionamento químico serão definidos dentro do projeto conceitual do CAFE.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

LAPI - Concluída fase de capacitação sobre a gerência dos rejeitos radioativos e embalagens de transporte e armazenamento, com emissão de relatórios técnicos; CAFE- Concluída fase de capacitação sobre a gerência dos rejeitos líquidos e condicionamento químico da água do primário; em andamento: participação no projeto conceitual.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SILVA, E.M.P. et alii. "Gerência de Rejeitos Radioativos do LAPI - Rev 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 30.03.92, 39 p.
- MOURÃO, R.P. & LEMOS, F.L. "Embalagens para Transporte de Rejeitos Radioativos do LAPI". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, 08.09.92, 23 p.
- SILVA, E.M.P. et alii. "Capacitação nos Processos de Controle de Química da Água e de Rejeitos Radioativos do CAFE - Rev. 0". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 20.07.92, 42 p.

1.TÍTULO: Implantação e Verificação de Códigos Neutrônicos para Cálculo de Reatores Nucleares.

2.RESPONSÁVEL: Edison Pereira de Andrade e Ivan Dionysio Arone

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os objetivos deste trabalho visam ao estabelecimento de metodologias de cálculo qualificadas e apropriadas a reatores de pequeno e médio porte, a partir da experiência adquirida pelo CDTN, na área de projeto e análise de usinas nucleares PWR's de grande porte, utilizando a metodologia, em uso na SIEMENS/KWU (SAV 79A). Além de outros códigos neutrônicos, estão à disposição do CDTN os programas usados nesta metodologia, no computador CYBER da NUCLEN. A utilização destes programas no CYBER é regulamentada por um contrato firmado entre CDTN e NUCLEN. Foi decidido implantar e qualificar os programas do SAV da SIEMENS/KWU na rede de micros existente no CDTN.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A maioria dos programas do SAV da SIEMENS/KWU já está implantada na rede de micros do CDTN. Já foram implantados os seguintes programas: BADASA, FASER, FASAP, LIBED, WQFIT, MULTIMEDIUM, MEDIUM, WQAB, PINPOW, DIEB e IQSBOX. Com exceção de DIEB e IQSBOX, todos os outros códigos foram testados com um caso exemplo. A qualificação destes programas na rede de micros do CDTN será feita, comparando-se os resultados do cálculo de Angra-2 nos micros com seus correspondentes no CYBER. Para a qualificação, já foram geradas as bibliotecas de seções de choque dos elementos combustíveis com barras de controle.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: NUCOST 2.0 - Código de Cálculo de Custo da Geração Nuclelétrica em PWRs.

2.RESPONSÁVEL: Heitor Aloísio Mascarenhas

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

NUCOST é um código computacional - desenvolvido no CDTN - de cálculo de custo da energia elétrica gerada em usinas nucleares a água leve pressurizada (PWRs). Tendo como base o método do valor atual, e escrito em Fortran V, para uso em microcomputadores tipo IBM-PC, NUCOST calcula o custo do combustível nuclear, ciclo a ciclo, durante toda a vida útil da usina, utilizando um tratamento detalhado do núcleo do reator. Na Versão 2, Modificação 0, ao custo do combustível são adicionadas parcelas de custo de operação e manutenção (O&M) e de custo de capital, calculadas também de modo detalhado. NUCOST 2.0, além da análise de sensibilidade e estudos de minimização de custos, em estudos de gestão de combustível e projetos de núcleos de PWRs - já possibilitados pela versão anterior (NUCOST 1.1), se constitui em um instrumento de apoio à operação econômica dessas usinas e ao projeto de novas usinas PWR.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O código se encontra pronto, sendo submetido a testes de qualificação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Está sendo redigida, por um estagiário do CDTN, Dissertação de Mestrado para apresentação no Curso de Ciências e Técnicas Nucleares (CCTN), da UFMG.

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Sonda Externa e Padrão de Falhas Externas para Ensaios de Correntes Parasitas.

2.RESPONSÁVEL: Donizete Anderson de Alencar

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Projetar, desenvolver e fabricar sonda externa envolvente e padrão de falhas externas, para uso durante ensaios por correntes parasitas de tubos de aço inoxidável AISI 304.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

As sondas externas foram projetadas e montadas e, com base nos padrões de falhas construídos, foram realizados ensaios que demonstram a capacitação do CDTN no desenvolvimento e aplicação destes componentes em ensaios por correntes parasitas, em aços inoxidáveis AISI 304.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- ALENCAR, D.A. "Desenvolvimento de Sonda e Padrão de Falhas Externas para Ensaios de Correntes Parasitas". Rev. 0. CDTN/CNEN, Belo Horizonte, 31.08.92. 13 p.
- ALENCAR, D.A. "Coletânea de Normas Utilizáveis na Confecção de Padrões de Falhas para Exames de Tubos por Correntes Parasitas". CDTN/CNEN, Belo Horizonte, 13.03.92. (AT-NI-001/92).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Projeto Mecânico, Elétrico e de Instrumentação e Controle do Circuito de Irradiação a Água Fervente.

2.RESPONSÁVEL: Fernando de Avelar Esteves

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Para se atingir a autonomia nacional em projeto de centrais nucleares, é necessário demonstrar, através de experimentação, a segurança e a eficiência do combustível nuclear. Dentro deste contexto, o CDTN está projetando um circuito de irradiação de varetas combustíveis para PWR.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Na área de projeto mecânico, elétrico e de instrumentação e controle, foram atingidos, em 1992, os seguintes progressos: término do projeto conceitual da cápsula de irradiação, dos sistemas termo-hidráulicos, do sistema elétrico e da instrumentação e controle, bem como o projeto conceitual do dispositivo de deslocamento horizontal da cápsula de irradiação. Foi realizado, ainda, o detalhamento de um simulador da cápsula de irradiação, para experimentos termo-hidráulicos, que são necessários para o projeto básico do CAFE.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- AZEVEDO, C.V.G.; CÂNDIDO, M.A.; FLORES, S.E.M. "Capacitação em Dispositivos de Deslocamento Horizontal para Cápsulas de Irradiação 15.05.92, Rev. 0, 25 p.
- COSTA, A.C.L. "Descrição Preliminar da Alimentação Elétrica do Circuito a Água Fervente". 25.05.92, Rev. 0, 5 p.
- COURA, J.G. "Descrição da Instrumentação e Controle do Circuito a Água Fervente". 14.05.92, Rev. 0, 21 p.
- GOMES, P.C. "Memorial de Cálculo do Tubo da Cápsula de Irradiação do Circuito a Água Fervente, Rev. 0", 13.04.92.
- GOMES, P.C. "Memorial de Cálculo de Volumes e Vazões para os Sistemas de Água Pressurizada e Contra-pressão Gasosa do Circuito a Água Fervente, Rev. 0". 17.07.92, 24 p.
- LIMA, V.M. "Lista de Materiais para a Seção de Testes Experimentais do Circuito a Água Fervente, Rev. 0". 01.07.92, 06 p.
- MARASLIS, A.A.; GOMES, P.C. "Descrição do Circuito a Água Fervente - Rev. 0". 17.07.92, 29 p.
- MARASLIS, A.A. "Memorial de Cálculo Termoidráulico do Trocador de Calor do Circuito a Água Fervente, Rev. 0". 25.05.92, 23 p.
- MARASLIS, A.A. "Memorial de Cálculo Hidráulico do Tanque de Decaimento do Circuito a Água Fervente, Rev. 0". 23.06.92, 12 p.
- MARASLIS, A.A. "Memorial de Cálculo da Perda de Carga do Sistema de Refrigeração do Circuito a Água Fervente, Rev. 0". 17.07.92, 24 p.

1.TÍTULO: Circuito do Sistema de Execução do ATWS ANGRA-I.

2.RESPONSÁVEL: Paulo Victor R. Carvalho

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Projetar e construir o Circuito de Atuação do Sistema de Atenuação do ATWS (CASAA) que constitui uma alternativa para o sistema de proteção do reator existente, nas funções de "trip" da Turbina e Partida de Emergência das Bombas de água de Alimentação Auxiliar no evento postulado na completa falha de água de alimentação principal. O CASAA é composto por módulos de entrada que isolam eletricamente os sinais de vazão e pressão provenientes dos sensores localizados na planta, módulos de "trip" temporizados que comparam os sinais com valores de "trip" previamente determinados, módulos comparadores de diferença que comparam as variáveis redundantes, módulos processadores que realizam a lógica de votação, um módulo de alarme microprocessado que analisa continuamente o estado dos circuitos indicando ao operador a ocorrência de alarmes ou falhas além de módulos que permitem o teste dos equipamentos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Encerrados os projetos dos módulos componentes do sistema; iniciados os testes elétricos dos módulos processadores, de entrada de teste e de saída.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Elaboração de notas técnicas e manuais.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Estudo Conceitual de Núcleo de Reator Rápido Baixa Potência.

2.RESPONSÁVEL: Wilma dos Santos Bastos

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um projeto conceitual de um núcleo para reator rápido de 50 MW utilizando óxido de urânio e plutônio como combustível.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudo comparativo e conceitual das concepções de núcleos de reatores rápidos JOYO, MONJU, EBR-II e SUPERPHENIX; metodologia de cálculo neutrônico termodinâmico para reatores rápidos consistindo principalmente de : cálculo de densidades isotópicas para modelos de núcleos tridimensionais com barras hexagonais refrigeradas a sódio e controladas com barras de controle inseridas pelo topo do reator sem simetria azimutal; cálculo de seções de choque dependentes de temperatura, espectro e "buckling" total calculado ponto a ponto usando como base o código ONEDXR modificado do 1DX; cálculo de geometrias radiais axiais e azimutais do núcleo equivalente adequadas à simulação de cálculo tridimensional; metodologia de otimização de determinação de parâmetros de projeto, controle eficaz e depleção dirigida usando cálculo perturbativo e programação matemática; preparado um projeto conceitual de núcleo de reator rápido de baixa potência.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Programa BIEN: Dados de base para os cálculos neutrônicos do núcleo de reatores a nêutrons rápidos.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Estudo Conceitual do Núcleo do Reator PWR Nacional.

2.RESPONSÁVEL: Roberto Toscano Couto

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Participação na concepção de um projetode caroço para o Reator PWR Nacional de 100 MWe, ou seja, na determinação da composição material, configuração do núcleo, controle e gerenciamento do combustível, com adaptação às diretrizes nacionais, em conformidade aos padrões internacionais de desempenho e segurança. O projeto completo de um caroço de reator nuclear é tarefa bastante complexa, envolvendo diversas áreas de atividade. O objetivo aqui descrito diz respeito somente aos parâmetros neutrônicos do núcleo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Desenvolvimento do programa ATR e da validação de seus modelos teóricos; implementação do programa SIRER; início da implantação do Sistema MARIA/CARMEN/LOLA; elaboração de publicação descritiva do Sistema MARIA/CARMEN/LOLA.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Publicação descritiva do Sistema MARIA/CARMEN/LOLA. Manual de utilização do Sistema MARIA/CARMEN/LOLA. Manual de utilização do Programa SIRER.

Artigos:

-"Review of Kagonove's Solution of the Reactor Point Kinectis Equations".

-"The Lumped-Parameter Technique for the Evaluation of the Temperature Reactivity Feedback and Safety Limits Accessment in NuclearReactors".

-"ATR- A Computer Program for the Analysis of Nuclear Reactivity Transients".

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Análise de Estratificação Térmica da Linha de Surto de ANGRA-I.
2.RESPONSÁVEL: Arthur Correia Filho
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Avaliar a integridade estrutural e a vida residual da linha de surto do pressurizador de Angra-I submetido à estratificação térmica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Concluído o programa TUB3D para geração de elementos de cascas espessas na tubulação da linha de surto; selecionados com base em documentação técnica enviada pela CNEN/DIFIS, os transientes térmicos (estratificação) que apresentam maiores solicitações térmicas na linha de surto. Aguarda-se o envio por FURNAS detalhes dos bocais para ser procedida à análise desses transientes; ainda não foi enviada pela Westinghouse/Furnas a documentação final sobre a estratificação, não sendo possível analisar essa documentação; para fins de testes e da análise das condições de contorno nos apoios da tubulação, foi feita uma análise de tensões através do programa ANSYS, da tubulação da linha de surto submetido a um campo constante de temperatura; preparados os dados de entrada do ANSYS para a tubulação submetida a um campo variável de temperatura. Em preparação o relatório de tensões para ser remetido à CNEN/DIFIS e FURNAS.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Publicação IEN (em preparação): "Alguns Aspectos das Recomendações e o Código ASME para verificação de tensões em Estruturas de Vasos e Tubulações Nucleares".
- Publicação IEN (em preparação): "TUB3D - Programa para Geração de Elementos Finitos de Cascas Finas e Espessas em Tubulações e Bocais Tridimensionais.
- Publicação IEN (em preparação): "Relatórios técnicos sobre a "Estratificação Térmica da Linha de Surto do Pressurizador de Angra I" e sobre a "Análise de Tensões da Linha Principal de Vapor de Angra I".

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Tecnologia para Cálculo Termoidráulico.
2.RESPONSÁVEL: Maria de Lourdes Moreira
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver e a aplicar métodos e programas computacionais de mecânica dos fluídos em 2 e 3 dimensões, incluindo-se modelos de turbulência e porosidade, para análise de variados problemas de engenharia de reatores nucleares, tais como: estratificação térmica de escoamentos em vasos e tubulações de reatores e cálculo termoidráulico detalhado em canais de arrefecimento de combustível nuclear. Para isso estão em desenvolvimento dois programas computacionais. O primeiro utiliza uma formulação em diferenças finitas em geometria bidimensional cartesiana e cilíndrica axisimétrica e o segundo visa resolver problemas bidimensionais e tridimensionais completos em uma discretização usando elementos finitos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi testado o método LAX-WENDROF aplicado à equação da energia, que melhorou os resultados obtidos com o código TURBO; concluído o desenvolvimento do código NS3D para solução das equações de Navier-Stokes incompressíveis em regime transiente; realizados estudos concernentes às condições de contorno e condições iniciais para simulação numérica da estratificação do escoamento em tubulações de sistema PWR e desenvolvida uma rotina de cálculo das temperaturas na tubulação; foi realizado o cálculo das distribuições estacionárias de velocidade e temperatura do fluído, para mostrar a estratificação térmica do fluído; usando rotinas básicas GKS foi desenvolvido um programa para visualização gráfica de cammpos bidimensionais de pressão, velocidade e temperatura; foram preparados os dados iniciais e a malha computacional a serem utilizados no estudo de escoamento em seção de teste em 2D.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Publicação do artigo: "O Fenômeno da Circulação Natural na Análise de Acidentes Severos em Reatores PWR" - apresetado no IV CGEN.
- Publicação IEN (em preparação): "Solução de um Problema Convectivo Usando Técnicas de UP-WIND".
- Publicação do artigo: "Petrov-Galerkin Solutions of the Incompressible Navier-Stokes Equations in Primitive Variables with Adaptive Remeshing", no Department of Civil Engineering (University College of Swansea), Report Cr-701/92.
- Publicação do artigo: "Petrov-Galerkin Operator of Steady-State Convection Dominated Problems" (a publicar na Revista Brasileira de Ciências Mecânicas).
- Publicação IEN (em preparação): "Análise da Estratificação Térmica na Linha de Surto do Pressurizador de um PWR".

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Métodos Probabilísticos em Engenharia de Reatores.

2.RESPONSÁVEL: Luiz Alberto Ilha Arrieta

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Aplicar métodos probabilísticos em análise de segurança e de disponibilidade de sistemas nucleares para avaliar os riscos associados à operação de reatores nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Embora não diretamente relacionado com este CPT, foi preparado o documento intitulado "Diretrizes e Requisições Gerais de Projeto para o PWR Nacional de Pequeno Porte"; instalado e testado o código PAAE-PC que constrói e quantifica árvores de eventos e preparada uma comunicação técnica; implantado em microcomputador código PSAPACK-Versão 4.2. Por problemas de execução tanto no IEN como na NUCLEN, aguarda-se uma nova versão retificada parfa uso efetivo; prestação de serviços de consultoria a FURNAS no projeto de revisão do Estudo Probabilístico de Segurança de Angra-I; o contrato de prestação de serviço deverá ser assinado ainda este ano por um prazo de 18 meses; implantado o código MODULE para quantificação de árvore de falhas; desenvolvido um programa de cálculo para a especialização de dados (eventos iniciadores e dados de falhas) utilizando a metodologia Bayesiana de um estágio (DSOSB). O código está em fase final e já foi iniciada a preparação do Manual do Usuário; obtido o código IRRAS da USNCC, através de FURNAS que constrói e quantifica árvores de eventos e de falhas bem como cenários de acidentes. Este programa para microcomputadores é uma das ferramentas mais poderosas atualmente disponível e deverá ser utilizado extensivamente na prestação de serviços a FURNAS.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Publicação IEN 40: "Diretrizes e Requisitos Gerais do Projeto para o PWR Nacional de Pequeno Porte".
- Publicação interna SUTER-06/92: "Instruções de Uso do Programa PAAE-PC".

1.TÍTULO: Estudo de Circulação Natural em Reatores PWR.

2.RESPONSÁVEL: David Adjuto Botelho
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudar a convecção natural em um circuito similar ao do sistema passivo de remoção de calor residual reatores como o AP-600 da Westinghouse, reescalonado para a potência de 400MW térmicos (100 MW elétricos). Dimensionar, projetar e construir arranjo experimental (modelo similar em escala reduzida à escala de comprimento axial de 1/10) do protótipo de um sistema de remoção de calor residual semelhante ao do AP-600.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi feito o dimensionamento do aparelho de similaridade termoidráulica a ser utilizado no estudo de circulação natural em reatores nucleares; foram escolhidas duas escalas para os parâmetros geométricos e térmicos do aparato. A escala de comprimento de 1/10 do tamanho real, o equipamento é dimensionado para operar à pressão atmosférica; para também interessar outras instituições, um montagem pressurizada (30 atmosferas) foi dimensionada à escala de comprimento de 1/4 do tamanho real, cuja vantagem é de poder operar a uma potência térmica mais alta (70 KW, ao invés de 525 W); os parâmetros calculados usando critérios de similaridade aproximados foram comparados com os resultados de modelos (monofásicos e bifásico) simplificados do aparato.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Publicação IEN-34: "Análise Simplificada de Sistemas Passivos de Remoção de Calor Residual de Reatores PWR de Pequeno Porte".
- Publicação IEN (em preparação): "Circuitos Termoidráulicos em Escala Reduzida de Alta e Baixa Pressão para Estudos de Circulação Natural em Reatores PWR".

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Métodos em Mecânica Estrutural.
2.RESPONSÁVEL: Orlando J. A. Gonçalves Fº
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver modelos mecânico-matemáticos, métodos de cálculo e programas comput. na área de mecânica estrutural visando aplicações na engenharia nuclear. Desenvolver o programa EVPD para a análise pseudodinâmica de componentes sujeitos a carregamentos transientes e cíclicos. Desenvolver o programa TUYAU para análise de estratificação térmica em tubulações.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Concluído o desenvolv. de algoritmo para integração temporal das equações constitutivs empregadas no progr. automático EVPD; concluída a implantação do algoritmo proposto no programa EVPD, em andamento o estudo analítico-numérico da estabilidade e precisão deste algoritmo; concluída a implantação do programa TUYAU no computador 386 utilizando a interface gráfica WINDOWS 3.1; comparação entre os desloc. e tensões atuantes numa tubulação utilizando um elemento finito unidimensional (TUYAU) e um elemento finito tridim. (ANSYS); implantação do programa CHARLY1.1 de gerenc. de banco de dados; implantação do gerenc. de banco de dados CHARLY1.1 no programa TUYAU.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Manual de Utilização do Programa TUYAU (comunicação interna).
- Publicação do artigo: "Creep Behavior of a Cruciform Specimen Under Equal Triaxial Tension" no International Journal of Mechanical Sciences, vol.34 (1992).
- Manual de Utilização do Programa CHARLY1.1 (comunicação interna).
- Seminário no IEN sobre Análise Limite e Adaptação de Tubulações.
- Publicações Externas (em preparação) sobre Algoritmos de Integração Implementados no Programa EVPD.

1.TÍTULO: Instrumentação Avançada para Reatores.
2.RESPONSÁVEL: Paulo Victor R. Carvalho
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver sistemas microprocessadores para monitoração, controle e operação de reatores de pesquisa. Desenvolver um Controlador Automático de Fluxo que destina-se a manter constante a potência do reator ARGONAUTA após ser atingida a criticalidade do mesmo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Terminado o projeto e iniciada a confecção do protótipo do eletrômetro digital para a instrumentação avançada; os testes do sistema de controle de potência do reator ARGONAUTA (Piloto Automático) aguardam a confecção da barra pela SUENG/SUMAR para serem iniciados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Elaboração de notas técnicas e manuais.

1.TÍTULO : Detectores de Nêutrons para Reatores Nucleares.
2.RESPONSÁVEL : José Mauro Vieira
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimento e construção de detectores de nêutrons para reatores nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Neste período não houve atividade do grupo dentro deste programa. Não houve a confirmação do pedido de detectores de nêutrons pelo CEPEX (Centro de Pesquisas do Exército) pois, os mesmos não conseguiram alocar verba para este programa.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Análise de Criticalidade.
2.RESPONSÁVEL: Maria Carmen Coelho Teixeira
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Faz-se a análise de criticalidade visando a garantir a segurança na fabricação, manuseio, armazenagem e transporte de material físsil. O método de cálculo utiliza o sistema computacional GAMTEC 2 - KENO 4. O código GAMTEC gera os parâmetros neutrônicos que o KENO, utilizando o método Monte Carlo, preciso para avaliar a reatividade do sistema físsil. A análise é feita supondo-se as situações mais desfavoráveis, tanto nas condições normais de operação, quanto em condições acidentais (inundação, abalos sísmicos, incêndio, quedas, acidentes de transporte, etc...), de modo a demonstrar a não ocorrência de reação em cadeia, em operações com material físsil, fora do reator.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não houve demanda no período.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento e Implantação de Circuitos Termoidráulicos, Sistemas e Componentes Aplicáveis à P&D na Área Nuclear.

2.RESPONSÁVEL: Antonio Carlos Lopes da Costa

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O CDTN está apto a projetar circuitos, sistemas e componentes mecânicos, elétricos e de I&C, com características específicas da área nuclear, conforme normas e exigências de licenciamento aplicáveis.

O objetivo é atender, principalmente, à demanda interna do CDTN de projetos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados os seguintes progressos em 1992: estudo de possibilidades técnico-econômicas para conclusão do Laboratório de Testes de Componentes; projeto de montagem das tubulações de vapor do Dispositivo de Testes de LOCA- Efeitos Separados; projeto de instrumentação da Instalação de Testes de Remolhamento; preparação dos documentos técnicos da licitação para reforma do sistema elétrico industrial e consultoria técnica na construção da Mesa de Controle do Reator TRIGA IPR-R1; conclusão do projeto básico da Instalação Piloto de Reversão UF6/UF4.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR "Subsídios para Decisão sobre Termino do Laboratório de Testes de Componentes, da CNEN/CDTN", CDTN, CNEN, Belo Horizonte, 09.1992.
- COSTA, A.C.L. "Condições Técnicas para Fornecimento dos Quadros Elétricos do IPR-R1". CNEN/CDTN, Belo Horizonte, MG, 12.92, (CT/AT3/E/001-92).
- COSTA, A.C.L. "Especificação Técnica para Aterramento da Estação Meteorológica do CDTN". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 04.07.92, 8 p. (ET/AT3/E/0001-92).
- AZEVEDO, C.V.G.; FLORES, S.E.M. "Descrição de Sistemas - Instalação para Reversão UF6/UF4 em Reator de Paredes Frias". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 02.10.92 (DS/AT3/G/001-92 - 0).

1.TÍTULO: NUCOST 1.1 - Código de Cálculo de Custo da Geração Nuclelétrica em PWRs.
2.RESPONSÁVEL: Heitor Aloísio Mascarenhas
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

NUCOST é um código computacional - desenvolvido no CDTN - de cálculo de custo da energia elétrica gerada em usinas nucleares a água leve pressurizada (PWRs). Tendo como base o método do valor atual, escrito em Fortran V para uso em microcomputadores tipo IBM-PC, NUCOST calcula o custo do combustível nuclear, ciclo a ciclo, durante toda a vida útil da usina, utilizando um tratamento detalhado do núcleo do reator. Na Versão 1, Modificação 1, ao custo do combustível são adicionadas parcelas de custo de capital e de operação e manutenção (O&M), calculadas de um modo mais expedito. NUCOST 1.1 possibilita análise de sensibilidade e estudos de minimização de custos em estudos de gestão de combustível e projetos de núcleos de PWRs, constituindo-se em um instrumento de apoio à operação econômica dessas usinas. Utilizando dados de entrada de código refinados de projeto nuclear, NUCOST 1.1 vem sendo testado e qualificado.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não houve demanda no período.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: PANTERA-1P: Programa para Análise Termoidráulica do Núcleo de Reatores Refrigerados a Água.
2.RESPONSÁVEL: Marcelo Antonio Veloso
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O programa digital PANTERA-1P, que é uma versão do código COBRA-IIIC, desenvolvida no CDTN, destina-se à análise, por subcanais, de feixes de varetas e de núcleos de reatores refrigerados a água. Parâmetros termo-hidráulicos em geometrias de subcanais - tais como distribuições de entalpia e de fluxo de massa do fluido refrigerante, distribuições de temperatura e de fluxo de calor crítico de varetas combustíveis - são calculados. Vários tipos de testes experimentais foram selecionados para avaliar PANTERA-1P. Os resultados obtidos demonstram a capacidade do código de reproduzir bem os resultados experimentais, em condições típicas de reatores a água pressurizada.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não houve demanda no período.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: SACI2/MOD 0 - Código para Análise de Transientes em Usinas Nucleares PWR

2.RESPONSÁVEL: Perpétua Aires de Atayde e Luiz Fernando Sirimarco

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O SACI2 é um programa para estudo do comportamento dinâmico de usinas nucleares PWR durante transientes operacionais e acidentais, com aplicação tanto na área de projeto quanto na área de licenciamento. Nele são simulados todos os principais componentes dos circuitos primário e secundário da usina, os principais sistemas auxiliares, e os sistemas de controle, limitação e proteção essenciais. Até 3 grupos de circuitos de refrigeração podem ser representados na simulação. A avaliação da qualidade dos resultados de cálculo e da adequação dos modelos de SACI2/MOD 0 foi feita por comparação com resultados experimentais de usinas do tipo Angra 2 e também com resultados de outros códigos similares. Transientes e acidentes sem perda de refrigerante, tais como desligamento do reator e da turbina, parada de emergência, falhas de bombas e de sistemas de controle e proteção, variações de carga, etc. podem ser calculados com este programa. A sua faixa de aplicabilidade é determinada pelos limites das sub-rotinas de propriedade da água, em uso no código, bem como pelas aproximações adotadas no estabelecimento dos modelos de simulação. Procurando aumentar esta faixa de aplicação, está em fase final de desenvolvimento a versão SACI2/MOD1, com capacidade de cálculo de transientes sem desligamento do reator (ATWS)

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não houve demanda no período.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Testes de Equipamentos e Componentes.

2.RESPONSÁVEL: Luiz Carlos Duarte Ladeira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Simulação do Acidente Base de Projeto, para qualificação de componentes de fabricação nacional a serem instalados em usinas nucleares. Levantamento das características de atuadores elétricos rotativos de válvulas, para aplicações nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não houve demanda no período.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: NUMASS 1.1 - Código de Cálculo de Demanda e Produto de Materiais do Ciclo do Combustível Nuclear.

2.RESPONSÁVEL: Heitor Aloísio Mascarenhas

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 7

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

NUMASS é um código computacional - desenvolvido no CDTN - de cálculo de demanda e produto de materiais do ciclo do combustível nuclear, decorrente de um determinado cenário de usinas nucleares. Escrito em Fortran V para uso em microcomputadores tipo IBM-PC, NUMASS calcula as massas dos diferentes insumos e dos serviços de separação, demandados em cada etapa do ciclo do combustível nuclear de um conjunto de usinas nucleares existentes ou a serem implantadas em um país. A versão 1, Modificação 1, calcula - mês a mês, num horizonte de 50 anos - as parcelas mensais e os montantes de materiais e de produtos do ciclo do combustível nuclear; calcula também os produtos radioativos gerados em cada uma das etapas do ciclo. NUMASS 1.1 possibilita análise de fluxos de materiais no ciclo do combustível nuclear, indicando picos de demanda e/ou de produção desses materiais, bem como de possíveis pontos de estrangulamento do ciclo. Desse modo, é útil no dimensionamento de cada estágio do ciclo do combustível e como um instrumento auxiliar de estudos econômicos relativos a esse ciclo. Utilizando dados de ciclos do combustível nuclear provenientes de diferentes fontes, NUMASS 1.1 vem sendo testado e qualificado.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não houve demanda no período.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR.

PA-8: DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS DE APLICAÇÃO NUCLEAR.

OBJETIVO: Viabilizar técnica e economicamente processos de separação química e isotópica de elementos de interesse nuclear e de obtenção de materiais especiais. Manter e ampliar a competência em caracterização química e física de materiais.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Metalurgia Física do Zircônio e suas Ligas.(IPEN)..... 2.8.1
02.Tenacidade à Fratura de Aços Ferríticos.(IPEN)..... 2.8.2
03.Influência da Deformação na Homogeneização de Ligas Altamente Segregadas. (IPEN)..... 2.8.3
04.Simulação em Computador e Modelamento de Processos Metalúrgicos. (IPEN)..... 2.8.4
05.Análise Elasto-Plástica Via Elementos Finitos de Componentes de Interesse Nuclear. (IPEN)..... 2.8.5
06.Caracterização Microestrutural de Cerâmica à Base de Zircônia. (IPEN)..... 2.8.6
07.Desenvolvimento de Ligas Baseadas no Fe_3Al via Metalurgia Convencional. (IPEN)..... 2.8.7
08.Desenvolvimento de Terras Raras de Alta Pureza para Uso como Padrão Espectroquímico. (IPEN)..... 2.8.8
09.Desenvolvimento e Aplicação de Técnicas de Análise de Perfis de Difração de Raio-X na Caracterização Microestrutural de Materiais Especiais. (IPEN)..... 2.8.9
10.Fratura e Fadiga de Materiais Estruturais.(IPEN)..... 2.8.10
11.Análise Quantitativa de Textura. (IPEN)..... 2.8.11
12.Obtenção de Metais de Terras Raras por Eletrólise em Sais Fundidos.(IPEN)..... 2.8.12
13.Ensaios Acelerados de Corrosão de Metais Revestidos e sem Revestimento em Câmaras Fechadas com Atmosfera Controlada.(*) (IPEN)..... 2.8.13
14.Avaliação de Danos Estruturais Causados por Feixe de Íons em Materiais Compósitos de Matriz Metálica.(*)(IPEN)..... 2.8.14

(*) trabalho incluído.

PESQUISA FUNDAMENTAL:

15.Confecção de Membranas para Eletrodos Seletivos.(CDTN)..... 2.8.15
16.Influência da Irradiação em Materiais de Interesse Nuclear. (IEN)..... 2.8.15
17.Estudo da Fluência (CREEP) de Materiais Nucleares. (IEN)..... 2.8.16
18.Desenvolvimento de Técnicas Ultra-Sônicas Não Convencionais Visando a Caracterização de Materiais. (IEN)..... 2.8.16
19.Estudo Comparativo da Influência das Telas Intensificadoras de Chumbo, Fluorescentes e Fluorometálicas no Ensaio Radiográfico. (IEN)..... 2.8.17

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Desenvolvimento da Tecnologia de Zr/Hf por Extração com Solventes. (IPEN)..... 2.8.18
02.Desenvolvimento da Tecnologia de Zr e Hf por Cloração Leito Fixo e Fluidizado. (IPEN)..... 2.8.19
03.Obtenção de Lingotes de Zircônio pelo Processo V.A.R..(IPEN)... 2.8.20
04.Determinação de Elementos Lantanídicos em Óxido Purificado de Ítrio por Espectrometria de Emissão com Plasma. (IPEN)..... 2.8.21
05.Caracterização Química de Materiais Cerâmicos, Poliméricos e Nucleares Aplicando-se a Técnica Termoanalítica Associada a Cromatografia de Íons, Espec. Absorção Atômica e Molecular e Espectrofluorimetria. (IPEN)..... 2.8.22
06.Produção e Certificação de Padrões Isotópicos para Espectrometria de Massa. (IPEN)..... 2.8.23
07.Separação de Terras Raras via Técnica de Extração com Solventes. (IPEN)..... 2.8.24
08.Análise de Tensões em Estruturas ou Componentes Submetidos a Elevadas Temperaturas. (CDTN)..... 2.8.25
09.Aplicação de Colunas de Flotação em Unidades Industriais Diagnóstico e Perspectivas. (CDTN)..... 2.8.25
10.Aplicação de Espectrometria de Energia de Raios X na Análise de Th,U,Y,Zr,Nb e Mo. (CDTN)..... 2.8.26
11.Aplicação de Extração por Solvente ao Fracionamento do Licor Pirolenhoso. (CDTN)..... 2.8.26
12.Aproveitamento de Finos de Carvão.(CDTN)..... 2.8.27
13.Concentração de Monazita por Flotação em Coluna. (CDTN)..... 2.8.27
14.Desenvolvimento de um Analisador FFT Monocanal para Análise de Sinais de Vibração Mecânica.(CDTN)..... 2.8.28
15.Desenvolvimento de Metodologia de Análise de Hidrogênio em Liga de U:Zr-H pela Técnica de Fusão sob Vácuo. (CDTN)..... 2.8.28
16.Desenvolvimento de um Analisador de Imagens de Materiais(ANIMAT). (CDTN)..... 2.8.29
17.Desenvolvimento de um Banco de Dados com Sistema Informatizado de Gerenciamento, para Preservação de Acervo Geológico. (CDTN). 2.8.30
18.Desenvolvimento de Potenciostato para Estudos e Ensaios de Corrosão. (CDTN)..... 2.8.30

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

19.Desenvolvimento de um Sistema de UHV para CEMS de Alta Eficiência. (CDTN)..... 2.8.31
20.Determinação de Carbonato em Amostras Sólidas, por Cromatografia Gasosa. (CDTN)..... 2.8.31
21.Efluentes Gasosos-Amostragem e Estudo de Comportamento.(CDTN).. 2.8.32
22.Estruturas de Concreto-Medidas das Tensões pelo Método de Análise Experimental - Estudo de Viabilidade.(CDTN)..... 2.8.32
23.Experimentos Finais e Pré-Viabilidade para Recuperação do Hélio da Monazita.(CDTN)..... 2.8.33
24.Implantação de um Centro de Exames de Qualificação -CEQ. (CDTN). 2.8.34
25.Implantação de Técnica de Medida do Conteúdo de B-10 em Água Borada. (CDTN)..... 2.8.35
26.Implantação de Usina Piloto de Flotação em Coluna para Minerações Brasileiras Reunidas S.A.- MBR.(CDTN)..... 2.8.35
27.Metodologia de Otimização de Processos.(CDTN)..... 2.8.36
28.Implantação de Usina Semi-Industrial de Flotação em Coluna para Minério de Zinco. (CDTN)..... 2.8.36
29.Modelagem e Simulação de Coluna de Flotação.(CDTN)..... 2.8.37
30.Monitoração das Grandezas Características dos Fenômenos de Vibrações Mecânicas em Edificações ou Componentes Pertencentes ao Conjunto Arquitetônico das Cidades Históricas, Devido ao Tráfego de Veículos Leves e Pesados. (CDTN)..... 2.8.38
31.Recuperação do Cicloteno e do Maltol por Extração por Solvente. (CDTN)..... 2.8.38
32.Otimização e Pilotagem do Processo de Separação e Purificação de Samário, Európio e Gadolínio. (CDTN)..... 2.8.39
33.Programa de Corrosão em Ambiente Marinho. (CDTN)..... 2.8.40
34.Recuperação de Tubos de Raios-X. (CDTN)..... 2.8.41
35.Utilização da Técnica para Determinação de Teores Altos de Urânio por Titulação Potenciométrica. (CDTN)..... 2.8.41
36.Caracterização Tecnológica de Minério de Grafita do Nordeste de Minas Gerais.(*)(CDTN)..... 2.8.42
37.Caracterização Mineralógico-litológica de Rochas Silicatadas com Cobre e Urânio da Região de Carajás-PA.(*)(CDTN)..... 2.8.42
38.Caracterização Mineralógica de Minério Uranífero ("Brecha Mista"), da Jazida de Itataia-CE.(*) (CDTN)..... 2.8.43
39.Desenvolvimento de Equipamentos para Processos Minerais e Hidrometalúrgicos.(*) (CDTN)..... 2.8.43
40.Extração por Solvente/Modelamento e Simulação.(*)(CDTN)..... 2.8.44
41.Flotação de Finos de Fluorita.(*) (CDTN)..... 2.8.44
42.Recuperação de Gálio.(*) (CDTN)..... 2.8.45
43.Recuperação da Microssonda Eletrônica Hitachi-Perkin-Elmer.(*) (CDTN)..... 2.8.45
44.Autoradiografia Alfa e Beta-Gama de Combustíveis Nucleares Pós-Irradiados.(*) (CDTN)..... 2.8.46
45.Otimização e Separação de Zr/Hf. (IEN)..... 2.8.46
46.Recuperação de TR,U e Th da TORTA I. (IEN)..... 2.8.47

(*) trabalho incluído.

