Comissão Nacional
de Energia Nuclear

Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento

Relatório 2007

CNEN Comissão Nacional de Energia Nuclear

Ministério da Ciência e Tecnologia

BRASIL UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL

Comissão Nacional de Energia Nuclear

Presidente: Odair Dias Gonçalves

Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento

Diretor: Alfredo Tranjan Filho, até maio 2007.
Isaac José Obadia, interino, de junho 2007 a janeiro 2008.
Marcos Nogueira Martins, a partir de fevereiro 2008.

Assessoria Técnica: Francisco Rondinelli Junior.

Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear - CDTN: Sérgio A. C. Filgueiras.

Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste - CRCN-CO: Rubemar de Souza Ferreira. Rosângela da Silveira Corrêa, a partir de dezembro 2007.

Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste - CRCN-NE: Ricardo de Andrade e Lima.

Coordenação Geral de Aplicações das Radiações Ionizantes - CGAR: Carlos Malamut.

Coordenação Geral de Ciência e Tecnologia Nucleares - CGTN: Isaac José Obadia.

Instituto de Engenharia Nuclear - IEN: Julio Cesar Suita.

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN: Claudio Rodrigues. Nilson Dias da Silva, a partir de abril 2008.

ÍNDICE **Página**

1. Introdução..... 4

2. Perfil da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento – DPD/CNEN..... 4

2.1 Estrutura organizacional..... 5
2.2 Programas 6
2.3 Processos..... 7
2.4 Recursos Humanos..... 7

3. Estrutura de Planejamento da DPD 9

4. **Prioridades Estratégicas do MCT e as Ações PPA da DPD** 11

5. **Resultados das ações PPA da DPD**..... 12

4.1 Ação 1I31..... 12
4.2 Ação 1404..... 13
4.3 Ação 2464..... 14
4.4 Ação 2478..... 18
4.5 Ação 2961..... 21
4.6 Ação 6833..... 23
4.7 Ação 2B32..... 30

6. **Perspectiva Financeira** 32

7. **Principais ações relativas ao processo de gestão estratégica**..... 37

Anexo A. Relação das principais pesquisas realizadas em 2007..... 38

Anexo B. Mapa estratégico da DPD..... 47

1. Introdução

As atividades da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da Comissão Nacional de Energia Nuclear (DPD/CNEN) estão estruturadas em torno dos seus Programas, constituídos por conjuntos de projetos e atividades que visam atender as demandas do setor nuclear em suas variadas aplicações. Estes Programas estão estruturados por meio de ações do Plano Plurianual do Governo Federal (PPA) inseridas como parte do Programa Nacional de Atividades Nucleares (PNAN).

Os Programas da DPD são executados por intermédio dos seguintes institutos e centros da CNEN subordinados à Diretoria até o ano de 2007:

- Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), em Belo Horizonte;
- Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste (CRCN-CO), em Abadia de Goiás;
- Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE), em Recife;
- Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), no Rio de Janeiro; e,
- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), em São Paulo.

Este relatório apresenta inicialmente o perfil institucional da DPD/CNEN, seguido da estruturação de suas atividades no âmbito do Programa Nacional de Atividades Nucleares do PPA 2004-2007, por intermédio do Sistema do Plano de Trabalho da CNEN (Siplat), que é a ferramenta corporativa de planejamento da CNEN. Tendo em vista a aprovação pelo Governo Federal do Plano de Ações de Ciência, Tecnologia e Inovação para 2007-2010 (PACTI), apresenta-se uma relação entre seus programas da Linha de Ação 18 (Programa Nuclear) com as ações do PPA. Em seguida, são apresentados, para cada ação PPA, os principais resultados quantitativos alcançados, medidos por um conjunto de indicadores de desempenho, os principais resultados qualitativos e as principais dificuldades encontradas, assim como as perspectivas para o PPA 2008-2011.

Todas as informações relativas ao desempenho alcançado em cada ação PPA foram fornecidas diretamente pelas unidades executoras, por meio de formulário padronizado desenvolvido para este fim. As informações referentes à execução orçamentária se basearam nos dados finais da Coordenação Geral de Planos e Avaliação, CGPA/CNEN.

Todas as informações recebidas das unidades da DPD, uma vez consolidadas pela Diretoria, foram também encaminhadas à CGPA para subsidiar a elaboração do Relatório de Gestão da CNEN 2007, no que se refere à macro função P&D.

O Anexo A apresenta uma relação das principais pesquisas realizadas em 2007 e o anexo B apresenta o mapa estratégico da DPD.

2. Perfil da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento – DPD/CNEN

A DPD/CNEN é responsável pela gestão e execução das atividades de P&D da CNEN, bem como pela produção de radioisótopos e radiofármacos, pelo

gerenciamento de rejeitos radioativos e pela formação especializada em ciência e tecnologia na área nuclear. A sua missão institucional e a sua visão estratégica para 2010 são as seguintes:

MISSÃO

Promover o desenvolvimento do setor nuclear do país por meio: da contribuição para a formulação das políticas de C,T&I; do desenvolvimento científico e tecnológico; da disponibilização de produtos e serviços; e da formação de recursos humanos.

VISÃO 2010

Ter reconhecimento nacional e internacional por suas contribuições efetivas no desenvolvimento do setor nuclear.

2.1 Estrutura Organizacional

O organograma da DPD está apresentado na figura 1. Este organograma já incorpora a mudança estrutural ocorrida na CNEN no início de 2008 referente à transferência do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) e do Laboratório de Poços de Caldas (LAPOC) da DRS para a DPD. Entretanto, os resultados apresentados neste Relatório se referem à estrutura vigente na DPD até o final de 2007.

A DPD está estruturada no nível estratégico pelo seu Diretor, no nível tático pelas Coordenações Gerais, Diretores dos institutos e Assessoria, e no nível operacional pelos Institutos e Centros, onde são efetivamente executados os programas da Diretoria. Para apoiar as decisões estratégicas, foi instituído o Conselho Técnico-Científico (CTC), constituído dos Diretores, Coordenadores Gerais, Assessor Técnico, e dos Coordenadores do CRCN-CO e do LAPOC, com possibilidade de se convidar membros externos para reuniões específicas. Em 2006, foi instituído o Conselho de Formação e Capacitação (antes Ensino) para auxiliar a Diretoria no processo de gestão do processo de formação especializada em C&T para a área nuclear.

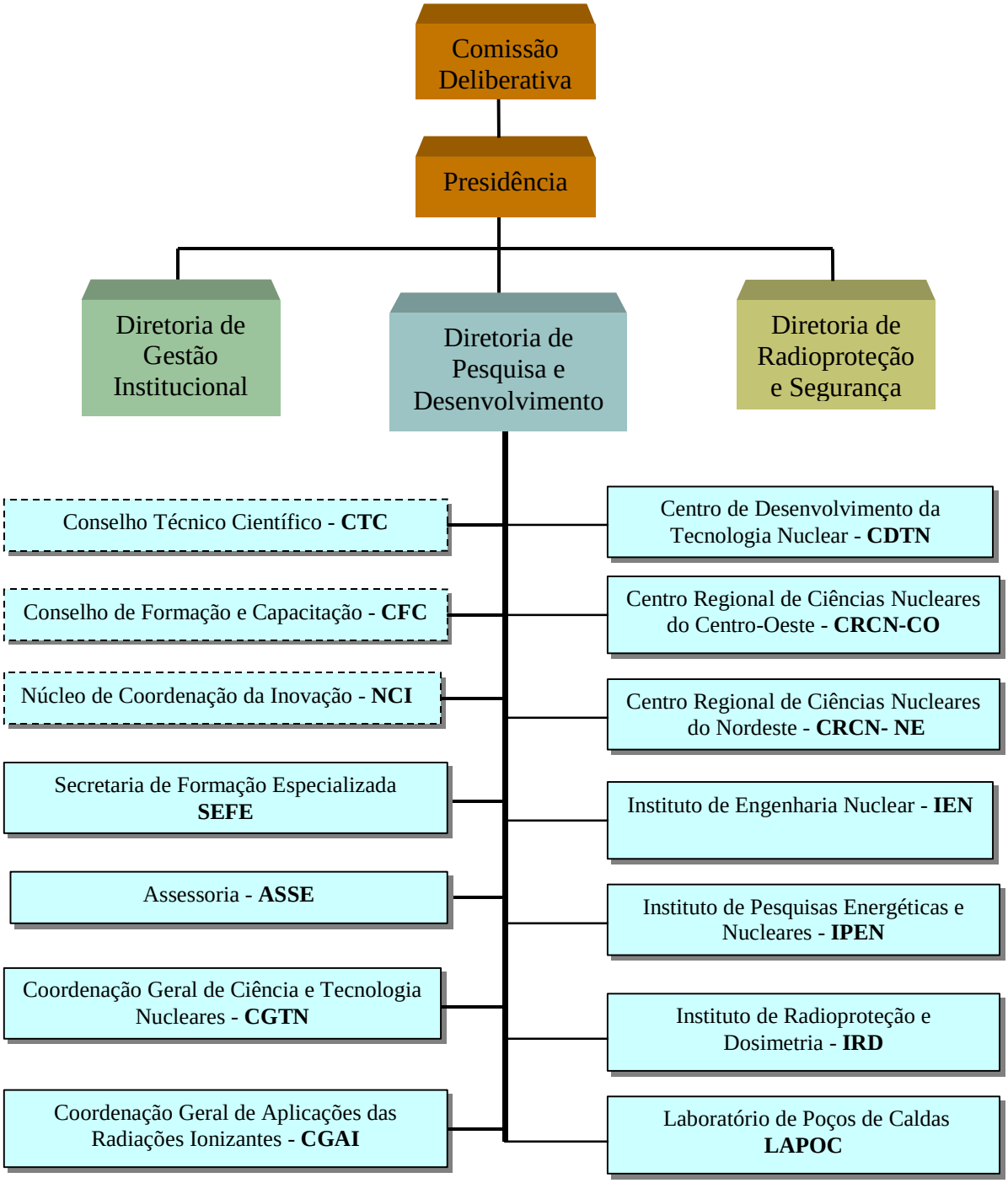


Fig. 1. Organograma da DPD.

2.2 Programas

A adoção de uma estrutura programática visa proporcionar aos pesquisadores e tecnologistas das unidades da DPD uma melhor percepção sobre as contribuições geradas pelas atividades realizadas, facilitando assim a gestão das atividades da Diretoria.

Os programas da DPD são os seguintes:

- Reatores, Ciclo do Combustível e Novas Tecnologias para Geração de Energia;
- Aplicações na Saúde;
- Aplicações na Indústria e Agricultura;
- Aplicações no Meio Ambiente;
- Radiofármacos;
- Rejeitos Radioativos;
- Produtos e Serviços Tecnológicos;
- Segurança e Proteção;
- Formação Especializada em C&T na Área Nuclear; e,
- Gestão e Inovação.

2.3 Processos

Os Programas da DPD são executados por meio dos seguintes tipos de processos:

2.3.1 Processos Finalísticos

- Pesquisa e desenvolvimento;
- Inovação tecnológica;
- Produção e comercialização de radioisótopos e radiofármacos;
- Recolhimento e gerência de rejeitos radioativos;
- Produção de bens tecnológicos;
- Prestação de serviços tecnológicos; e,
- Formação especializada em C&T para a área nuclear.

2.3.2 Processo de Apoio Técnico

- Operação e manutenção de instalações e equipamentos

2.3.3 Processo de Gestão Estratégica

- Planejamento, acompanhamento, avaliação e aprimoramento dos programas.

2.4 Recursos Humanos

A distribuição e a classificação dos recursos humanos da DPD estão apresentadas na tabela 1. A Diretoria conta atualmente com 1.811 de um total de 2.679 servidores da CNEN (67%), distribuídos pelas suas unidades e por escolaridade conforme mostram as figuras 2 e 3.

Tabela 1. Distribuição e classificação do pessoal da DPD.

RH	CDTN	CRCN-CO	CRCN-NE	IEN	IPEN	SEDE	TOTAL
Doutores	82	3	12	41	219	4	361
Mestres	71	5	14	57	118	2	267
Graduados com especialização	48	5	11	36	136	2	238
Graduados	10	0	3	2	5	0	18
Nível médio	197	21	20	134	553	2	927
Total de RH	408	34	60	270	1029	10	**1811**

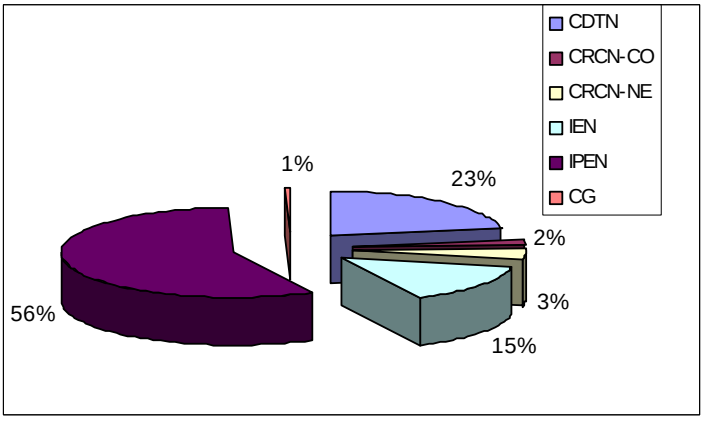


Fig.2. Distribuição do pessoal da DPD por Unidade.

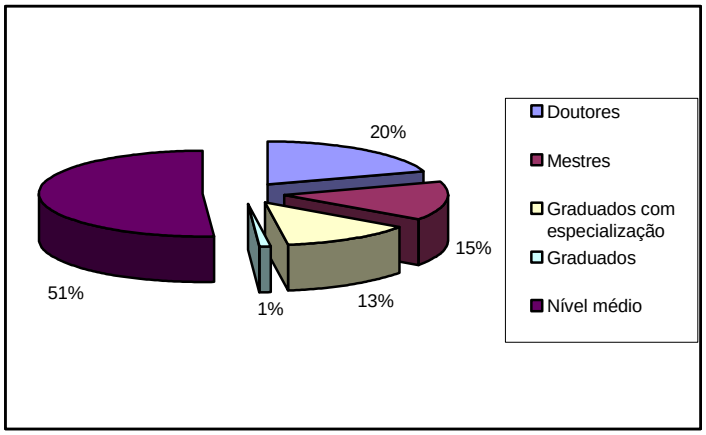


Fig. 3. Distribuição do pessoal da DPD por escolaridade.

O índice de qualificação da força de trabalho, calculado pela expressão abaixo, de cada uma das unidades da DPD e o consolidado da Diretoria estão apresentados na figura 4. Os índices levam em conta apenas os servidores das unidades, não considerando colaboradores eventuais**.**

Índice = 5D+4M+3E+2G+NM, onde D=doutores, M=mestres, E=graduados com especialização, G=graduados, NM=nível médio.