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

47.Separação e Purificação de Terras Raras. (IEN)..... 2.8.48
48.Decomposição Térmica de Materiais por Spray-Dryer. (IEN)..... 2.8.49
49.Enriquecimento e Síntese de Compostos de Boro. (IEN)..... 2.8.50
50.Separação Isotópica de Lítio. (IEN)..... 2.8.51
51.Obtenção de Lítio Metálico e suas Ligas por Eletrólise de Sais Fundidos. (IEN)..... 2.8.51
52.Desenvolvimento de Métodos Analíticos. (IEN)..... 2.8.52
53.Instalação para Estocagem e Purificação de Sódio. (IEN)..... 2.8.53
54.Manutenção dos Circuitos a Sódio. (IEN)..... 2.8.54

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Fabricação de Sais e Óxidos de Actinídeos Grau P.A.(IPEN)..... 2.8.55
02.Desenvolvimento de Tecnologia para Fabricação de Óxidos pelo Processo SOL-GEL. (IPEN)..... 2.8.55
03.Remoção de Fluoreto em Água Potável. (IPEN)..... 2.8.56
04.Obtenção de Terras Raras por Troca Iônica. (IPEN)..... 2.8.56
05.Caracterização Isotópica em Amostras de Interesse Geológico e Nuclear. (IPEN)..... 2.8.57
06.Análise Microestrutural por Via Óptica de Metais, Ligas e Outros Materiais.(IPEN)..... 2.8.58
07.Análise de Materiais por Difração de Raios-X. (IPEN)..... 2.8.59
08.Investigação do Comportamento Mecânico de Materiais. (IPEN).... 2.8.59
09.Investigação do Comportamento de Fratura e Fadiga de Materiais. (IPEN)..... 2.8.60
10.Medida e Análise da Textura de Materiais. (IPEN)..... 2.8.60
11.Microanálise de Materiais por Meio da Microsonda Eletrônica. (IPEN)..... 2.8.61
12.Microscopia Eletrônica de Materiais. (IPEN)..... 2.8.61
13.Análises de Materiais Radioativos. (CDTN)..... 2.8.62
14.Análise Quantitativa de Elementos Microestruturais (Poros, Grãos, Partículas de Fases) em Materiais Cerâmicos. (CDTN)..... 2.8.63
15.Análise de Tensões e Vibrações. (CDTN)..... 2.8.64
16.Caracterização Química e Física de Materiais. (CDTN)..... 2.8.65
17.Descontaminabilidade Radioativa em Materiais de Recobrimento para Instalações Nucleares. (CDTN)..... 2.8.66
18.Ensaios de Corrosão. (CDTN)..... 2.8.66
19.Ensaios de Tensões Residuais. (CDTN)..... 2.8.67
20.Ensaios Não-Destrutivos. (CDTN)..... 2.8.68
21.Ensaios Mecânicos. (CDTN)..... 2.8.69
22.Tratamento Térmico de Metais e suas Ligas.(CDTN)..... 2.8.69
23.Sistema de Varredura Gama - "Gamma Scanner". (CDTN)..... 2.8.70
24.Soldagem e Brasagem. (CDTN)..... 2.8.70
25.Metalografia. (CDTN)..... 2.8.71
26.Caracterização de Materiais Através de Ensaios Mecânicos, Resistência a Corrosão e Análise Microestrutural. (IEN)..... 2.8.72
27.Análises Químicas. (IEN)..... 2.8.73

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Metalurgia Física do Zircônio e suas Ligas.

2.RESPONSÁVEL : Arnaldo H. Paes de Andrade

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As ligas de zircônio são excelentes materiais estruturais para aplicações nucleares, devido à uma combinação única de elevada resistência mecânica, excelente resistência à corrosão e uma baixa secção de choque para neutrons térmicos. O objetivo da pesquisa é investigar as transformações de fase e o comportamento mecânico em diferentes ambientes de sistemas de ligas de Zr (Zircaloys, Zr-Nb,etc.) utilizando produtos em diversas formas (lingotes fundidos, chapas, barras, tarugos, forjados, etc.) e sob diferentes condições (inclusive produtos soldados).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Amostras de tubos de parede fina de Zircaloy-4, utilizado como revestimento de combustível nuclear, e de produtos semi-elaborados (tarugos e chapas) de Zircaloy foram analisados em suas microestruturas por meio de metalografia óptica quantitativa e por ensaios de microdureza Vickers (carga de 100 g).O diâmetro médio dos produtos semi-acabados está situado em torno de 20 mm e a dureza Vickers média é 210 Hv.Algumas amostras foram submetidas a tratamentos térmicos a 600ºC em tempos variando de 1 a 2 horas em vácuo. Suas microestruturas serão posteriormente avaliadas. A pesquisa sofreu uma interrupção temporária devido à saída em agosto do bolsista envolvido nas atividades.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- C.A.Rodrigues. "Metalografia Quantitativa de Ligas de Zircônio" .Relatório Interno de Atividades (MMQ-1992).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Tenacidade à Fratura de Aços Ferríticos.

2.RESPONSÁVEIS : Arnaldo H.Paes de Andrade e Maria da Conceição B.V.Soares

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Investigar os efeitos de variáveis mecânicas, microestruturais e térmicas na Tenacidade à Fratura (parâmetros: C.T.O.D.; Integral-J; Curva de Resistência R) de aços ferríticos, de média resistência mecânica e elevada ductilidade, empregados na fabricação de Vasos de Pressão de Reatores Nucleares. A determinação da tenacidade à fratura fornece dados que permitem prever com segurança os níveis de tensão crítica e o tamanho de trinca crítico que uma estrutura pode suportar sem romper ("leak before break").

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A tenacidade à fratura do Aço A36 (material de teste) foi investigada pela técnica dos corpos-de-prova múltiplos, utilizando-se ensaios de dobramento em três pontos. Foram também realizadas observaçoes por microscopia eletrônica de varredura da superfície de fratura, para a determinação da "blunting line" e dos micromecanismos de fratura. O Fator Rotacional foi determinados através de duas técnicas diferentes.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- M.C.B.V.Soares; M.Castagnet; A.H.P.Andrade. "Tenacidade à Fratura de Aços Ferríticos". Anais do 47º Congresso Anual da A.B.M., Belo Horizonte (MG); Agosto de 1992.
- M.B.V. Soares; C.V. Moraes; A.H.P. Andrade. "Zona de Estiramento e Tenacidade à Fratura de Aços Estruturais". Anais do III Micromat, Rio de Janeiro (RJ); Outubro de 1992.
- M.B.V.Soares; A.H.P.Andrade. "Ensaios de Tenacidade á Fratura C.T.O.D./ JIc". Relatório Interno CEM 00292 (MMQ) envidado à Copesp I (maio de 1992).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Influência da Deformação na Homogeneização de Ligas Altamente Segregadas.

2.RESPONSÁVEL : Rejane A.Nogueira e Angelo Fernando Padilha (EPUSP)
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

No estado bruto de fundição, os materiais metálicos apresentam heterogeneidade de composição, tais como segregação, zoneamento e fases de não-equilíbrio. A macrosegregação, contudo, pode ser reduzida ou eliminada por tratamentos térmicos, chamados de Homogeneização. O objetivo principal do trabalho é determinar o efeito da deformação plástica na Homogeneização, assunto controverso até o momento e não muito explorado na literatura. A presença de defeitos cristalinos produzidos por deformação facilita a difusão. A varredura da microestrutura por contornos de alto ângulo durante a recristalização e o crescimento de grão podem ter efeito acentuado na Homogeneização.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No desenvolvimento do trabalho de doutorado de Rejane Nogueira); Parte Acadêmica:Apresentação do Seminário de área; Parte Experimental: a)Determinação de macrosegregação do lingote de Ni-Cu, através da análise por Fluorescência de Raios-X (amostras retiradas das partes superior, inferior e central do lingote); b)Avaliação da Cinética de Recuperação e Recristalização por meio de Microdureza; c)Confirmação da hipótese proposta no trabalho. Uma amostra do lingote foi cortada para um determinado tamanho, retificada e em seguida foram efetuadas diversas laminação, com reduções de respectivamente 33%, 55%, 72%, 82% e 89%. Após cada passo de redução o material foi encapsulado ao ar em ampolas de quartzo e tratado termicamente à 900C/1 hora. Uma outra amostra no estado bruto de fundição foi tratada termicamente à 900 C/5 horas, sendo portanto os tratamentos térmicos equivalentes. A amostra (A) redução de 89% + 900C/1 hora x 5 e a amostra (B)bruta de fundição + 900C/5 horas, foram analisadas por meio de microssonda eletrônica. As medidas de variação de composição de soluto (Cu) com a distância, permitiram concluir que a amostra A apresentou um grau relativamente maior de homogeneidade composicional do que a amostra B.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Simulação em Computador e Modelamento de Processos Metalúrgicos.

2.RESPONSÁVEIS : Arnaldo H. Paes de Andrade e Cristiano Stefano Mucsi

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Técnicas computacionais são particularmente apropriadas para tratamento quantitativo de sistemas complexos de processos tecnológicos em especial aqueles relacionados à obtenção e processamento de materiais. O uso do computador no estudo de sistemas complexos, requer métodos de simulação e/ou modelamento. Nestes métodos, a descrição correta dos processos é de importância crucial, e portanto uma tarefa científica e não somente uma ferramenta matemática.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O 1º modelo matemático que descreve os fenômenos de transferência de calor no lingote do protótipo VAR/IPEN, durante o estado "quase estacionário" da sua formação, foi avaliado comparando-se os resultados da simulação em computador com resultados experimentais. Para tal, foram efetuadas simulação computacionais, utilizando programa desenvolvido para o modelo citado, sob diferentes condições de contorno, para determinar o campo térmico no lingote. Estes dados foram tratados em um segundo programa de forma a determinar parâmetros de interesse tecnológico. Gradiente térmico, velocidade de resfriamento e; Posição de Isotermas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos):

- Simulação da solidificação de lingotes no forno VAR/IPEN de laboratório.
- "Estudo comparativo da morfologia micro e macroestrutural de lingotes produzidos no processo VAR, com previsões obtidas em simulação por computador. Congresso da ABM/92".

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Análise Elasto-Plástica Via Elementos Finitos de Componentes de Interesse Nuclear.

2.RESPONSÁVEL : Arnaldo H.Paes de Andrade e Armando Margotto Esteves

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Na determinação do risco de falha de componentes nucleares de ductilidade elevada, como por exemplo os vasos de pressão, a MFEL (Elástica Linear) não é satisfatória, surgindo então a necessidade de utilização da Mecânica da Fratura Elasto Plástica (MFEP). Dois parâmetros são comumente utilizados na MFEP: a integral-J e o Deslocamento de Abertura da Ponta da Trinca (CTOD). Fórmulas analíticas para estimar estes parâmetros ainda não são disponíveis na literatura. Neste contexto, o Método dos Elementos Finitos (MEF) se apresenta como uma opção para a determinação dos parâmetros relevantes à análise da MFEP, mesmo quando consideradas estruturas complexas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A modelagem de corpos-de-provas para a obtenção do Fator de Intensidade de Tensão vem sendo desenvolvida paralelamente a ensaios de laboratório. Esta modelagem tem sido feita através da comparação paramétrica de diversas configurações de refinamentos e elementos aplicados visando a compatibilização do grau de refinamento da malha de EF, do tempo de processamento e da precisão dos valores obtidos. Os valores obtidos em laboratório são tidos como referencias e servem para a verificação dos valores computacionalmente obtidos. No estágio atual de modelamento as tensões obtidas se encontram muito elevadas na região próxima à ponta da trinca, o que gera valores de KIc também bastante elevados e não coerentes com os valores referenciais de laboratório. Este fato deve-se à análise paramétrica de compatibilização estar sendo desenvolvida considerando apenas o comportamento elástico do material até a obtenção do modelo ideal.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Caracterização Microestrutural de Cerâmica à Base de Zircônia.

2.RESPONSÁVEL : Ana Lúcia Exner Godoy

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Cerâmicas à base de zircônia são utilizadas como ferramentas de corte, meios de moagem, isolantes térmicos, refratários, próteses, eletrólitos sólidos, etc. Para estas aplicações da zircônia é importante a presença de aditivos tais como MgO, CaO, Y_2O_2, para se obter a estabilização das fases cúbicas e tetragonal. O objetivo principal deste trabalho é a caracterização microestrutural de pastilhas de ZrO_2-Y_2O_3 e ZrO_2-MgO preparadas por mistura mecânica e com pós obtidos por coprecipitação. Para isto será observada a morfologia do material de partida, serão feitas medidas de tamanho de grão de amostras sinterizadas sob diferentes condições, verificando-se a distribuição da Y_2O_3 e MgO.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi feita a caracterização microestrutural de ZrO_2:Y_2O_3 e ZrO_2:MgO sinterizados em diferentes condições utilizando-se microscopia eletrônica de varredura. Foram observadas pastilhas e superfícies de fratura com o objetivo de se obter uma estimativa do tamanho de grão de ZrO_2, verificar a porosidade e a homogeneidade das amostras. Observou-se também a morfologia dos materiais de partida, ou seja, de MgO, de ZrO_2, de Y_2O_3, de ZrO_2-Y_2O_3 (coprecipitado) e de ZrO_2-MgO (Coprecipitado)

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- A.L.E.Godoy;E.N.S.Muccillo;L.F.C.P.Lima. "Aspectos Microestruturais da Zircônia Parcialmente Estabilizada com Magnésia". Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Cerâmica, Vol.XXXVIII, nº 255, p.59 (resumo), Caxambú (MG) Maio 1992.
- L.F.C.P.Lima;A.L.E.Godoy;E.N.S.Muccillo. "Atrito Interno em Cerâmicas a base de Zircônia". Anais do X Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Águas de Lindóia (SP) Dezembro de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Ligas Baseadas no Fe_3Al Via Metalurgia Convencional.

2.RESPONSÁVEIS : Antonio Augusto Couto e Paulo Iris Ferreira

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo principal deste trabalho é o desenvolvimento de ligas intermetálicas ordenadas baseadas no Fe_3Al candidatas ao uso como material estrutural em temperaturas elevadas e em meios agressivos. Inicialmente serão estudadas as ligas baseadas no Fe-24%at.Al por possuir valor elevado de limite de escoamento e tentar obter níveis de alongamento da ordem de 10% e acima. Nestas ligas serão adicionados até 6%at. de cromo e até 1%at. de cério. A adição de cromo visa uma melhoria da ductilidade e a adição de cério tem se mostrado benéfica para as propriedades mecânicas em temperaturas elevadas. Com isso pretende-se atacar os obstáculos principais para o emprego destas ligas como material estrutural em temperaturas elevadas: baixa ductilidade à temperatura ambiente e queda acentuada de resistência mecânica acima de 600ºC.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante 1992, deu-se continuidade à caracterização microestrutural das ligas Fe-24%at.Al com adição de 2, 4 e 65%at.Cr, laminada a quente e tratadas termicamente (ordenadas B2 e DO3), visando obter um mehor entendimento de como a microestrutura presente nestas ligas influencia as propriedades mecânicas. Foi feita uma nova série de tratamentos térmicos isocronos nas ligas a fim de determinar a temperatura de otimização da ductilidade. Para isso, foram executados ensaios de tração em pelo menos dois corpos-de-prova de cada condição, e foi iniciada também a caracterização das ligas tratadas termicamente desta forma. No próximo ano serão realizadas também novas fusões destas ligas em escalas maiores e com adições de Cério com o objetivo de averiguar se os bons resultados de ductilidade (8%) já obtidos nesta primeira etapa se mantém em escalas maiores de processamento de liga e quais as melhorias que podem ser obtidas com adições de Cério.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- A.A.Couto;J.C.C.Paola;P.I.Ferreira. "Influência da Adição de Cr e de Tratamento Termo-Mecânico no Comportamento Mecânico do Fe-24%at.Al.Simpósio Franco-Brasileiro de Ciência dos Materiais". Ouro Preto (MG); 1992.
- A.A.Couto;J.C.C.Paola;P.I.Ferreira. "Resistência Mecânica e Alongamento de Ligas Intermetálicas à base de Fe-24%at.Al". Anais do 47º Congresso da A.B.M; pp.523-539.Belo Horizonte (MG); (1992).
- A.A.Couto;N.A.M.Ferreira;P.I.Ferreira. "Observação das Fases B2 e DO3 em Ligas Fe_3Al". Anais do III Micromat; pp.33-36,Rio de Janeiro (RJ); 1992.
- A.A.Couto; J.C.C.Paola;P.I.Ferreira. "Efeito das Fases Ordenadas B2 e DO3 nas Propriedades Mecânicas de Ligas baseadas no Fe-24%at.Al". Anais do X Cbecimat. Águas de Lindóia (SP); 1992.

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Terras Raras de Alta Pureza Para Uso Como Padrão Espectroquímico.

2.RESPONSÁVEL : Carlos Alberto da Silva Queiroz

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

No IPEN/CNEN-SP explora-se, há muito, a separação individual das terras raras. Atualmente, com a aplicação do conhecimento acumulado, desenvolve-se a obtenção de óxidos de alto grau de pureza para uso como padrões primários de terras raras, procurando atingir o nível de pureza dos padrões internacionais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Obtenção de La2O3 99,99%, obtenção de CeO2 99,9%.

Temas em Estudo: Obtenção de Nd2O3 padrão.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Queiroz, C.A.S. e Abrão, A. "Obtenção de La2O3 para Uso Como Padrão Espectroquímico". XXXI Congresso Brasileiro de Química, 21-25 out., 1991, UFPE, Recife, PE.
- Queiroz, C.A.S. e Abrão, A. "Obtenção de Dióxido de Cério para Uso Como Padrão Espectroquímico". 4º Congresso Geral de Energia Nuclear, maio,1992, Rio de Janeiro.
- Queiroz, C.A.S. "Relatório Técnico de Progressos em Separação de Terras Raras por Troca Iônica", nov. 1992. Relatório Interno, IPEN.

1.TÍTULO: Desenvolvimento e Aplicação de Técnicas de Análise de Perfis de Difração de Raio-X na Caracterização Microestrutural de Materiais Especiais.

2.RESPONSÁVEL : Luís Gallego Martinez

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As técnicas de análise de perfis de difração de raios-X são ferramentas poderosas na caracterização e no estudo de defeitos das redes cristalinas de materiais, tais como discordâncias, falhas de empilhamento, microtensões, tensões residuais e dimensões de cristalitos. Como a estrutura de defeitos é determinante nas propriedades dos materiais, o seu estudo é de grande importância na pesquisa e desenvolvimento de novos materiais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Devido a problemas técnicos com os equipamentos, os progressos ficaram aquém do esperado. O equipamento principal (difratômetro) ficou não-operacional a maior parte do período e no pouco tempo que ficou operacional ficou destinado ao atendimento de solicitações internas e externas de análises. Como consequência, somente no final do ano iniciou-se um trabalho de determinação do tamanho de cristalitos em pós de Al_2O_3, por diversos métodos de análise de perfís de difração e sua comparação com resultados de observação direta por microscopia eletrônica de transmissão.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- L.G. Martinez, K.Imakuma, A.F.Padilha. "Influence of Niobium on Stacking-Fault Energy of All Austenite Stainless Steels", Steel Research 63(5);p.221,(1992)

1.TÍTULO : Fratura e Fadiga de Materiais Estruturais.

2.RESPONSÁVEL : Arnaldo H.Paes de Andrade

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

De modo a fazer previsões acuradas do desempenho em serviço e para otimizar materiais para aplicações em estruturas de responsabilidade, é essencial desenvolver um entendimento das complexas relações entre processamento, microestrutura e propriedades mecânicas dos materiais envolvidos. Esta linha de pesquisa enfatiza o entendimento do comportamento da fratura e fadiga de materiais importantes para aplicações estruturais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Uma corrida experimental de um aço do tipo maraging sem cobalto como um dos principais elementos de liga, foi investigada com relação à transformações de fase ocorrendo devido a dois tipos de tratamentos térmicos: Solubilização e Envelhecimento. A faixa de temperatura utilizada para o envelhecimento foi de 450 a 600 ºC. Neste intervalo ocorreram algumas mudanças na microestrutura: precipitação de partículas finas de Ni3Ti, coalescimento de precipitados mais grosseiros e transformação martensita-austenita (reversão). As propriedades mecânicas e de fratura (dureza Rockwell e impacto Charpy) são influenciadas por essas mudanças.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- A.H.P.Andrade;A.G.F.Padial. "Alguns Aspectos da Metalurgia Física de um Aço Maraging s/Co". Trabalho enviado ao Seminário de Metalurgia Física e Tratamentos Térmicos (COMFIT) promovido pela A.B.M.; São Paulo; Setembro de 1992.
- Mecânica da Fratura: Seu Uso na Prática da Engenharia Curso de 20 horas ministrado à Divisão de Mecânica Estrutural da Copesp, Professor: Dr.Arnaldo H.P.Andrade (Maio de 1992)

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO : Análise Quantitativa de Textura.

2.RESPONSÁVEL : Nelson Batista de Lima

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Capacitar o IPEN a realizar análise quantitativa de textura, que é um fator determinante na fabricação de chapas e tubos metálicos de aplicações específicas (chapas de transformadores, embutimento profundo, tubos de revestimento, capacitores) além de ser uma importante ferramenta de estudo de mecanismos de transformação, recristalização e deformação plástica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O recebimento de um microcomputador PC/AT 286 (com coprocessador matemático) neste ano permitiu o desenvolvimento "on line" de um software para análise quantitativa de chapa laminada de materiais com estrutura cristalina cúbica. O responsável pela pesquisa defendeu sua tese de doutorado intitulada: "Influência da Textura em Medidas de Tensão Residual" em julho de 1992.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- S.R.Teixeira, N.B.Lima, "Influência da Textura de Recozimento na Formação de Nitretos da Liga Nb-Ti (50% em peso)". Anais do X CBECIMAT, Águas de Lindóia (SP); Dezembro de 1992

1.TÍTULO : Obtenção de Metais de Terras Raras por Eletrólise em Sais Fundidos.

2.RESPONSÁVEL : Elisabete Jorge Pessine

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A eletrodeposição em meio de sais fundidos permite obter metais, ligas metálicas especiais e baretos que não são possíveis por meio de sistemas sob baixa temperatura. Os produtos podem ser preparados sob a forma ou de depósitos coerentes ou de lingotes. O objetivo da pesquisa é o de consolidar e otimizar esta técnica experimental.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Com o sistema de cloretos fundidos foi obtido cério (98%) introduzindo alimentação quase-contínua com um rendimento de 50%; com o sistema de fluoretos fundidos foram concluídas as confecções da camera de eletrólise, cadinhos estando previsto para início de 1992 a preparação de eletrodos indicadores de zircônia estabilizada e coleta de dados sobre solubilidade dos óxidos neste sistema.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos):

- "Desenvolvimento de um Reator para Eletrólise Ígnea de Metais de Terras Raras". T.A.G. Restivo e E.J. Pessine. XV Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, São Lourenço, MG, 13-16/09/1992.
- "Aspectos Eletroquímicos do Sistema Ce+3/Ce em Flinak". E.J. Pessine, M. Mohamedi e J. Bouteillon. 10º CBECIMAT, Águas de Lindóia, 6-9/12/1992.
- "Desenvolvimento de uma Aparelhagem para a Preparação de CeCl3 Anidro". G. Ett e E.J. Pessine. 10º Encontro Regional de Química, 2ª jornada de Iniciação Científica, Ribeirão Preto/SP, 19-21/11/1992.

1.TÍTULO: Ensaios Acelerados de Corrosão de Metais Revestidos e sem Revestimento em Câmaras Fechadas com Atmosfera Controlada.

2.RESPONSÁVEL: Isolda Costa
3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os testes de névoa salina são até hoje os únicos testes geralmente aceitos pela indústria para classificação de sistemas revestidos. Os objetivos deste trabalho são: (1) levantamento da composição química média da chuva da cidade de são Paulo para utilização como meio agressivo em ensaios acelerados verificar se há uma correlação entre os resultados de ensaios acelerados envolvendo esta atmosfera e os resultados de exposição real à atmosfera; (2) desenvolver testes acelerados de laboratório em câmara fechada com atmosfera controlada e ciclos alternados de umidificação e secagem e que reproduzam o tipo de degradação observada em exposições reais à atmosfera da cidade de São Paulo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Levantamento da composição química média da chuva da cidade de São Paulo; - aquisição da câmara para ensaio acelerado "Prohesion"; aquisição de equipamentos para contrôle de qualidade do revestimento em fase de importação; aquisição de materiais de consumo (produtos químicos, vidraria e material fotográfico).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos): -

1.TÍTULO: Avaliação de Danos Estruturais Causados por Feixe de Íons em Materiais Compósitos de Matriz Metálica.

2.RESPONSÁVEL: J. L. Rossi

3.INSTITUTIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A microscopia eletrônica de transmissão consiste em uma técnica importante para a caracterização de materiais, devido a alta resolução obtida. Entretanto há uma restrição à espessura dos materiais observados, que não deve ser excessiva a ponto de absorver completamente os elétrons incidentes. Esta restrição levou ao desenvolvimento de métodos para a preparação de folhas finas por ataque químico ou eletroquímico. Entretanto, um ataque preferencial pode ocorrer particularmente em materiais não homogêneos. Pertencem a esta classe, materiais bifásicos, semicondutores e materiais compósitos entre outros. Um outro método de preparação de amostras utiliza um feixe de íons e permite a obtenção de folhas finas em materiais com fases dissimilares. Uma das desvantagens da técnica é o potencial aquecimento da amostra. Portanto, o objetivo deste projeto é o de verificar-se a influência da preparação de amostras para microscopia eletrônica de transmissão utilizando-se um feixe de íons.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Este projeto foi submetido ao CNPq na forma de projeto integrado de pesquisa onde foram pedidos uma bolsa de iniciação científica e recursos para a compra de material de consumo e equipamentos. O CNPq aprovou parcialmente o projeto concedendo uma bolsa de iniciação científica a qual está sendo implementada.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos):

- "Avaliação de Danos por Fadiga em Materiais Compósitos de Matriz Metálica. J. L. Rossi". Seminário proferido no IPEN.
- Rossi, J.L.. "Materiais Compósitos - Propriedades em Fadiga". 47º Congresso Anual da ABM, Belo Horizonte, 10-13 agosto de 1992.
- Rossi, J.L.; Pilkington, R.; Trumper, R.L.. "Graphical Manipulation of EDS Data Obtained by SEM". XIII ICXOM 92, Manchester RU, 31 de agosto a 04 de setembro de 1992.
- Rossi, J.L.. "Interfaces em Material Compósito Produzido por Infiltração Metálica Líquida". MICROMAT-92, Rio de Janeiro, 28-30 de outubro de 1992
- Rossi, J.L.. "Correlação Microestrutura e Danos por Fadiga em um Material Compósito de Matriz Metálica". 10º CBECIMAT, Águas de Lindóia, 06 a 12 de dezembro de 1992.

1.TÍTULO: Confecção de Membranas para Eletrodos Seletivos.
2.RESPONSÁVEL: Roberto Pellacani Guedes Monteiro
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O projeto tem por objetivo confeccionar eletrodos seletivos, por exemplo Pb+2 e F-, e também eliminar a dependência de fornecedores externos deste tipo de ferramenta analítica. Esta atividade proporciona o desenvolvimento de microeletrodos e atividades em microanálises químicas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No período, procurou-se definir uma linha de síntese para a membrana seletiva aos íons Pb+2; Foi selecionada uma linha de síntese, baseada na preparação dos sulfetos de chumbo (PbS) e de prata (Ag2S), mistura e homogeneização dos mesmos, e prensagem do pó resultante; Foram verificados e estudados os problemas relativos à contaminação do sulfato de chumbo (PbSO4), o qual interfere de forma prejudicial na seletividade da membrana aos ions Pb+2 ; Estão sendo testados métodos para a eliminação do PbSO4, presente no material ativo da membrana.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Influência da Irradiação em Materiais de Interesse Nuclear.
2.RESPONSÁVEL: Gonçalo R. dos Santos e Zelinda C.Gonçalves
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudar o comportamento de materiais de interesse nuclear (aços da série AISI 300) quando submetidos à irradiação com ênfase na influência da presença de gases como hélio e hidrogênio produzido por reações do tipo (n,alfa) e (n,p). Este estudo tem por base, simular em escala de tempo reduzida, os efeitos da irradiação neutrônica, utilizando-se o cíclotron CV-28/IEN e a subsequente aplicação de técnicas não destrutivas como aniquilação de pósitrons e RBS, e destrutiva como tração, "creep", MET e MEV, para análise da variação das propriedades físicas e mecânicas destes materiais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Adaptação do sistema de transporte de feixe para irradiação com prótons - 80% concluída; simulação de danos com prótons - tarefa reprogramada; aplicação da técnica de aniquilação de pósitron em amostras de aços, em andamento ; análise do perfil de He implantado em aço - concluídas a primeira e segunda partes.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Análise da Evolução do Hélio na Rede Cristalina dos Aços AISI 316 e 347, pela Técnica de Aniquilação de Pósitron". XV RTFNB, Caxambú.
- Publicação interna: "Análise do Perfil de He Implantado em Aço".

1.TÍTULO: Estudo da Fluência (CREEP) de Materiais Nucleares.
2.RESPONSÁVEL: Benedito Fideles da Silva
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudar o comportamento de materiais metálicos estruturais de interesse nuclear submetidos a condiçoes de fluência uniaxial e/ou pressão interna, através do levantamento experimental de suas propriedades mecânicas e microestruturais, objetivando fornecer dados para projetos ou análise de estado atual, com determinação de vida remanescente. Neste período o trabalho está focalizado no estudo da fluência uniaxial do aço inoxidável AISI 316 e da fluência por pressão interna de tubos de aço 2,25Cr-1Mo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Os ensaios de fluência uniaxial estão sendo realizados. Já foram ensaiados 60% dos C.P.programados; os C.P. para fluência por pressão interna foram levados ao IPE para soldagem como solução alternativa, pois, o sistema da SUMET não foi recuperado por falta de recursos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Manual de Instruções da Máquina de Ensaios de Fluência - Nota Técnica - nov/92.
- Relatório final convênio FINEP/CNEN - Construção de um Laboratório para Ensaios de Fluência - fev./92.

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Técnicas Ultra-Sônicas Não Convencionais Visando a Caracterização de Materiais.
2.RESPONSÁVEL: Carlos A. Lamy
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Implantar técnicas modernas ultra-sônicas, focando atenção principal na de análise do espectro de frequência, que permite a caracterização e a avaliação de descontinuidades internas e superficiais, com grande precisão, em materiais metálicos e cerâmicos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi adquirido um cabeçote de 10 MHz (ainda não recebido); aquisição de dados em computador XT (empréstimo); montagem de dispositivo para medir o tempo percorrido por onda ultra-sônica com precisão de 10^ (-09)s; feitos corpos de prova, dispositivo e adquirido por empréstimo cabeçotes para se obter tamanho de grão de material metálico através de ondas ultra-sônicas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Sizing Fatigue Cracks by Means of Focalized Ultrasonic", 13 World Conference on Non-Destructive Testing, São Paulo/92.
- "Inspection des Materiaux Composites par Ultrassons", BAK/KINT Biennale, Mechelen, Bélgica/92.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Estudo Comparativo da Influência das Telas Intensificadoras de Chumbo, Fluorescentes e Fluorometálicas no Ensaio Radiográfico.

2.RESPONSÁVEL: Clotilde Wergles Ramos

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Avaliar as respostas radiográficas produzidas pelos diversos tipos de telas intensificadoras quando submetidas a diferentes energias de radiação e esabelecer a sua adequação de uso para as várias faixas de espessura de materiais de interesse.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi recuperado o tanque de revelação; foi realizada revisão bibliográfica sobre o método de análise de microfoco; o sistema de refrigeração da câmara escura foi instalado; foi reativado o sistema de processamento de radiografias.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Publicação IEN: Estudo Comparativo do Rendimento de Diversos Tipos de Telas Intensificadoras Utilizadas em Radiografia Industrial pelo Método de Avaliação do Fator de Intensificação e da Sensibilidade Percentual Equivalente do Indicador de Qualidade de Imagem.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento da Tecnologia de Zr/Hf por Extração Com Solventes.

2.RESPONSÁVEL :Adriano Giardino

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Consolidação da tecnologia de separação Zr/Hf por extração por solventes - sistema TBP/HNO3 e de obtenção dos óxidos de zircônio e háfnio. Desenvolvimento, em escala piloto, do processo de obtenção de zircônia estabilizada.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Encontra-se em fase de otimização os processos de separação Zr/Hf e de obtenção do óxido de zircônio nuclear. Encontra-se em desenvolvimento, em escala de laboratório, processo de obtenção de zircônia estabilizada. Foram produzidos experimentalmente 60 kg de óxido de zircônio nuclear. Foi realizada uma corrida experimental e obtido 01 kg de zircônia estabilizada (ZrO2-Y2O3).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos) : -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento da Tecnologia de Zr e Hf por Cloração Leito Fixo e Fluidizado.

2.RESPONSÁVEL :Emília Satoshi M. Seo

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

No Programa Zircônio, em desenvolvimento no IPEN, os processos de cloração do ZrO2 redução do ZrCl4 são etapas intermediárias do ciclo global do zircônio. Tem por objetivos desenvolvimento dos processos de obtenção de ZrCl4 e de HfCl4 pelas técnicas de cloração leito fixo e fluidizado e bem como de esponja de Zr e Hf nuclear e comercial por redução magnesiotérmica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No âmbito do desenvolvimento e otimização dos processos de cloração e de redução as seguintes metas foram atingidas: a) otimização dos parâmetros de pelotização do pó de concentrado de háfnio (20%); b) otimização do processo de cloração em leito fluidizado em regime de alimentação semi-contínua; c) manutenção geral da unidade de cloração em leito fixo, tornando os equipamentos operacionais; d) produção experimental de 7kg de micropelotas de ZrO2 nuclear, 5kg de pelotas de ZrO2 nuclear e ~ 10kg de micropelotas de concentrado de háfnio (20%); e) produção experimental de ~7kg de ZrCl4 nuclear e 3kg de HfCl4 comercial, f) produção experimental de ~20kg de esponja de Zr comercial, 2kg de esponja de Zr nuclear. No atual estágio do programa, a meta definida refere-se à otimização do processo de obtenção de Hf metálico pelas técnicas de cloração e de redução magnesiotérmica. O programa prevê também uma produção experimental de ZrCl4 e de Zr esponja nuclear e comercial.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos):

- Participação no XV Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, com o trabalho intitulado: "Aplicação dos Diagramas de Sdiytill e Geldart à Cloração Redutora da Sílica", período 13 a 16 set/92, em São Lourenço/MG.
- Colaboração na divulgação da matéria : "IPEN PRODUZ ESPONJA DE Zr NUCLEAR", no Boletim de Informações CNEN/SP, ano 14, nº 97, set/out/92.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Obtenção de Lingotes de Zircônio pelo Processo V.A.R..
2.RESPONSÁVEIS : Cristiano Stefano Mucsi e Arnaldo H.Paes de Andrade
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O método usual de consolidar a esponja de zircônio consiste em realizar a chamada primeira fusão em um forno a arco sob vácuo, de eletrodo consumível (V.A.R.), utilizando lingoteira de cobre fortemente refrigerada à água. Uma segunda fusão (e algumas vezes fusões adicionais, conforme o tipo de liga a elaborar) é indisp. para obter uma homogen. do lingote. A finalidade do projeto é a instalação de uma infraestrutura laboratorial bem equipada e a formação de equipe técnica competente, para dar solução aos problemas encontrados na Elaboração do zircônio e suas ligas (e também háfnio) e o desenvolvimento de equipamento VAR/VADER Modular e Automatizado por Computador.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

MONTAGEM - processo difícil devido à caracter. pirofórica da esponja mas completamente dominado devido aos estudos anteriormente efetuados a partir de 1989. - LIMPEZA - primeiros trabalhos em forno a arco com eletrodo não consumível exigiam uma carga isenta de MgCl2 e da água de hidratação o que implicou no desenvolv. uma técnica de limpeza da esponja e que hoje também é adotada para a esponja de Zr. Tão logo ela é britada e classificação. - COMPACTAÇÃO - os ensaios realizados até o momento mostraram resultados satisfatórios utilizando-se uma mistura de esponja com 2 granulometrias distintas, 8 ton como carga de compactação, matriz com 20mm de diâmetro e lubrificação com estearato de zinco. Briquetes, assim obtidos são resistentes e resistem ao manuseio, porém um estudo mais aprofundado no que concerne à densidade só será possível quando os testes da câmara de sold. em desenv. forem concluídos e quando os primeiros testes de fusão estiverem em andamento, pois no processo VAR a compactação/soldagem/fusão estão intimamente ligados entre si, sendo dependentes um do outro. - SOLDAGEM - o processo de soldagem está em testes, apresentando resultados satisfatórios na soldagem de aço inox. - FUSÃO - o protótipo VAR apresentou bons resultados na fusão de uma barra sólida de aço inox. Aguarda-se a soldagem dos briquetes de esponja de Zr dando origem a um eletrodo para fundí-lo no protótipo VAR e observar seu comportamento com este material. Deu-se continuidade à instalação da infraest. laborat. adequada à obtenção de lingotes de zircônio metálico. Para tal foi desenvolvido um sist. de alinhamento para a soldagem dos briquetes e a elaboração do eletrodo para a fusão. Foi instalada e encontra-se em processo de otimiz. a câmara de soldagem. Testes de confecção de eletrodos foram efetuados com a obtenção de alguns briquetes soldados (em aço inox e Zr), mostrando a necessidade de otimizar o sistema de evacuação da câmara com melhor sistema de bombeamento. O proced. de avaliação do forno VAR e da qualidade dos seus produtos foi efetuado com análises da morfologia micro- e macroestr. de lingotes de aço inox. e prepar. do equip. para a fusão de Zr e Aços "Maraging".

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO : Determinação de Elementos Lantanídicos em óxido Purificado de Ítrio por Espectrometria de Emissão com Plasma.

2.RESPONSÁVEL : Luiz Carlos de Paula Reino

3.INSTITUIÇÃO : IPEN/CNEN/SP **GPA:** 2 **PA:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo deste projeto é a determinação de nove elementos lantanídicos La, Pr, Eu, Dy, Sm, Nd, Tb, Gd e Ho a nível de traços em matriz de óxido de ítrio purificado utilizando-se da técnica de espectrometria de emissão com plasma (ICP-AES).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estabeleceu-se a concentração mais adequada da matriz de óxido de ítrio purificado para a determinação dos elementos citados, de modo a eliminar as interferências espectrais. Verificou-se a interferência de fundo espectral da matriz para cada um dos elementos a serem analisados nos seus respectivos comprimentos de onda e/ou canais fixos. Levantou-se as curvas de calibração e foram determinados os teores de elementos La, Pr, Eu, Dy, Sm, Nd, Tb, Gd e Ho em óxido de ítrio produzido no IPEN/CNEN-SP. Os limites de determinação variam de 10 a 50 ug/G. Estabeleceram-se testes de reprodutibilidade para cálculo de variança e precisão do método desenvolvido.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Caracterização Química de Materiais Cerâmicos, Poliméricos e Nucleares Aplicando-se a Técnica Termoanalítica Associada a Cromatografia de Íons, Espec. Absorção Atômica e Molecular e Espectrofluorimetria.

2.RESPONSÁVEL : Maria Aparecida Faustino Pires

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A caracterização detalhada do comportamento térmico de óxidos, pós, materiais poliméricos e produtos finais pode ser estabelecida pelo uso de técnicas termoanalíticas associadas à cromatografia de íons, absorção atômica e eletrodo seletivo. Pretende-se nesse projeto dar continuidade a estudos já iniciados de caracterização térmica e química na área de cerâmica avançada (supercondutores e tipo $YBa_2Cu_3O_{7-x}$), na área de polímeros reticulados por radiação, na área de cristais ópticos (LiF), na área nuclear (metais em hexafluoreto de urânio) e de terras-raras.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Estudou-se a determinação do teor de oxigênio em supercondutores do tipo $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ utilizando-se a análise termogravimétrica (TGA). Determinaram-se os tempos de indução oxidativa de polímeros irradiados e não irradiados utilizando-se a análise termogravimétrica (TGA). Estabeleceu-se método de determinação de cloreto em matriz zircônia-magnésia por eletrodo seletivo e cromatografia de íons. Estabelece-se a determinação de Mg em cristais ópticos de LiF. Desenvolve-se método de dissolução e estudos de interferentes para a medida direta do magnésio por absorção atômica. Estuda-se a determinação de elementos das terras-raras através das técnicas de espectrofotometria de absorção molecular, espectrofluorimetria e absorção atômica com chama. Verificam-se os comprimentos de onda que melhor diferenciam a presença de cada terra rara entre si, pela técnica de espectrofotometria de absorção molecular.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Caracterização do Polietileno Reticulado por Radiação". Dantas,E.S.K.; Nakahira,H.K.; Lugão,A.B. e Pires,M.A.F. I Simpósio Franco-Brasileiro de Ciência dos Materiais - Ouro Preto - MG - 16 a 21 Março/1992. Em fase de Publicação Série IPEN.
- "Termogravimetria na Otimização de Separações Pirohidrolíticas de Cloreto em Matriz Zircônia-Magnésia". Pires,M.A.F. e Dantas, E.S.K. I Simpósio Franco Brasileiro de Ciência dos Materiais - Ouro Preto - MG - 16 a 21 Março/1992. Publicação Série IPEN nº 373, Agosto/1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Produção e Certificação de Padrões Isotópicos para Espectrometria de Massa.

2.RESPONSÁVEL : Jorge Eduardo de Souza Sarkis

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Produção de padrões isotópicos para espectrometria de massa gasosa e termoiônica com os seguintes enriquecimentos 0,85%, 1% e 3,5%.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Já foram produzidos 1kg de cada padrão; análises químicas e isotópicas do material produzido; em andamento, preparo de um programa de intercomparação; convênio com Instituto de Matemática da USP para análise estatística dos dados obtidos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório interno: Acordo de cooperação nuclear Brasil-Argentina.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Separação de Terras Raras via Técnica de Extração com Solventes.
2.RESPONSÁVEL : Júlia Satie Morita Nobre
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimento de processos de fracionamento de terras raras pelas técnicas de extração com solventes e precipitação fracionada, visando a obtenção de óxidos purificados de lântanio, neodímio,samário, európio, gadolínio e ítrio, a partir de concentrados fornecidos pela Nuclemon.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Definição de processo de obtenção de Y2O3 85% (Y/TR) a partir da fração pesada, e de Y2O3 94% (Y/Y + Dy + Ho) a partir de carbonato de ítrio da Nuclemon, por extração com solventes; definição de processo de obtenção de La2O3 95% (La/TR) por precipitação fracionada em meio amoniacal; definição de método de determinação de acidez livre em soluções clorídricas de terras raras; pesquisa bibliográfica relativa aos processos de separação dos pares samário-gadolínio e neodímio-praseodímio.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Ricci, D.R.; Cunha, S.M.; Silva,S.; Mindrisz, A.C.; Zarpelon, L.M.; Nobre, J.S.M.; Paschoal, J.O.A. "Obtenção de Concentrado de Ítrio por Extração com Solventes". In: Associação Brasileira de Cerâmica: Cerâmica Anais do 35º Congresso Brasileiro de Cerâmica realizado em Caxambú, 7-10, junho, 1992. Minas Gerais, 1992, V.1, p.133-40.
- Ricci, D.R.; Silva, S.; Nobre, J.S.M.; Paschoal, J.O.A.; "Estudos de Extração de Ítrio no Sistema DREHPA-HCl-DTPA" In: Associação Brasileira de Tecnologia Mineral. Tratamento de minérios e hidrometalurgia: Anais do XV Encontro Nacional de realizado em São Lourenço, 13-16 setembro, 1992, Minas Gerais, 1992, vol.B, p.178-91.
- Cunha, S.M.; Ricci, D.R.; Nobre, J.S.M.; Paschoal, J.O.A. "Determinação de Acidez Livre em Soluções Clorídricas de Terras Raras". In: Associação Brasileira de Química. Química: Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Química, realizado em Belém, Pará, 6-30 outubro, 1992 (resumo).
- Ricci, D.R.; Nobre, J.S.M.; Paschoal, J.O.A. Relatório técnico de progresso do "Programa de Separação de Terras Raras Via Extração com Solventes". IPEN, outubro, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Análise de Tensões em Estruturas ou Componentes Submetidos a Elevadas Temperaturas.

2.RESPONSÁVEL: Geraldo de Paula Martins

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O CDTN possui larga experiência na medição de tensões e deformações em estruturas e componentes em movimento ou não, submetidos a solicitações estáticas ou dinâmicas. Possui grande experiência na área de medições de tensões residuais. O objetivo deste projeto é o de avançar na técnica extensiométrica, visando à realização de medidas a altas temperaturas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Está em fase final a preparação de proposta à FAPEMIG, solicitando financiamento para este projeto.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Aplicação de Colunas de Flotação em Unidades Industriais Diagnóstico e Perspectivas.

2.RESPONSÁVEL: José Aury de Aquino

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O CDTN é hoje um centro de referência em flotação em coluna, tendo realizado vinte projetos de pesquisa para diferentes minérios, envolvendo desde estudos básicos até a implantação de unidades semi industriais.

O objetivo deste projeto é a divulgação e disseminação desta tecnologia junto a comunidade industrial, objetivando contribuir para se alcançar melhores rendimentos e maior qualidade nos produtos da indústria mineral.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Projeto apresentado ao PADCT, solicitando recursos financeiros, ainda não aprovado; Em andamento, formulação de novos pedidos de financiamento e iniciada a identificação das empresas a serem contatadas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- AQUINO, J.A. et alii. "Flotação em Coluna Aplicada a Minérios Brasileiros". III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral/XV Encontro Nacional de Tratamento de Minério e Hidrometalurgia. São Lourenço-MG, Setembro/92.

1.TÍTULO: Aplicação de Espectrometria de Energia de Raios X na Análise de Th, U, Y, Zr, Nb e Mo.

2.RESPONSÁVEL: João Batista Santos Barbosa

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Atualmente, a espectrometria de energia de raios X é utilizada no CDTN, principalmente, para análise de elementos terras raras. O objetivo deste trabalho é ampliar esta utilização a outros elementos como Th, U, Y, Zr, Nb e Mo, para atender à demanda na área mineral, ou na área de processos de concentração química.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram adquiridos os seguintes equipamentos necessários ao desenvolvimento deste trabalho: analisador multicanal ORTEC; monitor de vídeo VGA monocromático, com placa interface.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Aplicação de Extração por Solvente ao Fracionamento do Licor Pirolenhoso.

2.RESPONSÁVEL: Jeaneth dos S.Benedetto e Maria Lúcia de L.Soares

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O licor pirolenhoso é uma grande fonte de insumos para indústrias químicas, alimentícias e farmacêuticas. A tecnologia de separação destes produtos orgânicos é desconhecida no Brasil. O trabalho proposto visa, inicialmente, a um levantamento do estado da arte do fracionamento deste licor, através da técnica de extração por solventes e, em seguida, à realização de uma programação de testes de laboratório para identificar possíveis fluxogramas de processo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi iniciado o levantamento de bibliografia específica. Em andamento o estudo do material bibliográfico já recebido.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Aproveitamento de Finos de Carvão.
2.RESPONSÁVEL: Maria Lúcia Magalhães de Oliveira
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O carvão brasileiro, caracterizado pelo elevado teor de matéria mineral e de pirita disseminados na matriz orgânica, requer beneficiamento para seu aproveitamento. Este trabalho teve como objetivo a aplicação da técnica de flotação em coluna ao aproveitamento do carvão nacional na faixa granulométrica abaixo de 590 mesh.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Tese de mestrado apresentada em 15.05.92. Em andamento, contatos com outras carboníferas da região sul do País.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- OLIVEIRA,M.L.M.; PERES, A.C. "Column Flotation Applied to Brazilian Coal". In: International Symposium, on Column Flotation. Jan/88. Phoenix-Arizona.
- OLIVEIRA,M.L.M.; PERES, A.C. "Flotação de Carvão em Coluna: Um Caso Brasileiro". Belo Horizonte UFMG (tese de mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas), 1992.
- OLIVEIRA,M.L.M.; PERES, A.C. "Column Flotation Applied to Coal Beneficiation" In: III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral/XV Encontro Nacional de Tratamento de Minério e Hidrometalurgia. São Lourenço, MG - 13 a 16 setembro/1992.

1.TÍTULO: Concentração de Monazita por Flotação em Coluna.
2.RESPONSÁVEL: José Aury de Aquino
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Este projeto teve como objetivo estudar a concentração dos rejeitos industriais de separação magnética e eletrostática da NUCLEMON, através da técnica de flotação em coluna.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Conclusão do estudo indicando que a técnica de flotação em coluna é adequada à concentração de monazita.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- AQUINO, J.A.; PAULA JÚNIOR, W.E. "Estudo de Flotação em Coluna com Rejeitos de Monazita". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Novembro, 1992 (CT5 RT-103/92).

1.TÍTULO: Desenvolvimento de um Analisador FFT Monocanal para Análise de Sinais de Vibração Mecânica.

2.RESPONSÁVEL: Wellington Antonio Soares

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Na época em que o projeto teve início, o Laboratório de Vibrações não dispunha de um analisador FFT. Foi, então, proposto o seu desenvolvimento necessário à análise de freqüência de sinais de vibração mecânica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O microcomputador AT, com tela de cristal líquido, utilizado no desenvolvimento, não apresentou bom desempenho; Aguarda-se a aquisição de outro computador, bem como a de um gerador de sinais, para dar-se continuidade ao trabalho; A placa conversora AD foi testada/aprovada em termos de sinais DC.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Metodologia de Análise de Hidrogênio em Liga de U:Zr-H pela Técnica de Fusão sob Vácuo.

2.RESPONSÁVEL: Roberto Pellacani Guedes Monteiro

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver metodologia analítica para a dosagem de hidrogênio em alto teor (> 1%p/p), pela técnica de fusão sob vácuo, em ligas de U:Zr-H. Esta atividade faz parte de um projeto que vem sendo desenvolvido no CDTN, visando à produção de combustível, baseado na liga de U:ZR-H, para reatores nucleares do tipo TRIGA.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O método foi otimizado e implantado como rotina analítica; Estão sendo elaborados e redigidos um procedimento analítico e um trabalho técnico sobre a metodologia desenvolvida.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento de um Analisador de Imagens de Materiais (ANIMAT).

2.RESPONSÁVEL: Lúcio Carlos M.Pinto

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimento de um "software" para aplicação na área de quantificação de grãos e poros em materiais cerâmicos e metais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A versão 1.0 do ANIMAT foi concluida e já está sendo usada na quantificação de póros e grãos no CDTN. Além disto, o ANIMAT já tem sido usado na quantificação de fases em trabalhos prestados a indústria; O desenvolvimento de futuras versões do ANIMAT, com maior grau de automatização, depende da compra de equipamentos, tais como: câmera de vídeo, placa digitalizadora de imagens, "scanner" de melhor qualidade e microcomputadores com recursos gráficos; Está em fase de conclusão a dissertação de mestrado do Físico Marcos Carneiro de Andrade ("Imageamento Microscópico"), para a qual foi desenvolvido um "software" que contem funções complementares às do ANIMAT, em especial ao tratamento de níveis de cinza.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- PUJOL, J.C.F. PINTO, L.C.M.; ANDRADE, M.C.; CONSÍGLIO, R.V.; VASCONCELOS,V. e SOARES, W.A. "ANIMAT 1.0 - Analisador de Imagens de Materiais". (Pub. CDTN - 629), Belo Horizonte, 1992.
- VASCONCELOS, V. et alii. "Caracterização de Materiais com o Analisador de Imagens ANIMAT: Distribuição de Tamanho de Grãos". Anais do 36º Congreesso Brasileiro de Cerâmica Vol.II, p.690/696, Caxambú, MG, 1992.
- ANDRADE, M.C. "Caracterização Digital da Estrutura de Grão pelo Método de Saltykov". V Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagem, Águas de Lindóia, SP, 9-12 de novembro de 1992.
- ARAÚJO, A.A., ANDRADE, M.C. and LAMEIRAS, F.S. "Characterization of Grain Structure by Image Processing: a New Implementation Based on Saltykov Method". (Paper presented on II International Conference on Automation, Robotics and Computer Vision - ICARCV-92, Singapore, September 1992).

1.TÍTULO: Desenvolvimento de um Banco de Dados com Sistema Informatizado de Gerenciamento, para Preservação de Acervo Geológico.

2.RESPONSÁVEL: Elizabeth Kerpe de Oliveira e Carlos A.Carvalho Filho

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Resultados de estudos geológicos, executados em amostras coletadas durante o programa de prospecção e pesquisa mineral da NUCLEBRÁS, constituem um valioso acervo de informações, útil às pesquisas na área mineral e na área do meio ambiente. Estas informações encontram-se, hoje, dispersas em diversos setores da CNEN, embora grande parte esteja no CDTN, onde foram realizados vários estudos e caracterizações por análise química. Este projeto surgiu da necessidade de se reunir, organizar e preservar estas informações e tem por objetivo implementar a estruturação de um banco de dados com um sistema informatizado de gerenciamento.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi elaborado um projeto e apresentado à FAPEMIG, solicitando equipamentos de informática para o desenvolvimento do trabalho; O levantamento e a análise dos dados geológicos foram concluídos, iniciando-se o desenvolvimento do projeto conceitual do Banco de Dados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Potenciostato para Estudos e Ensaios de Corrosão.

2.RESPONSÁVEL: Pedro Augusto Pinheiro Moreira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O potenciostato é uma ferramenta básica no estudo e ensaios de corrosão. Devido à dificuldade de importação deste equipamento, o CDTN decidiu desenvolver um protótipo que pudesse vir a aparelhar melhor seu Laboratório de Corrosão. O equipamento em desenvolvimento é micro processado e permitirá sucessivas evoluções, com o acoplamento de acessórios e melhoramentos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Prosseguiram, neste ano, as atividades de montagem do sistema. Os circuitos básicos e placa conversora foram interligados e algumas curvas de cargas resistivas foram obtidas. A partir de resultados obtidos dos primeiros testes de desempenho, estão sendo realizadas modificações no sistema, visando a ampliar a faixa de operação e assegurar proteção ao equipamento.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento de um Sistema de UHV para CEMS de Alta Eficiência.
2.RESPONSÁVEL: Waldemar Augusto de A.Macedo
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A espectroscopia Mössbauer de elétrons de conversão (CEMS), para o ^{57}Fe, permite a determinação de parâmetros estruturais e hiperfinos locais de átomos dos primeiros 2.000 A da superfície de uma amostra, sendo uma técnica experimental de grande valia em ciências dos materiais.

Neste projeto, será desenvolvido um sistema de ultra alto vácuo para CEMS de alta eficiência, a ser usado no estudo de filmes ultrafinos e caracterização de materiais, quando o uso de detetores convencionais a gás não for viável.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi concluída a construção dos diversos componentes do sistema e de armadilha fria para bomba de vácuo. A importação dos multiplicadores de elétrons (componentes vitais do projeto) foi concluída; o sistema encontra-se em montagem final e testes, devendo estar operacional em janeiro/93.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Determinação de Carbonato em Amostras Sólidas, por Cromatografia Gasosa.
2.RESPONSÁVEL: Helena Eugênia L.Palmieri, José Soares Martins
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Normalmente, a determinação de carbonato é feita por gasometria, usando aparelhagem tipo Orsat. No entanto, para teores abaixo de 0,2 %, este método não alcança a precisão e limite exigidos na determinação em amostras, como concentrado de urânio e alguns minérios. Visando a atender esta demanda, está se desenvolvendo um método de análise, baseado na digestão de amostra no aparelho de Orsat, com liberação de CO2, com conseqüente determinação deste gás, usando um cromatógrafo a gás com um detector de condutividade térmica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi estabelecida a curva de operação do método e realizados testes com amostras padrões, conforme o cronograma estabelecido. Com a aquisição do integrador/processador HP 3395, em outubro/92, e de um amostrador de 0,25 ml, em novembro/92, será estabelecida nova curva de operação, tentando abaixar o limite de detecção do carbonato.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Está em fase de elaboração o procedimento de análise (publicação interna) referente ao método acima.

1.TÍTULO: Efluentes Gasosos - Amostragem e Estudo de Comportamento.
2.RESPONSÁVEL: Mônica M.A.M.Schwartzman e Régia Ruth R.Guimarães
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A capacitação na área de tecnologia de gases, existente na forma de recursos humanos e instalações, está sendo redirecionada para a área de efluentes gasosos radiativos e convencionais, e de separação de gases. Neste contexto, este projeto tem os seguintes objetivos: estudo de comportamento de gases e de processos de separação; amostragem de gases; e levantamento do estado da arte e da demanda tecnológica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizado parte do estudo teórico e experimental do comportamento do nitrogênio puro a baixas pressões e temperaturas; Levantadas os amostradores gasosos existentes no CDTN e no mercado nacional; Iniciados estudos de processos de separação de gases; Contatos na Acesita e UFMG - em andamento a elaboração de projetos para realização de trabalhos conjuntos. Fabricados no CDTN os equipamentos utilizados em amostragem gasosa.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Estruturas de Concreto - Medidas das Tensões pelo Método de Análise Experimental - Estudo de Viabilidade.
2.RESPONSÁVEL: Roberto Francisco Di Lorenzo
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estruturas de concreto de obras sujeitas a esforços no limite de sua capacidade, ou obras com requisitos rígidos de segurança, devem ser monitoradas quanto a deformações e tensões. Neste projeto, propõem-se estudar a viabilidade das monitorações de estruturas de concreto, pelo método de análise experimental de tensões, principalmente utilizando-se "strain gage", bem como instalações extensiométricas de longa duração.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi iniciada a revisão bibliográfica de medidas experimentais de tensões em estruturas de concreto, bem como estudo de instalações extensiométricas de longa duração, utilizando-se o material atualmente disponível; Foi elaborado um projeto de trabalho, composto de cálculo e especificação de uma viga-teste, armação e montagem de viga-teste, instalação e proteção de unidades extensiométricas nas ferragens e acessórios, concretagem da viga-teste, montagem de sistemas para aplicação e medidas de esforços na viga, bem como o projeto de experimento; Posteriormente, serão feitos estudos de viabilidade do método.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Nota Técnica em fase de elaboração, com descrição dos desenvolvimentos até o presente.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Experimentos Finais e Pré-viabilidade para Recuperação do Hélio da Monazita.

2.RESPONSÁVEL : Célia de A.Figueiredo e Mônica M.A.M.Schvartzman

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

No processamento químico da monazita, realizado na unidade industrial da NUCLEMON,é liberado um efluente gasoso contendo hélio. Este projeto tem por objetivo o desenvolvimento de um processo para a recuperação deste hélio e a realização de estudos de pré-viabilidade econômica.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Concluída a viabilidade técnica, que englobou as etapas de instalação do sistema de laboratório, programação e execução dos testes, desenvolvimento de metodologia analítica, testes de reprodutibilidade e balanço de massa.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- FIGUEIREDO, C.A.; SCHVARTZMAN, M.A.M.; GUIMARÃES, R.R.R. "Recuperação de Hélio da Monazita". IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, RJ, Julho, 92.
- FIGUEIREDO, C.A. et alii. "Processamento da Monazita para Obtenção de Hélio". III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral/XV Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. São Lourenço, MG, Setembro, 1992.

1.TÍTULO: Implantação de um Centro de Exames de Qualificação - CEQ.

2.RESPONSÁVEL: Adolpho Soares

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Centro de Exames de Qualificação - CEQ, a ser implantado em Belo Horizonte, pelo CDTN, será o órgão, dentro do Sistema Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoal para Ensaios Não Destrutivos (ENDs), responsável pela qualificação de inspetores de END, nos níveis 1 e 2, nos métodos de ensaios por ultra-som, correntes parasitas, líquido penetrante, partículas magnéticas e radiografia/gamagrafia, para os setores siderúrgico, ferroviário, mineração, cimenteiro e nuclear (após ser credenciado pelo Bureau de Certificação da ABENDE).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Entre as principais realizações do período, citam-se: a) recebimento (doação) de materiais diversos para a fabricação de corpos de prova e padrões de referência; b) projeto e fabricação de blocos de referência e corpos de prova para líquido penetrante, ultra-som, radiografia e correntes parasitas, num total de 26; c) confecção de gabaritos dos corpos de prova fabricados para ultra-som; d) certificação de um técnico nível 3 em correntes parasitas, para a função de examinador credenciado do futuro CEQ.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Procedimento de Ensaios por Correntes Parasitas de Tubos Não Ferromagnéticos, Instalados em Equipamentos de Troca Térmica, Utilizando a Técnica de Multifreqüência, para Qualificação de Pessoal" (aprovado pela ABENDE).
- "Procedimento de Ensaios por Correntes Parasitas de Tubos de Materiais Ferromagnéticos para Qualificação de Pessoal" (aprovado pela ABENDE).
- "Procedimento de Ensaios por Correntes Parasitas para Seleção de Materiais Ferromagnéticos, visando à Qualificação de Pessoal" (aprovado pela ABENDE).
- "Procedimento de Ensaios por Correntes Parasitas de Tubos de Material Não Ferromagnético para Qualificação de Pessoal" (aprovado pela ABENDE).
- "Procedimento de Ensaios por Correntes Parasitas para Medida de Espessura de Camada Não Condutora sobre Base Condutora Magnética e Não Magnética, para Qualificação de Pessoal" (em análise pela ABENDE).
- "Procedimento de Ensaios por Correntes Parasitas para Medida de Camada de Revestimento Condutor Não Ferromagnético sobre Base Condutora Ferromagnética e Não Ferromagnética, visando à Qualificação de Pessoal" (em análise pela ABENDE).

1.TÍTULO: Implantação de Técnica de Medida do Conteúdo de B-10 em Água Borada.

2.RESPONSÁVEL: Rose Mary Gomes do Prado Souza

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Este trabalho tem como objetivo a determinação "in situ" do conteúdo de B-10, principal elemento de controle de reatores, no ácido bórico contido no refrigerante de reatores à água pressurizada. Após vários anos de funcionamento, o B-10 vai-se queimando, afetando, portanto, o controle do reator. A metodologia a ser seguida é a seguinte: fonte de nêutrons é colocada dentro de um meio moderador (p.ex.: H_2O); os nêutrons moderados incidirão num recipiente com água borada e aqueles não absorvidos pelo boro serão detectados.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi construído um arranjo de acrílico, com geometria otimizada, para realização das medidas experimentais, com as seguintes características: um tanque com as dimensões (64 x 44 x 67) cm, com água, contendo no seu interior uma caixa, do mesmo material, com duas regiões fisicamente separadas: na interna, coloca-se um detector BF_3 e na externa, a solução de ácido bórico. Este conjunto tem também 2 porta-fontes. A caixa e os porta-fontes estão suspensos por uma viga dentada que possibilita a reprodutibilidade da geometria. As medidas utilizando-se este arranjo foram iniciadas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Implantação de Usina Piloto de Flotação em Coluna para Minerações Brasileiras Reunidas S.A. - MBR.

2.RESPONSÁVEL: Ivan Lucas de Oliveira Luz e José Aury de Aquino

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Implantação de uma Unidade Piloto de Flotação em Coluna no Centro de Pesquisas da MBR - Miguelão, com o objetivo de estudar a concentração dos diferentes tipos de Itabirito.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Conclusão da instalação e pré-operação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- AQUINO, J.A. "Pré-operação da Unidade Piloto de Flotação em Coluna da Minerações Brasileiras Reunidas S.A.-MBR". Belo Horizonte, MG, Setembro, 1992 (CT5 RT-101/92).
- AQUINO, J.A. SANTANA, A.N. "Flotação em Coluna Aplicada a um Minério de Ferro". III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral/XV Encontro Nacional de Tratamento de Minério e Hidrometalurgia, São Lourenço, MG, Setembro 1992.

1.TÍTULO: Metodologia de Otimização de Processos.

2.RESPONSÁVEL: Maria Lúcia M.Oliveira e Jeaneth S.Benedetto

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os processos de beneficiamento de minério são usualmente desenvolvidos utilizando a metodologia tradicional de planejamento de "variar um fator de cada vez". Este projeto teve como objetivo a capacitação dos pesquisadores em planejamento estatístico de experimentos e métodos de otimização de processos. Foi financiado pela FAPEMIG - Fundação de Amaparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, numa proposta conjunta com o Departamento de Estatística da UFMG.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Conclusão do trabalho experimental, em setembro/92; Conclusão do Relatório Técnico, em dezembro/92 (em edição).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Publicações do Relatório Técnico e de trabalhos em revistas especializadas estão previstas para o 1º trimestre de 1993.

1.TÍTULO: Implantação de Usina Semi-Industrial de Flotação em Coluna para Minério de Zinco.

2.RESPONSÁVEL: José Aury de Aquino, Ivan Lucas de O.Luz e Maria Lúcia Magalhães de Oliveira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Projeto, implantação e operação de unidade semi-industrial de flotação em coluna, para aproveitamento dos finos de minérios silicatado de zinco, com objetivo de aproveitamento de minério contido em bacia de rejeito.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Concluído o projeto e especificação de equipamentos. Aguarda-se decisão do cliente, para implantação da usina.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- AQUINO, J.A.; OLIVEIRA, M.L.M. "Dimensionamento e Especificação da Unidade Semi Industrial de Flotação em Coluna da Mineração Areiense S.A. - MASA" CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Fevereiro, 1992. (CT3-RT-02/92).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Modelagem e Simulação de Coluna de Flotação.

2.RESPONSÁVEL: Maurílio Dias Fernandes

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

No desenvolvimento da tecnologia de Flotação em Colunas, vem sendo amplamente utilizados modelos matemáticos que permitem estimar o desempenho operacional das colunas e dimensionar unidades semi-industriais e industriais, com base em dados experimentais. O objetivo básico deste projeto consiste em adaptar, aprimorar e aplicar os modelos propostos em bibliografia no processamento de minérios brasileiros.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Com base em dados levantados experimentalmente em colunas de flotação piloto existentes no CDTN, foram aplicados modelos matemáticos propostos por Dobby e Yianatos em procesos de concentração de minério oxidado de zinco e minérios fosfáticos de Itataia e Araxá, com a utilização de "softwares" especialmente desenvolvidos no CDTN. Os estudos permitiram definir dimensões adequadas de colunas para diferentes opções de "produção" e estabelecer condições de operação para desempenhos requeridos para os processos; Foram implementadas interações com o Departamento de Engenharia Química/E.E.U.F.M.G., para o desenvolvimento, pelos alunos do Curso de Engenharia Química, de modelos matemáticos descritivos de operação e desempenho de colnas, com excelentes resultados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- FERNANDES, M.D. "Dimensionamento de Colunas de Flotação para o Processamento do Minério Fósforo-Uranífero de Itatia". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 1992 (CT5 NT-100/92).
- FERNANDES, M.D. "Correlação entre Dimensões de Colunas de Flotação". XV Encontro Nacional de Tratamento do Minério e Hidrometalurgia/III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral, São Lourenço, MG, Setembro, 1992.
- LUZ, I.L.O. et alii. "Sistemas de Geração de Bolhas para Colunas de Flotação". XV Encontro Nacional de Tratamento do Minério e Hidrometalurgia/III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral, São Lourenço, MG, 13-16 de Setembro, 1992.