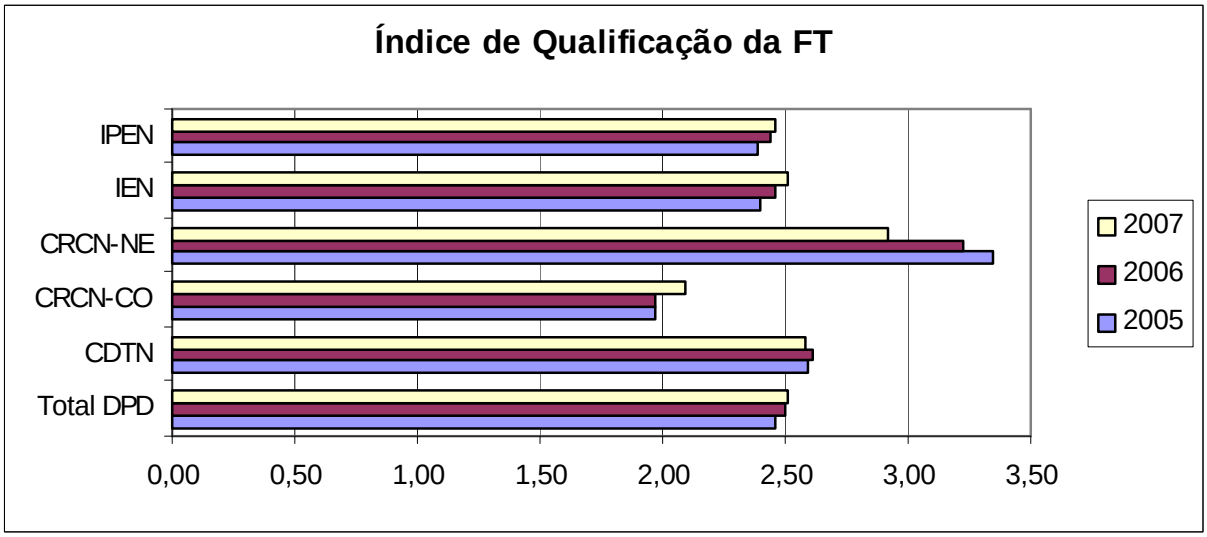


Fig. 4. Índices de qualificação da força de trabalho em 2005, 2006 e 2007.

As reduções dos índices do CRCN-NE refletem as transferências de mestres e doutores daquele Centro para outras unidades da DPD.

3. Estrutura de Planejamento da DPD no PPA 2004-2007

Como dito acima, as atividades desenvolvidas pela DPD fazem parte do Plano Plurianual do Governo Federal, por meio de um conjunto de ações PPA inseridas no Programa Nacional de Atividades Nucleares. Com o objetivo de mais bem estruturar as atividades da DPD no âmbito do PPA, foi estabelecido um nível intermediário de planejamento denominado de “Ações CNEN”, referente a cada um dos seus programas, permitindo a transposição e a organização dos projetos/atividades (P/A), célula máxima do plano de trabalho das unidades, para as respectivas ações PPA, célula mínima da estrutura do PPA. Desta forma, em um plano interno, a estrutura da DPD no ambiente do SIPLAT fica alinhada com os seus programas. A figura 5 apresenta a estrutura geral do planejamento no âmbito do SIPLAT. Essa estruturação permite uma classificação adequada dos P/As com base na sua área de aplicação, e conseqüentemente, o seu alinhamento com os planos de trabalho das unidades.

Os recursos orçamentários aprovados para a execução dos Programas são inicialmente alocados em cada uma das ações PPA da DPD, sendo posteriormente distribuídos pela Diretoria para as suas unidades executoras, com base nos valores de custeio e capital relativos aos seus respectivos P/As, de acordo com o plano de trabalho aprovado no SIPLAT.

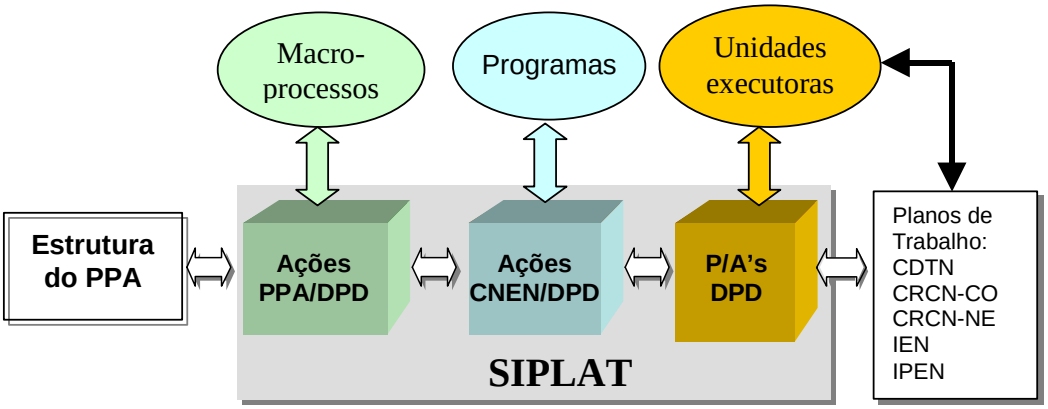


Fig. 5. Estrutura das atividades da DPD no SIPLAT.

A estrutura completa de planejamento no âmbito do PPA referente ao Programa Nacional de Atividades Nucleares, ou seja, os subprogramas, as ações que os compõem, seus coordenadores e as respectivas ações CNEN são apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Estrutura das atividades da DPD/CNEN, no Programa Nacional de Atividades Nucleares do PPA.

Ação PPA da DPD	Ação CNEN
1I31 - Implantação das Unidades de Produção de Radioisótopos Coordenador: Francisco Rondinelli Junior Produto: Unidade implantada - (%)	Implantação de Unidade de Produção de Radioisótopos no CDTN
	Implantação de Unidade de Produção de Radioisótopos no CRCN-NE
1404 – Implantação de Instalações e Laboratórios de Pesquisa nas Unidades da CNEN Coordenador: Francisco Rondinelli Junior Produto: instalação implantada - unidade	Gestão de C, T&I
	Implantação e melhoria de Instalações e Laboratórios de Pesquisa nos Institutos da CNEN
2464 – Recolhimento e Armazenamento de Rejeitos Radioativos Coordenador em 2007: Isaac José Obadia. Atual: Roberto Esteves Produto: atividade total de rejeitos armazenados – TBq	Gestão de C, T&I
	Reforma e Melhoria das Instalações de Rejeitos Radioativos
	Recolhimento de Rejeitos Radioativos
	Gerenciamento dos Depósitos Intermediários de Rejeitos Radioativos
	Gerenciamento do Depósito Final de Rejeitos Radioativos
	Segurança, Proteção Radiológica e Proteção Física das Instalações de P&D da CNEN
2478 – Produção de Substâncias Radioativas para a Área Médica Coordenador: Carlos Malamut Produto: atividade de radioisótopo produzido – mCi	Gestão de C, T&I
	Produção de Substâncias Radioativas para a Área Médica
	Ampliação das Instalações e da Capacidade de Produção de Substâncias Radioativas para a Área Médica
2961 – Desenvolvimento e Fornecimento de Produtos e Serviços Tecnológicos Coordenador: Francisco Rondinelli Junior Produto: Produto / serviço fornecido – unidade	Produção de Bens Tecnológicos
	Prestação de Serviços Tecnológicos

Ação PPA da DPD	Ação CNEN
6833 - Pesquisa e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia Nucleares e em Aplicações das Radiações Ionizantes Coordenador: Isaac José Obadia Produto: pesquisa realizada - unidade	Gestão de C, T&I
	Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico para a Saúde
	Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico para a Indústria e a Agricultura
	Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico para o Meio Ambiente
	Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Reatores, Ciclo do Combustível e Novas Tecnologias para Geração de Energia
	Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Proteção Radiológica e Metrologia das Radiações
	Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Rejeitos Radioativos
2B32 – Formação Especializada em C&T na Área Nuclear Coordenador: Carlos Malamut Produto: Profissional formado - unidade	Programa de Concessão de Bolsas

4. Prioridades Estratégicas do MCT e as Ações PPA da DPD

O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) aprovou no final de 2007 o seu Plano de Ações de Ciência, Tecnologia e Inovação para o período 2007-2010 (PACTI 2007-2010). Este Plano deverá servir de orientação para o planejamento estratégico de 2008 da CNEN, e em particular da DPD. A tabela 3 apresenta o alinhamento entre os Programas do PACTI 2007-2010 referentes à Linha de Ação 18 (Programa Nuclear) e suas respectivas metas com as ações PPA da DPD.

Tabela 3. Alinhamento entre os Programas do PACTI e as ações PPA da DPD.

Programa PACTI	Metas PACTI	Ação PPA DPD
Programa 18.5. **Implementação da Política Brasileira de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos.**	Implementar a Política Brasileira de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos. Criar a Empresa Brasileira de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos. Estabelecer o Centro de Referência em Rejeitos Radioativos. Projetar e iniciar a construção de um depósito definitivo para rejeitos de baixo e médio níveis de radiação, objetivando sua entrada em operação em 2013. Desenvolver e construir, até 2012, um protótipo de célula de armazenagem para o futuro depósito de elementos combustíveis usados.	**2464 - Recolhimento e Armazenamento de Rejeitos Radioativos**
Programa 18.6. Empresa Brasileira de Radiofármacos - EBR.	Criar e implantar a Empresa Brasileira de Radiofármacos (EBR).	**2478 - Produção de Substâncias Radioativas para a Área Médica** **1I31 - Implantação de Unidades de Produção de Radioisótopos (BH e Recife)**

Programa PACTI	Metas PACTI	Ação PPA DPD
Programa 18.7. **Ações de P, D & I e capacitação voltadas para a retomada do PNB.**	Completar o projeto do reator de propulsão desenvolvido pela Marinha. Fortalecer a Rede Nacional de Fusão e garantir a participação do Brasil como observador no ITER. Projetar e iniciar a construção, até 2010, de um Laboratório Nacional de Fusão. Fortalecer a participação brasileira nas iniciativas internacionais de desenvolvimento de novas tecnologias de fissão como Generation IV e INPRO. Fomentar a pesquisa nas áreas nucleares: geração de energia, ciclo do combustível e novas técnicas de enriquecimento, bem como em aplicações da energia nuclear na indústria, saúde, agricultura e meio ambiente. Ampliar a formação de pessoal de nível científico e técnico de nível superior, médio e operacional para sanar as deficiências atuais e garantir a reposição futura dos recursos humanos requeridos para execução do Programa Nuclear Brasileiro. Fomentar a aplicação de técnicas nucleares e de radiação ionizante nas áreas de saúde, indústria, agricultura e meio ambiente. Definir, projetar e construir um Reator de Pesquisa Multipropósito que seja também utilizado para ampliar a produção de radioisótopos no País (Transferida do Programa 18.6 - Empresa Brasileira de Radiofármacos - EBR)	**6833 - Pesquisa e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia Nucleares e em Aplicações das Radiações Ionizantes** **2961 - Desenvolvimento e Fornecimento de Produtos e Serviços Tecnológicos** **2B32 - Formação Especializada em Ciência e Tecnologia na Área Nuclear** **2467 - Metrologia das Radiações Ionizantes** **2469 - Controle de radioproteção e Dosimetria**

5. Resultados das Ações PPA da DPD

De acordo com a estrutura do PPA, cada uma de suas ações deve gerar um tipo de produto, cuja avaliação é feita por meio de um indicador de desempenho. Os resultados alcançados em 2007 nas ações PPA, as principais dificuldades encontradas, e as principais perspectivas para o PPA 2008-2011, são apresentadas a seguir.

Um resultado de caráter geral, que merece ser destacado, foi a participação intensa da DPD no grupo de trabalho interinstitucional que elaborou a proposta de Revisão do Programa Nuclear Brasileiro, atualmente sob avaliação do Governo Federal, cujas metas previstas para as instituições do MCT foram incorporadas à Linha de Ação 18 do PACTI 2007-2010 (Programa Nuclear).

4.1. Ação 1I31: Implantação das unidades de produção de radioisótopos (UPR) no CDTN e no CRCN-NE.

- Indicador da ação: Unidade implantada (%).
- Metas e resultados da ação em 2007: vide tabela 4.

Tabela 4. Metas e resultados da ação 1I31 em 2007.

Metas		Resultados	
Física	**Financeira**	**Físico**	**Financeiro**
100% para a UPR do CDTN 100% para a UPR do CRCN-NE	R$ 1.800.000,00	UPR CDTN: 80% UPR CRCN-NE: 50%	R$ 1.800.000,00

Resultados qualitativos em 2007:

- Implantação de um acelerador ciclotron para pesquisa e produção de radiofármacos de meia vida curta, no CDTN;

- Aprovação do terceiro Termo Aditivo ao Convênio CNEN/FADE e início das obras para implantação de um acelerador ciclotron para pesquisa e produção de radiofármacos de meia vida curta, no CRCN-NE.

Dificuldades principais:

- O projeto da UPR do CRCN-NE passou por um processo de rearranjo da localização física da instalação, o que implicou em modificações expressivas no cronograma de trabalho.

Perspectivas:

- Conclusão das obras e implantação de uma unidade de produção de radiofármacos de meia vida curta no CRCN-NE no primeiro semestre de 2009.

4.2. Ação 1404: Implantação de Instalações e Laboratórios de Pesquisa nas Unidades da CNEN

- Indicador da ação: Instalação implantada (unidade).
- Metas e resultados da ação em 2007: vide tabela 5.

Tabela 5. Metas e resultados da ação 1404 em 2007.

Metas		**Resultados**	
Física	Financeira	Físico	Financeiro
2 instalações implantadas	R$ 8.701.644	7 instalações implantadas	R$ 8.688.911

Resultados qualitativos em 2007:

- Projeto para implantação de um centro de capacitação no CDTN, Belo Horizonte;
- Projeto para implantação de instalações e laboratórios no CRCN-NE, Recife;
- Projeto de melhoria das instalações para produção de radioisótopos e radiofármacos no IPEN, São Paulo;
- Complementação de instalações na unidade Laboratório de Poços de Caldas, MG;
- Implantação do Laboratório de Realidade virtual – LABRV no IEN, Rio de Janeiro;
- Inauguração, em dezembro, do Laboratório de Radioproteção do Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro Oeste - CRCN-CO, que permitirá a realização de

estudos e a execução de projetos de radioproteção, química ambiental e dosimetria nas áreas de meio ambiente e saúde.

Dificuldades principais:

- Insuficiência de recursos orçamentários para o atendimento adequado da ação no que se refere a instalações de grande porte. Foram realizadas pequenas melhorias nas instalações existentes e obtidos recursos por intermédio de emenda parlamentar.

Perspectivas:

- Esta ação PPA foi descontinuada em 2008 por orientação da Secretaria de Orçamento e Finanças do Ministério do Planejamento (SOF). As ações referentes a melhoria das instalações de P&D foram incorporadas à ação PPA 6833 a partir de 2008.

4.3. Ação 2464: Recolhimento e Armazenamento de Rejeitos Radioativos

- Indicador da ação: rejeito armazenado (TBq).
- Metas e resultados da ação em 2007: vide tabela 6.

Tabela 6. Metas e resultados da ação 2464 em 2007.