1.TÍTULO: Monitoração das Grandezas Características dos Fenômenos de Vibrações Mecânicas em Edificações ou Componentes Pertencentes ao Conjunto Arquitetônico das Cidades Históricas, Devido ao Tráfego de Veículos Leves e Pesados.

2.RESPONSÁVEL: Tanius Rodrigues Mansur

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os conjuntos arquitetônicos e históricos das cidades de Minas Gerais, e do Brasil de uma maneira geral, vêm sofrendo a ação destrutiva devido ao tráfego de veículos leves e pesados. Este projeto visa a monitorar, avaliar e prever, através de modelamento matemático, o relacionamento de causa e efeito destas ações sobre as estruturas. Este projeto contará com a participação de pesquisador do Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) e de pessoal técnico do Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi enviada à FAPEMIG proposta solicitando financiamento deste projeto. Aguarda-se sua aprovação para início dos trabalhos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Recuperação do Cicloteno e do Maltol por Extração por Solvente.

2.RESPONSÁVEL: Jeaneth dos S.Benedetto

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Cicloteno e Maltol são dois produtos orgânicos contidos no licor pirolenhoso, de ampla utilização nas indústrias alimentícias e farmacêuticas. O trabalho proposto, contratado pela Acesita, visa ao isolamento destes produtos, através das técnicas de extração por solventes e destilação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Conclusão da 1ª etapa do trabalho: complementação dos estudos de laboratório. Em andamento a 2ª etapa, com a instalação da unidade piloto de extração por solventes, utilizando-se coluna de extração.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- BENEDETTO, J.S. "Separação e Maltol de Cicloteno de Frações de Alcatrão Vegetal, através de Extração por Solvente". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Setembro, 1992 (CT5 RT-100/92).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Otimização e Pilotagem do Processo de Separação e Purificação de Samário, Európio e Gadolínio.

2.RESPONSÁVEL: Jeaneth S.Benedetto

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A obtenção de elementos terras raras isoladas, de alta pureza, é uma meta nacional a ser alcançada a curto prazo. O CDTN vem desenvolvendo estudos em laboratório para obtenção de três destes elementos de grande importância: samário, európio e gadolínio. Este projeto visa à comprovação, em piloto, do projeto desenvolvido em escala laboratório.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizados os testes contínuos, em escala laboratório, para comprovação do fluxograma de processo (integração das etapas) e obtenção de parâmetros visando ao estabelecimento da programação piloto, a ser realizada em 1993; Projeto aprovado no PADCT. Recursos ainda não definidos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- BENEDETTO, J. S "Comparação de Extratantes na Separação Samário e Gadolínio". Defesa de tese de mestrado, Junho, 1992.
- SOARES, M.L.L., AWWAL, M.A. "The Separation of Samarium, Europium e Gadolinium of High Purity by Solvent Extraction". III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral, São Lourenço, MG, Setembro, 1992.
- AWWAL, M.A. "Separation de Samarium, Europium and Gadolinium by Solvent Extraction with Di(2/Ethylhexyl) Phosphoric acid". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG (CT3-RP-01/92).
- PEDRON, M.Q. "Simulação de Processos - Estudos Gerais" CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, Setembro, 1992 (CT3-NI-03/92).
- BENEDETTO, J.S. et alii. "Comparação de Extratantes na Separação de Samário e Gadolínio". III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral, São Lourenço, MG, Setembro, 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Programa de Corrosão em Ambiente Marinho.
2.RESPONSÁVEL: Pedro Augusto Pinheiro Moreira
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Com a finalidade de se avaliar a ação dos agentes atmosféricos sobre a resistência dos materiais e revestimentos protetivos, o CDTN implantou e desenvolveu, desde 1982, o Programa de Corrosão Atmosférica em Ambiente Marinho. Tal Programa visa à obtenção de uma correlação entre a taxa de corrosão observada nos materiais expostos e ensaios acelerados conduzidos em laboratório, de modo a se obter um "banco de dados" que permita estimar-se o comportamento de materiais semelhantes, quando expostos em ambientes similares aos dos ensaios. Foram ensaiados os mais diversos materiais, tais como: aço carbono, aços inoxidáveis, galvanizados, pares galvânicos formados por materiais dissimilares, além de diversos esquemas de pintura sobre aço carbono. Computando-se os corpos-de-prova ensaiados em laboratório, foram analisados mais de 10.000 amostras.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

As análises em laboratório realizados com os últimos corpos de prova foram concluídas em novembro/91. Em 1992, foi feita também a análise dos resultados obtidos durante a execução de todo o Programa (aproximadamente 10 anos) e editado o Relatório Final.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- MOREIRA, P.A.P. "Relatório Final do Programa Conjunto de Corrosão em Ambiente Marinho - Parte I". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 29.10.92 (AT1-RP-006/92).
- MOREIRA, P.A.P. "Relatório Final do Programa Conjunto de Corrosão em Ambiente Marinho - Parte II". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 29.10.92 (AT1-RP-007/92).

1.TÍTULO: Recuperação de Tubos de Raios X.
2.RESPONSÁVEL: Zildete Rocha e Waldeck Francisco Neves
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A técnica de fluorescência de raios X constitui um método rápido e de baixo custo para analisar desde o Na até U e vem sendo utilizada há mais de 20 anos no CDTN, tendo sido a principal técnica analítica de uso em toda a prospecção mineral de urânio pela NUCLEBRÁS. O tubo de raios X utilizado no equipamento é componente importado, de alto custo (US$ 17000) e, portanto, de difícil aquisição. Devido a esta dificuldade, foi iniciado este projeto, visando à recuperação de tubos desativados por perda de vácuo na câmara de eletrodos. Estima-se que existam na CNEN cerca de 100 tubos a serem recuperados.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A possibilidade de retorno às condições de uso, de um tubo, após o reestabelecimento da pressão interna, foi experimentalmente comprovada, porém, devido à falta de estanqueidade, tornou-se necessária a manutenção de um sistema de vácuo, conectado ao tubo, permanentemente ligado. Os locais exatos dos vazamentos em um dos tubos foram identificados. Materiais de vedação que não interferem nas análises serão experimentados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Utilização da Técnica para Determinação de Teores Altos de Urânio por Titulação Potenciométrica.
2.RESPONSÁVEL: Marta Maria Avelar
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A utilização de compostos de alta pureza é uma questão inerente à área nuclear. Qualquer material destinado ao ciclo do combustível deve cumprir rígidas especificações em termos de seu conteúdo de urânio. Neste sentido, está sendo otimizada a metodologia adotada (Norma ASTM C696), para determinação de urânio em seus principais compostos (titulação potenciométrica), com o objetivo de alcançar níveis de precisão e de exatidão que permitam ainda viabilizar o preparo de materiais de referência analítica (padrões secundários).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Atividade interrompida, até o conserto do sistema de titulação, que vem apresentando, com freqüência, problemas na repetibilidade das medidas de calibração da bureta.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Caracterização Tecnológica de Minério de Grafita do Nordeste de Minas Gerais.

2.RESPONSÁVEL: Humberto T. Salas e Clécio C. Murta

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A utilização da grafita para fins especiais depende, entre outros fatores, da adequada avaliação de parâmetros cristalinos, da rigorosa medida do tamanho de partícula, da forma e da determinação do grau de liberação de grãos nas diversas frações granulométricas. O estudo petrográfico/minerográfico de rochas portadoras de grafita, ou relacionadas geneticamente, constituem o objetivo deste estudo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Aplicando metodologias especialmente desenvolvidas para este tipo de material, conseguiu-se executar a parte relativa à petrologia e petrogênese, bem como separar frações granulométricas e selecionar amostras para dosagens químicas, estudos difratométricos e determinação do grau de liberação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Caracterização Mineralógico-litológica de Rochas Silicatadas com Cobre e Urânio da Região de Carajás-PA.

2.RESPONSÁVEL: Humberto T. Salas e Roberto L.L. Murta

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Junto com a caracterização dos diversos tipos de rochas mineralizadas em cobre e urânio, existentes na área do Salobo/PA, efetuou-se um estudo especial dos minerais radioativos (Uraninita e, subordinadamente, Pechblenda), presentes nos testemunhos de sondagem cedidos pela Docegeo Mineração. O objetivo deste estudo é avaliar a distribuição, a textura e a paragênese desses minerais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados todos os estudos laboratoriais previstos, incluíndo autoradiografias, confecção de lâminas e seções polidas, bem como análise química e interpretação de dados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

-SALAS, H.T. et al. "Caracterização Mineralógico-litológica de Rochas Silicatadas com Cobre e Urânio da Região dos Carajás-Pará". Anais do III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral - XV Econtro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, São Lourenço, MG, 13-16 de Setembro, 1992, pp. 120-119.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Caracterização Mineralógica de Minério Uranífero ("Brecha Mista"), da Jazida de Itataia-CE.

2.RESPONSÁVEL: Humberto T. Salas

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A descoberta de um segundo tipo litológico mineralizado, então denominado "BO-Brecha Mista Original", situado abaixo da cota 480 m na jazida fósforo-uranífera de Itataia-CE, despertou o interesse pela realização de estudos mais detalhados, pela importância dessa ocorrência com alto teor de urânio. O objetivo deste trabalho é realizar a caracterização tecnológica deste minério e determinar a distribuição dos minerais uraníferos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A distribuição do urânio, a nível de grãos, foi determinada com uso de microssonda eletrônica, identificando-se as maiores concentrações nos minerais zirconita e apatita.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SALAS, H.T. "Caracterização do Minério de Zircônio com Urânio e Terras Raras da Jazida de Itataia-Ceará". Anais do III Encontro do Hemisfério Sul sobre Tecnologia Mineral - XV Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, São Lourenço, MG, 13-16 de Setembro, 1992, pp. 140-158.

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Equipamentos para Processos Minerais e Hidrometalúrgicos.

2.RESPONSÁVEL: Ivan Lucas de Oliveira Luz

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Para realização dos trabalhos na área de processos minerais e hidrometalúrgicos, em laboratório e piloto, são necessários desenvolvimentos e adaptações em equipamentos e instalações. Estes desenvolvimentos têm gerado equipamentos de interesse de empresas e centros de pesquisa, equipamentos estes não disponíveis no mercado. Assim, o "know how" adquirido nestes desenvolvimentos, além de subsidiar as pesquisas de processo contratadas por empresas, tem sido repassado através de construção e/ou adaptação de equipamentos, em atendimento à demanda específica de clientes.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Construção de Bomba Peristáltica para reagentes; Construção de coluna de flotação para piloto de grande porte.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Extração por Solvente/Modelamento e Simulação.
2.RESPONSÁVEL: Jeaneth dos Santos Benedetto
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Em 1992, foram concluídas duas teses de mestrado tratando da separação dos elementos terras raras samário e gadolínio. Uma das teses, defendida na UFMG por Servidor do CDTN, enfocou o trabalho experimental, elaborando o fluxograma conceitual do processo. A outra tese, defendida na UFRJ/COPPE por professor da UFMG, enfocou o desenvolvimento do processo, através de técnicas computacionais de modelamento e simulação. Este projeto visa ao desenvolvimento conjunto, experimental e computacional, para, em seguida, extrapolar resultados para outros elementos terras raras. Como objetivo do projeto, contempla-se também o domínio de metodologia de modelamento e simulação.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizado o 1º experimento fatorial completo, à partir do qual foram definidos os modelos de obtenção de dados de equilíbrio; Feitos os ajustes dos modelos, através de técnicas estatísticas e experimentos adicionais; Comprovação dos modelos e obtenção da superfície de equilíbrio para ambos os elementos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Flotação de Finos de Fluorita.
2.RESPONSÁVEL: José Aury de Aquino
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A tecnologia de flotação em coluna é adequada para processamento de finos de minério. Visando otimizar os níveis de recuperação de fluorita em uma unidade industrial, foi realizado trabalho de pesquisa para definir a viabilidade de aproveitamento do material fino, usualmente descartado na unidade industrial.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Em fase de conclusão o programa de pesquisa, com definição de condições que permitem a obtenção do produto desejado; Os resultados obtidos subsidiarão a construção de uma unidade produtiva.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Concentração de Finos de Fluorita por Flotação em Coluna" - Relatório Técnico, em fase de elaboração.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Recuperação de Gálio.
2.RESPONSÁVEL: Marilene Quinaud Pedron, Jeaneth dos Santos Benedetto-(CDTN) e Sérgio Cabral (UFMG)
3.INSTITUIÇÃO: CDTN/UFMG **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Visando à elaboração de projeto para recuperação de gálio, índio e germânio em rejeitos industriais, este trabalho contempla o estudo básico de separação de gálio por extração por solvente. Seu desenvolvimento é conjunto com o Departamento de Engenharia Química da UFMG, com participação de um professor e cinco alunos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizada a programação fatorial de testes, para abertura de amostra de rejeito industrial; Estabelecida concentração de solução sintética, para execução do programa de extração por solvente.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Recuperação da Microssonda Eletrônica Hitachi-Perkin-Elmer.
2.RESPONSÁVEL: Clécio Campi Murta
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Este aparelho foi o primeiro do gênero a ser instalado no Estado de Minas Gerais (1972). Dedicado, inicialmente, à pesquisa mineral, seu uso foi estendido, posteriormente, a outras áreas, ressaltando a metalurgia e o desenvolvimento de novas cerâmicas. Após um período de 5 anos, desativado por problemas de manutenção, é proposto a sua recuperação com uso dos recursos técnicos e de pessoal disponíveis no CDTN. Os objetivos desta recuperação se resumem em: transferior o "know how" de operação; reativar o uso deste equipamento, no apoio às pesquisas, em áreas como metalurgia, novos materiais e mineralogia.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Até o momento, foram realizados os seguintes serviços: recuperação do sistema de vácuo; revisão do sistema mecânico do goniômetro; manutenção geral no sistema de contagem; e instalação do detector de estado sólido com respectivo criostato.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Autoradiografia Alfa e Beta-Gama de Combustíveis Nucleares Pós-Irradiados.

2.RESPONSÁVEL: Silvério Ferreira da Silva Júnior

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As autoradiografias alfa e beta-gama de combustíveis nucleares pós-irradiados são obtidas a partir do contato entre uma amostra do combustível, preparada ceramograficamente, e um filme adequado. É um ensaio que visa a complementar/fornecer subsídios à análise ceramográfica/metalográfica do combustível, com o objetivo de obter informações acerca da distribuição de produtos de fissão/material físsil na seção do combustível examinada e auxiliar na caracterização do ciclo térmico a que o combustível foi submetido em operação. Este trabalho tem como objetivo definir materiais, equipamentos, acessórios e infra-estrutura necessária, bem como procedimentos a serem seguidos para a obtenção de autoradiografias alfa e beta-gama no interior de células quentes.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi definida a metodologia básica a ser adotada para a execução do ensaio, bem como os materiais a serem utilizados e as técnicas de exposição e de processamento dos filmes. Está sendo definido o dispositivo a ser utilizado para a execução das autoradiografias e técnicas para análise das autoradiografias obtidas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SILVA JÚNIOR, S.F. "Autoradiografia Alfa e Beta-Gama como Ensaio Pós-Irradiação de Combustíveis Nucleares - Desenvolvimento Experimental". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 10.06.92, 8 p. (AT1-RP-005/92).

1.TÍTULO: Otimização e Separação de Zr/Hf.

2.RESPONSÁVEL: José Waldemar S. D. Cunha

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um código de computador para simular o desempenho do processo de extração por solvente para a separação do zircônio-háfnio em meio nítrico usando o tri-butil fosfato. Desenvolver com o código ZIPEX os fluxogramas de processo e otimizar as condições operacionais para se obter Zr e Hf que atenda as especificações de grau nuclear.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Fluxograma da separação do Zr/Hf concluído e em fase de otimização do fluxograma para obtenção de Hf de alta pureza.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Recuperação de TR, U e Th da TORTA I.

2.RESPONSÁVEL: Afonso Rodrigues Marques

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver estudo experimental a fim de simplificar e otimizar as etapas da digestão ácida da TORTA I e da separação dos seus componentes, do atual processo de abertura da monazita empregado pela NUCLEMON, com a finalidade de: alterar as condições operacionais a fim de se aumentar o rendimento da dissolução da TORTA I e, consequentemente, da recuperação da fração de terras, do urânio e do tório que, atualmente, ficam retidos na TORTA II, resultante da dissolução, como rejeito; diminuir o número de operações unitárias necessárias à separação do rádio (desmesotorização), como único rejeito do processo com a eliminação da TORTA II; otimizar a separação das terras raras, do urânio e do tório, preferencialmente, por um processo contínuo e que envolva operações unitárias simples, como o da extração por solventes, com possibilidades de alto rendimento e alta pureza dos produtos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Determinação experimental dos parâmetros da dissolução da TORTA I: reação ácido/torta e dos insolúveis/torta; ensaios da separação do rádio por coprecipitação e contactação com sulfato de bário, após a dissolução da torta; estudo teórico da separação do rádio por extração por solvente e tratamento posterior dos efluentes resultantes do processo; ensaios da dosagem do rádio por espectrometria.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Relatório interno: Estudo Prospectivo sobre a Recuperação de Terras Raras, Tório e Urânio da TORTA I.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Separação e Purificação de Terras Raras.
2.RESPONSÁVEL: José Waldemar S. D. Cunha
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver e consolidar a tecnologia em escala piloto da separação e purificação, com alto grau de pureza, dos óxidos dos lantanídeos utilizando a extração por solvente como técnica predominante. Os diferentes fluxogramas e a otimização das condições operacionais nas baterias de misturadores-decantadores, para a obtenção de qualquer lantanídeo, são realizados através do código LANTEX.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Concluída a montagem de uma instalação em escala piloto de extração por solvente contendo uma bateria de misturadores-decantadores de 100 estágios. Foi iniciada uma campanha (nov.) com duração prevista de 4 meses dentro do projeto NUCLEMON; realizada a separação da fração leve (La, Ce, Nd etc.) em uma bateria de misturadores-decantadores de 20 estágios e o fluxograma consolidado para a NUCLEMON; realizada a separação da fração pesada para obtenção de Sm na qual foi obtido um produto com pureza maior que 99,99%; desenvolvido para a NUCLEMON o projeto conceitual de uma usina comercial para obtenção de óxidos de terras raras de elevada pureza (Sm, Eu e Gd) e concentrados (La, Nd, Y) de acordo com as especificações; desenvolvido um processo para a separação do par Eu/Gd por eletrólise com excelentes resultados e em fase de otimização dos parâmetros em escala piloto.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Decomposição Térmica de Materiais por Spray-Dryer.
2.RESPONSÁVEL: Glória Regina Silva Wildhagen
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Projetar, construir e otimizar um secador tipo "Spray-Dryer", adequado para operações de decomposição térmica de materiais. Os materiais utilizados nesta pesquisa são: solução de nitrato de uranila para a produção de UO_3 com características adequadas para sua utilização nas etapas posteriores do ciclo do combustível, em leito fluidizado; suspensão do hidróxido de cério para a produção de CeO_2 com superfície específica elevada, para ser utilizado como aditivo em catalisadores automotivos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O processo de produção de trióxido de urânio pela decomposição térmic do nitrato de uranila foi otimizado e os resultados encontrados são comparáveis aos obtidos por processo similar de leito fluidizado do IPEN. A produção de UO_3 passou de 2,5 kg/h para 10 kg/h. Além disso, o UO_3 apresentou boa fluidizabilidade e uma superfície específica maior ($s = 8\ m^2/g$) do que a do UO_3 produzido por leito fluidizado ($s< 0,21\ m^2/g$); a taxa de produção de óxido de cério por "spray-dryer" manteve-se igual ao do ano passado (3,5 kg CeO_2/h). Contudo, a superfície específica do CeO_2 produzido este ano foi inferior à obtida anteriormente, ficando na faixa de 50 m^2/g. Este processo apara o CeO_2 precisa ser otimizado sendo necessário mudar o sistema de injeção de amostra do equipamento.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Enriquecimento e Síntese de Compostos de Boro.
2.RESPONSÁVEL: Kiyoe Umeda
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Obter boro enriquecido com composição isotópica acima de 90% a partir de boro natural (19%) por cromatografia de troca iônica e compilar dados para otimização dos parâmetros necessários para uma eventual "scale up". Paralelamente, pesquisar novas resinas para reduzir os insumos e sintetizar compostos de boros nas formas apropriadas para aplicações na tecnologia nuclear e medicina.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Unidade de enriquecimento de boro: a operação da unidade está limitada a 50% da sua capacidade, devido à falta de recursos para a aquisição do reagente regenerador da usina. Até maio a produção foi de 100g de ácido bórico acima de 90% em boro-10; Pesquisa de novas usinas: o estudo realizado com resina aniônica fraca cujo eluente é água, revelou que o processo é eficiente até 30% do enriquecimento. Acima deste valor o produto final é de baixa concentração; Obtenção de BF_3: foram obtidas em laboratório as matérias primas necessárias à produção do BF_3. Montagem da aparelhagem.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Separação Isotópica de Lítio.
2.RESPONSÁVEL: Sandra Helena G. de Macedo
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Comprovar a técnica de amalgamação eletrolítica no enriquecimento do lítio nos seus isótopos e construir uma cascata para enriquecimento.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Experiência realizada mantendo-se a vazão de mercúrio constante e retirando-se amostras de soluções a determinados intervalos de carga visando estabelecer cinéticas de amalgamação e desamalgamação. A experiência não pode ser concluída devido à quebra da bomba peristáltica que alimentava o mercúrio.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Publicação IEN: Separação Isotópica de Lítio por Amalgamação Eletrolítica.

1.TÍTULO: Obtenção de Lítio Metálico e suas Ligas por Eletrólise de Sais Fundidos.
2.RESPONSÁVEL: Maria A. Zamith S.Costa
3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver tecnologia para obter o lítio metálico e a liga Al-Li por eletrólise de sais fundidos, em escala de laboratório. O lítio metálico será obtido pelo processo contínuo.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram obtidas ligas Al/Li com várias concentrações de lítio, para testes posteriores; a cuba para a obtenção de lítio pelo processo contínuo está sendo testada, para verificação dos parâmetros de operação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Comunicação Técnica- "Testes Preliminares para a Obtenção da liga Al/Li por Eletrólise de Sais Fundidos" (em andamento).
- "Desenvolvimento de uma Liga Al/Li para a Fundição de Precisão de Peças de Uso Aeronáutico" - Rev.Metalurgia e Materiais/set.92.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Métodos Analíticos.

2.RESPONSÁVEL: João Alfredo Medeiros

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver competência em química analítica inorgânica, visando as áreas de materiais de interesse nuclear, aplicações de radionuclídeos e de controle ambiental. Áreas de pesquisas: métodos de separação, fluorimetria, espectrofotometria de absorção, espectroscopia de massa, detectores sólidos de traços nucleares e materiais de referência.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Impurezas em elementos das terras raras por EEO: 60% realizado; determinação de razões isotópicas: $^{235}U/^{238}U$ e $^{10}B/^{11}B$: concluído (Nota Técnica em 31/10). $^{6}Li/^{7}Li$: 50% realizado. $^{85}Rb/^{87}Sr$: 20% realizado; controle do processo de produção de TBP por CG: concluído (Nota Técnica em 30/11); determinação de gálio em bauxitas por FRX: concluído (Nota Técnica em 30/11); determinação de metais tóxicos em águas superficiais por ASV; 80% realizado; determinação de terras raras por CG e CG/MS: 30% realizado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Determinação de Th por Espectrofotometria com Arzenazo III". - Carvalho, M.S.de; Domingues, M.L.
- "Determinação Espectrofotométrica de Urânio com Arzenazo III". - Carvalho, M.S.de; Domingues, M.L. e Medeiros, J.A.
- "Estudo da Influência de Metais Alcalinos e Atmosfera Controlada na Supressão de Bandas CN em E.E.O" - Brandão, L.E.B.; Belato, R.
- "Determinação de TR em Solução por FRX". - Baptista, A.; Mantovano, J.L.; Ferreira, C.A.M.
- "Absorptive Stripping Voltametric Behavior of Copper Complexes of Some Heterocyclic Azocompounds". - Farias, P.A.M.; Ferreira, S.L.C.; Ohara, A.K.; Bastos, M.B.R. e Goulart, M.F.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Instalação para Estocagem e Purificação de Sódio.

2.RESPONSÁVEL: Ione Walmir Bellini

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Montar uma instalação visando ampliar a área experimental para estudos de sódio e sua tecnologia, com adequada infra-estrutura, possibilitando dar continuidade aos trabalhos que o IEN vem realizando neste campo. A instalação permitirá: estocar com segurança e por prazo indeterminado até 6.000 litros de sódio, sem deterioração de sua qualidade; purificar e transferir sódio em condições seguras; realizar testes, experimentos, obter experiência em instrumentação, componentes e montagem de instalações a sódio; desenvolver competência em gerência, operação e manutenção de instalações a sódio; atender as exigências de treinamento em uma instalação de média complexidade e qualificar operadores.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Montagem do SS-010: estabelecimento de procedimentos de soldagem e de ensaios por líquido penetrante (70% realizado); qualificação de soldadores e inspetores de END (60% realizado); documento final do projeto conceitual da fossa metálica (70% realizado); instalação do almoxarifado e oficina eletromecânica (concluído); inspeção de recebimento dos materiais adquiridos (50% realizado); cronograma de montagem com PERT (30% realizado).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Circuitos Experimentais a Sódio do IEN - Bellini, I.W.
- Projeto de Almoxarifado para Montagem do SS-010 - Barbosa, A.L.N. e Walsh, L.M.
- Instruções e Critérios para Inspeção Visual e Dimensional de Chapas do SS-010 - Bellini, I.W. e Cesar, S.B.G.
- Relatório de Inspeção Visual das Chapas de Aço ASTM A516 GR 55 - Barbosa, A.L.N.; Cabral, J.L.O. e Freitas, S.C.

1.TÍTULO: Manutenção dos Circuitos a Sódio.

2.RESPONSÁVEL: Silvia B. Galvão Cesar

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Fazer a conservação dos equipamenos dos circuitos a sódio que foram adquiridos na Itália, estocados no Galpão Tecnológico, aguardando o início da sua montagem. Manter operativo o circuito a sódio CTS-1.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Manutenção do circuito a sódio CTS-1: realizado 100% dos serviços de manutenção corretiva necessários (circuito operacional a partir de julho); manutenção das instalações prediais e equipamentos dos circuitos italianos prosseguiram com dificuldades (falta de recursos financeiros e humanos): os reparos programados para 1992 foram executados e as atividades de rotina vêm sendo realizadas na medida do possível.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO : Fabricação de Sais e Óxidos de Actinídeos Grau P.A.
2.RESPONSÁVEL : Afonso Rodrigues de Aquino
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:
Objetivamos atender pedidos de quantidades inferiores a 5kg de urânio ou tório sobre qualquer forma química e com purezas grau P.A.
5.PROCESSOS REALIZADOS:
Foram preparados 10 kg de acetato de uranilo para atender a Empresa Vetec Química Fina Ltda.
6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Tecnologia para Fabricação de Óxidos pelo Processo SOL-GEL.
2.RESPONSÁVEL : Afonso Rodrigues de Aquino
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:
Usar a técnica sol-gel, de geleificação interna, para a obtenção de óxidos mistos sob a forma de microesfera ou pó. Os materiais obtidos com a técnica precursores de produtos cerâmicos especiais do tipo: combustível nuclear, supercondutor e catalisador. O domínio ou otimizacão da tecnologia de fabricação destes produtos, representa um enorme ganho econômico,tendo em vista custarem normalmente mais de 1000 dólares o quilo.
5.PROGRESSOS REALIZADOS:
Treinamento de uma bolsista na técnica sol-gel; ativação da Unidade Laboratorial; preparação de microesferas de urânio; desenvolvimento de processo para a recuperação de Amerício em placas metálicas.
6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):
- IV Congresso Geral de Energia Nuclear . "Recuperação de urânio contido em matrizes de alumínio". Autores: Afonso Rodrigues de Aquino, José Adroaldo de Araújo, Soraya Maria Rizzo da Rocha .
- "Manual de Segurança em Laboratórios Químicos". Publicação interna IPEN-APD. Autores : Afonso Rodrigues de Aquino e colaboradores.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO : Remoção de Fluoreto em Água Potável.
2.RESPONSÁVEL : Maria Youssef Charbel.
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Poços contaminados com fluoreto podem ser tratados empregando-se resina trocadora de anions na forma zircônio complexado. Alcança-se após tratamento, concentração igual ou inferior a 1mg/L, tornando a água potável.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O trabalho está encerrado, a nível de laboratório.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Estudo para Remoção de Fluoreto em Águas". IPEN-Pub-369/maio-92.

1.TÍTULO : Obtenção de Terras Raras por Troca Iônica.
2.RESPONSÁVEL : Carlos Alberto da Silva Queiroz
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Obtenção de La2O3, CeO2, Pr6O11, Nd2O3, Sm2O3, Gd2O3 e Y2O3 de alta pureza para consumo interno no IPEN, em pequena escala, em áreas de pesquisa e desenvolvimento.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Produtos: La2O3 e CeO2

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Queiroz, C.A.S e Abrão, A. "Obtenção de La2O3 para uso como padrão espectroquímico". XXXI Congresso Brasileiro de Química, 21-25 out. 1991, UFPE, Recife-PE.
- Queiroz, C.A.S. e Abrão, A. "Obtenção de dióxido de cério para uso como padrão espectroquímico". 4º Congresso Geral de Energia Nuclear, maio 1992, Rio de Janeiro.
- Queiroz, C.A.S. "Relatório técnico de progressos em separação de terras raras por troca iônica". Novembro 1992-Relatório Interno/IPEN.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO: Caracterização Isotópica em Amostras de Interesse Geológico e Nuclear.

2.RESPONSÁVEL : Jorge Eduardo de Souza Sarkis

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Determinação da composição e concentração isotópica de U, Pu, Am Pb, Cd, Li, B e terras raras em materiais de interesse geológico e nuclear.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Análises isotópicas realizadas no período (alfa, massa e gama); Desenvolvimento de metodologia para análise isotópica de tório por espectrometia de massa e plutônio por espectrometria alfa; Desenvolvimento de metodologia para separação química e determinação de U, Pu, Th em amostras geológicas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

4º Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, 5-9/07/92:

- Sarkis, J.E.S; Rodrigues, C. "Determinação de concentração e Composição Isotópica de Urânio e Putônio em Combustíveis Nucleares Irradiados". pg. 177-182.
- Sarkis, J.E.S.; Kakazu, M.H.; Souza, J.E.S.; "Atual estado de Desenvolvimento da técnica de Espectrometria de Massa Termoiônica no IPEN". pg. 183-190.
- Kakazu, M.H.; Sarkis, J.E.S.; Figueiredo, .A.M.G.; Armelin, M. J.A. "Determinação de urânio e tório em amostras geológicas pelas técnicas de espectrometria de massa e análise por ativação".

1.TÍTULO: Análise Microestrutural por Via Óptica de Metais, Ligas e Outros Materiais.

2.RESPONSÁVEL : Arnaldo H.Paes de Andrade

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Observação e análise da microestrutura de metais, ligas e outros materiais (cerâmicas, compósitos, polímeros, eletrônicos), especialmente preparados para tal análise. O instrumento de trabalho é o microscópio metalúrgico de reflexão com aumentos típicos na faixa de 50 a 1000x. O conhecimento da microestrutura é fundamental para conhecer o processo de elaboração e/ou fabricação do material (fundido, trabalhado, etc.); da "limpeza" do processo (presença de inclusões e/ou precipitados grosseiros); da presença de defeitos (fases indesejáveis, porosidades, heterogeneidades na distribuição, tamanho e formato das fases presentes). O desempenho em serviço é fortemente afetado pela microestrutura.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

2256 amostras analisadas, 1681 horas de uso de equipamentos do laboratório de microscopia óptica como apoio às pesquisas e desenvolvimentos do IPEN-CNEN/SP e na prestação de serviços a clientes diversos. Foram reveladas e ampliadas cerca de 2400 fotos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- A.A.Couto; A.H.P.Andrade. "Observação por Microscopia Óptica da Seção Longitudinal de Cânulas de Aço Inox304 utilizadas nos Geradores de Tecnécio". Relatório da MEF para o TP ; Dezembro 1992.

1.TÍTULO : Análise de Materiais por Difração de Raios-X.
2.RESPONSÁVEL : Luis Gallego Martinez
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.APLICAÇÕES (DESCRIÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO):

A técnica de difração de raios-X é utilizada na análise de estruturas cristalinas, no estudo de transições de fases em materiais, na identificação qualitativa e quantitativa dessas fases bem como em outras aplicações tais como identificação de produtos de corrosão, etc. O tempo de análise é rápido e a análise é não-destrutiva. O principal instrumento utilizado é o difratômetro de raios-X.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi recuperado o Gerador do Difratômetro de Raios-X e instalado um novo Gerador. Os problemas técnicos com equipamentos fizeram com que a quantidade de análises ficasse reduzida a próximo de 300.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- H.Takiishi; L.G.Martinez; J.O.A.Pachoal. "Preparação de Ligas Samário-Cobalto por Redução Calciotérmica". Anais do X CBECIMAT Águas de Lindóia (SP); Dezembro de 1992.
- S.R.Teixeira; N.B.Lima, "Influência da Textura de Recozimento na Formação de Nitretos da Liga Nb-Ti (50% em peso)". Anais do X CBECIMAT, Águas de Lindóia (SP); Dezembro de 1992.
- Nelson B. de Lima "Influência da Textura em Medidas de Tensão Residual" , Tese de Doutorado - IPEN/USP (1992).

1.TÍTULO : Investigação do Comportamento Mecânico de Materiais.
2.RESPONSÁVEL : Maria da Conceição B.V.Soares
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os parâmetros de resistência mecânica (limites de escoamento e de resistência) e de ductilidade (alongamento uniforme e redução de área) dos materiais utilizados para fins industriais são de fundamental importância nas diversas aplicações da engenharia. A sua determinação com uma precisão adequada ao uso pretendido fornece dados importantes para a avaliação do desempenho posterior em serviço. Os parâmetros são determinados nos testes ou ensaios mecânicos: tração, compressão, flexão, torção, etc..