Metas		**Resultados**	
Física	Financeira	Físico	Financeiro
1.110 TBq	R$ 5.000.000	636 TBq	R$ 4.523.855

A meta física prevista está baseada em uma perspectiva histórica. O recolhimento e o armazenamento de rejeitos é uma função da demanda apresentada pelas instalações geradoras. O resultado físico alcançado em 2007 foi menor do que a meta prevista, em função da atualização do inventário dos depósitos intermediários da CNEN levando-se em conta o tempo de decaimento dos materiais armazenados e da utilização de técnicas de minimização de rejeitos radioativos.

4.3.1. Ação CNEN: Reforma e Melhoria das Instalações de Rejeitos Radioativos

Resultados em 2007:

- Projeto para construção de um novo depósito intermediário de armazenamento de rejeitos radioativos no IPEN;

- Conclusão do novo depósito intermediário de armazenamento de rejeitos do IEN, ampliando em cinco vezes a sua capacidade de armazenamento;

- Preparação do depósito de rejeitos do CRCN-NE para ser um depósito intermediário.

4.3.2. Ação CNEN: Recolhimento de Rejeitos Radioativos

Resultados em 2007:

- Descentralização do processo de recolhimento de rejeitos radioativos, passando este a ser executado pelo instituto mais próximo ao local da demanda.

- As quantidades e atividades totais das fontes radioativas recolhidas e armazenadas em 2007 pelas unidades da CNEN são apresentadas na tabela 7.

Tabela 7. Quantidades e atividades totais das fontes radioativas recolhidas e armazenadas em 2007.

Tipo de rejeito		Gerenciamento no período reportado				Total armazenado	
		Recebido		Tratado			
		Quant. (1)	Atividade (MBq)	Quant.	Atividade (MBq)	Quant.	Atividade (MBq)
Fontes seladas	Categoria 1 (2)	76	$6{,}74 \times 10^{7}$	0	0	$2{,}23 \times 10^{3}$	$6{,}08 \times 10^{8}$
	Fontes de nêutrons	5	$9{,}1 \times 10^{3}$	87	$4{,}51 \times 10^{6}$	58	$8{,}87 \times 10^{6}$
	Demais fontes	423	$3{,}77 \times 10^{6}$	26	$4{,}21 \times 10^{3}$	11.078	$1{,}69 \times 10^{7}$
Pára-raios	Am-241	431	$5{,}05 \times 10^{4}$	2.293	$2{,}29 \times 10^{5}$	18.382	$1{,}78 \times 10^{6}$
	Ra-226	13	$3{,}98 \times 10^{2}$	0	0	385	$1{,}38 \times 10^{4}$
Detectores de fumaça		4.070	91,74	2.724	89,9	37.477	$3{,}25 \times 10^{3}$
Rejeitos sólidos compactáveis (m^3)		3,9	$4{,}97 \times 10^{4}$	1,6	$3{,}77 \times 10^{2}$	807,7	$6{,}9 \times 10^{5}$
Rejeitos sólidos não-compactáveis (m^3)		7,4	$1{,}16 \times 10^{3}$	0	0	162,2	$2{,}39 \times 10^{5}$
Rejeitos líquidos	Aquoso	0,5	$3{,}73 \times 10^{3}$	0	0	1,11	$1{,}2$ b $\times 10^{3}$
	Orgânico	0,1	1,0	0	0	2,8	$3{,}9 \times 10^{6}$

OBS: (1) As quantidades de pára-raios e detectores de fumaça referem-se ao número de peças e não de fontes

(2) Equipamentos típicos com fontes Categoria 1: unidade de teleterapia, equipamento para verificação de solda industrial, RTG

4.3.3. Ação CNEN: Gerenciamento dos Depósitos Intermediários de Rejeitos Radioativos

Resultados em 2007:

- Transferência de 127 fontes de nêutrons do CDTN para os EUA, dentro do projeto de cooperação internacional com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) de repatriamento de fontes para aquele país;

- Acreditação pela Rede de Metrologia de Minas Gerais do ensaio de resistência a compressão do laboratório de cimentação – LABCIM do CDTN;

- Realização no CDTN de curso de *Applied QM Aspects of Low Level Radioative Waste Management* em cooperação com a AIEA, de 3 a 14 de março de 2007, com 15 participantes da America Latina e Caribe;

- A figura 6 apresenta a atividade total de rejeitos armazenados nos depósitos intermediários da CNEN.

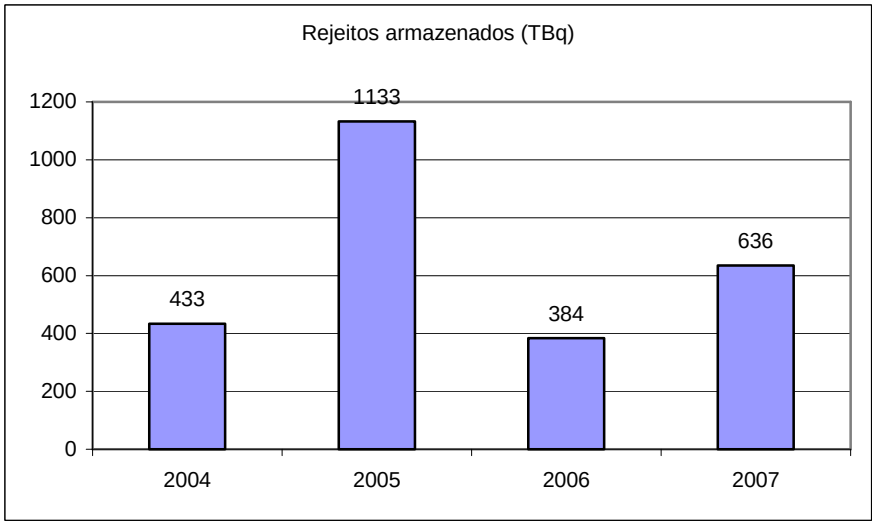


Fig. 6. Atividade total dos rejeitos armazenados nos depósitos intermediários da CNEN.

Conforme comentado anteriormente, em 2006 foi feita uma atualização do inventário dos depósitos intermediários da CNEN levando-se em conta o tempo de decaimento dos materiais armazenados.

4.3.4. Ação CNEN: Gerenciamento do Depósito Final de Rejeitos Radioativos

Resultados em 2007:

- Manutenção do controle institucional do depósito definitivo de Abadia de Goiás pelo CRCN-CO;

- Realização pelo CRCN-CO de 137 palestras para 9.842 participantes sobre o depósito final de Abadia de Goiás (césio 137), e 1.206 visitas ao Centro;

- Elaboração de um estudo de viabilidade para a criação da Empresa Brasileira de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos (EB2R);

- Aprovação do Segundo Termo Aditivo ao Acordo de Parceria CNEN/Eletronuclear que visa realizar estudos sobre a construção de um repositório para rejeitos de baixo e médio níveis de radiação.

4.3.5. Ação CNEN: Segurança, Proteção Radiológica e Proteção Física das Instalações de P&D da CNEN

Resultados em 2007:

- Foi efetivada a transferência de nove toneladas de sódio metálico estocadas há mais de vinte anos no IEN para a França, por meio da Metaux Especiaux;

- A figura 6 apresenta a taxa de afastamento por acidente de trabalho, calculada pela seguinte expressão:

Taxa de afastamento = 1.000.000x No. de dias de afastamento/No. de dias trabalhados pela força de trabalho.

A figura 7 indica a taxa de afastamento por acidentes de trabalho para a DPD como um todo e para cada uma de suas unidades separadamente. As taxas de 2005 correspondem respectivamente a 2, 1, 110 e 113 dias de afastamento (8 horas/dia) para o CDTN, IEN, IPEN e DPD; em 2006 correspondem a 136, 71, 127 e 334 respectivamente; e em 2007 correspondem a 102 dias para o IPEN, 138 dias para o IEN e 240 dias de afastamento por acidente de trabalho para a DPD.

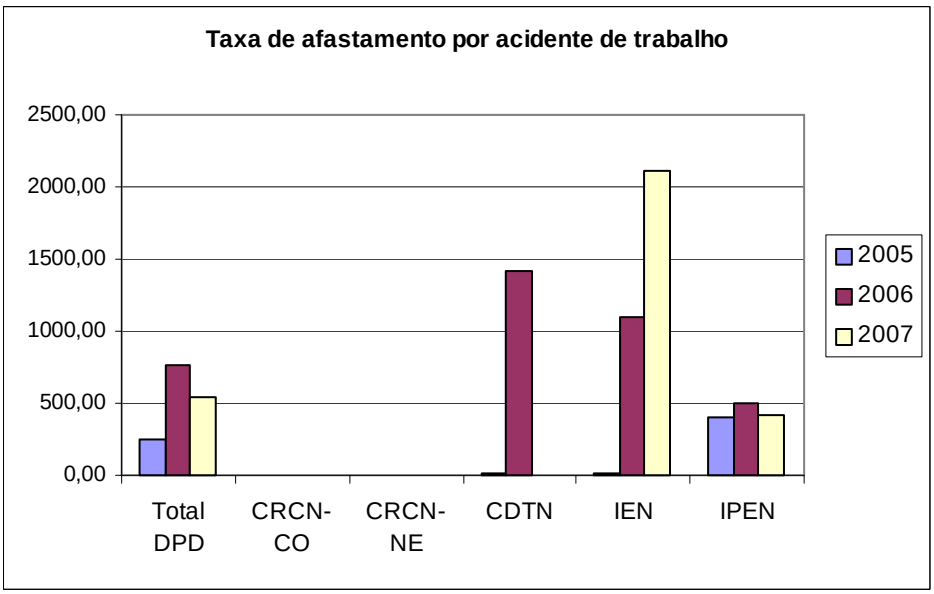


Fig. 7. Taxa de afastamento por acidente de trabalho.

O esforço da instituição é no sentido de minimizar a ocorrência de acidentes. Em 2007, a taxa do IEN corresponde à ocorrência de dois acidentes que levaram a um total de 138 dias de afastamento, enquanto que a taxa do IPEN corresponde a 19 acidentes que conduziram a 102 dias de afastamento.

Dificuldades principais da ação 2464:

- Dificuldades relativas às definições que envolvem a construção de depósitos finais de rejeitos radioativos no país;
- Licenciamento ambiental de depósitos finais;
- Falta de recursos específicos para projeto e implantação de depósitos finais;

Perspectivas da ação 2464:

- Aprovação da Política Nacional de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos (PACTI 2007-2010, programa 18.5);
- Aprovação e implementação do Programa Nacional de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos (PACTI 2007-2010, programa 18.5);
- Construção e operação do depósito final de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação (PACTI 2007-2010, programa 18.5);
- Criação de uma empresa para gerenciar a operação dos depósitos finais de rejeitos radioativos (PACTI 2007-2010, programa 18.5).

4.4. Ação 2478: Produção de Substâncias Radioativas para a Área Médica

- Indicador da ação: atividade de radioisótopos produzida (mCi).
- Metas e resultados em 2007: vide tabela 8.

Tabela 8. Metas e resultados da ação 2478 em 2007.

Metas		**Resultados**	
Física	**Financeira**	**Física**	**Financeira**
18.600 Ci	R$ 35.128.256,00	20.091 Ci (IPEN: 20.070 Ci) (IEN: 21 Ci)	R$ 34.990.232,00

O IPEN produz radioisótopos com o reator IEA-R1, bem como por meio de aceleradores tipo ciclotron. O IEN produz apenas radioisótopos por meio de aceleradores ciclotron. O IPEN captou R$3.600.000,00 da Fapesp para Implantação de um acelerador ciclotron e equipamentos de radiofarmácia para produção de 18F-FDG para utilização em pesquisas com PET acoplado com CT para diagnóstico e acompanhamento de terapia.

A figura 8 apresenta a atividade total de radioisótopos e radiofármacos produzida no período de 2004 a 2007 e a figura 9 apresenta o correspondente número de procedimentos médicos viabilizados no país pelo fornecimento dos radiofármacos produzidos.

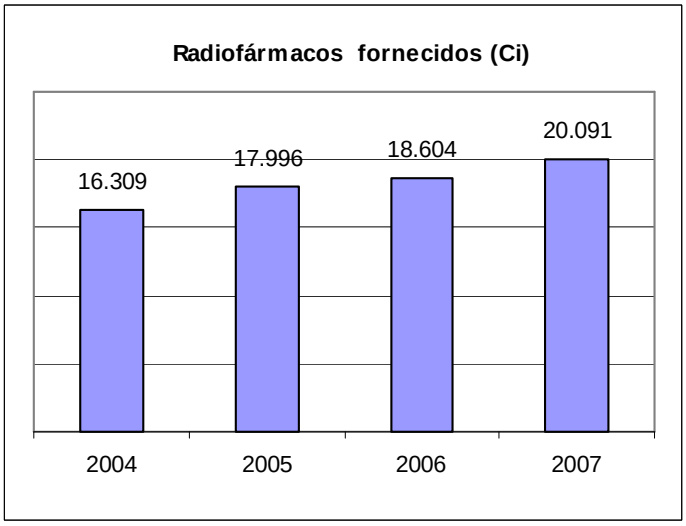


Fig. 8. Produção de radioisótopos e radiofármacos.

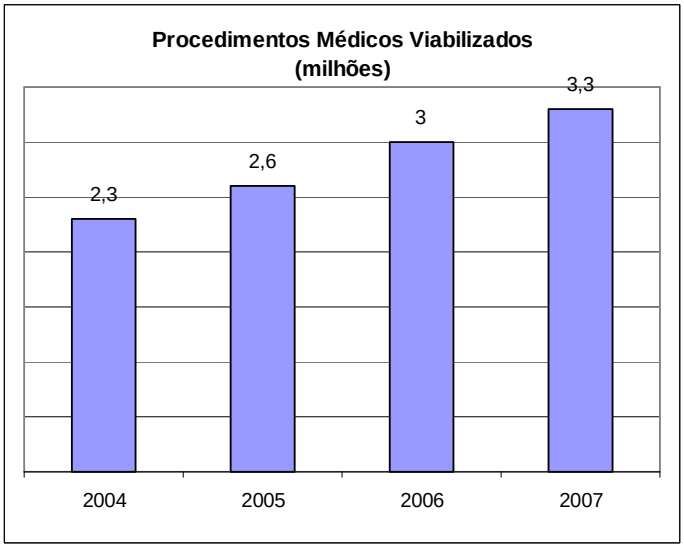


Fig. 9. Procedimentos médicos viabilizados.

Os principais radioisótopos e radiofármacos produzidos e suas respectivas aplicações estão apresentados na tabela 9.

Tabela 9. Principais Radioisótopos e Radiofármacos Fornecidos.

PRODUTO	QUANTIDADE (mCi)	APLICAÇÃO
Gerador de tecnécio Tc-99m	17.788.500	Localização de lesões cerebrais, estudos da tireóide, imagens de glândulas salivares e cintilografia gástrica
Iodeto de sódio I-131	1.355.395	Estudo da função tireoidiana
Iodeto de sódio I-131 em cápsula	496.943	Estudo da função tireoidiana

PRODUTO	QUANTIDADE (mCi)	APLICAÇÃO
Citrato de gálio Ga-67	55.175	Localização de tumores em tecido mole e lesões inflamatórias
Sementes de I-125	36.746	Braquiterapia
Cloreto de tálio Tl-201	26.497	Imagem cardíaca, avaliação do nível de lesão no músculo cardíaco em repouso e em exercício
Metaiodobenzilguanidina – MIBG I-131	12.025	Cintilografias de feocromocitomas e neuroblastomas
Fluordeoxiglicose FDG-18	258.790	Oncologia - Diagnóstico de funções cardíacas e de câncer de mama, linfoma, câncer de pulmão
Ácido fosfórico - P-32	2.163	Pesquisa na área de biotecnologia
Iodeto de sódio I-123	6.722	Estudo da função tireoidiana
Sulfato de sódio S 35	385	Pesquisa na agricultura e estudos metabólicos
123-MIBG	94	Diagnóstico de doenças cardíacas e tumores

Dificuldades principais:

- Retenção, por parte do Ministério da Fazenda, de recursos financeiros arrecadados com a comercialização de radioisótopos e radiofármacos, com o objetivo de compor o superávit fiscal da União;

- Dificuldades em atender ao forte crescimento da demanda em função de entraves legais e administrativos que incidem sobre as autarquias federais;

- Falta de recursos para adequação das instalações de produção de radiofármacos às Boas Práticas de Fabricação, conforme exigência da ANVISA;

- Necessidade de trabalhos em horas-extras para garantir a produção demandada pelos hospitais e clínicas, em geral ultrapassando os limites de 90 horas anuais previsto pela legislação;

- Necessidade de redução da operação do reator IEA-R1 em função de indisponibilidade de combustível, comprometendo a sua operação de 60 horas semanais a uma potência de 3,5 MW.

Perspectivas:

- Adequar o Centro de Radiofarmácia do IPEN e as instalações de produção de radiofármacos do IEN quanto às Boas Práticas de Fabricação da ANVISA;

- Criar a Empresa Brasileira de Radiofármacos - EBR, com o objetivo de absorver as atividades da DPD/CNEN referentes à produção e comercialização de radio-fármacos, com exceção das atividades com reator de pesquisa.

4.5. Ação 2961: Desenvolvimento e Fornecimento de Produtos e Serviços Tecnológicos

- Indicador da ação: número de produtos/serviços fornecidos.
- Resultados da Ação em 2007**:** vide tabela 10.

Tabela 10. Resultados da ação 2961 em 2007.

PREVISTAS		**REALIZADAS**	
Física	**Financeira**	**Física**	**Financeira**
180	3.243.370	174	2.618.245

A meta da ação está expressa em produtos/serviços oferecidos no portfólio da CNEN, indicador definido inicialmente para o PPA 2004-2007. O resultado ficou abaixo do previsto em função do encerramento da fabricação de equipamentos e sistemas de radioproteção pelo Instituto de Engenharia Nuclear - IEN, que adotou a política de transferência da respectiva tecnologia para o setor privado.

Os demais resultados desta ação encontram-se na tabela 11.

Tabela 11. Demais resultados da ação 2961.

	CDTN	CRCN-NE	IEN	IPEN	Total
Produtos fornecidos	39	-	-	687	726
Serviços prestados	964	441	63	913	2381
Recursos de fatura-mento captados (R$)	850.000,00	2.076,00	53.713,00	793.560,00	1.699.348,00

Os principais produtos e serviços tecnológicos fornecidos estão apresentados na tabela 12.

Tabela 12. Principais Produtos/Serviços Tecnológicos Fornecidos.

CDTN
1.Curso Sobre Acidentes Envolvendo Materiais Radioativos Com Monitoração de Áreas e Resgates de Fontes (Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais – Cobom) – 19 pessoas treinadas. Para profissionais que lidam com emergências radiológicas
2. Curso de Capacitação em Proteção Radiológica em Mamografia, para Médicos e Técnicos de Radiologia – 150 pessoas treinadas. Para profissionais da saúde na área de radiologia
3. Curso sobre segurança de fontes radioativas, para agentes públicos responsáveis por ações de segurança pública envolvendo radiatividade – 13 pessoas treinadas. Para profissionais envolvidos em emergências radiológicas, controle de aeroportos, comércio externo e ao pessoal de salvaguardas e de gerência de rejeitos da CNEN.
4. Operação do Irradiador Gama por mais de 3.000 horas com a irradiação de 475.000 suturas cirúrgicas, 81 caixas de fitoterápicos, 7.300kg de pedras preciosas e semi-preciosas e 700 bolsas de hemoderivados. Aplicações na área de saúde e agregação de valor por indução de cor em quartzo.
5. Foram realizadas análises de trítio de 213 amostras sendo 29 referentes à parceria com a AIEA para o Uruguai e a Venezuela, para gerência de recursos hídricos.
6. Foram analisados 55 mamógrafos no Estado de Minas Gerais. Aplicações na área de saúde: em parceria com a Vigilância Sanitária (VISA/MG) o CDTN implantou o Programa de Radioproteção e Controle de Qualidade em Serviços de Mamografia.
7. Análise de Segurança sob demanda da DRS: Avaliação da revisão II, de 21/02/2006, do capítulo 9 - Análise de Acidentes do RFAS da Fábrica de combustível nuclear (FCN – Enriquecimento), auditoria realizada na Fábrica de Pó e Pastilhas da INB no período de 16 a 18 de maio de 2006, auditoria realizada na Fábrica de Pó e Pastilhas da INB no período de 13 e 14 setembro de 2006 e parecer técnico sobre documentos referentes a FCN – Reconversão e Pastilhas
8. Produtos tecnológicos: Medidor de superfície específica, transdutores de pressão e células de carga, sondas para ensaios de correntes parasitas e protótipos de equipamentos (máquinas de fadiga), com aplicações na indústria.
CRCN-NE
1. Levantamento Radiométrico – 3
2. Avaliação da Qualidade em Serviços de Mamografia – 11
3. Avaliação da Dose em Mamografia – 30
4. Recolhimento de Fontes – 28
5. Monitoração Individual para Fótons e Nêutrons – 27
6. Irradiação de Dosímetros Pessoais em Feixes de radiação gama e de raios-X - 342
IEN
1. Foram realizadas 61 irradiações de amostras para clientes externos utilizando o reator Argonauta.
2. Reparo de instrumentação nuclear de clientes externos. Entrada em 2007: 30 - reparados no período: 29
3. Reparo de instrumentação nuclear de clientes internos. Entrada em 2007: 28 - reparados no período: 23

4. Teste de esfregaço (*wipe test*)
5. Análise de radônio em detectores de traços nucleares (contrato INB)
6. Análise de kerma ambiental em TLD (contrato INB)
IPEN
1.Irradiação de fios e cabos elétricos: **1231 km**
2.Radioesterilização: **25.600 unidades**
3.Calibração de instrumentos de radioproteção: **246 unidades**
4.Dosimetria termoluminescente: **12.295 unidades**
5.Pastilhas de CaSO4: **10.000 unidades**
6. Fontes de Irídio 192: **250 unidades**

4.6. Ação 6833: Pesquisa e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia Nucleares e em Aplicações das Radiações Ionizantes

- Indicador da ação PPA: pesquisa realizada.
- Metas e resultados da Ação em 2007**:** vide tabela 13.

Tabela 13. Metas e resultados da ação 6833 em 2007.

Metas		**Resultados**	
Física	**Financeira**	**Físico**	**Financeiro**
100 pesquisas realizadas (linhas de pesquisa)	R$ 7.719.958	613 pesquisas realizadas por meio de 86 linhas de pesquisa	R$ 7.354.295

A meta física prevista foi estabelecida no início do PPA 2004-2007, tendo sido estabelecida com base no número de linhas de pesquisas realizadas. Com o aprimoramento do procedimento para acompanhamento dos resultados desta ação, tornou-se possível a identificação do número de pesquisas propriamente realizadas, que reflete de forma mais fiel os esforços realizados na ação.

A tabela 14 apresenta a distribuição das pesquisas realizadas pelos programas da DPD. Algumas das principais pesquisas realizadas em 2007estão listadas no anexo A. O detalhamento das pesquisas realizadas encontra-se nos relatórios das respectivas unidades executoras.

Tabela 14. Distribuição das pesquisas realizadas em 2007 por unidade e programa.

Unidade / Programa	CDTN	CRCN-CO	CRCN-NE	IEN	IPEN	TOTAL
Reatores, ciclo do combustível e novas tecnologias para geração de energia.	6	0	1	30	108	**145**
Aplicações na Saúde	3	1	1		80	**85**
Aplicações na Indústria e Agricultura	10	0	1	27	239	**276**
Aplicações no Meio Ambiente	3	2	5		50	**60**
Segurança e Proteção	1	0	5	1	28	**35**
Rejeitos radioativos	2	1	1	0	7	**11**
TOTAL	**25**	**4**	**14**	**58**	**512**	**613**

Adicionalmente ao indicador do PPA associado ao produto desta ação, o desempenho da mesma é avaliado por meio dos seguintes indicadores complementares apresentados na tabela 15. Os resultados obtidos com estes indicadores são apresentados nas figuras 10 a 19:

Tabela 15. Indicadores de desempenho complementares da ação PPA 6833.

Indicador	Unidade	Forma de Medição
Contrato de inovação tecnológica com empresa	Unidade	Número de contratos de desenvolvimento tecnológico com empresa
Tecnologia desenvolvida	Unidade	Número de tecnologias (protótipo, processo, método, técnica, software) com desenvolvimento concluído (novo ou melhoria)
Pedidos de registro de propriedade intelectual	Unidade	Número de pedidos de registro de patente e de software junto ao INPI
Artigos publicados em periódicos indexados nacionais	Unidade	Número de artigos publicados em periódicos nacionais
Artigos publicados em periódicos indexados internacionais	Unidade	Número de artigos publicados em periódicos internacionais
Trabalhos apresentados em congressos nacionais	Unidade	Número de trabalhos (completo ou resumo) apresentados em congressos nacionais
Trabalhos apresentados em congressos internacionais	Unidade	Número de trabalhos (completo ou resumo) apresentados em congressos internacionais
Total de publicações / programa	%	Número de publicações (artigos + trabalhos) em cada um dos programas da DPD dividido pelo total de publicações.
Artigos/doutor	Índice	Índice de artigos publicados em periódicos nacionais ou internacionais, pelo número de doutores.

A figura 10 apresenta a evolução, entre 2004 e 2007, dos indicadores relativos à produção científica. Os dados relativos a 2007 estão apresentados na tabela 16. Os

saltos em 2005 e 2007 no número de trabalhos publicados em congressos internacionais deve-se à realização, respectivamente, da 2ª e 3ª *International Nuclear Atlantic Conference (INAC)*, em agosto de 2005 e setembro 2007.

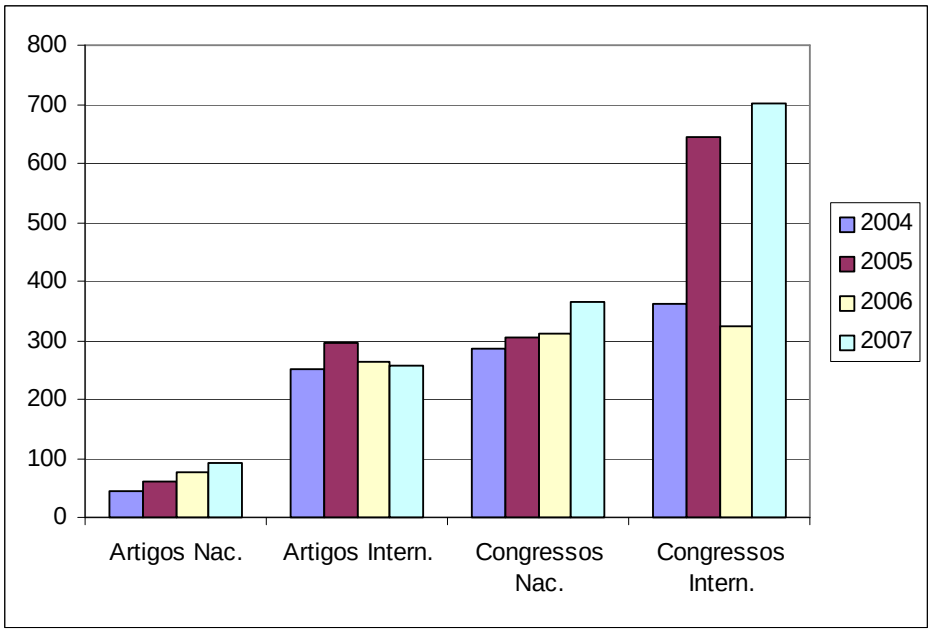


Fig. 10. Indicadores de produção científica da DPD.

Tabela 16. Produção científica em 2007 por unidade e consolidada da DPD.

Indicador	CDTN	CRCN-CO	CRCN-NE	IEN	IPEN	DPD
Artigos publicados em periódicos indexados nacionais	14	1	3	8	67	**93**
Artigos publicados em periódicos indexados internacionais	67	1	9	9	172	**258**
Trabalhos apresentados em congressos nacionais	89	1	27	23	226	**366**
Trabalhos apresentados em congressos internacionais	158	1	25	48	470	**702**

As tabelas 17 e 18 apresentam os dados relativos à produção tecnológica em 2007 distribuídos por unidade e por programa, respectivamente.

Tabela 17. Produção tecnológica em 2007 de cada unidade e consolidada da DPD.

Indicador	CDTN	CRCN-CO	CRCN-NE	IEN	IPEN	DPD
Contrato de inovação tecnológica com empresa	8	0	2	2	20	**32**
Tecnologia desenvolvida	34	0	2	18	45	**99**
Pedidos de registro de propriedade intelectual	10	0	0	1	19	**30**

Tabela 18. Distribuição da produção tecnológica por programa.

Programa	Contrato de inovação tecnológica com empresa	Tecnologia desenvolvida	Pedidos de registro de propriedade intelectual
Reatores, Ciclo do Combustí-vel e Novas Tecnologias para Geração de Energia.	5	32	16
Aplicações na Saúde	11	16	4
Aplicações na Indústria e na Agricultura	14	40	10
Aplicações no Meio Ambiente	2	8	0
Rejeitos Radioativos	0	2	0
Segurança e Proteção	0	1	0
TOTAL	**32**	**99**	**30**

A figura 11 apresenta os indicadores de produção tecnológica consolidados para a DPD, relativos ao período de 2005 a 2007.