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

2786 Ensaios realizados e 389 horas de uso de equipamentos do laboratório de ensaios mecânicos como apoio às pesquisas e desenvolvimentos do IPEN-CNEN/SP e na prestação de serviços a clientes diversos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Investigação do Comportamento de Fratura e Fadiga de Materiais.
2.RESPONSÁVEL : Arnaldo H.Paes de Andrade
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os parâmetros que caracterizam a tenacidade à fratura dos materiais da engenharia (frágeis e dúcteis), a saber: KIc, CTOD, Jc, Energia Absorvida em Impacto são cada vez mais exigidos e difundidos nas várias áreas tecnológicas. A tenacidade à fratura indica a resistência à propagação de trincas ou fissuras na estrutura. A falha ou fadiga de materiais, componentes e produtos durante serviço responde por cerca de 80 a 90% das falhas ocorridas nos projetos de engenharia. O conhecimento das propriedades de fadiga dos materiais (limite de fadiga, vida-fadiga e taxa de propagação de trincas) é essencial para o uso dos materiais nas diversas aplicações.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi iniciado um convênio com a empresa Villares, cuja minuta está em fase de avaliação pelas áreas administrativas e jurídicas das duas partes, para a investigação da tenacidade à fratura de aços utilizados em cilindros de laminação. Alguns ensaios iniciais para determinação de KIc em corpos-de-provas de flexão em 3 pontos, com espessuras variáveis, foram realizados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Medida e Análise da Textura de Materiais.
2.RESPONSÁVEL : Nelson Batista de Lima
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O processamento mecânico e certos tratamentos térmicos aos quais são submetidos os materiais da engenharia, podem produzir nos mesmos as denominadas texturas de deformação e de recristalização, respectivamente. Esta orientação cristalográfica preferencial de planos e direções do material poderá influenciar bastante o seu desempenho em serviço. Determinação quantitativa na forma de figuras de polo ou de função distribuição de orientação da textura de amostras policristalinas é realizada utilizando técnicas de difração de raios-X.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram levantadas e analisadas 25 figuras de polo de uma liga de NbTi nitretada à vácuo; 4 figuras de polo de pós de alumínio, conformado por prensagem uniaxial.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- O equipamento foi utilizado em aulas do curso de pós-graduação, CTN-716, "Técnicas de Raios-X aplicadas em Materiais Nucleares", do IPEN.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Microanálise de Materiais por Meio da Microsonda Eletrônica.
2.RESPONSÁVEL : Rejane Aparecida Nogueira.
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A microssonda eletrônica é utilizada na determinação da composição química de materiais metálicos, cerâmicos ou compósitos. Além da determinação da composição química média dos materiais, pode-se determinar também a distribuição no volume, dos elementos químicos presentes. A microanálise é extremamente útil em uma infinidade de estudos microestruturais, particularmente estudos de homogeneização.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

37 amostras analisadas com 57 horas de uso do equipamento. Observações: Durante o presente ano, a microssonda funcionou de um modo intermitente: ela esteve não-operacional durante 1 mês devido a problemas com o seu refrigerador e por 2 meses e meio devido a problemas em um de seus componentes ("Final Condenser"); A manutenção do equipamento através de Contrato de Manutenção é essencial para o desenvolvimento contínuo das análises. A presença de um técnico para operação continuada do equipamento também é recomendada.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO : Microscopia Eletrônica de Materiais.
2.RESPONSÁVEL : Ana Lúcia Exner Godoy.
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Observação e análise da superfície (por microscopia eletrônica de varredura) e do interior (por microscopia eletrônica de transmissão) de amostras de materiais diversos (metais e ligas, cerâmicas, compósitos, etc.) os aumentos variam na faixa de 30 x a 300.000 x.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Microscopia Eletrônica de Varredura : Microscópio Cambridge S4: 48 amostras preparadas; 32 amostras observadas. Microscópio Philips SL-30 (Copesp): 790 amostras preparadas; 527 amostras observadas.
Microscopia Eletrônica da Transmissão: Microscópio Jeol 200C: 962 amostras preparadas e/ou observadas; 1160 horas de uso do equipamento; 829 fotos reveladas e ampliadas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- A.L.E. Godoy; W.J. Botta Filho "Caracterização Microestrutural do Compósito Mulita-Zircônia por Microscopia Eletrônica de Transmissão". Anais do III Micromat; pp.329-332 Rio de Janeiro (RJ); 1992
- V.A.Rodrigues; W.A.Monteiro; N.A.M.Ferreira. "Estudo da Distribuição de Partículas de MnS em Aços Magnéticos por Microscopia Eletrônica de Transmissão". Anais do III Micromat; pp.117-120, Rio de Janeiro (RJ); 1992

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Análises de Materiais Radioativos.
2.RESPONSÁVEL: Myrian de Carvalho Paiano
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A técnica gama-espectrométrica é extensivamente usada em análise de materiais radioativos, fornecendo resultados muito precisos. Citam-se alguns exemplos de análises que são correntemente realizadas em materiais radioativos naturais e artificiais: determinação do teor isotópico de U-235 em pastilhas, pós, soluções, etc; análises de minérios radioativos; determinação de teores de U e Th em minérios; análises de rejeitos, contaminações, etc.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Verificação de fontes radioativas usadas em controle de processo na Belgo Mineira; estudos, experimentos e produção de fontes lineares de Co-60 para a mesma companhia; Determinações gama-espectrométricas, em apoio ao setor de radioquímica: análise de cabelos, alimentos, etc.; Caracterização de rejeitos e contaminações, para vários órgãos do CDTN; Análises para caracterização de liga U + HZr desenvolvida no CDTN; preparação para realização de testes sob irradiação; Especificação de equipamento para medida de densidade, por transmissão de feixe de radiação, em escoamento bifásico, em experimentos de testes de LOCA; Apoio a diversos órgãos do CDTN, no desenvolvimento de trabalhos, envolvendo medidas nucleares, física experimental de reatores e instrumentação nuclear.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Análise Quantitativa de Elementos Microestruturais (Poros, Grãos, Partículas de Fases) em Materiais Cerâmicos.

2.RESPONSÁVEL: Ana Maria Matildes dos Santos

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Amostras são preparadas ceramograficamente e uma avaliação quanto à homogeneidade da microestrutura é feita para determinar como serão procedidas as análises quantitativas. Para análise de grãos, faz-se ataque térmico e/ou químico, enquanto que, para a análise de partículas de fase, faz-se ataque colorido. A determinação quantitativa de poros e grãos é realizada com o software "ANIMAT" ou no analisador semi-quantitativo TGZ, enquanto que, no caso das partículas de fase, é realizada diretamente no microscópio ótico. A distribuição volumétrica de tamanhos de poros ou grãos é obtida com o método de Saltykov, o qual está implantado no software do "ANIMAT". Os produtos obtidos na caracterização dos poros, grãos e fases são: distribuição volumétrica de tamanho de poros; distribuição volumétrica de tamanho de grãos; relação superfície/volume; intercepto médio e frequência relativa de partículas de fases.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Atendidas demandas externas de análises ceramográficas em 90 pastilhas de UO_2 e $(U,Gd)O_2$ para UFOP e IPEN.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Análise de Tensões e Vibrações.

2.RESPONSÁVEL: Tanius Rodrigues Mansur
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Análises de tensões e vibrações são importantes ferramentas na avaliação de estruturas e componentes que estão submetidos a cargas ou sobrecargas. O Laboratório de Análise de Tensões e Vibrações do CDTN está apto a prestar serviços de medições de deformações e vibrações em estruturas ou componentes submetidos a carregamentos estáticos ou dinâmicos, cíclicos ou não. Utilizando a técnica extensiométrica, o CDTN já projetou e desenvolveu transdutores de pressão, de torque e de deslocamento para as mais diversas aplicações.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante o ano, foram realizados os seguintes tópicos: Desenvolvimento e construção de 2 transdutores de pressão para trabalhos em alta temperatura; Projeto e construção de célula de carga para pesagem do rejeito radioativo de Goiânia; Restauração de 4 células de carga da Máquina de Ensaios Universais - INSTRON, do CDTN; Confecção de 2 células de carga para a Máquina de Ensaios Universais INSTRON, do CDTN; Estudos experimentais para construção de termômetros criogênicos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR "Manual de Funcionamento e Operação do Equipamento de Análise de Vibração CSI 1900 R". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 1992.
- MARTINS, G.P. "Equações Diferenciais aplicadas às Vibrações Mecânicas". Nota Informativa em fase final de edição.
- MANSUR, T.R. "Sensores para Transdutores". Nota Informativa em fase final de edição.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Caracterização Química e Física de Materiais.
2.RESPONSÁVEL: Maria Celeste Reis Lobo Vasconcelos
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As técnicas de análises hoje disponíveis no CDTN abrangem métodos nucleares e radioquímicos, métodos espectrométricos (raios X, UV-VIS, massa, fluorescência molecular, absorção e emissão atômica), métodos gravimétricos titrimétricos, eletroquímicos, gasométricos e cromatográficos. São também empregados a difratometria de raios X, a análise térmica e a microscopia. Estas técnicas permitem que sejam determinados mais de 80 elementos, íons, diversos compostos, radionuclídeos com teores entre 10^{-10} e 100%, em matrizes variadas. São mantidos contactos com laboratórios similares nacionais e estrangeiros, no sentido de se proceder a campanhas de intercomparação e controle da qualidade de resultados analíticos

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados, no período, cerca de 18400 determinações em 7000 amostras, numa média mensal de 1670 análises. Destacam-se, no período: Participação dos técnicos em 15 programas de intercomparação de resultados de análises, sendo:- 10 promovidas pelo EPA/EUA (Environmental Protection Agency) - análise de radionuclídeos; - 03 promovidas pelo IRD/CNEN - análise de radionuclídeos; - 01 promovida pelo Laboratório Central de Análises Minerais-LAMIN, análise quantitativa de 20 elementos, por 8 técnicas diferentes em lateritos brasileiros; e - 01 promovida pelo CDTN - análise de terras raras, 7 técnicas diferentes. Caracterização química de liga de zircônio, para aplicações nucleares. Foram analisados 21 elementos por 7 técnicas diferentes. Realização de trabalhos conjuntos com Cimento Mauá, em análises químicas de argilas, para o desenvolvimento de processo. Desenvolvimento de estudos mineralógicos e químicos, para caracterização e acompanhamento de processos de revestimento cerâmico de placas de aço, para a Acesita. Análise de radionuclídeos específicos, como parte do programa de controle ambiental do CDTN e de várias indústrias/minerações.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Nota Técnica sobre Intercomparação de Resultados de Análise de Terras Raras (em fase de publicação).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Descontaminabilidade Radioativa em Materiais de Recobrimento para Instalações Nucleares.

2.RESPONSÁVEL: Maria Ângela Menezes de Oliveira Melo

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os materiais de recobrimento a serem utilizados em instalações nucleares devem ser facilmente descontamináveis por procedimentos simples, de baixo custo e que não causem alterações na superfície. O CDTN aplica um ensaio de descontaminabilidade radioativa (DIN 25415 - 1ª Parte) em vários tipos de recobrimento, visando a dar subsídios na escolha do material a ser utilizado em instalações nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O teste de descontaminabilidade foi executado em amostras de plástico e de passadeiras, revestimentos destinados ao uso em laboratórios onde se manuseiam materiais radioativos, em atendimento a solicitações internas do CDTN; Foi recebido o Sistema de Agitação (DIN 25415, 1ª Parte), doado pelo KFK/INE.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Ensaios de Corrosão.

2.RESPONSÁVEL: Pedro Augusto Pinheiro Moreira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Laboratório de Corrosão do CDTN está apto a realizar diversos ensaios em materiais metálicos, tais como susceptibilidade à corrosão intercristalina, corrosão sob tensão e em atmosfera controlada. Além dos ensaios de corrosão propriamente ditos, pode realizar também aproximadamente 40 tipos de ensaios para controle da qualidade de tintas e sistemas de pintura (névoa salina, 100% UR, atmosfera de dióxido de enxofre, poder de cobertura, viscosidade, etc.). Este Laboratório se encontra também capacitado a realizar estudos de corrosão e especificações de sistemas protetivos de pintura.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

No âmbito do CDTN, foram testados sistemas de pintura para aplicação em "containers", caixas e tambores para utilização no Repositório de Goiânia. Da mesma forma, foram também testadas amostras provenientes de tambores de diversas procedências para uso como depósito de rejeitos. O Laboratório especificou ainda diversos sistemas de pintura, para aplicação em projetos internos, e realizou ensaios de corrosão e hidretação de Zircaloy em autoclave eletrolítica. Além destes, foram realizados serviços de ensaios de corrosão para clientes e entidades externas, como UFMG, AUDIOLAB, N.R. Engenharia, com emissão dos respectivos certificados de ensaios.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Ensaios de Tensões Residuais.

2.RESPONSÁVEL: Roberto Francisco Di Lorenzo

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estruturas ou componentes mecânicos sujeitos à conformação, tratamento térmico, ou durante montagens, podem apresentar tensões residuais internas, que muitas vezes poderão provocar a falha ou diminuição da vida útil do sistema. As tensões residuais internas podem tornar as estruturas inseguras, já que parte da resistência do material, suposta e calculada, pode estar sendo consumida pelas mesmas. As medidas de tensões residuais podem ser executadas por alguns métodos. Alguns são onerosos e de difícil execução, pois são realizados em finos corpos de prova preparados previamente. O método disponível no CDTN para medida das tensões residuais é o do Furo Central com Medidas feitas em "Strain Gages". O método do furo central pode ser considerado semi-destrutivo, pois é feito um único furo, com o diâmetro da ordem de 1,2 mm e com uma profundidade máxima de 2,0 mm, no centro da roseta de "strain gages". As medidas de tensões residuais podem ser feitas em eixos, tubos, engrenagens, turbinas ou qualquer outra estrutura conformada, fundida ou soldada, principalmente de aços, alumínio, cobre, etc.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizadas medidas de tensões residuais, principalmente em estruturas tratadas termicamente, para solicitantes internos e externos. Foram realizadas interações com o Departamento de Estruturas, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, e está sendo iniciado o desenvolvimento experimental da Tese de Mestrado em Estruturas. Esta tese tem por objetivo comparar as hipóteses de cálculos supostas para utilização de perfis metálicos, com valores de resistências reais dos perfis nacionais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Ensaios Não-Destrutivos.
2.RESPONSÁVEL: Adolpho Soares
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Inspeção não destrutiva de materiais e componentes, por meio dos métodos de ensaios por ultra-som, radiografia, correntes parasitas, partículas magnéticas e líquido penetrante, visando à detecção e avaliação de descontinuidades porventura existentes nos mesmos. Estes ensaios têm grande importância no controle da qualidade de materiais e componentes, abrangendo o mais variado campo de aplicações.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

As principais realizações no período foram: projeto e fabricação de sondas superficiais para ensaios por correntes parasitas de superfícies planas; treinamento interno em ultra-som e líquido penetrante, para futura qualificação em nível 2, pelo Sistema Nacional de Qualificação/ Certificação de Pessoal, para END; prestação de serviço para a Ultrateste, em correntes parasitas; curso/treinamento externo em correntes parasitas para técnicos e engenheiros da Cia. Siderúrgica de Tubarão (CST); desenvolvimento de sistema de ensaio de tubos de elemento combustível por correntes parasitas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Apostilas sobre ensaios por partículas magnéticas, ultra-som, correntes parasitas e radiografia (por terminar) para aplicação em futuros cursos/treinamentos.

1.TÍTULO: Ensaios Mecânicos.
2.RESPONSÁVEL: Roberto Francisco Di Lorenzo
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Laboratório de Ensaios Mecânicos do CDTN executa e desenvolve testes mecânicos para qualificação, acompanhamento, desenvolvimento de materiais metálicos, não metálicos, cerâmicos, plásticos, etc; também realiza testes para comprovação de tratamentos térmicos, conformação mecânica, etc. Além do mais, desenvolve sistemas para execução de ensaios mecânicos, tais como sistema de ensaio de fluência.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

As principais realizações no período foram: Testes convencionais e testes especiais em materiais plásticos; Iniciados os testes com equipamento de fluência de barras, projetado e fabricado no CDTN; Realizados os testes de qualificação de células de cargas, fabricadas ou recuperadas sob coordenação do Laboratório de Análises de Tensões do CDTN; Participação no desenvolvimento de matrizes de prensagem de esponja de zircônio. Execução de prensagem de tarugos de esponja de zircônio; Recuperação da máquina universal Kratos; Manutenções preventivas e corretivas nos equipamentos do laboratório; Execução de ensaios mecânicos de corpos de prova, com atendimento de mais de 50 solicitações de serviços, com mais de 500 corpos de prova testados; Testes e aferições de equipamentos e células de cargas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Tratamento Térmico de Metais e suas Ligas.
2.RESPONSÁVEL: Eduardo Gomes da Silva
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

No corrente ano, a demanda de tratamento térmico, com o objetivo de alterar as propriedades metalúrgicas dos materiais, visando a alcançar determinados requisitos, restringiu-se aos tratamentos térmicos convencionais, sendo basicamente os de têmpera, recozimento, revenimento, normalização, alívio de tensões e o de sinterização.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram executados 62 tratamentos térmicos convencionais em materiais metálicos. Outros 28 tratamentos de sinterizações foram executados em materiais cerâmicos, tais como cadinhos, bandejas, camisas, etc. Foi instalado e encontra-se em funcionamento um novo forno de mufla/ resitência para 1.200^{o}C.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Sistema de Varredura Gama - "Gamma Scanner".
2.RESPONSÁVEL: Márcio Prado Fernandes
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Trata-se de sistema desenvolvido no CDTN, destinado a fazer varreduras de corpos emissores de radiação gama. Detalhes de até frações de milímetros são possíveis, através da escolha de colimadores. O sistema admite tanto varreduras lineares das amostras, quanto rotações de 360^{o} em torno de um eixo. O comando é realizado por computador. Instalação útil na determinação do elemento radioativo em fontes lineares, medidas de queima em elemento combustível irradiado, distribuição de urânio em ligas metálicas, medidas de distribuição do fluxo neutrônico no núcleo do reator, etc.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Varredura de liga U-Zr; Varredura de um elemento combustível do TRIGA irradiado; Medidas da distribuição de Co60 em fontes da Siderúrgica Belgo Mineira.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Soldagem e Brasagem.
2.RESPONSÁVEL: Paulo de Tarso Vida Gomes
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O Laboratório de Soldagem do CDTN possui equipamentos para soldagem pelos processos TIG, MIG/MAG, arco submerso e eletrodo revestido, além de um forno para brasagens a altas temperaturas e sob alto vácuo. Este Laboratório presta serviços no desenvolvimento e aprovação de procedimentos de soldagens, execução de soldas especiais e brasagens.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados serviços de soldas e consultorias para montagem e recuperação de equipamentos, preparação de corpos de prova, em atendimento a projetos em desenvolvimento no CDTN. Foi feita a revisão bibliográfica sobre molhabilidade de cerâmica e iniciados estudos de molhabilidade de cerâmicas com titanio, em câmara de vácuo. Foi ministrado um curso de soldagem TIG para técnicos da UFMG.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- GOMES, P.T.V. et al. "Estudo de Viabilidade de Brasagem Metal Cerâmica". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 01.08.92, 16 p. (AT NT-002/92).
- MARTINS, G.P. et al. "Brasagem a Altas Temperaturas de Carbetos de Tungstênio com Aço Carbono". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 01.07.92, 34 p. (AT NT-004/92).
- CAMPOS, W.R.C. "Estudos de Brasagem Metal Cerâmica". Em fase de edição. (Nota Informativa).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Metalografia.

2.RESPONSÁVEL: Miriam Fernandes Sepúlveda

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

As análises realizadas pelo Laboratório de Metalografia visam a verificar aspectos macro e microestruturais, através de microscopia ótica, de metais e ligas em geral e de materiais cerâmicos. Além de análises qualitativas e quantitativas de fases presentes na microestrutura, são realizados ensaios de microdureza, bem como testes especiais requeridos. Essas análises permitem o controle de qualidade no desenvolvimento de novos materiais. O Laboratório presta serviços aos diversos órgãos da CNEN e a clientes externos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Além do atendimento às solicitações feitas por clientes externos, foram realizados ensaios e estudos em apoio aos projetos em desenvolvimento no CDTN. Entre outros, citam-se: Análises, durante as etapas de desenvolvimento da cerâmica piezoelétrica de titanato de bário, e desenvolvimento de um método de metalização com prata, das pastilhas produzidas, para permitir a polarização das mesmas; Seleção de métodos metalográficos, para caracterização de compostos intermetálicos, presentes em liga Alumínio-Urânio; Análises metalográficas e determinação da orientação de hidretos em chapas de Zircaloy-4, submetidas a vários testes de hidretação eletrolítica e hidretação por autoclave; Prestação de serviços diversos a clientes internos e externos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SEPÚLVEDA, M.F. "Análise Ceramográfica e Metalização com Prata de Pastilhas de Titanato de Bário Produzidas no CDTN pelo Processo de Mistura Física". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 24.02.92 (AT NT-002/92).
- SOARES, S.S.C. "Preparação Microestrutural e Distribuição de Tamanhos de Poros e Grãos em Pastilhas de B4C Sinterizadas". 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica".Caxambú-MG, 7-10 de junho, 1992.
- SOARES, A. et al. "Development of Piezoelectric Ceramic to be Used in Accelerometers, Ultrasonic and Pressure Transducers". 13th. WCNDT - World Conference on Non Destructive Testing, São Paulo, SP, 18-23 de Outubro, 1992.

1.TÍTULO: Caracterização de Materiais Através de Ensaios Mecânicos, Resistência a Corrosão e Análise Microestrutural.

2.RESPONSÁVEL: Marise de A. Lima

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Interpretação e aplicação de Normas Técnicas para execução de ensaios mecânicos (tração, compressão, flexão, KIC, impacto, dureza) e de resistência à corrosão. Determinação dos procedimentos para análise microestrutural de materiais especiais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O laboratório de ensaios mecânicos realizou trabalhos externos para o IPE. Foram solicitados ensaios de tração, compressão e flexão em grafita para uso nuclear. Os ensaios foram realizados seguindo as normas ASTM utilizando equipamentos especialmente confeccionados para esses ensaios; o laboratório metalográfico executou os seguintes trabalhos: metalografia de amostras de Al/Li; metalografia de aço carbono, aço inox e ligas de alumínio para qualificação de material; polimento em placas acrílico usadas para ensaios no cíclotron; preparação de amostras de aço inox para eletrodeposição de gálio; determinação de dureza vickers em amostras de aço inox e em parafusos; fotomicrografias de diversos polímeros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS

1.TÍTULO: Análises Químicas.

2.RESPONSÁVEL: Carlos Alberto M. Ferreira

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 8

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Efetuar análise química ou isotópica para apoiar processos em desenvolvimento no IEN e para atendimento de projetos de pesquisa nas áreas de materiais, de produção de radioisótopos, de controle ambiental e de proteção ao trabalhador, de cooperação com outras instituições ou para atendimento de empresas interessadas: Apoio Analítico a Processos: terras raras, processos alternativos, solventes, ligas metálicas, metais líquidos; Apoio Analítico a Programas de Controle Ambiental: águas e efluentes, rochas e minérios, amostras biológicas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Realizadas 6.000 determinações analíticas (amostras: terras raras, minérios e minerais, ligas e metais, efluentes, rejeitos, amostras para determinações de razões isotópicas, etc.).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Padronização de Procedimentos para Análise Isotópica de Boro em Fonte Termoiônica por E.M. - Brandão, L.E.B. e Quintino, E.
- Padronização de Metodologia para Regeneração de Resinas de Troca-Iônica para Tratamento de Água - Carvalho, M.S.; Rocha,V.P.A. e Brandão, L.E.B.
- Acompanhamento Analítico do Processo de Síntese do DEPHA. - Ferreira, C.A.M. e Duarte, L.
- "Controle de Equilíbrio Simultâneos em Soluções de Minérios".- Carvalho, M.L.C.P.; Medeiros, J.A. - 15ª Reunião Anual da SBQ, Caxambu, MG, maio/92.

GPA-2:DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES E COMBUSTÍVEL NUCLEAR.

PA-9: TECNOLOGIAS AVANÇADAS.

OBJETIVO: Contribuir para ampliar a competência nacional em processos químicos e físicos para obtenção de materiais e produtos de tecnologia avançada.

Í N D I C E

Página

PESQUISA FUNDAMENTAL:

01.Ligas à Base de Nióbio.(IPEN)..... 2.9.1
02.Efeito da Fase Ferrita sobre Corrosão Aquosa de Aços Inoxidáveis Austeníticos.(IPEN)..... 2.9.2
03.Efeito de Adição de Elementos de Terras Raras (TR) Cobre Comportamento de Oxidação de Ligas Formadoras de Cromia e Alumina. (IPEN)..... 2.9.3
04.Ligas com Efeito de Memória de Forma. (IPEN)..... 2.9.4
05.Investigação de Propriedades Magnéticas em Compostos de Urânio. (IPEN)..... 2.9.5
06.Cerâmicas Supercondutoras de Alta Temperatura Crítica.(IPEN)... 2.9.6
07.Fibras e Materiais Compósitos. (IPEN)..... 2.9.7
08.Metalurgia Física de Ligas à Base de Cobre para Aplicações Odontológicas.(IPEN)..... 2.9.8
09.Desenvolvimento de Ligas Alternativas Avançadas à Base de Cobre. (IPEN)..... 2.9.9
10.Eletrólitos Sólidos Cerâmicos à Base de Zircônia e de Tória. (IPEN)..... 2.9.10
11.Síntese por Combustão de Aluminetos de Nióbio.(*) (IPEN)..... 2.9.12
12.Estudo Comparativo do Comportamento de Corrosão dos Aços Doce e Aclimáveis com e sem Revestimento Protetor sob Condições de Imersão Total e Expostos em Câmaras com Atmosfera Controlada.(*) (IPEN)..... 2.9.13
13.Tecnologia de Solidificação Rápida.(*)(IPEN)..... 2.9.15
14.Metalurgia do Pó.(*)(IPEN)..... 2.9.16
15.Desenvolvimento do Processo de Obtenção de Ligas do Sistema Samário-Cobalto, para Produção de Imãs Permanentes ($SmCo_5$).(*) (IPEN)..... 2.9.17

(*) trabalho incluído.

PESQUISA FUNDAMENTAL:

16.Desenvolvimento de Novos Meios Laser Ativos de YLF Dopado com Terras Raras. (IPEN)..... 2.9.18
17.Desenvolvimento de Lasers Sintonizáveis em Matrizes Sólidas. (IPEN)..... 2.9.19
18.Aplicação da Espectroscopia de Fotoelétrons ao Estudo de Novos Materiais. (CDTN)..... 2.9.20
19.A Utilização das Temperaturas Críticas das Fases Carbônicas na Determinação da Composição das Inclusões Fluídas. (CDTN)..... 2.9.20
20.Desenvolvimento da Liga FeCoNb Aplicada a Sondas de Correntes Parasitas com Magnetização DC,para Inspeção de Tubos Ferromagnéticos. (CDTN)..... 2.9.21
21.Estudo de Fenômenos de Transporte para Combustíveis Nucleares. (CDTN)..... 2.9.22
22.Estudo de Filmes Finos e Ultrafinos de Novos Materiais Magnéticos. (CDTN)..... 2.9.23
23.Estudos e Aplicação da Técnica de Campo Remoto no Ensaio por Correntes Parasitas. (CDTN)..... 2.9.23
24.Gênese da Jazida Aurífera da Mina São Bento:Dados de Inclusões Fluídas. (CDTN)..... 2.9.24
25.Granitóides Posicionados na Área Cratônica do Quadrilátero Ferrífero(QF) e na Metade Setentrional da Província Estrutural Mantiqueira(PEM). (CDTN)..... 2.9.24
26.Inclusões Fluidas da Jazida de Magnesita da Serra das Éguas-Brumado, Bahia. (CDTN)..... 2.9.25
27.Processamento de Novos Materiais Cerâmicos pelo Método Sol-Gel. (CDTN)..... 2.9.25
28.Campanha de Crescimento de Grão em UO_2 para Confirmação de Modelo Teórico. (CDTN)..... 2.9.26
29.Desenvolvimento de Supercondutores e Filmes Finos. (IEN)..... 2.9.26
30.Estudo do Processo de Sinterização para a Produção de Filtros de Níquel. (IEN)..... 2.9.27
31.Estudo da Transformação Sol-Gel da Alumina e do Processo de Colagem de Barbotina. (IEN)..... 2.9.27

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

01.Fabricação e Caracterização das Ligas U_3Si_2 e UAl_3. (IPEN)..... 2.9.28
02.Sensores de Oxigênio. (IPEN)..... 2.9.29
03.Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos de Alta Resistência Mecânica e à Abrasão. (IPEN)..... 2.9.30
04.Materiais Compósitos com Matriz Metálica. (IPEN)..... 2.9.32
05.Velocímetro Ultrassônico DOPPLER para Fluídos Líquidos. (IPEN). 2.9.33
06.Desenvolvimento de Novos Meios Laser Ativos no Infravermelho Próximo. (IPEN)..... 2.9.33
07.Espectrofotômetro de Duplo Feixe. (IPEN)..... 2.9.34
08.Aplicações Industriais de Lasers de Nd. (IPEN)..... 2.9.34
09.Laser de $LiF:F_2$.(IPEN)..... 2.9.35
10.Lasers de Nd de Alta Potência. (IPEN)..... 2.9.36

PROJETO EM DESENVOLVIMENTO:

11.Reaproveitamento da Torta Silicosa. (IPEN)..... 2.9.37
12.Desenvolvimento de Material Piezoelétrico e Construção de Cabeçotes Ultrassônicos. (CDTN)..... 2.9.38
13.Sistema para Medição de Condutividade Térmica, Através do Método de "Flash" de Laser. (CDTN)..... 2.9.39
14.Um Sistema de UHV para Preparação de Filmes Finos e Ultrafinos. (CDTN)..... 2.9.39

PRODUTOS E SERVIÇOS:

01.Lâmpadas de Catodo Oco de Urânio. (IPEN)..... 2.9.40
02.Produção de Filmes Finos. (IPEN)..... 2.9.41
03.Estudos de Inclusões Fluídas em Minerais. (CDTN)..... 2.9.42

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO : Ligas à Base de Nióbio.
2.RESPONSÁVEL : Luis Filipe C.P. de Lima
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:**2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O interesse científico e tecnológico pelo nióbio, metal refratário e supercondutor, que tem no Brasil cerca de 80% das reservas mundiais conhecidas, vem crescendo nos últimos tempos. Bastante usado como elemento de ligas utilizadas nas indústrias aeroespacial, química e nuclear, serve também para fabricação de fios supercondutores, mas é como possível elemento estrutural em reatores de fusão que o seu futuro parece mais promissor. As suas propriedades mecânicas, principalmente a baixas temperaturas, podem ser melhoradas pela adição de certos elementos de liga.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi realizado um estudo preliminar com amostra de nióbio com 1% de zircônio fabricada em laboratório (1) , pretende-se avaliar uma liga comercial de mesma composição fornecida pela Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- L.F.C.P. de Lima, "Estudo da influência da adição de 1% de Zr, na molhabilidade das discordâncias em Nb a baixa temperatura", Anais do 9o CBECIMAT, Águas de São Pedro, SP, 1990, pp. 466-9.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Efeito da Fase Ferrita Sobre Corrosão Aquosa de Aços Inoxidáveis Austeníticos.

2.RESPONSÁVEL : Lalgudi V. Ramanathan
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Aços inoxidáveis (AI) austeníticos tem sido largamente utilizados devido as suas excelentes propriedades mecânicas e resistência a corrosão geral. Entretanto estes A.I. são susceptíveis a várias formas de corrosão localizada como corrosão por pite, corrosão em frestas e corrosão intergranular. O objetivo principal deste projeto é verificar o efeito da fase ferrita introduzido no A.I. via adição de silício e/ou via tratamentos térmicos sobre o comportamento da corrosão localizada de Fe-18Cr-8Ni. Ligas de Fe-18Cr-8Ni contendo 0,6; 0,9; 1,5; 2,5 e 4,7% Si foram preparadas. Os teores da fase ferrita variaram entre 5 e 27%. As ligas sem e com Si foram dados diversos tratamentos térmicos. Os ensaios de corrosão incluiram tanto imersão prolongadas como investigações potenciodinâmicas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

1) Os ensaios de corrosão por pite após imersão prolongada em FeCl3 mostraram aumento na resistência a corrosão por pite com teor de Si na liga. 2) Ensaios potenciodinâmicos indicaram que o potencial de pite Ep aumentou com o teor de Si, indicando maior resistência a corrosão por pite em NaCl. Por outro lado, a susceptibilidade a corrosão em frestas diminuiu ligeiramente. 3) Ensaios de corrosão intergranular mostraram que na presença de Si e no estado sensitizado, a corrosão intergranular das ligas diminuiram. 4) Os potenciais de pite e de nucleação dos pites aumentaram com o teor de Si e diminuiram com o teor de cloretos no meio.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Effect of silicon on the pitting behavior of Fe-18Cr-8Ni stainless steels". C.S.C. Machado e L.V.Ramanathan, apresentado no "Stainless Steels'92, Estocholmo, Suecia, Junho/1992.
- "The influence of silicon on the corrosion behavior of AISI 304 Stainless Steels". C.S.C.Machado e L.V.Ramanathan, annais do "CORROSION-ASIA", Singapura, setembro/1992.
- Efeito da adição de silício sobre a microestrutura e a corrosão por pite de aços inoxidáveis Fe-18Cr-8Ni, C.S.C.Machado e L.V.Ramanathan, 10º CBECIMAT, Águas de Lindóia, SP, Dec/1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Efeito de Adição de Elementos de Terras Raras (TR) Cobre Comportamento de Oxidação de Ligas Formadoras de Cromia e Alumina.

2.RESPONSÁVEL : Lalgudi V. Ramanathan
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Materiais metálicos em meios oxidantes a temperaturas elevadas (1000°C) são superligas formadoras de cromia ou alumina. Algumas ligas menos nobres e mais baratas podem ser utilizadas em temperaturas elevadas desde que o óxido superficial formado seja mais protetivo. O objetivo deste estudo é verificar a influência da adição de diversos elementos de terras raras como Y, Ce, Nd, La, Sm, Gd sobre comportamento de oxidação das ligas Fe-20Cr, Ni-20Cr e Ni-Cr-Al em temperaturas elevadas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

(1) O efeito dos TR sobre comportamento de oxidação foi estudado através de ensaios de oxidação isotérmica (1000, 1100 e 1200°C) e ensaios de oxidação ciclíca das ligas Fe-20Cr, Ni-20Cr e Ni-20Cr-1AI contendo (a) 0.1% Y, 0.1% Ce; (b) dispersões de óxidos de Ce e Y; (c) recobertos com óxidos de diversos elementos; (d) recobertos com concentrados de céria e itria. (2) Foram observados que os ETR adicionados às ligas aumentaram a resistência contra oxidação muito mais que quando aplicados superficialmente. (3) A presença superficial dos concentrados de Ce e Y também diminuem oxidação das diversas ligas. (4) As melhorias no comportamento de oxidação são devido a formação da camada de óxido mais fino com maior plasticidade e óxido mais aderente ao substrato. Estes são devido mudanças no mecanismo sendo de oxidação controlada pela difusão de cátions para oxidação controlada pela difusão de íons de oxigênio.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Role of Rare-Earth Elements on H.T. Oxidation of Cr-Ni, Ni-Cr and Ni-Cr-Al Alloys", L.V. Ramanathan, apresentado no "Advances in Corrosion and Protection", Manchester, Inglaterra, Julho/1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO : Ligas Com Efeito de Memória de Forma.