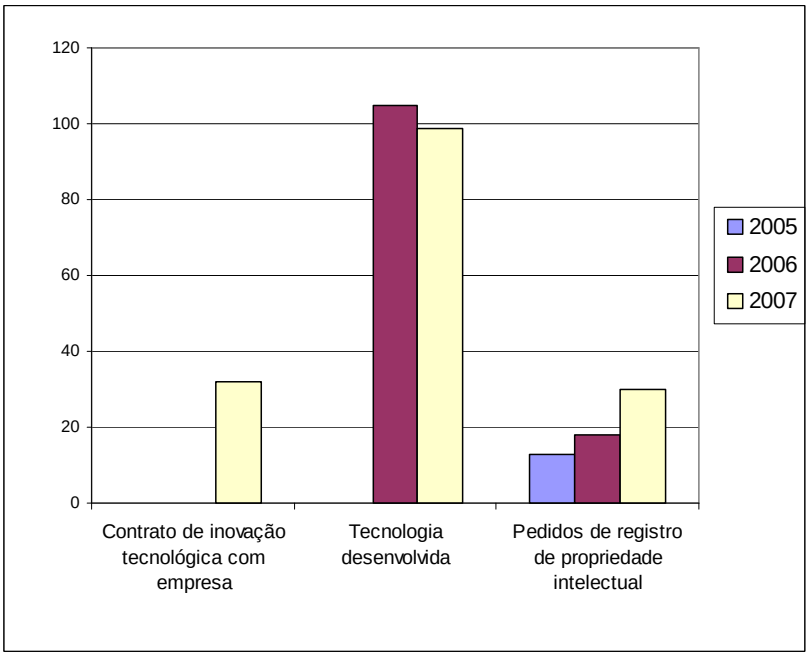


Fig. 11. Indicadores de produção tecnológica da DPD entre 2005 e 2007.

A figura 12 apresenta a produtividade científica das unidades da DPD/CNEN, medida pelo índice relativo ao número de artigos em periódicos nacionais e internacionais por doutor. São apresentados os índices de 2005, 2006 e 2007 de cada uma das unidades da DPD, assim como o consolidado da Diretoria.

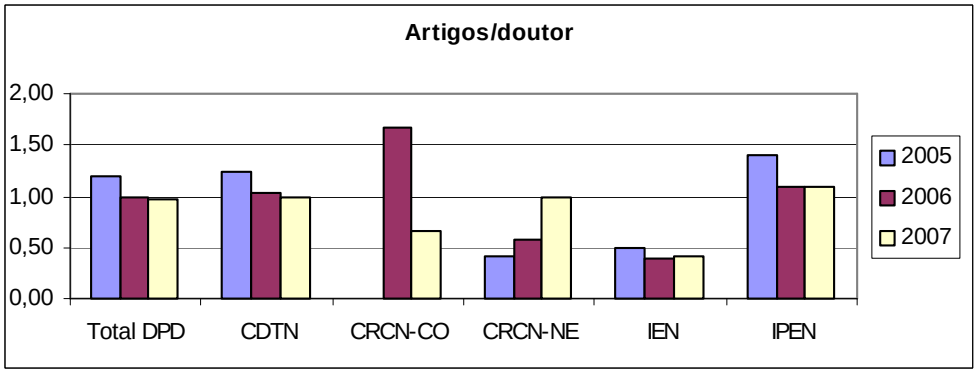


Fig. 12. Artigos/doutor.

A tabela 19 apresenta o total de publicações (artigos em periódicos nacionais e internacionais + trabalhos em congressos nacionais e internacionais) de cada uma das unidades da DPD, assim como o consolidado da Diretoria, no período 2004 a 2007.

Tabela 19. Total de publicações de 2004 a 2007.

Unidade	**Total de Publicações**			
	2004	**2005**	**2006**	**2007**
CDTN	191	284	237	328
CRCN-CO	6	0	6	4
CRCN-NE	28	41	37	64
IEN	41	95	55	88
IPEN	477	902	639	935
Sede/CGTN	9	4	3*	2*
Total DPD	**752**	**1326**	**977**	**1421**

* Publicações na área de sistemas de gestão organizacional e cultura de segurança.

O total de publicações em função do número de doutores está apresentado na figura 13.

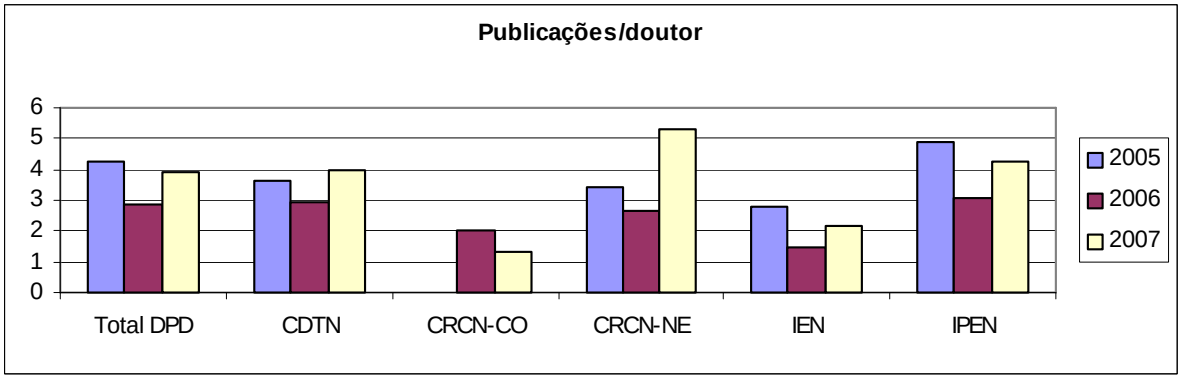


Figura 13. Total de publicações (artigos +trabalhos)/doutor.

A figura 14 apresenta o perfil de distribuição do total de publicações da DPD pelos programas de P&D. Observa-se a ocorrência de uma maior incidência de publicações no programa indústria e agricultura no período de 2004 a 2007.

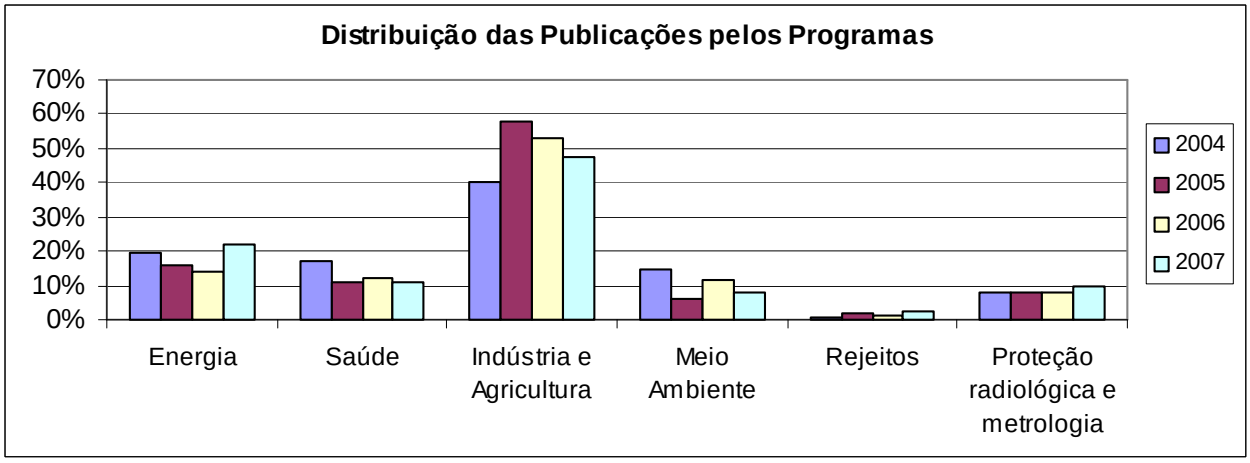


Fig. 14. Perfil de distribuição das publicações pelos programas de P&D.

As figuras 15 a 19 apresentam os perfis de distribuição das publicações de cada uma das unidades da DPD.

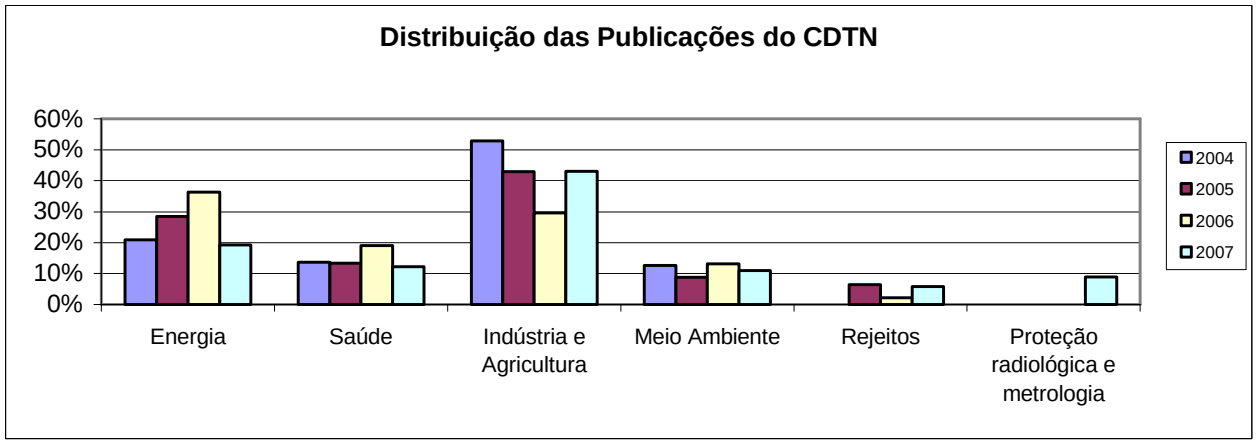


Fig. 15. Perfil das publicações do CDTN.

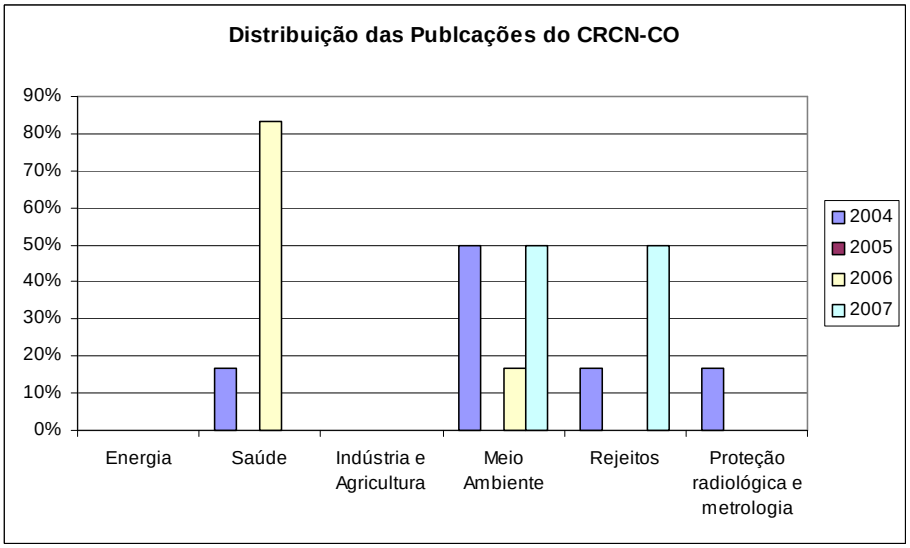


Fig. 16. Perfil das publicações do CRCN-CO.

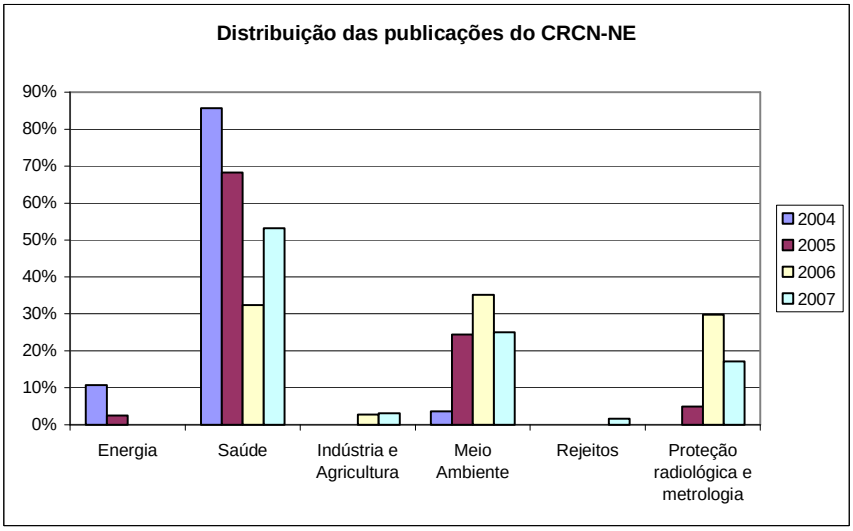


Fig.17. Perfil das publicações do CRCN-NE.

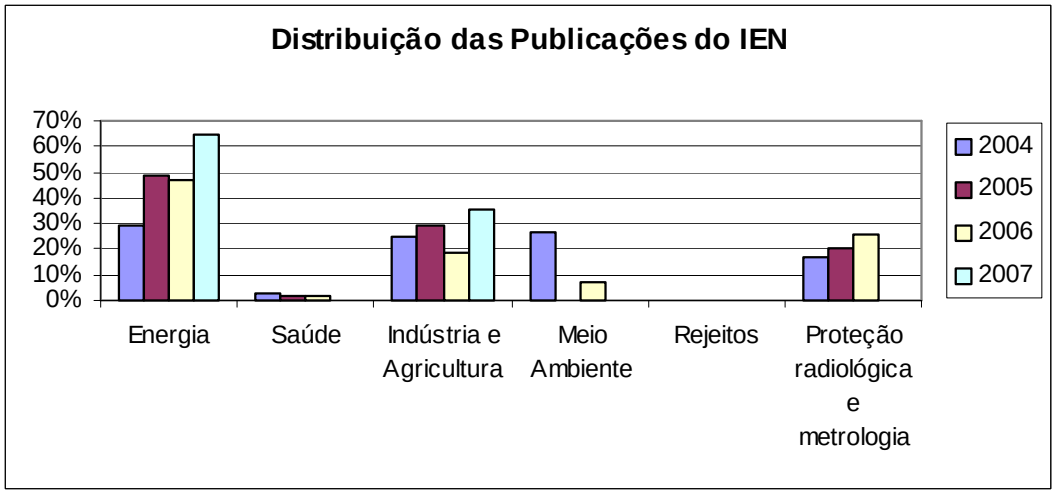


Fig. 18. Perfil das publicações do IEN.

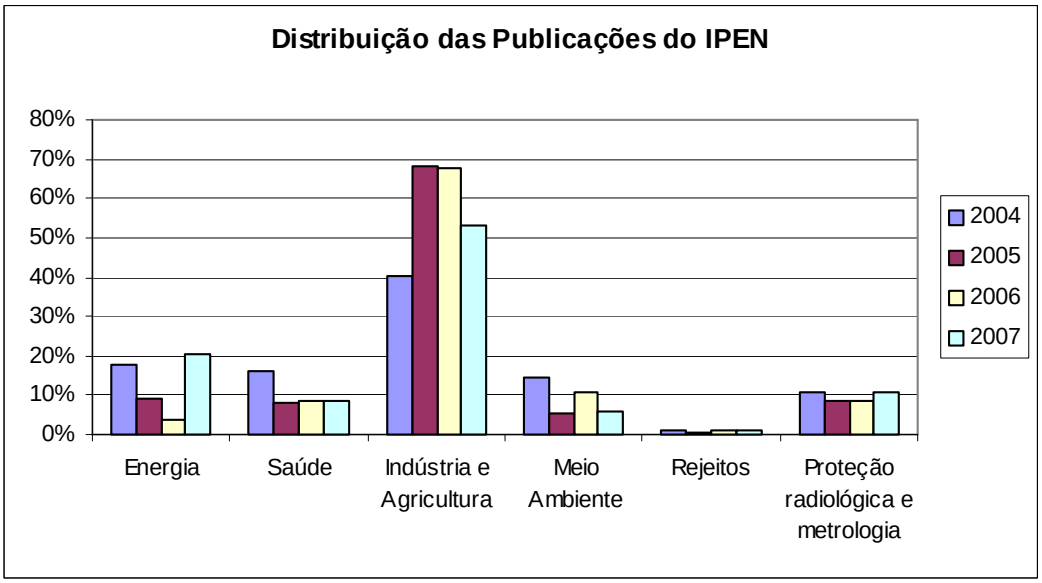


Fig. 19. Perfil das publicações do IPEN.

Outros Resultados em 2007:

- Participação efetiva do Brasil no Projeto *INPRO* (*International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycle*) da AIEA, por meio da realização de avaliação dos reatores *IRIS* (*International Reactor Innovative and Secure*), em desenvolvimento por meio de um consórcio internacional coordenado pela Westinghouse e *FBNR (Fixed Bed Nuclear Reactor*), em desenvolvimento pela Universidade federal do Rio grande do Sul, com base na metodologia INPRO;

- Realização da segunda missão da AIEA de peritos internacionais para avaliar as possibilidades de montagem e operação dos *loops* a sódio do IEN, tendo em vista o estabelecimento de uma linha de pesquisa em tecnologia do sódio;

- Aprovação pela Resolução no. 070 da Comissão Deliberativa da CNEN do Sistema de Gestão da Inovação da CNEN e da Instrução Normativa IN-DPD-0001/2007 que define a política de inovação tecnológica da CNEN e regulamenta a implantação da IN, com base na Lei da Inovação.

Dificuldades principais:

- Recursos humanos limitados e com idade média avançada;

- Recursos financeiros orçamentários limitados;

- Inexistência de um fundo setorial específico para financiar projetos do setor nuclear.

Perspectivas:

- Incorporar as metas do Programa 18.7 do PACTI 2007-2010 no plano de trabalho desta ação;

- Definir e implementar a política de propriedade intelectual da CNEN;

- Operacionalizar o Sistema de Gestão da Inovação da CNEN, conforme a Instrução Normativa IN DPD 0001/2007.

- Implantar Escritório de Gestão de Projetos na DPD para aprimorar a elaboração e o acompanhamento de projetos de P&D junto à FINEP, AIEA, etc.;

- Implementar um sistema de informações estratégicas de apoio às decisões da DPD.

4.6. Ação 2B32: Formação Especializada em C&T na Área Nuclear

- Indicador da ação: profissional formado.
- Metas e resultados em 2007: vide tabela 20.

Tabela 20. Metas e resultados da ação 2B32 em 2007.

Metas		Resultados	
Física	**Financeira**	**Física**	**Financeira**
30	373.580	0	346.350

Como esta ação teve início em 2006, não houve formação de pessoal com bolsas fornecidas pela ação. O seu desempenho pode então ser medido pelo número de bolsas concedidas no ano, num total de 23, sendo 13 de mestrado e 10 de doutorado.

Resultados qualitativos em 2007:

- Realização do segundo edital para concessão de bolsas de mestrado e doutorado;
- Transferência da gestão das bolsas de iniciação científica, mestrado, doutorado e PCI para a DPD;
- Criação da Secretaria de Formação Especializada para fazer a gestão dos programas de bolsas da CNEN.

Dificuldades principais:

- Necessidade de maiores recursos de diárias e passagens para as reuniões do Conselho de Formação e Capacitação.

Perspectivas:

- Estabelecer e implementar um programa de formação e capacitação de pessoal para o setor nuclear, visando atender as demandas oriundas do PACTI 2007-2010 e do novo PNB;
- Dar continuidade e ampliar o programa de concessão de bolsas pela CNEN para mestrado e doutorado;
- Implantar um programa de concessão de bolsas de pós-doutoramento, a ser executado nas unidades da CNEN;
- Estabelecer a Política de Formação Especializada da CNEN;
- Ampliar o corpo de consultores *ad-hoc*;
- Definir os rumos da Revista Brasileira de P&D.

6. Perspectiva Financeira

A perspectiva financeira da DPD/CNEN é analisada por meio dos seguintes indicadores principais, apresentados na tabela 21.

Tabela 21: Indicadores da perspectiva financeira.

Indicador	Unidade	Forma de Medição
Recursos orçamentários DPD	R$	Valor final alocado, sem pessoal
Recursos orçamentários para produção de radioisótopos	R$	Orçamento final alocado para produção de radioisótopos e radiofármacos
Recursos de fomento captados	R$	Total de recursos captados de agências de fomento
Recursos de fomento/orçamento de P&D	%	Percentual de recursos captados de agências de fomento com relação ao orçamento alocado em P&D (orçamento das ações PPA 1404 e 6833)
Execução orçamentária	%	100 x total de recursos comprometidos / total de recursos alocados
Recursos de fomento captados / doutor	R$ / doutor	Total de recursos captados de agências de fomento, pelo número de doutores
Recursos de faturamento	R$	Total de recursos provenientes de faturamento de produtos e serviços, inclusive radioisótopos e radiofármacos

Os recursos orçamentários alocados na DPD nos anos de 2004 a 2007 estão apresentados na figura 20. Destaca-se que no orçamento de 2005 está incluída a emenda orçamentária para aquisição do ciclotron do CDTN, no valor de R$11.480.000,00. O valor do orçamento em 2005, sem a referida emenda foi de R$53.096.722,00, o que demonstra a existência de uma tendência crescente no período de 2004 a 2007.

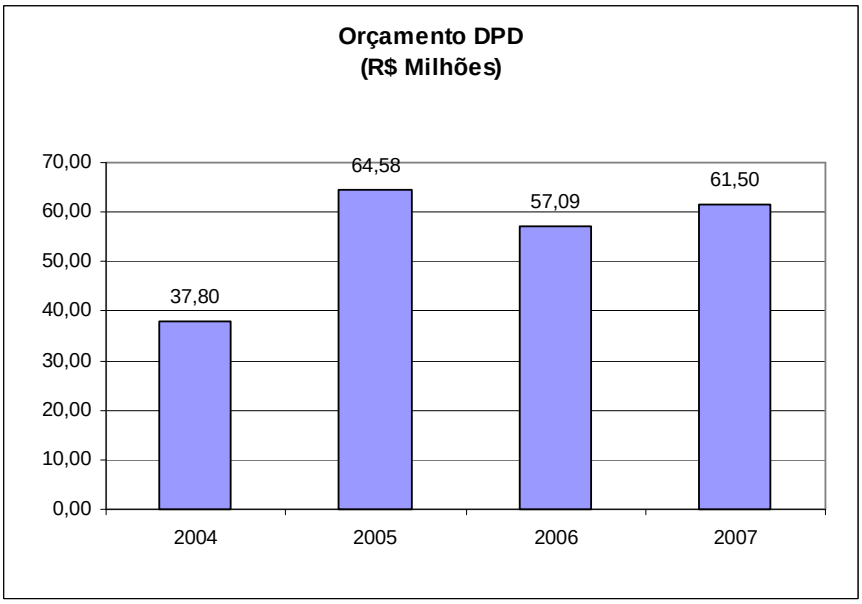


Fig. 20. Recursos orçamentários alocados na DPD entre 2004 e 2007.

A distribuição do orçamento alocado na DPD entre as ações PPA executadas pela Diretoria está apresentada na figura 21. Essa distribuição está apresentada com base nas ações PPA estabelecidas para 2006, ano em que se obteve junto ao MCT e ao MPOG uma melhor estruturação para o conjunto destas ações. Para o ano de 2005, os valores das ações 2464, 2478 e 1404 foram somados, respectivamente, aos valores das ações 1401, 1405 e 2477, que correspondem às alterações realizadas entre 2005 e 2006. A emenda de R$11.480.000,00 para aquisição do ciclotron do CDTN está incluída na ação 2478 no ano de 2005. Em 2007, a ação 1392 foi substituída pela ação 1I31.

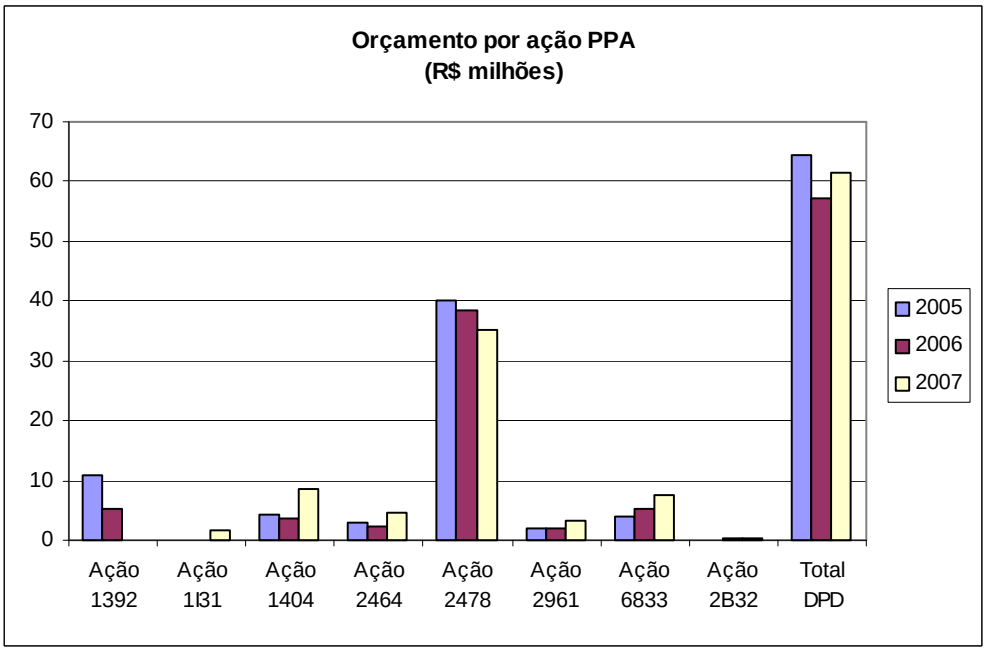


Fig. 21. Distribuição do orçamento DPD pelas suas ações PPA.

A distribuição do orçamento da DPD entre as suas unidades está apresentada na figura 22. A emenda orçamentária para aquisição do ciclotron do CDTN, no valor de R$11.480.000,00, está incluída no ano de 2005.

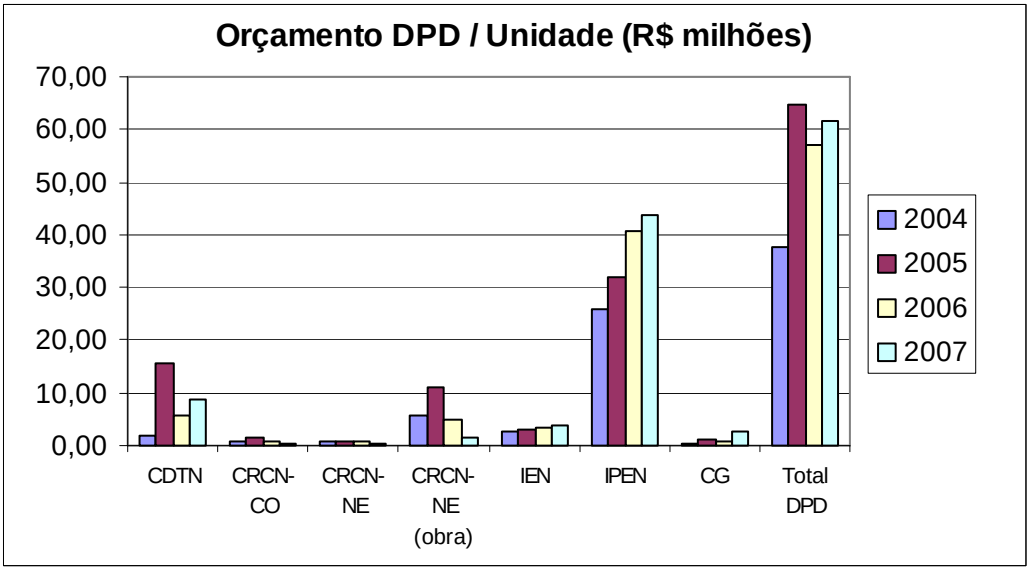


Fig. 22. Distribuição do orçamento DPD pelas suas unidades.

A execução orçamentária dos recursos da DPD atingiu índices elevados no período de 2004 a 2007, conforme ilustrado na figura 23.

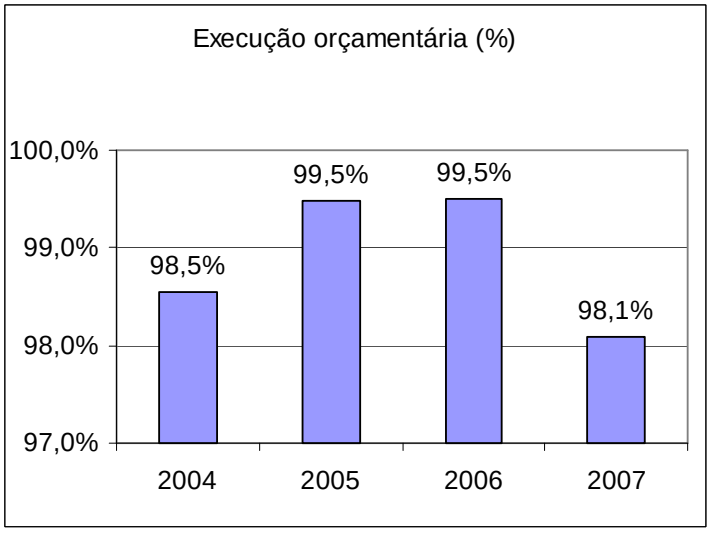


Fig. 23. Execução orçamentária da DPD entre 2004 e 2007.

O financiamento das atividades de P&D da DPD (ação PPA 6833+ação PPA 1404) é complementado pelos recursos de fomento captados pelas suas unidades junto às agências financiadoras como CNPq, fundos setoriais, Fapesp, Fapemig, Faperj, etc. A figura 24 apresenta a evolução entre 2004 e 2007 dos recursos de fomento captados.