2.RESPONSÁVEL : Sadamu Koshimizu
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O efeito de memória de forma na recuperação da forma original, quando um material deformado é aquecido. Este fenômeno está intimamente relacionado à reversibilidade cristalográfica da transformação martensítica termoelástica. O objetivo é dominar os processos metalúrgicos de fabricação das ligas com memória de forma e, a partir daí, realizar estudos da transformação martensítica e da influência dos diferentes tratamentos termomecânicos. As duas principais metas para o ano de 1992 eram: (a) estudo da transformação martensítica, principalmente dos fenômenos pré-martensíticos na liga NiTi; e (b) obtenção da liga UNb com teor de nióbio de 6 a 8% em peso.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Resultados interessantes foram obtidos através da medida de atrito interno em fios da liga NiTi. Foi observado que o tratamento a 650oC por uma hora, seguido de resfriamento rápido, abaixa a temperatura de transformação em relação ao tratamento a 650oC por uma hora seguido de resfriamento lento. Este resultado interessante leva-nos à hipótese, por analogia com as ligas Fe3Pt e CuAlNi, que a diferença da temperatura de transformação é devida a transição ordem-desordem. De fato nas ligas Fe3Pt e CuAlNi, é observado que quanto maior a ordem, maior é a temperatura de transformação martensítica. Assim, o próximo passo será verificar experimentalmente a existência de transição ordem-desordem nas proximidades de 650oC e estudar a sua influência na transformação martensítica. Este estudo poderá elucidar o assunto polêmico da transformação pré-martensítica na liga NiTi. No entanto, do ponto de vista experimental, este trabalho deverá encontrar sérias dificuldades e talvez seja inexequível nas condições atuais porque envolve uma série de experimentos a altas temperaturas. No que concerne a liga UNb foram fabricados 3 botões de aproximadamente 40g cada. Não foi realizado nenhum tipo de análise. No entanto foi realizado um teste de laminação à quente numa amostra homogeneizada a 900oC por 72 horas. A laminação foi realizada com a amostra revestida em cobre para proteger contra a oxidação. Entretanto este primeiro teste não foi satisfatório e o estudo neste sentido terá prosseguimento.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Fabricação de fio da liga TiNi equiatômica com efeito de memória de forma". S. Koshimizu e C.S. Yamamoto. Simpósio Franco-Brasileiro de Ciência dos Materiais, Escola de Minas, UFOP, Ouro Preto, MG, 16 a 21 de março de 1992. O trabalho completo deverá sair ainda nos Anais deste Simpósio, conforme os organizadores.
- "Transformação martensítica da liga com efeito de memória de forma NiTi". S. Koshimizu e C.S. Yamamoto. 10º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais (CBECIMAT), Águas de Lindóia, SP, ,6 a 9 de dezembro de 1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Investigação de Propriedades Magnéticas em Compostos de Urânio.

2.RESPONSÁVEL : Sadamu Koshimizu

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:**2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A utilização de imãs é indispensável na tecnologia moderna. O desempenho dos imãs à base de terras raras trouxe a grande vantagem em termos de redução do peso e volume, ampliando enormemente o campo de aplicação dos imãs, seja mole ou permanente. Além disso trouxe um novo impulso na procura de novos compostos magnéticos de diversas estruturas cristalinas. A simetria uniaxial observado em vários compostos de terras raras com metais de transição é um dos principais requisitos para que tenha anisotropia magnetocristalina elevada. Tem sido observado que átomos de urânio podem causar uma forte anisotropia em numerosos compostos. O objetivo deste trabalho é desenvolver os processos metalúrgicos para obtenção de alguns compostos de urânio para posterior estudos de caracterização metalúrgica e de caracterização das propriedades magnéticas. Inicialmente o composto a ser desenvolvido e estudado é UFe10 Si2 com estrutura do tipo Th Mn12. Esta estrutura é tida como promissora em termos de propriedades magnéticas. A longo prazo é intenção passar o estudo para outros tipos de estrutura, tais como Th2Zn17 ou do tipo ZrNiAl (UCoAl).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram fabricados 5 botões de aproximadamente 10g no forno a arco MRC. Estes botões estão sendo submetidos a tratamentos térmicos de homogneização. Não foi ainda realizado nenhum tipo de análise.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1. TÍTULO: Cerâmicas Supercondutoras de Alta Temperatura Crítica.

2.RESPONSÁVEL : Reginaldo Muccillo

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Cerâmicas Supercondutoras com Tc maior que 78K são materiais com potential aplicação em amplos setores da tecnologia de ponta. A preparação de dispositivos requer, entretanto, um domínio dos processos cerâmicos para obtenção de cerâmicas densas e com alto teor de fases supercondutoras. Os objetivos são o estudo dos processos de preparação de cerâmicas supercondutoras densas e sua caracterização por meio de DRX e de medidas de resistividade elétrica e de efeito Meissner entre 78K e 300K.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram feitas medidas de DRX em cerâmicas supercondutoras de Bi-Pb-Sr-Ca-Cu-O com diferentes teores de chumbo, com diferentes tempos de sinterização para a composição com Bi:Pb=0,7:0,3 e com sinterizações sob diferentes atmosferas (ar, O2) para essa mesma composição, usando-se difratômetro de alta resolução a fim de se avaliar quantitativamente a formação de fase 2-2-2-3 (com Tc = 107K). Foram preparadas amostras do tipo Y-Ba-Cu-Na-O tendo sido observadas fases supercondutoras com Tc de 100K.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO : Fibras e Materiais Compósitos.

2.RESPONSÁVEL : José Roberto Martinelli
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O uso de cerâmicas avançadas tem se expandido a áreas de aplicações que requerem materiais com alto desempenho mecânico, resistência à abrasão e características elétricas distintas. Neste trabalho, estão em desenvolvimento processos de fabricação de materiais compósitos com matriz cerâmica a partir de pós obtidos pela técnica de "freeze drying" e processamento cerâmico convencional. Além disso, insumos cerâmicos têm sido produzidos a partir da pirólise da palha de arroz.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Síntese de nitreto de silício, carboneto de silício e sílica amorfa a partir da pirólise da palha de arroz. Síntese de pós compósitos do tipo fibra/partículas de alumina a partir do processo de "freeze drying". Confecção de CERMENTS de Zircônia-Nióbio, Zircônia-Titânio que apresentam auto aquecimento quando submetidos ao campo eletromagnético de um forno de indução. Estes materiais têm aplicação em potencial como cadinhos em fusões de ligas reativas em fornos de indução.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Preparação de Pós Compósitos via Freeze Drying". J.R. Martinelli e Ana H.A. Bressiani. Anais do 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica, 1992, Caxambu/MG.
- "Conversão de Palha de Arroz em Nitreto de Silício". J.R. Martinelli, Ana H.A. Bressiani, M.C. Bonetti. Anais do 10º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 1992, Águas de Lindóia/SP.

1.TÍTULO: Metalurgia Física de Ligas à Base de Cobre para Aplicações Odontológicas.

2.RESPONSÁVEIS : Arnaldo H.Paes de Andrade, e João Alfredo di Girolano (Odonto-USP)

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O ouro e suas ligas têm sido tradicionalmente os materiais favoritos para restaurações metálicas fundidas e próteses fixas. Entretanto, devido aos seus custos elevados um grande interesse e esforços tem levado ao desenvolvimento de novas ligas, possíveis alternativas ao sistema do ouro. Os pesquisadores vem procurando sistemas que apresentem boas propriedades clínicas, mecânicas e de resistência à corrosão. As propriedades mecânicas de alguns sistemas de liga podem ser melhoradas por tratamentos térmicos; infelizmente, propriedades tais como dureza e resistência geralmente são obtidas às expensas da resistência à corrosão. Recentemente ligas alternativas a base de cobre tem sido desenvolvidas para aplicações odontológicas. O presente estudo objetiva a determinação da relação entre as propriedades metalúrgicas (microestrutura) e o comportamento mecânico em ambiente corrosivo (corrosão sob tensão) de ligas a base de cobre.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A corrosão-sob-tensão de uma liga de Cobre-Alunínio (Duracast MS) foi avaliada com auxílio da microscopia eletrônica de varredura e de microanálise química por energia dispersiva (EDAX). De um total de 33 amostras especialmente preparadas, 15 foram submetidas à corrosão pela simples imersão em ambiente de saliva artificial. Outras 15 amostras foram submetidas ao mesmo ambiente, com a aplicação simultânea de uma carga contínua da ordem de 3 kg/mm^2. As últimas 3 amostras constituiram o grupo de controle. Os tempos de imersão à temperatura de 37ºC foram de 1, 7, 15 e 45 dias.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- J.A.di Girolamo defendeu sua tese de doutorado na Faculdade de Odontologia da U.S.P. em setembro de 1992. O Dr. Arnaldo participou como membro da Banca Examinadora.

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Ligas Alternativas Avançadas à Base de Cobre.

2.RESPONSÁVEL : Waldemar Alfredo Monteiro

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolvimentos de ligas metálicas que são comumente utilizadas em alto desempenho mecânico e possivelmente de baixo custo ou então que apresentem características tais que as capacitem a serem utilizadas em sistemas que vão gerar energia (isto é, devem ter boa condutividade elétrica, magnética além de boa resistência mecânica). As propriedades são obtidas após convenientes tratamentos térmicos de envelhecimento.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

(a) Otimização de ligas Cu-Ni-Be após processamento metalúrgico, caracterização mecano-microestrutural; (b) caracterização e quantificação de 2a fase em aços elétricos (Fe-Si); (c) caracterização termomecânica de ligas de Ni para aplicações estruturais.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Estudo do envelhecimento em ligas de níquel tipo 600". S.M.C. Fernandes; W.A. Monteiro. MICROMAT'92. 28-30 out./92, Rio de Janeiro.
- "Superfícies de fratura sob temperatura elevada". I.A. dos Santos; W.A. Monteiro. MICROMAT'92, 28-30 out./92, Rio de Janeiro
- "Estudo da distribuição de partículas de MnS em aços magnéticos por MET". V.A. Rodrigues; W.A. Monteiro, N.A.M. Ferreira, A.M.S. Silva, M.A. Cunha. MICROMAT'92, 28-30 out./92, Rio de Janeiro.
- Espectroscopia "EELS" de ligas Cu-Ni-Be". W.A. Monteiro, M.A.G. da Silveira, O. Julio Jr., MICROMAT'92, 28-30 out./92, Rio de Janeiro.
- "A influência do tempo de recozimento e do grau de deformação na recristalização de duas ligas de alumínio". E.A. Simielli; W.A. Monteiro; R.L. Plant e A.F. Padilha, Seminário COMFIT, Agosto'92, ABM, São Paulo
- "Some aspects on the evolution of the recovery and recrystallization of zirconium-niobium alloys". W.A. Monteiro and M.G. Jamaine, Recrystallization'92, San Sebastian, Spain, Set./92 (To be published in Materials Science Forum vol.113-115 (1993)pp. 251-256, Trans. Tech. Publications, Switzerland).
- "Caracterização da liga 600 após tratamentos termomecânicos". S.M.C. Fernandes; W.A. Monteiro. Congresso Anual da ABM, Belo Horizonte, Agosto'92,pag. 495-509.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Eletrólitos Sólidos Cerâmicos à base de Zircônia e de Tória.

2.RESPONSÁVEL : Reginaldo Muccillo

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Eletrólitos sólidos cerâmicos são usados como transdutores eletroquímicos em dispositivos sensores de espécies químicas. O IPEN dispõe de Usinas de Zircônia e de Tória, matérias-primas para a preparação de eletrólitos sólidos para sensores de oxigênio. Os principais objetivos são a) estudo dos processos de preparação de transdutores eletroquímicos de zircônia estabilizada com magnésia, cálcia e ítria e de tória dopada com magnésia e ítria; b) estudo dos mecanismos físicos responsáveis pelo processo de condução iônica por meio de medidas elétricas e caracterização microestrutural.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Zircônia-Magnésia: foram preparadas amostras por coprecipitação para medidas de atrito interno. Foram feitas análises por Espectroscopia de Impedância. Zircônia-Cálcia: Foram preparadas e analisadas por DRX amostras com 19 mol % cálcia para estudo da meta-estabilidade da fase cúbica, que é um problema importante quando se utiliza cálcia como estabilizante no dispositivo de sensor oxigênio. Zircônia-Ítria: Foram feitas análises por Espectroscopia de Impedância em amostras com adição de alumina (composições zircônia-9 mol % ítria + x mol % alumina, para x = 0/0,2/0,5/1,0/2,0/5). Foram feitas também análises por DRX e por Microscopia Eletrônica de Varredura. Zircônia-Lantânia: Foram preparadas amostras por meio da técnica dos citratos. Análises preliminares por DRX mostraram a estabilização da zircônia na fase cúbica ou tetragonal. Foram iniciados os estudos por meio de Espectroscopia do Infravermelho, que permitirá analisar a eliminação dos materiais orgânicos no processo de estabilização da zircônia. Tória-Magnésia: Foram preparadas amostras de tória-magnésia com adição de nióbia a fim de se estudar os mecanismos de densificação e o efeito da nióbia nas propriedades elétricas desse eletrólito sólido. Foram iniciados os estudos por meio de Espectroscopia do Infravermelho como técnica complementar na avaliação da transformação nitrato-óxido.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Efeito da adição de alumina em cerâmicas de zircônia totalmente estabilizadas com ítria". R. Muccillo, M. Henault, L. Dessemond, E.N.S. Muccillo, M. Kleitz. 36o Congresso Brasileiro de Cerâmica, Caxambu, S.P., (1992).
- "Fator de bloqueio de íons O2- em cerâmicas de zircônia-ítria". R. Muccillo, M. Henault, L. Dessemond e M. Kleitz. X Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Águas de Lindóia, S.P., 6 a 9 de Dezembro de 1992.
- "Estágio no LiES-Grenoble-França". R. Muccillo. seminários no MM e no IPEN (Bloco A).
- "Espectroscopia de impedância em materiais cerâmicos". Seminário no Depto. de Química da UNESP-Araraquara. R. Muccillo.

-"Curso sobre cerâmicas Avançadas" Universidade Central da Venezuela, Caracas (Outubro-Novembro 1992). Ivana Conte Cosentino (aluna).

- "Aspectos microestruturais da zircônia parcialmente estabilizada com magnésia". E.N.S. Muccillo, A.L.E., Godoy e L.F.C.P. de Lima. 36o Congresso Brasileiro de Cerâmica, Caxambu, S.P., (1992).

-"Atrito Interno em Cerâmicas à base de zircônia". L.F.C.P. de Lima, A.L.E. Godoy e E.N.S. Muccillo. X Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Águas de Lindóia, S.P., (1992).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Síntese por combustão de Aluminetos de Nióbio.
2.RESPONSÁVEL: R.M. Leal Neto
3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os aluminetos de nióbio constituem um grupo de materiais com potencial para aplicações estruturais em temperaturas elevadas. Em além de um comportamento mecânico promissor em temperaturas elevadas, as ligas à base de Nb-Al, ricas em alumínio, tem pontos de fusão maiores do que outros aluminetos como o TiAl, e uma densidade menor do que os aluminetos de Níquel ou Ferro, também promissores. Particularmente, o $NbAl_3$ é um material atrativo para sistemas aeropropulsores avançados por causa do seu alto ponto de fusão ($\sim 1685^{o}C$), baixa densidade (4.5 g/cm^3), baixo coeficiente de expansão térmica ($10,5 \times 10^{6}K^{-1}$) e teor de alumínio 75% at.), o que é benéfico para a resistência à oxidação. O objetivo primeiro desta pesquisa é obter um produto de alta densidade processado por sinterização por reação. Embute-se neste objetivo o controle das principais variáveis do processo bem como a compreensão do fenômeno. Entende-se também contornar os problemas de fragilidade do $NbAl_3$ mediante a adição de um terceiro elemento de liga.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante 1992, deu-se continuidade a investigação da influência das variáveis do processo no que concerne à desgaseificação, prévia à reação entre os pós de Nb e Al. Constatou-se que uma otimização desta etapa será útil na obtenção de uma densidade maior do que 95% da teórica, já obtida em 1991. Deu-se continuidade também à investigação de variação de composição, ou seja, da relação Nb/Al, com resultados considerados promissores do ponto de vista de obtenção de fases previstas no diagrama de equilíbrio. Iniciou-se, nos últimos 2 meses do ano, a sinterização por reação do ternário Nb-Al-Ni. No momento, estão sendo caracterizadas as primeiras pastilhas assim produzidas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos):

Os trabalhos publicados durante o ano referem-se às atividades desenvolvidas na presente linha, bem como às atividades anteriores ao processamento de combustíveis nucleares para reatores de pesquisa.

- "Characterization of Calcined U_3O_8 by Transmission Electron Microscopy". Ricardo Mendes Leal Neto e Waldemar Alfredo Monteiro. Anais do IV CGEN, Rio de Janeiro, 1992, pág. 269-274.
- "Estudo da Sinterização por Reação no Sistema Alumínio-Nióbio". Ricardo Mendes Leal Neto e Paulo Iris Ferreira. Anais do 47º Congresso da ABM, Belo Horizonte, 1992, pág. 15-30.
- "Investigation on Reactive Sintering of Niobium Trialuminide, NbAl3". Ricardo Mendes Leal Neto e Paulo Iris Ferreira. Trabalho submetido à publicação (Set/92) no International Journal of Powder Metallurgy".
- "Influência da Desgaseificação na Sinterização por Reação do $NbAl_3$". Ricardo Mendes Leal Neto e Paulo Iris Ferreira. Trabalho a ser apresentado no X CBECIMAT, de 06 a 09/dez/1992, Águas de Lindóia.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Estudo Comparativo do Comportamento de Corrosão dos Aços doce e Aclimáveis com e sem Revestimento Protetor sob Condições de Imersão Total e Expostos em Câmaras com Atmosfera Controlada.

2.RESPONSÁVEL: I. Costa
3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os aços alimáveis possuem propriedades anti-corrosivas superiores às dos aços doce sob condições de exposição atmosférica. Estas propriedades são bastante conhecidas e se devem à produção de óxido aderente e protetor que diminui a taxa de corrosão uma vez que este é formado na superfície do aço. Os elementos de liga Cu, P, Cr, e Ni são considerados, entre os aditivos presentes nos aços aclimáveis, como os que mais benefícios produzem em relação à resistência à corrosão atmosférica. Este trabalho tem como objetivo estudar-se o efeito de características microestruturais dos aços doces e aclimáveis, particularmente teor e tipço de inclusões, sobre o comportamento de corrosão em condições de imersão total e sob condições de umidificação e secagem em câmaras de ensaios acelerados com atmosfera controlada.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram comparados dois tipos de aço, utilizando um grande número de amostras de cada, no sentido de verificar-se a reprodutividade dos resultados. O desenvolvimento da corrosão nos aços estudados por Costa foi acompanhado através de medidas de potencial de eletrodo, impedância eletroquímica, e observação visual das amostras. Diferenças nítidas entre o comportamento de corrosão dos aços doces e dos aclimáveis com revestimento e imersos em solução 3.5% NaCl não foram entretanto observadas. Medidas de polarização anódica dos aços sem revestimento, entretanto indicaram um comportamento inferior dos aços aclimáveis em regiões de alta polarização. Quando os aços acima foram revestidos com uma resina alquídica e expostos ao meio corrosivo, sob condições de imersão, algumas diferenças puderam ser observadas estas diferenças parecem estar relacionadas às características microestruturais do aço. Estes mesmos aços revestidos quando expostos à ciclos de umificação e secagem em câmaras com atmosfera controlada produziram resultados indicativos de uma influência da presença de inclusões em seus comportamentos de corrosão.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos):

- I. Costa, S.E. Faidi e J.D. Scantlebury, "The effect of substrate minor compositional differences on the corrosion performance of coated steels", International Conference on Advances in Corrosion and Protection, UMIST, Manchester, U.K., Junho 1992.
- I. Costa, S.E. Faidi e J.D. Scantlebury, "The effect of the substrate on the corrosion performance of coated steels" submetido para publicação no Corrosion Science, 1992.
- I. Costa, "Comportamento eletroquímico de aços doce e aços de baixa liga em altos potenciais de polarização", 10º CBECIMAT, Águas de Lindóia, Dezembro 1992.

- I. Costa, "Caracterização química da região corroída de um aço com revestimento orgânico", MICROMAT 1992, Rio de Janeiro, Outubro 1992.
- I. Costa e J.D. Scantlebury, "Comparação do comportamento eletroquímico de aços doce e de baixa liga em solução aproximadamente neutra", 47º Congresso Anual da ABM, Belo Horizonte, Agosto 1992.
- I. Costa e J.D. Scantlebury, "Comparação entre aço de baixa liga revestidos e sem revestimento em solução neutra de sulfato", 3º Congresso Ibero-Americano de Corrosão e Proteção, Rio de Janeiro, Junho 1989, Anais publicados pela ABRACO, pp.1237-1249.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Tecnologia de Solidificação Rápida.
2.RESPONSÁVEL: Paulo Iris Ferreira
3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Os materiais metálicos obtidos por intermédio de técnicas envolvendo o resfriamento ultra-rápido do metal líquido vêm ocupando um espaço cada vez mais expressivo na moderna metalurgia do pó. O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de processos de solidificação rápida voltados à produção de pós metálicos e tiras delgadas. Para a obtenção de pós metálicos, duas rotas de investigação estão sendo perseguidas: atomização gasosa em atmosfera inerte; envolvendo a aquisição do atomizador no mercado internacional; atomização centrífuga em atmosfera inerte, envolvendo o desenvolvimento de equipamento protótipo no país.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

a) Foram investigados tiras delgadas de intermetálicos Ni-Al elaborados pela técnica "Chill Block Melt Spinning" numa ampla faixa de composições (68 a 90 at% Ni) e variados teores de boro (0, 200, 2000 e 4000 ppm em pêso). As fases presentes nas tiras como elaboradas foram identificadas com uso de DRX, MET, MEV-EDX. Ensaios de tração à temperatura ambiente foram realizados em amostras de todas as tiras fabricadas e determinadas o limite de escoamento e alongamento. Os resultados mecânicos foram correlacionados com a microestrutura presente nas tiras. b) Foi terminado o detalhamento mecânico do equipamento protótipo de atomização centrífuga. (Aguarda-se a liberação dos recursos para o início da construção do dispositivo).

6.Produção Técnico-Científica (internos/externos):

-"Produção e Caracterização Microestrutural e Mecânica de Aluminetos de Níquel Solidificadas Rapidamente". Dissertação de Mestrado: Milton Sergio Fernandes de Lima. Orientador: Paulo Iris Ferreira.

-"Microestrutura e Propriedades Mecânicas de Intermetálicos Elaborados por Solidificação Rápida", M.S.F.Lima e P.I.Ferreira, Anais 47º Congresso Anual da ABM, Belo Horizonte, Agosto 1992, vol.2, pp.127-146.

-"Intermetálicos Ordenados e o Desenvolvimento de Novas Ligas", P.I.Ferreira, Revista Politécnica (EPUSP) nº 207, Out/Dez 1992, pp.29-30.

-"Ductilização do Intermetálico Ni_3Al" XV Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, Caxambu (MG), Maio 1992 (Resumo).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Metalurgia do Pó.
2.RESPONSÁVEL: Francisco Ambrózio Filho
3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo básico é o desenvolvimento de produtos por técnicas de metalurgia do pó. Desenvolve-se o processo de preparação de pós metálicos por atomização, e os processos de consolidação de pós para obtenção de produtos específicos. Os produtos que estão sendo desenvolvidos são: materiais metálicos porosos para serem utilizados como filtros (aço inoxidável), absorvedores de gases (ligas de zircônio), ferramentas de corte resistentes ao desgaste de aço rápido e materiais compósitos de matriz metálica. Objetivo específico é o desenvolvimento das técnicas de fabricação de cada um destes produtos com sua caracterização microestrutural e determinação das propriedades.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Materiais porosos: Determinação dos parâmetros sobre as propriedades dos filtros de aço inoxidável. Desenvolvimento do sistema para medida de permeabilidade dos filtros; Estabelecimento de processo de fabricação de absorvedores de gás de zircônio metálico, com porosidade controlada e geometria específica; Ferramenta de corte: estabelecidas condições de processamento para obtenção de aço rápido AISI M-2 sinterizado com alta densidade e pequeno tamanho de grão; Materiais compósitos: desenvolvimento do processo de fabricação por extrusão de compósitos Al/SiC, sendo na forma de partículas; Caracterização microestrutural e mecânica; Efeito do método de adição de partículas de NbC (misturador simples e attutor) sobre a microestrutura do aço rápido M-2 sinterizado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos):

-"Preparation and characterization of stainless steel filters", apresentado no 1992 Powder Metallurgy - World Congress, june 21-26 San Francisco.
-"Sintering of high speed steels containing niobium", apresentado no 1992. Powder Metallurgy World Congress, june, 21-26, San Francisco.
- "Desenvolvimento e caracterização de absorvedor de zircônio com porosidade controlada", apresentado no Simpósio Franco Brasileiro de Ciência dos Materiais, 16 a 20 março/1992, Ouro Preto.
- "Estudo da recristalização do compósito Al/SiCp", apresentado no seminário sobre Metalurgia Física e Tratamentos Térmicos ABM, set/1992, São Paulo.
- "Desenvolvimento microestrutural de aços rápidos sinterizados", apresentado no Congresso Anual da ABM, set/1992, Belo Horizonte.
- "Aços rápidos sinterizados", apresentado no CBECIMAT, dez/1992, Águas de Lindóia, SP.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Desenvolvimento do Processo de Obtenção de Ligas do Sistema Samário-Cobalto, para Produção de Imãs Permanentes ($SmCo_5$).

2.RESPONSÁVEL: H. Takiishi
3.INSTITUIÇÃO: IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Ligas de samário-cobalto são utilizadas na fabricação de imãs permanentes, devido a apresentarem boas propriedades magnéticas, tais como: alto produto de energia, altas coercividade e temperatura de Curie. Desta forma, são especialmente indicadas para aplicações onde se tem altos campos desmagnetizantes e altas temperaturas, e também onde é requerida alta performance do imã associado à necessidade de miniaturização de componentes. Os processos mais utilizados para a produção das ligas Sm-Co são: a) fusão-indução; b) redução-difusão calciotérmica (R-D). O objetivo é a obtenção de imãs permanentes de terras raras - metais de transição. Este trabalho foi dividido em duas etapas: a) Estudo do processo de obtenção de ligas magnéticas do sistema Sm-Co, por Redução-Difusão calciotérmica (R/D); b) Estudo do processo de obtenção de imã permanente $SmCo_5$, utilizando-se as ligas magnéticas produzidas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

a) Após o desenvolvimento do processo de obtenção de ligas, foram estudadas algumas variáveis que influenciam a reação de R/D para síntese da liga $SmCo_5$: i) Influência do excesso de óxido de samário (% em peso); ii) Influência do excesso de cálcio; iii) Influência da temperatura e tempo de reação. b) Com a produção das ligas $SmCo_5$, foram realizadas experiências para obtenção do imã permanente $SmCo_5$. Os resultados obtidos até o momento é de 60 a 80% das propriedades magnéticas necessárias de um bom imã comercial (comparado com produto VACOMAX). É necessário ainda otimizar as etapas de processo necessárias para obtenção destes imãs.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos):

- Preparação de ligas samário-cobalto por redução calciotérmica (a ser apresentado no X CBECIMAT).
- Mestrado (em fase final de conclusão).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL.

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Novos Meios Laser Ativos de YLF Dopado com Terras Raras.

2.RESPONSÁVEL : Laércio Gomes
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Obtenção de monocristais de YLF dopado com terras raras (Er, Ho, Pr, etc); Estudos espectroscópicos visando a otimização das propriedades de emissão laser desses materiais; objetiva-se a otimização da ação laser, visando a extração de energia do laser. Aplicações mais gerais incluem área médica e processos fotoquímicos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Efetuou-se estudos quantitativos da luminescência dos vários canais radiativos do Er e Ho (3+) no YLF em sistemas isolados (1%) e concentrados (40 e 100% respectivamente). As probabilidades de transferência de energia entre íons de mesma espécie foram determinadAs. Elas envolvem a absorção de 2, 3 e 4 fonons acústicos de energia aproximadamente 20 cm-1 e apresentam um termo independente da temperatura. A luminescência total apresenta um forte quenching nas concentradas devido a um processo de transferência de energia para as impurezas moleculares presentes na rede (CHO- e Mg++ (OH-)2).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Trabalhos apresentados no V Simpósio Estadual de Lasers e Aplicações realizado no IPEN em outubro de 1992:

- "Estudo do quenching de luminescência do Er e do Ho (3+) na matriz de LiYF4". Marly B. de Camargo, Lilia C. Courrol, Laércio Gomes e Spero P. Morato.
- "Efeito de temperatura na intensidade de oscilador das transições para os níveis 4G11/2(Er) e 5G6(Ho) em cristais de YLF". Marly B. de Camargo, Laércio Gomes, Lilia C. Courrol, Izilda M. Ranieri e Spero P. Morato.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Lasers Sintonizáveis em Matrizes Sólidas.

2.RESPONSÁVEL : Nilson Dias Vieira Junior
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudar as propriedades de novas matrizes cristalinas e novos íons dopantes visando a obtenção de novos meios laser ativos, sintonizáveis. Tais lasers serão capazes de operar em larguras espectrais estreitas ou em altas potências pico. Aplicações usuais são em fenômenos fotoquímicos, dinâmica de reações, sensoreamento remoto, separação isotópica atômica e molecular. Em particular, estudar-se-á o cristal de BaLiF3 dopado com metais de transição - Projeto Temático apoiado pela FAPESP.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Obteve-se monocristais de BaLiF3 dopados com Pb e Ni. Refinou-se policristais de BaLiF3, obtendo-se materiais e alta pureza. Iniciou-se os estudos espectroscópicos de BaLiF3:Ni. Produziu-se o defeito Pb+ (1) em BaLiF3 e iniciou-se os estudos de espectroscopia desses centros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Publicações Internacionais:

- "Crystal Growth of Pure and Lead Doped Barium-Lithium Fluoride". Sonia L. Baldochi e Jean-Yves Gesland. Mat. Res. Bull 27 891-900, 1992.
- "Optical Properties of Pb+(1) Center in BaLiF3 Crystals". Lúcia Prado, N.D. Vieira Jr., Sonia L. Baldochi e S.P. Morato, submetido a Solid State Comum.

Foram apresentados no V Simpósio Estadual de Lasers e Aplicações:

- Palestra Integrada - Lasers Vibrônico no Infravermelho Próximo. S.P. Morato, N.D. Vieira Jr., M.M.F. Vieira, L. Gomes, Sonia L. Baldochi, Lúcia Prado, E. Martins, F.L. Carnavan e M. Duarte.
- "BaLiF3:N2 A Spectroscopy Analysis of Laser Capabilities. E. Martins, N.D. Vieira Jr. e S. L. Baldochi.
- "Eficiência Quântica de Luminescência do BaLiF3:N2+". M. Duarte, M.M.F. Vieira, N.D. Vieira Jr. e S.L. Baldochi
- "Propr. Dinâmicas da Fluorescência de Centros Pb+(1) em BaLiF3:Pb". L. Prado, Jean Pierre Denis, Nicole Tercier, N.D. Vieira Jr., S.L. Baldochi e S.P. Morato.
- "Operação "Q-Switched" de uma Laser de Nd:YAG Oscilando em 1,32 m com Cristal de KZnF3:Co". F.L. Carnavan, W. de Rossi, F.E. da Costa e N.D. Vieira Jr.

Além de trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada:

- Palestra Convidada - Lasers Vibrônicos no Infravermelho Próximo
- "Caracterização Ótica de Defeitos Envolvendo Íons de Chumbo em BaLiF3". S.L. Baldochi, N.D. Vieira Jr.
- " Espectroscopia de Cristais de BaLiF3 Dopados com Ni+". E. Martins e N.D. Vieira Jr.
- "Estudos Espectroscópicos da Fluoperoviskitas KZnF3 Dopados com Íons de Co+". F.L. Carnavan e N.D. Vieira Jr.

1.TÍTULO: Aplicação da Espectroscopia de Fotoelétrons ao Estudo de Novos Materiais

2.RESPONSÁVEL: Waldemar A.A.Macedo

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo deste projeto é viabilizar uma estação experimental dedicada ao estudo de materiais semicondutores, metais e cerâmicas, utilizando espectroscopias eletrônicas excitadas por fontes convencionais e, principalmente, por radiação síncroton. As grandes vantagens da radiação síncroton, em relação às fontes convencionais de laboratório, são a ajustabilidade da energia do fóton, sua alta intensidade e polarização, permitindo a exploração da dependência da seção de choque de ionização dos diversos níveis de energia atômicos com a energia e polarização do fóton incidente, além da seletividade em profundidade.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Sem registro.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: A Utilização das Temperaturas Críticas das Fases Carbônicas na Determinação da Composição das Inclusões Fluídas.

2.RESPONSÁVEL: Kazuo Fuzikawa

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Pela medida das temperaturas críticas, tentar determinar a composição das fases carbônicas das inclusões. A utilização do ponto triplo é precária pela conformação do diagrama das fases do Co_2 nessa região de baixas temperaturas.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Sem registro.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PESQUISA FUNDAMENTAL

1.TÍTULO: Desenvolvimento da Liga FeCoNb Aplicada a Sondas de Correntes Parasitas com Magnetização DC, para Inspeção de Tubos Ferromagnéticos.

2.RESPONSÁVEL: Adolpho Soares
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A magnetização DC aplicada aos ensaios por correntes parasitas é uma das técnicas que possibilita a inspeção de tubos ferromagnéticos, para se detectar descontinuidades e avaliar suas profundidades. A adição de nióbio à liga Fe-Co, em quantidade muito pequena, permitirá obter um material com as propriedades magnéticas desejadas e mecanicamente usinável. Este trabalho objetiva: melhorar os métodos de ensaios de materiais com o desenvolvimento e implantação de novas técnicas; aumentar a capacitação na área de ensaios eletromagnéticos de materiais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi obtida a liga FeCoNb, numa única amostra de aproximadamente 600 gramas, destinada à usinagem do núcleo da sonda de correntes parasitas. Nas etapas de fundição e tratamento térmico de homogeneização dessa amostra, houve sérios problemas de oxidação. Sua caracterização química e metalográfica foi feita, revelando de fato a presença de uma porosidade excessiva. Mesmo assim, a amostra foi usinada para a fabricação do núcleo da sonda e a mesma foi montada. Os resultados práticos mostraram que a sonda construída é um pouco menos sensível na detecção de defeitos-padrões que uma sonda similar importada. Novas amostras devem ser produzidas a partir da aquisição da matéria-prima básica (ferro e cobalto puros na forma de lascas em escamas).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SOARES, A. et al. "Development of a FeCoNb Alloy to be Used in Eddy Current Probes for Testing Ferromagnetic Tubes". 13th. WCNDT - World Conference on Non Destructive Testing, São Paulo, SP, 18-23 de Outubro, 1992.
- SOARES, A. et al. "Study of DC Magnetization Technique Used in Eddy Current Testing of Ferromagnetic Tubes". 13th. WCNDT - World Conference on Non Destructive Testing, São Paulo, SP, 18-23 de Outubro, 1992.