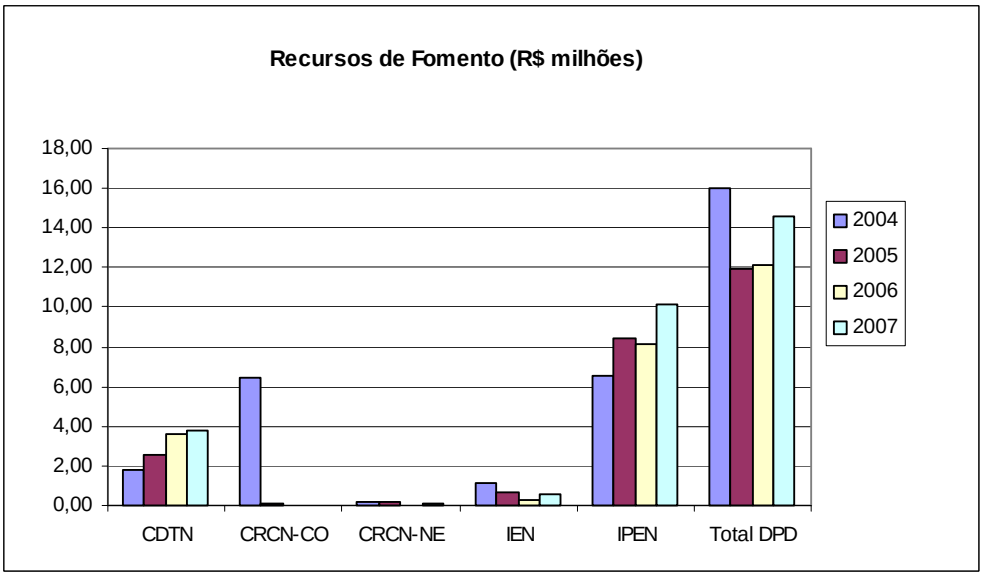


Fig. 24. Recursos de fomento captados.

O percentual de recursos captados de agências de fomento com relação ao orçamento de P&D da DPD (ação PPA 6833+ação PPA 1404) para o período de 2005 a 2007 está apresentado na figura 25.

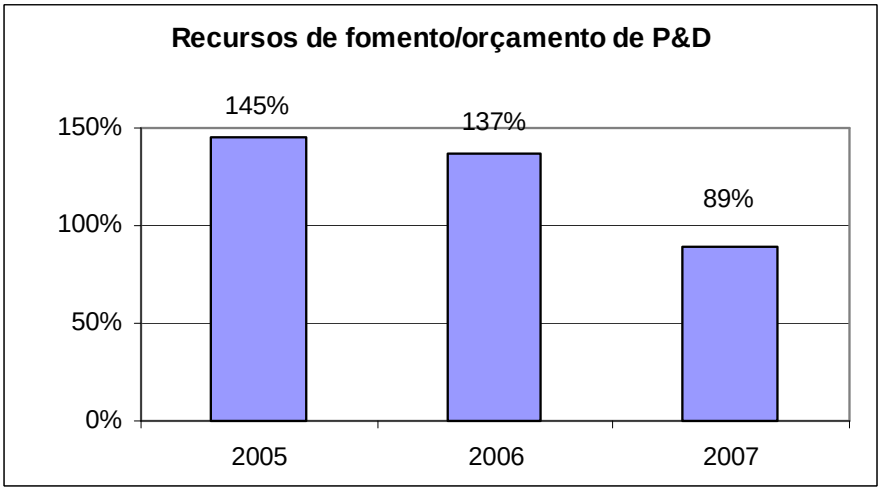


Fig. 25. Percentual de recursos de fomento em relação ao orçamento de P&D.

A figura 26 apresenta os índices de 2005 a 2007 da captação de recursos de fomento pelo número de doutores da unidade.

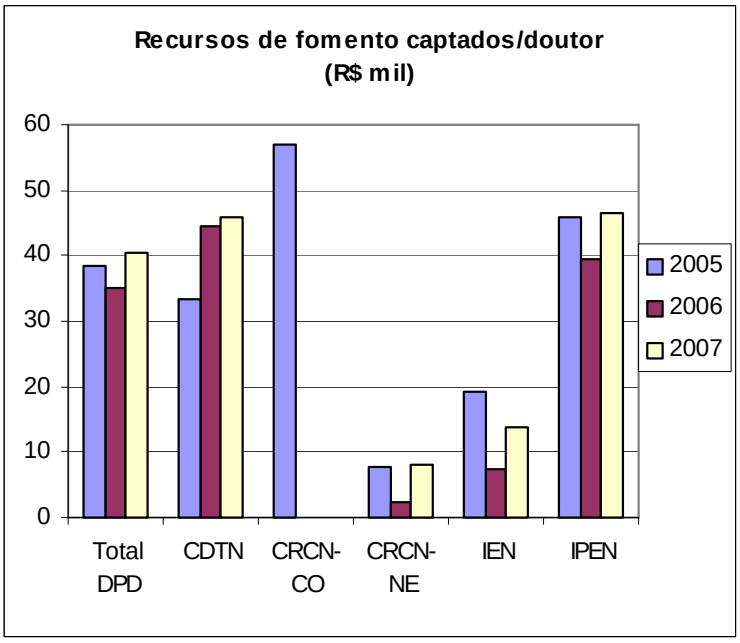


Fig. 26. Captação de fomento por doutor.

Os recursos de faturamento provenientes da venda de produtos e serviços, fundamentalmente de radiofármacos, estão ilustrados na figura 27, onde são comparados com os respectivos orçamentos da Diretoria. Estes recursos correspondem à parcela do orçamento da DPD referente à receita própria (fonte 250), cujos percentuais em relação ao orçamento total alocado foram de 104,2% em 2004, 75,2% em 2005, 92,3% em 2006 e 93,8% em 2007.

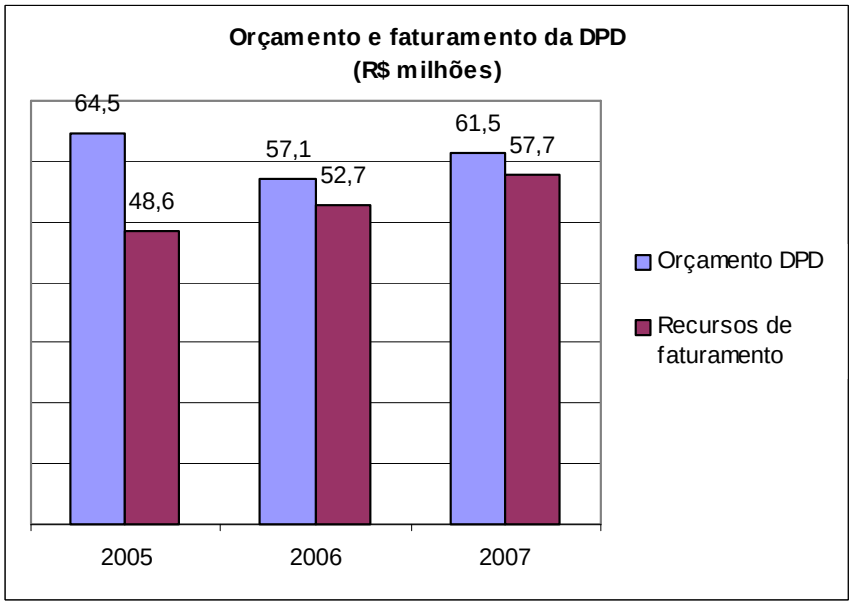


Fig. 27. Comparação entre o orçamento da DPD e os recursos de faturamento.

7. Principais ações relativas ao processo de gestão estratégica em 2007

As ações apresentadas abaixo foram resultado da participação conjunta do Diretor da DPD, de representantes dos seus institutos, de seus coordenadores gerais e assessor.

- Estruturação das atividades da DPD em torno de programas;
- Revisão das ações PPA e das ações CNEN referentes à DPD e estruturação do seu planejamento no SIPLAT com base em programas;
- Desenvolvimento do “mapa estratégico” para orientar estrategicamente os programas da DPD;
- Definição de um conjunto de indicadores de desempenho para padronizar a avaliação dos resultados das ações PPA e dos programas da DPD;
- Estabelecimento de prática para solicitar informações de resultados às unidades da DPD, com base em formulários padronizados;
- Coordenação das ações PPA da DPD, atuando junto às suas unidades e à Coordenação Geral de Planos e Avaliação, CGPA/CNEN, realizando a alimentação de resultados e a elaboração de relatórios no SIGMCT, assim como fornecendo informações à CGPA para o Relatório de Gestão da CNEN;
- Aprovação e início de operação do Sistema de Gestão da Inovação da CNEN;
- Edição anual do Relatório da DPD, desde 2004.

ANEXO A

PRINCIPAIS PESQUISAS REALIZADAS EM 2007

Objetivo	Resultados Alcançados em 2007	Parceiros	Impactos
CDTN			
Desenvolvimento e caracterização de novos materiais magnéticos e de nanotubos de carbono.	2 orientações de pós-graduação 308 citações no ISI. Construção de novo sistema de sputtering. 1 bolsista de pós-doutorado. Publicações em periódicos internacionais: 27. 2 projetos em parceria com empresa (Boticário e CENIC Eng. Com)	Agência Espacial Brasileira, Departamento de Química (UFMG), LNLS, Unicamp, USP, MIT, FZKarlsruhe, INFM – TAS (Itália), UA (Barcelona) e IPCMS/CNRS (França).	O CDTN é pioneiro, no Brasil, nos estudos sobre a manipulação química de nanotubos de carbono – purificação, dispersão e funcionalização, etapas cruciais na viabilização de tecnologias a partir desse material. Os resultados do projeto poderão ajudar o país a atingir o estado da arte nessa área de pesquisa.
Apoio à indústria nacional no desenvolvimento e otimização de processos. Quanto aos processos de concentração física de minérios o objetivo específico é a recuperação de bens minerais, em especial com a utilização de técnicas de flotação. Já a utilização de processos hidrometalúrgicos tem como objetivo a extração e purificação de metais para a recuperação daqueles contidos em efluentes e resíduos.	Flotação de finos de minério de ferro da Cia. Siderúrgica Nacional. Flotação em coluna para a CBMM para minério de Nióbio. Recuperação de carbonatos para Anglogold Ashanti. Recuperação de finos na pequena e média mineração de ferro (Projeto contratado pela FAPEMIG). Estudo de flotação de finos de minério de ferro para mineração J Mendes. Recuperação de ouro e cobre usando processos hidrometalurgicos para Mineração Maracá. 1 orientação de mestrado. Publicação de dois capítulos de livro.	Empresas da área mineral	Projeto de cunho fortemente tecnológico impacta diretamente a indústria mineral que normalmente utiliza pouca tecnologia, permitindo o aumento da competitividade deste setor da economia.
Promover e disponibilizar pesquisa e desenvolvimento de processos e produtos aplicáveis na saúde, bem como promover o uso de técnicas nucleares no diagnóstico e pesquisa de doenças no contexto da saúde pública.	Implantação de laboratório de referencia para o diagnostico molecular de parasitas utilizando radioisótopos. As leveduras do paracoccidiodies brasilienses foram atenuadas por irradiação gama e a eficácia das mesmas como vacina foi demonstrada. Em 2008 será feito o pedido de registro de patente. Uma orientação de mestrado. Uma orientação de especialização. Duas orientações de iniciação cientifica.	Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, FIOCRUZ e UFMG.	A pesquisa de doenças no contexto da saúde pública é de grande importância para os países em desenvolvimento visto que elas são típicas da região tropical não despertando o interesse dos países desenvolvidos na procura de soluções para as mesmas.
Consolidação de competência e instalações necessárias à metrologia de radiações para apoio à sociedade (serviços médicos, odontológicos e indústria) e ao monitoramento dos trabalhadores expostos às radiações ionizantes.	Foram analisados 55 mamógrafos no Estado de Minas gerais. Aplicações na área de saúde: em parceria com a Vigilância Sanitária (VISA/MG) o CDTN implantou o Programa de Radioproteção e Controle de Qualidade em Serviços de Mamografia. Projeto e construção de ferramenta para a manufatura de filtros metálicos de dosimetro pessoal. Desen-	Vigilância Sanitária de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Instituto de Radioproteção e Dosimetria – IRD e Agência Interna-	O impacto do projeto é social por meio da formação de profissionais da área médica capacitados em radioproteção e verificação da adequação de equipamentos de mamografia do estado de Minas Gerais

	volvimento do software atlanta para qualidade em radiodiagnostico.	cional de Energia Atômica - AIEA	
Desenvolvimento de novos materiais biocompatíveis, materiais com propriedades especiais e caracterização físico química de gemas para determinação da origem da cor visando a obtenção de gemas com maior valor agregado.	483 citações no ISI. Autoria de dois livros. Três orientações de doutorado. Aprovados dois projetos de inovação tecnológica da Fapemig no programa mestres e doutores na empresa.	UFMG, UFOP, Vale do Rio Doce, Boticário, Samarco , AP Pet Minas, Lamil, Brasgemas, Gems from Brazil, Gemas da Terra, Cristal Gemas, Knewman e Stone Keller.	O desenvolvimento da técnica de análise (de espectrofotometria na região do infravermelho) para identificação do potencial de desenvolvimento de cor de um quartzo incolor permitiu ao CDTN alavancar a utilização da técnica de coloração de gemas Poe irradiação gama.Esta informação é valiosa para produtores de quartzo, comerciantes e irradiadores, pois ela fornece dados para a otimização do trabalho de lavra e diminuição dos riscos nas relações comerciais. A técnica foi fundamental para que um irradiador industrial brasileiro passar a irradiar gemas, praticamente dobrando a capacidade de irradiação de gemas do Brasil. A otimização do trabalho de lavra r a diminuição do risco nas relações comerciais valorizam o produto diretamente nas regiões produtoras, que estão entre as menos desenvolvidas de Minas Gerais.
CRCN-CO			
Empregar técnica de irradiação para descontaminação do burití e preservação de suas características sensoriais.	Dissertação de mestrado	IME e EMBRAPA	
Realizar estudo prospectivo sobre o controle institucional da deposição final dos rejeitos radioativos oriundos do acidente de Goiânia.	Apresentação de dados no ENAN/ENFIR		
Levantar indicadores do risco devido a tecnologias de saúde em uso na região centro-oeste	Levantamento das doses aplicadas nas pacientes submetidas a exames nos serviços de mamografia no Estado de Goiás		
CRCN-NE			
Estimar os riscos de exposição e incorporação de radionuclídeos naturais na região fosfática de Pernambuco baseado em um modelo dinâmico capaz de avaliar os mecanismos de liberação, transporte e incorporação do Rn-222, Th-232 3 U-238, no ar, no solo e na água.	Metodologias implementadas e resultados preliminares obtidos.		Estimativas de riscos de exposição e incorporação de radionuclídeos pela população.
Qualificar os Laboratórios de Análise Ambiental do CRCN-NE, com base na ISSO 17025, visando a realização de análises e ensaios.	Em processo de Acreditação.		Acreditação dos Laboratórios de Análise Ambiental do CRCN-NE
Monitorar as áreas circunvizinhas ao CRCN-NE, em relação ao meio físico, biótico e antrópico.	Áreas monitoradas. Artigos publicados em periódicos e anais de congressos.	DEN	Geração de dados para compor o PMRA pré-operacional.
Monitoração radiométrica de águas, sedimentos e peixes na costa Norte e Nordeste do Brasil.	Áreas monitoradas. Artigos publicados em periódicos e anais de congressos.	DEN	Estimativas de riscos de exposição e incorporação de radionuclídeos pela população.