1.TÍTULO: Estudo de Fenômenos de Transporte para Combustíveis Nucleares.

2.RESPONSÁVEL: Wilmar Barbosa Ferraz e Antônio Claret Soares Sabioni (UFOP)

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O controle das propriedades dos combustíveis nucleares, como,por exemplo, o comportamento mecânico, resistência à corrosão, processos de homogeneização e segregação, está intimamente ligado aos fenômenos controlados por difusão, evidenciando-se, assim, considerável interesse técnico no estudo da mobilidade atômica destes materiais. Esta pesquisa visa ao estudo dos fenômenos de transporte dos combustíveis UO_2, $(U,Gd)O_2$ e $(U,Ce)O_2$. Os objetivos imediatos são os estudos da difusão do U, Gd e Ce no UO_2, mono e policristalino, e do U nos óxidos de Gd_2O_3 policristalinos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Desenvolvida a técnica de preparação de superfícies planas, com planicidade especificada, de pastilhas combutíveis cerâmicas, para implantação iônica e crescimento de filmes finos, com a finalidade de estudar a difusão iônica de combustíveis nucleares. Em andamento, estudos de difusão catiônica em pastilhas policristalinos de UO_2, pelo método de densificação através da sinterização.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Estudo de Filmes Finos e Ultrafinos de Novos Materiais Magnéticos.
2.RESPONSÁVEL: Waldemar Augusto de Almeida Macedo
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O estudo das propriedades magnéticas de superfícies, estruturas multicamadas e filmes finos vem experimentando um "renascimento" com o desenvolvimento de novas técnicas de preparação e caracterização de materiais de baixa dimensionalidade. Muitos desses "novos materiais" têm apresentado propriedades magnéticas de grande significado para aplicações tecnológicas. O objetivo do presente projeto é estudar, em colaboração com grupos de outras instituições de pesquisa, a correlação entre as propriedades estruturais e hiperfinas/magnéticas de filmes finos e ultrafinos e de estruturas multicamadas, de novos materiais magnéticos, extremamente limpos, preparados em ultra alto vácuo, em condições muito bem controladas e bem cracterizados.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram realizados testes preliminares com filmes preparados por "sputtering" catódico. O estudo de tais filmes foi postergado para 1993, após a conclusão do detetor CEMS de alta eficiência. O desenvolvimento de alguns equipamentos necessários ao projeto foi realizado em projetos correlatos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Estudos e Aplicação da Técnica de Campo Remoto no Ensaio por Correntes Parasitas.
2.RESPONSÁVEL: Adolpho Soares
3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Este trabalho objetiva: desenvolver novas técnicas de ensaios por correntes parasitas em materiais; criar e aumentar a capacitação na área de ensaios eletromagnéticos de materiais, sobretudo aplicados a materiais ferromagnéticos; obter conhecimentos em desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi feita uma pesquisa bibliográfica com a seleção de artigos de interesse e parte desse material foi estudado. Participou-se também do 13º Congresso Internacional de Ensaios Não Destrutivos - 13th WCNDT, realizado em São Paulo em outubro deste ano, onde diversos trabalhos sobre a técnica de campo remoto foram apresentados.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Gênese da Jazida Aurífera da Mina São Bento: Dados de Inclusões Fluídas.

2.RESPONSÁVEL: James Vieira Alves

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Inclusões Fluídas são porções fluídas inclusas nos minerais. A importância do estudo das inclusões fluídas é que ele permite, via de regra, determinar várias condições físico-químicas reinantes durante a cristalização ou recristalização do mineral que as contem ou, ainda, durante eventos geológicos posteriores à formação destes minerais. O presente trabalho visa determinar dados metalogenéticos sobre esta importante jazida de ouro do Quadrilátero Ferrífero, de Minas Gerais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram estudadas 5 amostras de veio de quartzo da Mina de São Bento. Foram obtidas mais de 400 determinações criométricas (temperaturas de fusão do CO_2 e do gelo e temperaturas de homogeneização do CO_2), além de 58 análises por espectroscopia microraman. Classificou-se a presença de, pelo menos, 3 tipos de inclusões fluídas: aquo(nitro)-carbônicas, nitro-carbônicas e aquosas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- ALVES, J.V. et alii. "Microtermometria e Espectroscopia Microraman de Inclusões Fluídas em Quartzo de Veio Aurífero da Mina de São Bento (Quadrilátero Ferrífero, MG)" - Resultados Preliminares. Submetido ao 37º Congresso Brasileiro de Geologia - São Paulo, SP, Dezembro, 1992.

1.TÍTULO: Granitóides Posicionados na Área Cratônica do Quadrilátero Ferrífero (QF) e na Metade Setentrional da Província Estrutural Mantiqueira (PEM).

2.RESPONSÁVEL: Kazuo Fuzikawa e José Marques Correira Neves/CPMTC/UFMG

3.INSTITUIÇÃO: CDTN/UFMG **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Trata-se de um Projeto multinacional (Brasil, Portugal e França) e plurianual. As formações graníticas têm enorme interesse científico e muitas delas apresentam inegável significado econômico.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Trabalhos de campo, em agosto/92, com o Prof. Dr. Bical (Univ. de St. Etienne), na região do Quadrilátero Ferrífero e Guanhães/Sabinópolis, para coleta de materiais (amostras). Idem, nos pegmatitos da região de Galiléia/Conselheiro Pena/MG.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Inclusões Fluidas da Jazida de Magnesita da Serra das Éguas-Brumado, Bahia.

2.RESPONSÁVEL: Kazuo Fuzikawa

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A jazida localizada em Brumado, Ba, constitui um importante depósito de magnesita, mineral que foi considerado por Bodenlos, em 1954, como tendo se originado pela substituição hidrotermal do dolomito, pré-existente, pela magnesita, a 300°C. Baseado em trabalhos experimentais (Rosemberg, Holland e Mills em 1964 e 1966), propõe-se uma hipótese alternativa. Esta sugere o ataque do dolomito por soluções ricas em Co_2, a temperaturas abaixo de 200°C, e posterior substituição do hospedeiro a temperaturas mais elevadas, produzindo soluções ricas em Ca. O estudo de inclusões fluidas poderá trazer contribuições ao esclarecimento dessa controvérsia.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Sem registro.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Processamento de Novos Materiais Cerâmicos pelo Método Sol-Gel.

2.RESPONSÁVEL: Fernando Soares Lameiras , Fernando Madeira(CETEC) e Vander Luiz Vasconcelos(UFMG)

3.INSTITUIÇÃO: CDTN/UFMG/CETEC **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estabelecer metodologia de produção de cerâmicas avançadas no Brasil, visando ao desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas de novos materiais com aplicações ópticas, eletrônicas e estruturais. Os objetivos imediatos são: desenvolver tecnologia de produção de alcóxidos de silício, material precursor utilizado no método sol-gel; desenvolver metodologia de processamento de silíca amorfa de alta qualidade, obtida através de método sol-gel, e estudar a evolução estrutural e física deste material, extrapolando os dados obtidos para outros materiais cerâmicos; executar estudos de viabilidade de aplicação dos materiais obtidos em processos de separação molecular. Este projeto foi aprovado pelo PADCT, devendo ter recursos liberados a partir de 1993.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi iniciado, no 2º semestre, o levantamento bibliográfico sobre metodologias para a obtenção de alcóxidos de silício e alumínio, para a viabilização de suas sínteses no laboratório de fabricação de microesferas sol-gel do CDTN. Trabalhos realizados para a UFMG: Foram feitos cerca de 10 testes de dilatometria em monolitos de SiO_2, para estudos de cinética de sinterização; Foram feitas cerca de 30 anáises químicas e cerca de 30 análises de R-X em amostras de precursores alcóxidos de sílica e alumina.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Campanha de Crescimento de Grão em UO_2 para Confirmação de Modelo Teórico.

2.RESPONSÁVEL: Fernando Soares Lameiras

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Para explicar o fenômeno de reestruturação das micropartículas, F.S.Lameiras propôs um modelo que procura integrar várias idéias contidas nos modelos disponíveis na literatura. Esse modelo pressupõe que o fenômeno da reestruturação das micropartículas é governado por dois princípios fundamentais: tendência à minimização da energia interfacial; e tendência à uniformização da sua distribuição espacial. Propõe-se, neste trabalho, a realização de uma campanha de crescimento de grão de UO_2 para teste do modelo de F.S.Lameiras.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não houve. Aguarda-se financiamento do projeto solicitado à FAPEMIG.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.Título: Desenvolvimento de Supercondutores e Filmes Finos.

2.RESPONSÁVEL: Gonçalo R. dos Santos

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 P/A: 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Estudar o comportamento de cerâmicas supercondutoras de alta temperatura crítica de transição (Tc), em especial compostos do tipo YBaCuO, quando submetidas à irradiação, através da variaçãode suas características físicas (permeabilidade magnética, resistividade e estrutura cristalina). O uso do cíclotron CV-28/IEN , permite este tipo de estudo onde o interesse maior é investigar o comportamento destas cerâmicas em condições específicas, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico de aplicação destas cerâmicas na área nuclear.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Implantação de He e estudo de seus efeitos em cerâmicas supercondutoras (concluída até 128mC de carga integrada); determinação de parâmetros de rede por difração de raios-X, em amostras de $YBa2Cu307-_x$ irradiadas; adaptação do espectrômetro de tempo para determinação de Tc pela técnica de aniquilação de pósitrons (adaptação concluída e ajustes em andamento); preparação e análise de fases supercondutoras de compostos de $BiCaSrCu08+_X$ (preparação das amostras concluída, análise de resultados iniciais em andamento).

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Trabalho publicado: "Medida da Energia de Ativação por Migração de Vacância, por Aniquilação de Prótons em Aço Irradiado", apresentado no XV RTFNB, Caxambú, set.92.

1.TÍTULO: Estudo do Processo de Sinterização para a Produção de Filtros de Níquel.

2.RESPONSÁVEL: Carlos H. Hubler

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Levantamento das condições de sinterização para obtenção de filtros sinterizados em níquel obtido via carbonila, de maneira a controlar adequadamente suas propriedades finais.

5.PROGRESSOS REALIZADOS!

Foi realizada pesquisa bibliográfica; está sendo realizada a seleção de materiais para detalhamento do projeto; confeccionada a matriz e punção para a prensagem do pó.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Estudo da Transformação sol-gel da alumina e do Processo de Colagem de Barbotina.

2.RESPONSÁVEL: Jorge Gomes dos Santos

3.INSTITUIÇÃO: IEN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver a tecnologia de obtenção de peças cerâmicas através do processo de transformação sol-gel de alumina e de colagem de barbotina.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A transformação SOL-GEL foi obtida com elevação de pH para as concentrações estudadas, obtendo-se corpos de prova com estabilidade dimensional adequada à obtençãode peças cerâmicas; como complemento do estudo sobre estabilidade das soluções, será determinada a resistência mecânica dos géis verdes e sinterizados obtidos dos diferentes eletrólitos e concentrações.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Fabricação e caracterização das ligas U_3Si_2 e UAl_3.

2.RESPONSÁVEL : Sadamu Koshimizu
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O alto custo envolvido na fabricação de combustíveis com urânio altamente enriquecido, provocou um grande impulso, nas décadas de 70 e 80, na procura de combustíveis com baixo teor de enriquecimento sem modificar o projeto dos reatores existentes. Nestes novos combustíveis o baixo enriquecimento é compensado pela alta densidade de urânio, isto é, os combustíveis contém uma fração maior de urânio por volume em relação aos combustíveis tradicionais que utilizam como dispersantes U_3O_8 e UAlx. A pesquisa neste sentido tem indicado que os principais candidatos a dispersantes em matriz de alumínio são as seguintes ligas intermetálicas: U_3Si, U_3Si_2 e U6Fe. O balanço das vantagens e desvantagens tem apontado U3Si2 como melhor solução até agora. Isto não significa que outras ligas possam surgir como alternativa ao siliceto, tais como UZr, UFeAl, etc. Assim, um dos objetivos deste projeto é a fabricação e caracterização da liga U_3Si_2. O outro objetivo é a fabricação da UAlx com predominância da fase UAl3. Esta liga é utilizada como dispersante em alvos de irradiação para gerar Mo-99 com vistas à produção do radioisótopo Tc-99 utilizado na medicina.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Durante o ano de 1992 tivemos pouco avanço devido a dificuldade na execução de corte de urânio metálico. Em termos de fabricação das ligas, foram feitos: (a) 3 botões de UAl (aproximadamente 10g cada) com composição nominal de 25% em peso de Al; (b) 3 botões de U3Si2 (aproximadamente 10g cada) com composição nominal de aproximadamente 11% em peso de Si. Devido a enorme dificuldades em cortar pedaços de urânio metálico, foi realizado um teste de hidretação para fragilizar a quebra em pedaços. No entanto, na primeira tentativa, obteve-se pós de UH3, devido a alta afinidade entre U e H. Foi realizado uma fusão de um botão de UAl3 a partir do pó de UH3. Nenhum tipo de análise foi, ainda, realizado.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Sensores de Oxigênio.

2.RESPONSÁVEL : Reginaldo Muccillo

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Sensores de oxigênio podem ser construídos para operar a temperaturas superiores a 700oC, usando-se como transdutores cerâmicas sinterizadas de zircônia parcial ou totalmente estabilizada com magnésia, cálcia ou ítria. No IPEN funciona uma Usina de ZIrcônia que produz óxido de zircônio grau cerâmico adequado para a confecção desses transdutores. Os objetivos são o projeto de sensores de oxigênio compreendendo não só o transdutor à base de zircônia como também os demais componentes: eletrodos, contra-eletrodo, eletrodos de referência, monitor de temperatura, etc, a fim de demonstrar viabilidade do uso da zircônia IPEN na fabricação de sensores de oxigênio.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foram construídos 5 protótipos para testes.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos de Alta Resistência Mecânica e à Abrasão.

2.RESPONSÁVEL : José Carlos Bressiani e Ana Helena A. Bressiani

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O presente projeto tem como objetivo atingir o domínio da tecnologia de processamento de materiais cerâmicos voltados para aplicações estruturais avançados e como componentes de alta resistência à abrasão. Para consecução desse objetivo o projeto contempla o estudo das três principais classes de materiais cerâmicos utilizados em aplicações estruturais, a saber: cerâmicas à base de alumina e de zircônia e cerâmicas covalentes, além do desenvolvimento de um produto típico, o inserto cerâmico. A escolha do desenvolvimento do processo de fabricação de insertos cerâmicos decorre da sua aplicabilidade e porque o domínio da tecnologia de sua fabricação leva a capacitação para produção de diversas outras peças e componentes cerâmicos dos quais são exigidos alta resistência mecânica e ao desgaste.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Obteve-se zircônia tetragonal policristalina com resistência à flexão em torno de 750 MPa e tenacidade à fratura maiores que 10 MPa m-3/2 a partir de pós com concentração de 2 e 3 mol% Y_2O_3. Processamento e caracterização mecânica de ZrO_2:12% CeO_2 com adições de MnO. Estudos de densificação de Al_2O_3:B_4C e de Al_2O_3:NbC. Obtenção de Sialon com alta densidade (> 97% DT) por sinterização sem aplicação de pressão.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos):

- "Efeito de Aditivos na Translucidez de Alumina". Genova, L.A.; Bressiani, J.C. e Bressiani, Ana H.A. Anais do 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Caxambú, MG, Junho 1992, p.650-657.
- "Efeito de MnO na retenção da fase tetragonal de Ce-TZP". Genova, L.A.; Oliveira, E.E.M.; Bressiani, J.C. e Bressiani, Ana H.A. Anais do 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Caxambú, MG, Junho 1992, p.445-448.
- "Medidas de Tenacidade à Fratura e Resistência à Flexão de Y-TZP". Basani, H.; Bressiani, J.C. e Bressiani, Ana H.A. Anais do 36o Congresso Brasileiro de Cerâmica. Caxambú, MG, Junho 1992, p.488-495.
- "Estudos de Sinterização de Al_2O_3-B_4C. Oliveira, E.E.M.; Bressiani, Ana H.A. e Bressiani, J.C. 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Caxambú, MG, Junho 1992.
- "Síntese de Nitreto de Silício pelo Método de Redução Carbotérmica de Silícia e Nitretação. Rocha, J.C.; Coelho, J.F.; Gonçalvez, N.F. e Bressiani, Ana H.A. 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Caxambú, MG, Junho 1992.
- "Importância da Microscopia para o Estudo de Materiais Cerâmicos Tradicionais e Avançados" . Goulart, E.P. e Bressiani, Ana H.A. 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Caxambú, MG, Junho 1992.

- "Prensagem a quente de Carbeto de Boro com Aditivos de Sinterização". Melo, F.C.L.; Bressiani, J.C. e Vieira, J.M. 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Caxambú, MG, Junho 1992.
- "Efeito da Adição de Polietilenoglicol (PEG) em Massa de Alumina para prensagem". Camargo, A.C.; Jordão, M.A.P. e Bressiani, J.C. 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Caxambú, MG, Junho 1992.
- "Caracterização de Pós de Carbeto de Silício Nacional, Visando o Uso na Área de Cerâmicas Especiais". Melo, F.C.L.; Silva, C.R.M. e Bressiani, J.C. 36º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Caxambú, MG, Junho 1992.
- "Caracterização Microestrutural de Metal Duro sem Cobalto". Ana H.A. Bressiani, A.K. Klein e B. Snoeijer. Anais do 3º Micromat. Rio de Janeiro, RJ, Outubro 1992, p.157-160.
- "Estudo do Compósito Al2O3:B4C. E.E.M. Oliveira, Ana H.A. Bressiani e J.C. Bressiani. Anais do 3º Micromat. Rio de Janeiro, RJ, Outubro 1992, p.301-304.
- "Estudo da Transformação de Fase Tetragonal - Monoclínica de Y-TZP". H. Basani, J.C. Bressiani e Ana H.A. Bressiani. Anais do 10º CBECIMAT.
- "Influência da Microestrutura na Tenacidade à Fratura e Resistência à Flexão da Zircônia Tetragonal Policristalina com Adições de Ítria". (Dissertação de Mestrado - IPEN). H. Basani - (Orientador: Dr. J.C. Bressiani).

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Materiais Compósitos com Matriz Metálica.

2.RESPONSÁVEL : Lalgudi V. Ramanathan

3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Materiais compósitos são constituidos geralmente de dois componentes, a matriz e o reforço. No caso de compósitos com matriz metálica (CMM) o reforço é usualmente cerâmico e em forma de partículas, wiskers ou fibras. Entre os vários CMM, aqueles com matriz de alumínio e reforço em forma de partículas cerâmicas tem grande potencial para aplicações estruturais. Estes compósitos constituidos de materiais relativamente baratos apresentam propriedades mecânicas muito superiores que dos componentes. Os objetivos deste projeto são (a) instalação da infraestrutura para confeccionar e caracterizar compósitos com matriz de Al e reforço descontínuo cerâmico, tais como alumina, SiC e outros; (b) desenvolver compósitos a base de Al via "compocasting" contendo reforço em forma de partículas; (c) caracterizar as propriedades físicas e de corrosão dos compósitos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

1. Os equipamentos de "compocasting" instalados em 1991 para confeccionar CMM a base de Al foram modificados para obter compósitos com mais uniforme distribuição das partículas e sem necessidade de ser tratados com borax. 2. Foram preparados vários novos compósitos com parâmetros do processo diferentes, tais como: composição da liga, temperatura da confecção, teor de partículas e outros. 3. Foi instalado o equipamento para realizar ensaios de corrosão por imersão dos compósitos. 4. Foram realizados ensaios de corrosão em 3,5%NaCl, tanto por medidas eletroquímicas como por imersão. 5. Os resultados dos ensaios de corrosão mostraram que (a) compósitos corroem mais que a liga monolítica (b) a corrosão ocorre na matriz geralmente próximo a interface reforço/matriz. (c) alguns tratamentos superficiais tanto das partículas como do próprio compósito poderia melhorar a resistência a corrosão. 6. Foram apresentados um trabalho num congresso internacional e dois seminários sobre corrosão dos compósitos a base de Al durante uma viagem realizada pelo Dr. L.V. Ramanathan ao E.U.A. 7. Foi iniciado um projeto conjunto com o departamento de Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade de Wisconsin, Millwaukee, EUA, para desenvolver e caracterizar compósitos (a) a base de Al contendo cinzas "senoesferas" e (b) a base de Pb contendo cinzas senoesferas.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos-externos):

- "Effect of reinforcement characteristics on the corrosion of particulate reinforced aluminium composites". P.C.R. Nunes e L.V. Ramanathan. International Symposium on environmental effects on intermetallics, ceramics and composites - "Materials Week/92", 2-6 nov/1992, Chicago, EUA.
- "Corrosão aquosa de compósitos com matriz metálica de Al". P.C.R. Nunes e L.V. Ramanathan. 10º CBECIMAT, Águas de Lindóia, SP, dez./1992.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Velocímetro Ultrassônico DOPPLER para Fluídos Líquidos.
2.RESPONSÁVEL : Gessé Eduardo Calvo Nogueira
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A medição de parâmetros hidrodinâmicos em circuitos de água em reatores nucleares é de grande interesse para o estudo de processos da troca de calor, vibrações e fadiga. Este projeto tem o objetivo de desenvolver um velocímetro ultrassônico Doppler pulsátil destinado a medir a velocidade de fluxo de refrigerantes líquidos em regiões profundas de um reator.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Foi concluído um valocímetro multicanal operando em 20 MHz, caracterizando seu desempenho e demostrou-nos algumas aplicações na área de hidrodinâmica.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- VII Seminário de Instrumentação, 22/09/92 ANHEMBI, São Paulo-SP : "Processador de Sinais para a Medição de Fluxo Sanguíneo pelo Sistema Doppler Pulsátil". Apresentação oral.

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Novos Meios Laser Ativos no Infravermelho Próximo.
2.RESPONSÁVEL : Laércio Gomes
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Obtenção de Lasers de Terras Raras em YLF visando a extração de potência. Tais lasers operam na região de 1 à 3 microns, sendo importantes na área médica e em processos fotoquímicos.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Obtivemos um financiamento da FINEP para a aquisição de um forno comercial para o crescimento de cristais com comprimento de até 120 mm para a produção de bastões lasers. O forno está em processo de licitação internacional. O protótipo preliminar do laser está sendo estudado, pretendendo-se construir o laser de Ho:Tm:Er:YLF sintonizado em 2,06 microns.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Trabalhos apresentados no V Simpósio Estadual de Lasers e Aplicações realizado no IPEN em outubro de 1992:

- "Desenvolv. de Novos Meios Laser Ativos". Spero P. Morato, Laércio Gomes, Izilda M. Ranieri, Marly B. de Camargo, Martha M.F. Vieira, Wagner de Rossi, Gessé E.C. Nogueira, Diva G. Leme, Lilia C. Courrol, Sonia L. Baldochii, Nilson D. Vieira Jr., Marcos Duarte.
- "Efeito de Concentração nos Canais Luminescentes do IV para os Íons de Er e Ho no YLF". Marly B. de Camargo, Laércio Gomes e Izilda M. Ranieri.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Espectrofotômetro de Duplo Feixe.
2.RESPONSÁVEL : Nilson Dias Vieira Junior
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver um espectrofotômetro de duplo feixe de baixo custo para aplicação em técnicas analíticas. Projeto apoiado pelo CNPq - PADCT.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O protótipo foi construído, caracterizado podendo operar no intervalo espectral de 0,4 a 1,8 m, medindo densidades óticas de 0,01 a 3.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- Seminário técnico apresentado no Programa SINST-PADCT, no VII Seminário de Instrumentação. Documentação técnica apresentada ao PADCT.

1.TÍTULO: Aplicações Industriais de Lasers de Nd.
2.RESPONSÁVEL : Nilson Dias Vieira Junior
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Integrar um protótipo de laser de alta potência a um sistema de controle visando a obtenção de um protótipo de uma Central de Processamento de Materiais a Laser. Essa central visa solda, corte, furação e tratamento de superfície de materiais, particularmente de materiais nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O projeto foi aprovado pelo PADCT-FINEP. Foram realizados vários trabalhos com o protótipo de laser já disponível no laboratório.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Trabalhos apresentados no V Simpósio Estadual de Lasers e Aplicações de 26 a 28 de outubro de 1992:

- "Laser Pulsado de Nd:Vidro para Aplicações Industriais". G.E. Calvo Nogueira, W. de Rossi, J.R. Berretta, F.E. da Costa e S.P. Morato.
- "Laser Contínuo de Nd:YAG de 100 watts". W. de Rossi, G.E. Calvo Nogueira, J.R. Berretta e S.P. Morato.
- "Estudos das Técnicas de Furação com Laser". J.R. Berretta, W. de Rossi, F.E. da Costa e N.D. Vieira Jr.
- "Desenvolvimento de Padrões de Trinca com Laser". J.R. Berreta, W. de Rossi, F.E. da Costa e M.O. Hayakawa.
- "Estudo do Tratamento Térmico Superficial de Materiais Via Laser". J.R. Berretta, E.A. Lima, P.I. Ferreira, W. de Rossi e N.D. Vieira Jr.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Laser de LiF:F_2.

2.RESPONSÁVEL : Wagner de Rossi
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O laser sintonizável de LiF:F-2 é uma ferramenta importante para várias aplicações que necessitam de uma fonte laser de alta potência continuamente sintonizável no infravermelho próximo e no visível. Dentre estas aplicações destacam-se a separação isotópica molecular e certos processos fotoquímicos. A meta principal deste projeto é obtenção de um protótipo otimizado deste laser, que incorpore o máximo de componentes desenvolvidos no próprio grupo (laser bombeador; meio laser ativo; etc).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A otimização do meio laser ativo de LiF:F-2 foi conseguido através do aumento da concentração dos centros de cor F-2 e a diminuição dos centros parasitas. Um arranjo experimental possibilitou a obtenção de uma curva de sintonia de 1.100nm a 1240nm com eficiência máxima de 10% em relação ao pulso de bombeio. Pulsos de 10 nanosegunds e até 15 milijoules de energia sintonizados foram obtidos neste sistema; a geração de segundo harmônico possibilitou a operação do laser também no visível, com sintonia de 550 a 620 nanômetros.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Laser Sintonizável de LiF:F-2". Wagner de Rossi; Fábio Eduardo da Costa; Izilda Márcia Ranieri; Nilson Dias Vieira Junior e Spero Penha Morato. "V Simpósio Estadual de Laser e Aplicações" - IPEN/CNEN- SP - LASERS'92. São Paulo - 19 a 21 de outubro de 1992. Trabalho apresentado na forma oral, que será publicado nos Anais do Congresso.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Lasers de Nd de Alta Potência.
2.RESPONSÁVEL : Wagner de Rossi
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Um laser pulsado de Nd:Vidro de alta energia foi projetado com base em outros protótipos já desenvolvidos. O objetivo é o de otimizar o equipamento; adequar os seus detalhes construtivos para facilitar uma possível industrialização; apropriar os seus parâmetros operacionais para aplicações metalúrgicas e, finalmente, iniciar testes de processamento de materiais (furos, solda, corte, etc).

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

O laser foi totalmente construído (encontrando-se operacional) e caracterizando em muitos de seus parâmetros; alguns dos quais foram otimizados. A energia de saída máxima por pulso é de 37 joules, com eficiência total de 3%, que é considerada muito boa, e com largura temporal variável de 120 a 540 microsegundos. Algumas aplicações industriais começaram a ser desenvolvidas: furos de 50 m foram feitos em diversos metais; um padrão de trinca para arame de aço mola foi desenvolvido para as Indústrias Villares.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

Trabalhos apresentados no V Simpósio Estadual de Lasers e Aplicações IPEN/CNEN/SP Lasers 92. São Paulo 19 a 21 de outubro de 1992. Trabalhos apresentados em forma de painel, que serão publicados nos anais do congresso:

- "Laser Pulsado de Nd:Vidro para Aplicações Industriais". G.E. Calvo Nogueira, W. de Rossi, J.R. Berretta, F.E. da Costa e S.P. Morato.
- "Laser Contínuo de Nd:YAG de 100 watts". W. de Rossi, G.E. Calvo Nogueira, J.R. Berretta e S.P. Morato.
- "Estudos das Técnicas de Furação com Laser". J.R. Berretta, W. de Rossi, F.E. da Costa e N.D. Vieira Jr.
- "Desenvolvimento de Padrões de Trinca com Laser". J.R. Berreta, W. de Rossi, F.E. da Costa e M.O. Hayakawa.
- "Estudo do Tratamento Térmico Superficial de Materiais Via Laser". J.R. Berretta, E.A. Lima, P.I. Ferreira, W. de Rossi e N.D. Vieira Jr.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO.

1.TÍTULO: Reaproveitamento da Torta Silicosa.
2.RESPONSÁVEL : Maria Youssef Charbel.
3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA: 2** **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Obter compostos de silício de aplicação em cerâmica avançada, a partir de rejeitos silicosos e efluentes fluorados, gerados nas unidades piloto do IPEN/CNEN-SP. Compostos de silício de interesse: Si_3N_4, SiC, SiO_2, etc..

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Obtenção do produto intermediário (supostamente um organo-silício); Avaliação das impurezas de tais produtos; Experimentos com tortas silicosas de diferentes composições químicas; Obteve-se os compostos : SiO_2 e Si_3N_4.

Obs: não se pode aprofundar mais nos estudos por danificação da mufla a alta temperatura com sistema de distribuição de gás.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍTIFICA (internos/externos):

- Estudo para remoção de fluoreto em águas. IPEN-Pub-369/maio-92.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PROJETO EM DESENVOLVIMENTO

1.TÍTULO: Desenvolvimento de Material Piezoelétrico e Construção de Cabeçotes Ultrassônicos.

2.RESPONSÁVEL: Adolpho Soares

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Piezoeletricidade é a propriedade que certos materiais têm de transformar energia elétrica em mecânica e vice-versa. Tem um campo de aplicação vastíssimo entre os ensaios não destrutivos. Não existe no Brasil qualquer trabalho de desenvolvimento desses materiais voltado especificamente para a fabricação de cabeçotes ultrassônicos, transdutores de pressão e acelerômetros, sendo que sua importação é muito onerosa. Este trabalho visa à: desenvolver materiais cerâmicos com propriedades piezoelétricas necessárias à construção de transdutores piezoelétricos; criar capacitação para projetar, montar e caracterizar cabeçotes ultrassônicos, acelerômetros e transdutores de pressão, utilizados em ensaios por ultra-som, análise de tensão e vibração.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

A obtenção do pó de titanato de bário ($BaTiO_3$), a partir do qual são feitos os transdutores em forma de pastilhas cilíndricas, foi conseguida pelos processos sol-gel e de mistura física, sendo que o primeiro se apresentou muito mais eficiente para produzir material de alta pureza. Este processo está totalmente consolidado, produzindo amostras reprodutíveis e confiáveis. Foram obtidas algumas amostras de pastilhas de $BaTiO_3$, calcinadas, sinterizadas, lixadas, metalizadas e polarizadas. A caracterização química e física do material obtido, revela que, em várias propriedades, se conseguiu um produto quase comparável aos importados. O material se apresenta com uma estrutura metalográfica e uma densidade próximas do recomendado e é efetivamente piezoelétrico.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- SANTOS, A. "Síntese de Titanato de Bário por Processamento Sol-Gel". CNEN-CDTN, Belo Horizonte, MG, 22.05.92, 44 p. (CT1 NT-01/92).
- SOARES, A. et al. "Development of Piezoelectric Ceramic to be used in Accelerometers, Ultrasonic and Pressure Transducers". 13th. WCNDT - World Conference on Non Destructive Testing, São Paulo, SP, 18-23 de Outubro, 1992.

1.TÍTULO: Sistema para Medição de Condutividade Térmica, através do Método de "Flash" de Laser.

2.RESPONSÁVEL: Ricardo Alberto Neto Ferreira

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Desenvolver e implantar no CDTN um sistema para medição de condutividade térmica, através do método "flash" de laser, em temperaturas de até 1700^{o}C. Este método, além de muito preciso, é usado para materiais que apresentam difusividade térmica na faixa de 0,001 a 10 cm^2 s^{-1}, sendo aplicável a materiais metálicos e cerâmicos, ligas, semicondutores, compósitos em camadas, metais líquidos, fibras de carbono, materiais reforçados com fibras, compósitos heterogêneos dispersos, bem como a medição de condutância de contato térmico de interfaces. Esta técnica permite também limitar excursões de temperatrua a menos de um grau. Desta forma, materiais sensíveis a calor podem ser medidos, ou medições podem ser feitas muito próximas a transições de fase. Sua aplicação principal diz respeito a medições em combustíveis nucleares.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Não houve. Aguarda-se financiamento de projeto solicitado ao PADCT.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

1.TÍTULO: Um Sistema de UHV para Preparação de Filmes Finos e Ultrafinos.

2.RESPONSÁVEL: Waldemar Augusto de Almeida Macedo

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O estudo de filmes finos, ultra finos e interfaces adquiriu importância fundamental em várias áreas, principalmente em função da crescente e rápida diminuição de escala de dispositivos. A real compreensão das propriedades de tais minerais requer um conhecimento preciso da estrutura dos mesmos, isto é, é necessário investigar-se filmes de alta qualidade, preparados em condições muito bem controladas. A dedicação à preparação, caracterização e compreensão das propriedades de materiais de baixa dimensionalidade, preparados em condições extremamente limpas (um ramo extremamente fértil da ciência dos materiais) é uma necessidade atual de P&D em materiais. Neste projeto, será desenvolvido um sistema de UHV para a preparação de filmes, por evaporação, em condições de MBE.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Por não terem sido ainda aprovados os projetos encaminhados ao CNPq e FAPEMIG e, não terem sido liberados os recursos financeiros, foi realizado até agora apenas o denvolvimento de "hardware"para controle da espessura de filmes; em construção fontes de evaporação.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos): -

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO : Lâmpadas de Catodo Oco de Urânio.

2.RESPONSÁVEL : Armando Mirage

3.INSTITUIÇÃO : IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

Lâmpadas de catodo oco são componentes de grande utilização em espectroscopia ótica de absorção com laser, espectrofotometria de absorção atômica e espectroscopia optogalvânica. Essas técnicas permitem a identificação de elementos em amostras gasosas. Pretende-se continuar o trabalho de construção de lâmpadas de vários elementos, para aplicação em espectroscopia ótica com lasers, em colaboração com outras instituições como UNICAMP e CTA.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Novas facilidades implantadas no laboratório, com um novo sistema de vácuo turbo-molecular, permitiram a obtenção de lâmpadas cm baixo ruído elétrico, que são usadas em experiências de absorção laser quando se deseja estudar linhas espectrais de baixa seção de choque de absorção.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- 08 trabalhos apresentados no V Simpósio Estadual de Lasers e Aplicações - IPEN/CNEN/SP - outubro de 1992.
- 01 trabalho publicado na Revista de Física Aplicada e Instrumentação - Aceito em maio de 1992 - publicado no vol. 06, nº 04, dezembro de 1991.
- 01 trabalho publicado na Revista "IL Nuovo Cimento", vol. 14, nº 06, junho de 1992, página 605.
- 01 trabalho publicado na Revista "IL Nuovo Cimento D", vol. 14, nº 06, junho de 1992, página 613.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO : Produção de Filmes Finos.
2.RESPONSÁVEL : Diva Glasser Leme
3.INSTITUIÇÃO :IPEN-CNEN/SP **GPA:** 2 **P/A:** 9
4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

O objetivo do Laboratório de Filmes Finos é desenvolver, produzir e caracterizar filmes e espelhos para aplicações ópticas na pesquisa ou na indústria. O desenvolvimento desta competência técnica foi uma consequência da necessidade interna de obtenção de espelhos para lasers, filtros espectrais e camadas antirefletoras em janelas e lentes.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Neste ano no Laboratório de Filmes Finos foram preparados 217 espelhos visando atender as necessidades do Grupo de Óptica. Paralelamente foram realizados cálculos teóricos com o programa de computador COAT-02 e para caracterização óptica foi utilizado o espectrofotômetro de duplo feixe Cary 17D. No Laboratório de Filmes Finos em cooperação com o Grupo de Fluorescência de Raios-X, foi desenvolvido um método absoluto para determinação da espessura de filmes metálicos depositados em alto vácuo. Estão sendo desenvolvidas três linhas de pesquisa com bolsistas de Iniciação Científica: Filmes Anti-Refletores e Difusão em Halogenetos Alcalinos.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- "Determinação da Espessura de Filmes de Alumínio por Fluorescência de Raios-X" . D.G. Leme, S.E. Mitani, V.L.R. Salvador e I.M. Sato. Trabalho apresentado no XIIICBRAVIC Congresso Brasileiro de Aplicações de Vácuo na Indústria e na Ciência - 21 a 24 de julho de 1992 - UNICAMP - Campinas.
- "Sérgio porto and The Laser Program at IPEN" - Proceedings of Memorial Symposium on Lasers and Applications and Selected Scientific Works of Prof. Sérgio P.S. Porto . S.P. Morato, N.D. Vieira Jr., W. de Rossi, G.E.C. Nogueira, S.L. Baldochi, I.M. Ranieri, M.B. de Camargo, L. Gomes, M.M.F. Vieira, D.G. Leme, J.R. Berretta and F.E. da Costa. Edited by: Elza C. Cruz Vasconcellos and Antonio Fernando S. Penna - julho 1992 - UNICAMP - Campinas - p. 169.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)
RELATÓRIO/92: PRODUTOS E SERVIÇOS.

1.TÍTULO: Estudos de Inclusões Fluídas em Minerais.

2.RESPONSÁVEL: Kazuo Fuzikawa

3.INSTITUIÇÃO: CDTN **GPA:** 2 **P/A:** 9

4.INTRODUÇÃO E OBJETIVOS:

A técnica permite ser usada em geotermometria, geobarometria, composição dos fluidos mineralizantes, densidade dos fluidos mineralizantes, gênese de depósitos minerais, petrogênese, gemologia, estabilidade de terrenos, paleoclimatologia.

5.PROGRESSOS REALIZADOS:

Cursos ministrados na UFOP (2 vezes) e UnB. Análise/orientação do estudo de inclusões fluídas nos projetos: Serra do Ipitinga (UFPa), c/Telma Faraco; Mina de São Bento-MG (CDTN), com James Vieira Alves; Esmeraldas Colombianas (USP), com Fernando Ordoñez; Esmeraldas de Capoeirana - MG(USP) c/Geysa Angelis Abreu Machado; Topázio Imperial de Ouro Preto (UFOP) c/Antonio L. Gandini.

6.PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA (internos/externos):

- ALVES, J.V.; FUZIKAWA, K.; PIMENTA, M.A. e LOBATO, L.M. "Microtermommetria e Espectroscopia Raman de Inclusões Fluídas em Quartzo de Veio Aurífero da Mina de São Bento (Quadrilátero Ferrífero - MG) - Resultados Preliminares". Aceito para apresentação ao 37º Congresso Brasileiro de Geologia, S. Paulo, 9-15/12/92.
- GANDINI, A.L.; BELLO, R.M. da S.; FUZIKAWA, K.; MARCIANO, V.R.P.R.O.; PIMENTA, M.A. e SVISERO, D.P., "Microtermometria, Absorção no Infravermelho e Espectroscopia Micro Raman dos Componentes Químicos das Inclusões Fluídas dos Topázios Imperiais de Ouro Preto, MG". Aceito para apresentação ao 37º Congresso Brasileiro de Geologia, S. Paulo, 9-15/12/92.
- JAVIER RIOS, F.; VILLAS, R.N.N. e FUZIKAWA, K., "O Granito Central da Serra dos Carajás, Pará: II. Minerais de Alteração e Correspondente Ambiente Deposicional". Aceito para apresentação ao 37º Congreso Brasileiro de Geologia, S. Paulo, 9-15/12/92.
- ORDOÑEZ, F.H.R.; BELLO, R.M.S.; SVISERO, D.P., GÜTTLER, R.A.S. e FUZIKAWA, K., "Inclusões Fluídas em Esmeralda das Jazidas de Muzo, Pacho e Yacopi, Colombia, Boletim IG-USP". 1992, Publ. Especial nº 12, p.83-85.
- GANDINI, A.L.; BELLO, R.M.S., FUZIKAWA, K., SVISERO, D.P. e FERREIRA, C.M., "Caracterização das Inclusões Fluídas dos Topázios Imperiais da Região de Ouro Preto-MG, Boletim IG-USP". série científica, v.22, p.61-72 (publicado somente em 1992).

A P Ê N D I C E A

RELAÇÃO DE PESQUISADORES

A P Ê N D I C E A

RELAÇÃO DE PESQUISADORES

.Achilles A.Suarez (IPEN)(2.6.1; 2.6.3)
.Adalberto J.Soares (IPEN)(2.7.11; 2.7.12)
.Adélia Sahyun (IPEN)(1.3.15; 1.3.16; 1.3.26)
.Adelino Cussiol Filho (CDTN)(2.7.15)
.Ademar B.Lugão (IPEN)(1.8.16; 1.8.17; 1.8.18)
.Adir J.G.dos Santos (IPEN)(1.3.20)
.Adolpho Soares (CDTN)(2.8.34; 2.8.68; 2.9.21: 2.9.23; 2.9.38)
.Adriano Giardino (IPEN)(2.8.18)
.Afonso R.de Aquino (IPEN)(2.3.7: 2.8.55)
.Afonso R.Marques (IEN)(2.8.47)
.Afonso S.T.Lobão (IPEN)(2.5.3; 2.5.7)
.Aimoré Dutra Neto (CDTN)(1.4.4)
.Alberto S.Todo (IPEN)(1.3.4; 1.3.5)
.Alfredo V.B.Postigo (IEN)(1.8.21)
.Álvaro A.A.de Queiroz (IPEN)(1.6.18)
.Amenônia M.F.Pinto (CDTN)(1.9.29)
.Ana H.A.Bressiani (IPEN)(2.9.30)
.Ana L.E.Godoy (IPEN)(2.8.6; 2.8.61)
.Ana L.V.P.Lima (IPEN) (1.2.23)
.Ana M.G.Figueiredo (IPEN)(1.8.3)
.Ana Maria M.dos Santos (CDTN)(2.8.63)
.Ana Maria S.Braghirolli (IEN)(1.1.9)
.Angelo F.Padilha (IPEN/EPUSP)(2.8.3)
.Anna L.C.H.Villavicencio (IPEN)(1.7.3)
.Antonio A.Couto (IPEN)(2.4.4; 2.8.7)
.Antonio C.C.da Fonseca (IEN)(1.4.10)
.Antonio C.G.Castagnet (IPEN)(1.9.16)
.Antonio C.L.da Costa (CDTN)(2.7.29)
.Antônio C.S.Sabioni (CDTN/UFOP)(2.9.22)
.Antonio Fioravante Neto (CDTN)(1.7.19; 1.7.21; 1.9.22)
.Arivaldo M.do Sacramento (CDTN)(1.9.22)
.Armando M.Esteves (IPEN)(2.8.5)
.Armando Mirage (IPEN)(2.9.40)
.Armindo Santos (CDTN)(2.4.5)
.Arnaldo H.P.de Andrade (IPEN)(2.8.1; 2.8.2: 2.8.4; 2.8.5; 2.8.10; 2.8.20; 2.8.58; 2.8.60; 2.9.8)
.Arthur Correia Fº (IEN)(2.7.23)
.Artur W.Carbonari (IPEN)(1.7.25)
.Barbara P.Mazzilli (IPEN)(1.3.1; 1.9.3; 1.9.4)
.Benedito D.Baptista Fº (IPEN)(2.7.9; 2.7.10)
.Benedito F.da Silva (IEN)(2.8.16)
.Bertha F.de Araujo (IPEN)(2.5.6)
.Brigitte R.S.Pecequilo (IPEN)(1.3.28; 1.9.1; 1.9.2; 1.9.4)
.Bruno A.Cardi (IPEN)(1.6.1)
.Carlos A.C.Renke (IEN)(2.1.9)
.Carlos A.Carvalho Fº (CDTN)(2.8.30)

.Carlos A.da S.Queiroz (IPEN)(2.8.8; 2.8.56)
.Carlos A.Júlio (IPEN)(1.6.19)
.Carlos A.Lamy (IEN)(2.8.16)
.Carlos A.M.Ferreira (IEN)(2.8.73)
.Carlos B.R.Parente (IPEN)(1.8.13)
.Carlos H.de Mesquita (IPEN)(1.4.1)
.Carlos H.Hubler (IEN)(2.3.10; 2.9.27)
.Carlos M.A.Soares (CDTN)(1.3.13; 1.3.38)
.Carlos O.de Freitas (IPEN)(2.3.5; 2.3.6; 2.3.11)
.Carlos R.J.Soares (IPEN)(1.6.6; 1.6.22)
.Casimiro J.A.S.Munita (IPEN)(1.8.6)
.Célia de A.Figueiredo (CDTN)(2.8.33)
.Celina L.Duarte (IPEN)(1.3.33)
.Christovam R.Romero Fº (IPEN)(1.3.17; 1.3.27; 1.3.28)
.Cibele B.Zamboni (IPEN)(1.8.11)
.Cláudia de V.S.Sabino (CDTN)(1.8.19; 1.8.32; 1.9.6; 1.9.29)
.Clécio C.Murta (CDTN)(1.9.17; 2.8.42; 2.8.45)
.Clédola C.O.de Tello (CDTN)(1.9.20; 2.6.4)
.Clotilde W.Ramos (IEN)2.8.17)
.Cristiano Stefano Mucsi (IPEN)(2.8.4; 2.8.20)
.Danilo L.Teixeira (IEN)(1.4.9)
.Dante Luiz Voi (IEN)(2.1.7)
.David A.Botelho (IEN)(2.7.26)
.David T.Fukumori (IPEN)(1.3.18)
.Déborah I.T.Fávaro (IPEN)(1.8.4)
.Diva Glasser Leme (IPEN)(2.9.41)
.Domingos D'O.Cardoso (IEN)(1.4.9)
.Donald A.C.Binns (IEN)(1.3.43; 1.3.44)
.Donizete A.de Alencar (CDTN)(2.7.18)
.Dora de C.R.Poli (IPEN)(1.8.23; 1.8.24; 1.9.13; 1.9.25)
.Eddy Segura Pino (IPEN)(1.8.25)
.Edison P.de Andrade (CDTN)(2.7.16)
.Edson dos Santos (IEN)(1.4.8)
.Eduardo G.da Silva (CDTN)(2.8.69)
.Eduardo G.Ferreira (CDTN)(1.3.22)
.Eduardo Y.Toyoda (IPEN)(1.3.19)
.Elâine A.J.Martins (IPEN)(1.9.12; 2.3.2)
.Élcio T.Palmieri (CDTN)(2.7.13)
.Elena S.Hamada (IPEN)(1.2.22)
.Eliane E.dos Santos (IPEN)(1.2.5)
.Eliane M.P.Silva (CDTN)(2.6.7)
.Elisabete J.Pessine (IPEN)(2.8.12)
.Elizabeth K.de Oliveira (CDTN)(2.8.30)
.Elton C.Guedes (CDTN)(1.3.38)
.Elton G. Pereira (CDTN)(1.3.37)
.Emiko Muramoto (IPEN)(1.2.6; 1.2.9; 1.2.10; 1.2.21; 1.2.25)
.Emília S.M.Seo (IPEN)(2.8.19)
.Enocles M.de Oliveira (IPEN)(1.3.21; 1.3.30)
.Érika P.Andriani (IPEN)(1.6.5)
.Etsuko I.de Carvalho (IPEN)(2.5.2)
.Fátima M.S.de Carvalho (IPEN)(2.3.1: 2.3.2)
.Fausto Maretti Júnior (CDTN)(1.1.8; 1.7.27)
.Felicitas M.Wirkner (IPEN)(2.3.8)
.Fernando A.N.Carneiro (IPEN)(2.7.12)

.Fernando de A.Esteves (CDTN)(2.7.19)
.Fernando Madeira (CDTN/CETEC)(2.9.25
.Fernando S.Lameiras (CDTN)(2.9.25; 2.9.26)
.Francisco Ambrózio Fº (IPEN)(2.9.16)
.Geraldo de P.Martins (CDTN)(2.8.25)
.Geraldo F.Kastner (CDTN)(1.9.6)
.Geraldo G.Pinto (CDTN)(1.7.19; 1.9.22)
.Gessé E.C.Nogueira (IPEN)(2.9.33)
.Gian-Maria A.A.Sordi (IPEN)(1.3.14)
.Gilberto Carvalho (IPEN)(1.1.1)
.Gilberto G.de Andrade (IPEN)(2.1.3)
.Glória R.S.Wildhagen (IEN)(2.8.49)
.Gonçalo R.dos Santos (IEN)(2.8.15; 2.9.26)
.Goro Hiromoto (IPEN)(1.3.2; 1.9.3)
.Harko T.Matsuda (IPEN)(2.5.4; 2.5.5)
.Haroldo T. Casiglia (IPEN)(1.1.4; 1.1.5; 1.1.6; 1.2.23)
.Héctor C.C.Rocca (IPEN) (1.2.26; 1.7.26; 1.7.27)
.Heitor A.Mascarenhas (CDTN)(2.7.17; 2.7.30; 2.7.32)
.Helena E.L.Palmieri (CDTN)(1.9.28; 2.8.31)
.Helena K.Nakahira (IPEN)(1.7.14; 1.7.15; 1.7.16)
.Helena Okada (IPEN)(1.2.6; 1.2.7; 1.2.18)
.Hélio F.R.Ferreto (IPEN)(2.3.7)
.Hertz Pasqualetto (IPEN)(2.1.2)
.Hidetoshi Takiishi (IPEN)(2.9.17)
.Hissae Miyamoto (IPEN)(2.6.10)
.Ho W. L.Wang (IPEN)(1.2.11; 1.2.22)
.Hudson R.Ferreira (CDTN)(1.3.13; 1.3.22; 1.3.40)
.Humberto T.Salas (CDTN)(2.8.42; 2.8.43)
.Ieda I.L.Cunha (IPEN)(1.8.2)
.Ione M.Yamazaki (IPEN)(1.8.27)
.Ione W.Bellini (IEN)(2.8.53)
.Iracélia T.T.e Souza (IPEN)(1.2.6; 1.2.7; 1.2.18)
.Irene Schwarz (IPEN)(1.6.10; 1.6.21; 1.6.22)
.Isaac J.Obadia (IEN) (1.4.6; 1.4.7)
.Isolda Costa (IPEN)(2.8.13; 2.9.13)
.Ivan D.Arone (CDTN)(2.7.16)
.Ivan L.de O.Luz (CDTN)(2.8.35; 2.8.36; 2.8.43)
.J.A.W. da Nóbrega (IEN)(2.7.2)
.Jackson L.Q.de Britto (IEN) (1.2.27; 1.2.28)
.Jair Mengatti (IPEN)(1.1.5; 1.1.6; 1.2.1; 1.2.2; 1.2.19; 1.2.22)
.James V.Alves (CDTN)(2.9.24)
.Jeanneth dos S.Benedetto (CDTN)(2.8.26; 2.8.36; 2.8.38; 2.8.39; 2.8.44; 2.8.45)
.Jefferson V.Bandeira (CDTN)(1.9.10; 1.9.21; 1.9.30; 1.9.31)
.Jesualdo L.Rossi (IPEN)(2.8.14)
.João A.di Girolano (IPEN/ODONTO/USP) (2.9.8)
.João A.M.Gadelha (IEN)(2.2.1)
.João A.Medeiros (IEN)(1.9.24; 2.8.52)
.João A.Osso Jr. (IPEN)(1.2.11; 1.2.26)
.João B.S.Barbosa (CDTN)(2.8.26)
.João B.S.M.Pombo (CDTN)(2.1.7)
.João M.L.Moreira (IPEN)(2.1.4; 2.7.7; 2.7.8; 2.7.9)
.Joel A.de Souza (IPEN)(2.1.1)
.Jorge E.S.Sarkis (IPEN)(2.5.1; 2.8.23. 2.8.57)

.Jorge G.dos Santos (IEN)(2.9.27)
.Jorge H.Elorza (IPEN)(1.3.17; 1.3.18)
.José A.B.de Souza (IPEN)(2.4.1; 2.4.4)
.José A.Barros Fº (CDTN)(1.3.24)
.José A.D.Furlanetto (IEN)(1.1.10)
.José A.de Araujo (IPEN)(2.5.2)
.José A.Perrotta (IPEN)(2.1.4; 2.1.5; 2.7.6; 2.7.7)
.José Aury de Aquino (CDTN)(2.8.25; 2.8.27; 2.8.35; 2.8.36; 2.8.44)
.José C.Bressiani (IPEN)(2.9.30)
.José Luiz Batista (IEN)(2.2.1)
.José Luiz H.Faccini (IEN)(2.7.2)
.José M.C.Neves (CDTN/UFMG)(2.9.24)
.José M.de Oliveira Neto (IPEN)(2.1.2; 2.7.3; 2.7.4; 2.7.5)
.José M.Vieira (IPEN)(2.7.28)
.José Mestnik Fº (IPEN)(1.8.10)
.José O. N.M.Castro (CDTN)(1.3.39; 1.7.19)
.José R.Martinelli (IPEN)(2.9.7)
.José R.Rogero (IPEN)(1.6.1; 1.6.2; 1.6.3; 1.6.4; 1.6.5; 1.6.13; 1.6.14; 1.6.15)
.José Soares Martins (CDTN)(2.8.31)
.José W.S.D.Cunha (IEN)(2.3.9; 2.5.10; 2.8.46; 2.8.48)
.Júlia S.M.Nobre (IPEN)(2.8.24)
.Júlio C.Suita (IEN)(1.8.21; 1.8.22)
.Júlio T.Marumo (IPEN)(2.6.1)
.Kayo Okazaki (IPEN)(1.6.16)
.Kazuo Fuzikawa (CDTN)(2.9.20; 2.9.24; 2.9.25: 2.9.42)
.Kiyoe Umeda (IEN)2.8.50)
.Ladislau M.Ferreira (CDTN)(1.4.5)
.Laércio Gomes (IPEN)(2.9.18; 2.9.33)
.Lalgudi V.Ramanathan (IPEN)(2.9.2; 2.9.3; 2.9.32)
.Laura S.Endo (IPEN)(2.6.2)
.Lécio H.Salim (CDTN)(1.7.28; 1.9.30)
.Leonardo G.A.e Silva (IPEN)(1.7.12; 1.7.13; 1.8.16; 1.8.17)
.Letícia L.C.Rodrigues (IPEN)(1.3.3; 1.3.4: 1.3.7; 1.3.8; 1.3.33; 1.3.34)
.Lígia M. F.Dias(IPEN)(1.6.8; 1.6.10)
.Linda V.E.Caldas (IPEN)(1.3.6; 1.3.8; 1.3.9; 1.3.21; 1.3.31; 1.4.1)
.Lizete Fernandes (IPEN)(1.2.12; 1.2.13)
.Lúcia M.L.Auler (CDTN)(1.9.17)
.Luciene B.C.Gomes (IEN)(1.4.8; 1.4.11)
.Lúcio C.M.Pinto (CDTN)(1.4.3; 2.8.29)
.Luis F.B.Bernedo (IEN)(1.8.34)
.Luis F.C.P.de Lima (IPEN)(2.9.1)
.Luís G.Martinez (IPEN)(2.8.9; 2.8.59)
.Luiz A.I.Arrieta (IEN)(2.7.25)
.Luiz C.A.Reis (CDTN)(2.6.8)
.Luiz C.Amaral Sumiya (IPEN)(1.2.4)
.Luiz C.D.Ladeira (CDTN)(2.7.1; 2.7.13; 2.7.31)
.Luiz C.de P.Reino (IPEN)(2.8.21)
.Luiz de P.Castro (CDTN/UFMG) (1.2.14)
.Luiz F.Sirimarco (CDTN)(2.7.13; 2.7.31)
.Luiz G.V.Coelho (CDTN) (1.2.14)
.Luiz O. de Faria (CDTN)(1.3.13; 1.4.2)
.Luiz P.Geraldo (IPEN)(1.8.9; 1.8.27)
.Luzia Venturini (IPEN)(1.3.19; 1.9.2)

.Lylio Duarte (IEN)(2.3.9)
.Marcelo A.Veloso (CDTN)(2.7.30)
.Márcia A.da Silva (IPEN)(1.6.17; 1.6.23)
.Márcia F.R.Guzella (CDTN)(2.6.5)
.Márcio P.Fernandes (CDTN)(2.1.6; 2.8.70)
.Marcos M.Gonçalves (IPEN)(1.2.8)
.Margarida E.Otomo (IPEN)(1.2.23)
.Maria A.F.Pires (IPEN)(1.9.14; 2.8.22)
.Maria A.G.de Carvalho (CDTN)(1.7.4)
.Maria A.M.de O.Melo (CDTN)(1.8.30; 1.8.33; 1.9.19; 1.9.29; 2.8.66)
.Maria A.T.M.de Almeida (IPEN)(1.2.7; 1.2.8)
.Maria A.Z.S.Costa (IEN)(2.8.51)
.Maria Angélica Carvalho (CDTN) 1.9.29
.Maria C.C.Teixeira (CDTN)(2.7.28)
.Maria C.R.L.Vasconcelos (CDTN)(2.8.65)
.Maria C.R.Yamasaki (IPEN)(1.7.1; 1.7.5; 1.7.6)
.Maria da C.B.V.Soares (IPEN)(2.8.2; 2.8.59)
.Maria da P.P.Albuquerque (IPEN)(1.3.6)
.Maria de L.Moreira (IEN)(2.7.24)
.Maria do C.F.Passos (CDTN)(1.2.14)
.Maria E.C.Martins Rostelato (IPEN)(1.1.7; 1.7.9)
.Maria H.Bellini Marumo (IPEN)(1.2.20; 1.6.11)
.Maria H.O.Sampa (IPEN)(1.9.11; 1.9.12: 1.9.27)
.Maria I.C.Cantagallo (IPEN)(1.8.28)
.Maria I.S.Souza (IEN)(1.8.34)
.Maria J.A.Armelin (IPEN)(1.8.7)
.Maria L. de L.Soares (CDTN)(2.8.26)
.Maria L.M.de Oliveira (CDTN)(2.8.27; 2.8.36)
.Maria Léa Machado (CDTN)(1.7.21: 1.9.29)
.Maria S.Gorski (IPEN)(1.7.7; 1.7.8)
.Maria T. C.P.Ribela (IPEN)(1.6.7; 1.6.12; 1.6.21; 1.6.22)
.Maria Teresa Colturato (IPEN)(1.2.16; 1.2.24).
.Maria Y.Charbel (IPEN)(2.8.56; 2.9.37)
.Marilene Q.Pedron (CDTN)(2.8.45)
.Marília T.F.C.Khouri (IPEN)(1.8.12)
.Marina B.A.Vasconcellos (IPEN)(1.8.1; 1.8.26; 1.8.31)
.Marina F.Koskinas (IPEN)(1.3.6; 1.3.32; 1.8.15)
.Mário Bianchini (CDTN)(2.7.14)
.Marisa Lemes (IPEN)(1.6.17; 1.6.23)
.Marise de A.Lima (IEN)(2.8.72)
.Marta M.Avelar (CDTN)(1.8.30; 2.8.41)
.Marycel E.B.Cotrim (IPEN)(2.5.7)
.Marycel R.F.F.Barbosa (IPEN)(1.2.12; 1.2.17; 1.2.24; 1.2.25)
.Maurílio D.Fernandes (CDTN)(2.8.37)
.Mauro C.L.Souza (IEN)(1.7.22; 2.1.8)
.Mauro da S.Dias (IPEN)(1.3.6; 1.3.32; 1.8.14)
.Max P.Ferreira (CDTN)(1.7.4; 1.9.7)
.Miguel A.V.Bastos (IEN)(1.1.9; 1.1.10; 1.2.27)
.Milton B.Franco (CDTN)(1.8.29; 1.9.7)
.Milton Soares (IEN) (1.4.6)
.Miriam C.Guarnieri (IPEN)(1.6.14)
.Miriam F.Sepúlveda (CDTN)(2.8.71)
.Mitiko Saiki (IPEN)(1.8.5)
.Mônica B.Mathor (IPEN)(1.6.8)

.Mônica M.A.M.Schwartzman (CDTN)(2.8.32; 2.8.33)
.Moysés A.Navarro (CDTN)(2.7.1)
.Murillo Senne Jr. (CDTN)(1.3.39)
.Myrian de C.Paiano (CDTN)(2.1.5; 2.8.62)
.Nádia M.de Moraes (CDTN)(1.3.23)
.Nanci do Nascimento (IPEN)(1.6.2; 1.6.3; 1.6.4; 1.6.15)
.Nélida L.del Mastro (IPEN)(1.7.3; 1.7.17; 1.7.18)
.Nelson B.de Lima (IPEN)(2.8.11; 2.8.60)
.Nilda P. S.de Pereira (IPEN)(1.1.3; 1.2.17; 1.2.20; 1.2.21)
.Nilson Dias Vieira Jr.(IPEN)(2.9.19; 2.9.34)
.Noêmia M.P.de Moraes (IPEN)(1.8.29)
.Olga Z.Higa (IPEN)(1.6.18; 1.6.19; 1.6.20)
.Olívia K.Kikuchi (IPEN)(1.7.2)
.Orlando J.A.Gonçalves Fº (IEN)(2.7.27)
.Orlando R.dos Santos (IPEN)(1.6.17; 1.6.23)
.Otávio E.de A.Branco (CDTN)(1.9.18)
.Patrícia W.Fajardo (IEN)(1.3.42)
.Paulo B.Dutra (IEN)(1.9.23)
.Paulo de T.V.Gomes (CDTN)(2.8.70)
.Paulo E.Cardoso (CDTN)(2.4.3)
.Paulo Iris Ferreira (IPEN)(2.8.7; 2.9.15)
.Paulo S.P.Minardi (CDTN)(1.7.28; 1.9.30)
.Paulo V.R.Carvalho (IEN)(2.1.9: 2.7.20; 2.7.27)
.Pedro A.P.Moreira (CDTN)(2.8.30; 2.8.40; 2.8.66)
.Pedro E.Aoki (IPEN)(1.7.26; 1.9.15: 1.9.26: 1.9.28)
.Perpétua A.de Atayde (CDTN)(2.7.31)
.Rajendra N.Saxena (IPEN)(1.8.8)
.Régia R.R.Guimarães (CDTN)(1.3.24; 2.8.32)
.Regina A.de Paula (IPEN)(1.6.13)
.Reginaldo Muccillo (IPEN)(2.9.6; 2.9.10: 2.9.29)
.Reginaldo P.Gomes (IPEN)(2.3.3)
.Rejane A.Nogueira (IPEN)(2.8.3; 2.8.61)
.Reynaldo Pugliese (IPEN)(1.7.24)
.Ricardo A.N.Ferreira (CDTN)(2.9.39)
.Ricardo M.Leal Neto (IPEN)(2.9.12)
.Roberto F.Di Lorenzo (CDTN)(2.8.32; 2.8.67; 2.8.69)
.Roberto L.L.Murta (CDTN)(2.8.42)
.Roberto M.de Lima (IPEN)(2.3.6)
.Roberto P.G.Monteiro (CDTN)(1.9.17; 2.8.15; 2.8.28)
.Roberto T.Couto (IEN)(2.7.22)
.Roberto Vicente (IPEN)(2.6.3; 2.6.10)
.Rocksane de C.Norton (CDTN/UFMG)(1.8.19)
.Ródza da S. V. Gonçalves (IPEN)(1.1.4; 1.2.16)
.Rogério P.Mourão (CDTN)(2.6.6)
.Rosana Herrerias (IPEN) (1.2.16; 1.2.24)
.Rosana Simões (IPEN)(1.2.7)
.Rosane I.M.Battaglin (IPEN)(1.2.23)
.Rose Mary G.do P.Souza (CDTN)(2.8.35)
.Rosemeire P.Paiva (IPEN)(1.9.5)
.Rubens M.Moreira (CDTN)(1.3.11; 1.3.12; 1.7.21; 1.9.8; 1.9.9; 1.9.22; 1.9.29)
.Rui M.de Lima (IPEN)(2.3.6)
.Sadamu Koshimizu (IPEN)(2.9.4; 2.9.5: 2.9.28)
.Sandra H.G.de Macedo (IEN)(2.8.51)

.Sebastião Salustiano Fº (IEN)(1.7.28)
.Selma M.L.Guedes (IPEN)(1.7.10; 1.7.11)
.Selma S.C.Silva (CDTN)(2.5.8)
.Sérgio C.dos Reis (CDTN)(2.4.6)
.Sérgio Cabral (CDTN/UFMG)(2.8.45)
.Sérgio P.da C.Garcia (IPEN)(2.1.3)
.Setsuko S.Achando (IPEN)(1.2.4; 1.2.16)
.Silvério F.da Silva Jr. (CDTN)(2.8.46)
.Silvestre P.Sobrinho (CDTN)(1.8.20; 2.4.3)
.Silvia B.G.Cesar (IEN)(2.8.54)
.Sônia A.C.Mestnik (IPEN)(1.2.2; 1.2.3; 1.2.4; 1.2.5)
.Sonia T.I.Ianagawa (IPEN)(1.2.11: 1.2.22)
.Sophia T.W.Miaw (CDTN)(2.6.5; 2.6.8; 2.6.9)
.Soraya M.R.da Rocha (IPEN)(2.3.1)
.Sueli da S.Peres (IEN)(1.3.43; 2.6.11)
.Tânia H.O.Lohmann (IPEN)(1.6.16)
.Tânia S.Cabral (IEN)(1.4.9)
.Tanius R.Mansur (CDTN)(2.8.38; 2.8.64)
.Teresinha F.L.Daltro (IPEN)(1.3.2; 1.3.34)
.Tetsuaki Wakabayashi (CDTN)(1.3.36)
.Tomie Hirayama (CDTN)(1.3.10; 1.3.13; 1.3.25; 1.3.35)
.Ubirajara M.Vinagre Fº (IEN)(1.8.22; 1.8.35)
.Valdir Sciani (IPEN)(1.1.1 ; 1.1.2; 1.7.23)
.Valdívio D.Pêgo (CDTN)(1.3.24; 1.3.35; 1.3.41; 1.9.19)
.Valter Q. Pereira (IEN)(1.4.10)
.Vander L.Vasconcelos (CDTN/UFMG)(2.9.25)
.Vânia C.Borghi (IPEN)(1.6.9)
.Vanusa M.F.Jacomino (IPEN)(1.3.29)
.Vera A.Maihara (IPEN)(1.8.4)
.Vera L.Mendes (CDTN)(1.9.29; 1.9.30)
.Vera L.R.Salvador (IPEN)(1.8.26)
.Victor H.Cohen (IPEN)(2.5.1; 2.5.3)
.Virgílio L.Bomtempo (CDTN)(1.7.19; 1.7.28; 1.9.31)
.Wagner de Rossi (IPEN)(2.9.35; 2.9.36)
.Wagner S.Oliveira (IPEN)(2.3.4)
.Waldeck F.Neves (CDTN)(2.8.41)
.Waldemar A.de A.Macedo (CDTN)(2.8.31; 2.9.20: 2.9.23; 2.9.39)
.Waldemar A.Monteiro (IPEN)(2.9.9)
.Walkírio R.A.Lavorato (CDTN)(2.7.14)
.Wanderley de Lima (IPEN)(1.9.16)
.Wellington A.Soares (CDTN)(1.4.3; 2.8.28)
.Wilma dos S.Bastos (IEN)(2.7.21)
.Wilmar B.Ferraz (CDTN)(2.4.2; 2.5.9; 2.9.22)
.Wilson R.dos Santos (IPEN)(2.3.4)
.Wladimir F.de Almeida (IPEN)(1.2.3)
.Yoko Murata (IPEN)(1.6.8; 1.6.10)
.Yvon Chausson (CDTN) (1.2.14; 1.2.15; 1.3.39; 1.8.33; 1.9.29)
.Zelinda C.Gonçalves (IEN)(2.8.15)
.Zildete Rocha (CDTN)(1.7.20; 2.8.41)

A P Ê N D I C E B

ENDEREÇOS DAS INSTITUIÇÕES

APÊNDICE B

ENDEREÇOS DAS INSTITUIÇÕES

.COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR - CNEN
RUA GENERAL SEVERIANO 90
BOTAFOGO, RIO DE JANEIRO, RJ
Telefone: (021) 546-2232
Fax: (061) 546-2442

.DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO - DPD
CIDADE UNIVERSITÁRIA "ARMANDO DE SALLES OLIVEIRA"
TRAVESSA R 400
CAIXA POSTAL 11049 (PINHEIROS)
SÃO PAULO, SP
Telefone: (011) 212-7904
Fax: (011) 814-6909

.INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES - IPEN
CIDADE UNIVERSITÁRIA "ARMANDO DE SALLES OLIVEIRA"
TRAVESSA R 400
CAIXA POSTAL 11049 (PINHEIROS)
SÃO PAULO, SP
Telefone: (011) 211-6011
Fax: (011) 212-3546

.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR - CDTN
RUA PROFESSOR MÁRIO WERNECK S/N
CAMPUS DA UFMG, PAMPULHA
CAIXA POSTAL 1941
BELO HORIZONTE, MG
Telefone: (031) 441-5422
Fax: (031) 443-4744

.INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR- IEN
CIDADE UNIVERSITÁRIA ILHA DO FUNDÃO
CAIXA POSTAL 68550
RIO DE JANEIRO, RJ
Telefone (021) 590-2692
Fax: (021) 590-2692