Implantação de um irradiador de pequeno porte para desenvolvimento de técnica de irradiação de alimentos, artefatos, frutas regionais e hemoderivados no Nordeste.	Estudo realizado e custos definidos. Em fase de definição do local de implantação do irradiador do CRCN-NE. Artigos publicados em periódicos e anais de congressos	IPEN, EMBRAPA, VALEXPORT	Aumento quantitativo e diversificação da exportação de alimentos in natura pelo Pólo Agroindustrial do Vale do Rio São Francisco.
Desenvolver modelos computacionais e simular o comportamento termo-fluido-dinâmico do gerador de vapor e do pressurizador do reator IRIS.	Modelagem do pressurizador com testes de sensibilidade realizados. Modelagem do gerador de vapor em andamento.	IPEN e IEN.	Capacitação de pessoal na área de Reatores Nucleares com domínio de novas tecnologias
Fornecer um serviço de avaliação via postal dos parâmetros do feixe em equipamentos de raios-X odontológicos tendo em vista atender aos requisitos da Portaria número 453/98 do Ministério da Saúde.	Testes preliminares realizados.	IRD	Controle de parâmetros de equipamentos de raios-X odontológicos.
Desenvolver um cartão de avaliação dosimétrica para monitoração individual externa utilizando a técnica OSL.	Levantamento bibliográfico realizado. Testes iniciais de led para leitura de TLD por OSL realizados.		Melhoria dos serviços prestados à comunidade introduzindo materiais e técnicas mais sensíveis à detecção de radiações para monitoração individual externa além da nacionalização do produto.
Desenvolver fantomas de voxel acoplados a códigos Monte Carlo para cálculos de doses devido à radiações externas e internas.	Fantomas do homem e da mulher de referência desenvolvidos e acoplados ao código EGS4.	DEN	Simulação de cálculo de doses devido a exposições externas em seres humanos.
IEN			
Desenvolvimento de um novo processo de separação e purificação para obtenção de TiO2 de alta pureza por extração por solvente, a partir do anatásio.	Processo desenvolvido Patente	Extramil UFRRJ	Implantação de uma usina industrial
Desenvolvimento de um novo processo de separação e obtenção de urânio de grau nuclear e de ácido fosfórico de grau técnico por extração por solvente a partir do colofanito	Rota e circuitos definidos Treinamento de pessoal técnico	INB	Implantação de uma usina industrial
Explorar as potencialidades do uso da energia solar para purificação e descontaminação de águas utilizando a tecnologia Desinfecção Solar e Desinfecção Solar com fotocatalisador suportado para purificação de esgoto tratado e de água de consumo humano para comunidades rurais sem oferta de água segura.	Treinamento de técnico químico -Montagem de laboratório para análises microbiológicas -Testes de desinfecção solar e catalisada avaliação de microrganismos modelo como coliformes fecais e totais	Dep. de Bioquímica/UFRJ	Desenvolvimento e difusão de tecnologia de baixo custo utilizando a luz solar atualmente recomendada pela Organização das Nações Unidas (ONU) e extremamente apropriada para países tropicais como o Brasil com grande incidência solar
Avaliar a descontaminação da fração orgânica de efluentes da indústria petrolífera inclusive o nitrogênio amoniacal, através da fotocatálise heterogênea com o TiO2 suportado e luz solar ou artificial como fonte de radiação	Aquisição de equipamentos, obtenção de amostras do efluente com a Petrobrás e ensaios de fotocatálise com água sintética contendo amônia	Dep. de Bioquímica/UFRJ	Viabilização de uma nova alternativa para tratamento do nitrogênio amoniacal da água produzida que é o principal poluente proveniente da extração de petróleo
Avaliar a possibilidade de medir tensão por ultra-som em tubulações	Foi verificado que tubos sem solda são acusticamente isotrópicos e medidas de tensão por ultra-som podem ser feitas		Econômico, Ambiental e Segurança - Diminuir risco de rompimento de tubulações, em dutovias e reatores nucleares, evitando

	nesses tubos		a possibilidade de vazamentos radioativos e de petróleo. Formação de Pessoal - Foi desenvolvida uma tese de Mestrado
Desenvolver técnica ultra-sônica para medir porosidade do elemento combustível	Foi desenvolvida uma técnica ultra-sônica que mediu a porosidade em pastilhas de alumina com diferenças de porosidade de até 0,04%		Econômico, Ambiental e Segurança - Otimização do desempenho do combustível e redução da possibilidade de acidente com o elemento combustível. Formação de Pessoal - tese de Mestrado em andamento
Conhecer a potencialidade da técnica ultra-sônica de medida de tensão para a avaliação de materiais estruturais empregados na indústria nuclear	O aço 20MnMoNi55 foi avaliado acusticamente quanto a sua homogeneidade e condição de anisotropia		Segurança - Diminuição do risco de acidentes por falhas estruturais. Formação de Pessoal - tese de Mestrado em andamento
Conhecer o comportamento acustoelástico, decorrente dos processos de conformação dos tubos soldados, para resolver as dificuldades de medida de tensão por ultra-som nesses tubos	Foram realizadas reuniões na fábrica de tubos Apolo onde foram definidas as operações a serem realizadas na linha de produção e os materiais a serem examinados	UFRJ /APOLO TUBULARES	Econômico, Ambiental e Segurança - Diminuir risco de rompimento de tubulações, em duto vias e reatores nucleares, evitando a possibilidade de vazamentos radioativos e de petróleo. Formação de Pessoal - tese de Mestrado em andamento
Conseguir avaliar por ultra-som escoamentos bifásicos verticais, horizontais e inclinados	Foi avaliada a sensibilidade dos transdutores ultra-sônicos para perceber descontinuidades esféricas imersas em água contida em tubulação de aço inoxidável	UFRJ /CEFET-RJ	Ambiental - Aumentar segurança de reatores nucleares diminuindo possibilidade de vazamentos radioativos. Formação de Pessoal - tese de doutorado com a UFRJ em andamento. Econômico - Diminuir possibilidade de interrupção de geração de energia nuclear
Desenvolver e adequar métodos para identificar incrustações na superfície de membranas de nano filtração utilizadas em sistemas de remoção de íons sulfato. Testar os sistemas de limpeza (agentes complexantes e condições físico-químicas) já definidas pela equipe do Cenpes, na regeneração das membranas incrustadas	Testes realizados para identificação das incrustações em membranas provenientes de unidades de remoção de sulfato da P-50. Metodologias desenvolvidas para limpeza e regeneração das membranas incrustadas.	Cenpes	Ambiental
Atender às necessidades técnicas da engenharia e segurança de reatores nucleares	Foram desenvolvidos métodos computacionais e experimentais para segurança e engenharia de reatores	COPPE /UFRJ, IPRJ/UERJ, McMaster University (Canada)	Melhoria da capacidade do IEN/CNEN para oferecer consultoria técnica nas áreas de segurança e engenharia de reatores
Desenvolver e aplicar metodologia	Desenvolvida metodologia	FAPERJ /CNPQ	Melhoria da segurança de plantas industriais
Desenvolver e avaliar interfaces	Novas interfaces LABIHS		Diminuição de erros na operação
Projetar salas de controle	Desenvolvida e avaliada mesa virtual de controle do reator Argonauta		Novas tecnologias para interfaces de plantas industriais
Desenvolver e avaliar sistema de identificações de acidentes	Desenvolvido sistema de identificação de acidentes	FAPERJ	Facilitar a operação de sistemas complexos
Treinamento virtual operadores	Desenvolvido Software (núcleo de jogo)		novas tecnologias para treinamento de operadores
Simulação evacuação emergência	Desenvolvido Software (núcleo de jogo		Melhoria da segurança de plantas industriais
Disseminar nas escolas o uso pacífico da energia nuclear	Desenvolvido aplicativo		Disseminação do conhecimento da energia nuclear
Melhorar a segurança de plantas industriais	Publicações e metodologia desenvolvida	CNPq	Melhoria da segurança de plantas industriais
Desenvolvimento de equipamento para monitoração individual	Módulo digital concluído. Módulo analógico (detetor e pré-amplificador) em fase de		Contribuição à segurança de trabalhadores ocupacionalmente expostos, reforçando o desen-

	clusão.		volvimento de tecnologia nacional em instrumentação nuclear, com
Desenvolvimento de equipamento para análise de concentração de urânio em amostras minerais.	Fonte de alta-tensão concluída. Desenho mecânico do compartimento de amostras concluído.		Contribuição aos trabalhos das indústrias e laboratórios ligados ao ciclo do combustível nuclear.
Desenvolvimento de sistema portátil para medição de tempo de percurso de ondas ultra-sônicas para avaliação de tensões em materiais.	Software concluído e sistema em uso.		Contribuição ao desenvolvimento da técnica de medida de tensões em materiais por ultra-som.
Desenvolvimento de sistema para medição de tempo de percurso de ondas ultra-sônicas para avaliação do perfil de escoamentos bifásicos.	Software concluído e sistema em fase de verificação.		Contribuição à pesquisa aplicada em hidrodinâmica realizada pela Divisão de Reatores
Treinamento de operadores de plantas nucleares com o uso de tecnologia de realidade virtual.	O simulador já está operando como o módulo de controle de barras, a medição do fluxo neutrônico e o painel de alarmes.	COPPE/PEC	Redução de custos e tempo para treinamento de operadores de reatores nucleares.
Utilização do Monitor de Radiação 7027 para a monitoração remota, via internet e intranet, do sistema de medição de taxa de dose de áreas radiativas.	Sistema de monitoração no Reator Argonauta concluído, podendo ser visto por qualquer computador conectado a rede interna do IEN.		Contribuição à segurança em áreas radioativas.
Desenvolver metodologia para a produção de CH3Br marcado com Br-82	Unidade compacta de produção de CH3Br	COPPE /UFRJ	Desenvolvimento de um dispositivo que permite a síntese do traçador radioativo no local onde serão realizados os testes das unidades industriais
Desenvolver metodologia para aferição e calibração de medidores de vazão gasoso	Metodologia que emprega traçadores radioativos e técnica de transiente de tempo para calibração e aferição de medidores de vazão	COPPE / UFRJ	Metodologia que permite a aferição de medidores de vazão instalados em unidades industriais sem a sua remoção
Produzir fontes de Am-241 a partir da dissolução de fitas de pára-raios radioativos	Metodologia para produção de fontes de excitação de fluorescência de raios-x (fontes de Am-241) por eletrodeposição		Processo permite o reprocessamento de fontes de Am-241 que foram recolhidas para a produção de fontes de excitação de fluorescência de raios-X
Desenvolver metodologias para a marcação de petróleo e derivados com I-123	Metodologia para a marcação de óleo combustível, óleo lubrificante		Produção de traçadores orgânicos marcados com I-123
Desenvolver procedimentos para a avaliação de unidades de separação de fase água/óleo empregando como traçador radioativo óleo marcado com I-123.	Metodologia para avaliação de tanques de separação de água/óleo pela técnica de radiotraçadores		Aplicação de técnica na otimização de sistemas de separação água/óleo visando a reutilização de águas industriais, principalmente na indústria de refino de petróleo.

IPEN
Título: P&D em Engenharia de Reatores Nucleares, Física Nuclear Experimental e da Matéria Condensada, Análise por Ativação de Nêutrons .
Objetivo: Atuar em P&D&E e formação de recursos humanos relacionadas às áreas de engenharia do combustível; instrumentação, monitoração e diagnóstico em reatores nucleares; física de reatores; mecânica estrutural; termo-hidráulica e análise de acidentes. Física nuclear experimental e da matéria condensada; radiobiologia; análise por ativação.
Fonte de Recursos: CNEN, AIEA, FAPESP, CNPq, CTMSP, FINEP e ELETRONUCLEAR
Parcerias: IAEA, Eletronuclear, Nuclep, Embrapa, CDTN, CTMSP, CCHEN (Chile), U. Tenesse e Vanderbilt (EUA), CNEA (Argentina), ABACC, USP, CEN (FRANÇA)

Impacto do Projeto/Pesquisa: Otimizar e manter a utilização dos reatores nucleares de pesquisa do IPEN e consolidar atividades de pesquisa em reatores nucleares.

Resultados em 2007:

(1) Viabilização no IPEN de uma instalação para armazenamento a seco dos combustíveis irradiados do reator IEA-R1(em andamento). Concluída a fabricação de protótipo do casco metálico de armazenamento em escala 1:2.
(2) Estudo de Sistemas de Resfriamento de Emergência para Reatores Avançados (em andamento): Foram obtidos dados experimentais de circulação natural em bancada experimental, analisados e comparados com o modelo analítico desenvolvido no código computacional Relap5 mod3.3, indicando boa concordância.
(3) Montagem, instalação e testes do novo Trocador de Calor no reator IEA-R1. Executados os comissionamentos a frio e a quente e está em fase de finalização a análise dos resultados obtidos no comissionamento a quente.
(4) Participação do Projeto Coordenado de Pesquisa Internacional sobre Analise Analítica e Experimental de Sistemas acionados por fonte externa(ADS): (Contrato de pesquisa da IAEA) (em andamento):Calculo de parâmetros estáticos e dinâmicos da instalação experimental YALINA BOOSTER(Belarus) pelo MCNP e códigos determinísticos e intercomparação com os resultados experimentais e os obtidos por outras instituições internacionais.
(5) Efetuado o transporte de 33 elementos combustíveis queimados no reator IEA-R1 para os Estados Unidos, em novembro de 2007.
(6) Organização e Realização do: "International Workshop on Research Reactor Utilization: 50 years of Safe and Sustainable Operation of the IEA-R1 Research Reactor", de 3 a 6 de dezembro de 2007, nas dependências do IPEN.
(7) Participação do Laboratório de Ativação com Nêutrons no "Ensaio de Proficiência para Laboratórios de Produção Animal", com índice de desempenho de 95 %, o que permitirá ao laboratório a utilização do Selo de Qualidade da EMBRAPA.
(8) O projeto "Metais em solos urbanos: um estudo na cidade de São Paulo", financiado pela FAPESP (set/2006 a ago/2008), teve boa repercussão na mídia, em relação ao estudo da presença de metais em solos de parques municipais de São Paulo, com notas em rádios e jornais.

Título: Desenvolvimento de Combustíveis para Reatores Nucleares de Pesquisa .

Objetivo: Desenvolver e implantar no IPEN tecnologias de combustíveis avançados a base de dispersão (Mo e silicetos) para utilização em reatores de pesquisa.

Fonte de Recursos: CNEN, AIEA, FAPESP, CNPq, CTMSP, FINEP e ELETRONUCLEAR

Parcerias: IAEA, CTMSP e CChEN (Chile)

Impacto do Projeto/Pesquisa: Auto-suficiência na produção de elementos combustíveis para os reatores de pesquisa nacionais, especialmente, para o IEA-R1.

Resultados em 2007:

(1) Desenvolvimento de processos de tratamento e recuperação de urânio em efluentes gerados na produção de elementos combustíveis: definido o processo de recuperação de urânio em efluentes fluoretados via bifluoreto de urânio:
(2) Desenvolvimento de fabricação de elementos combustíveis tipo MTR com alta concentração de urânio: fabricadas 08 placas "FULL SIZE" de combustível de U3O8 com 3,2g/cm3
(3) Desenvolvimento de combustível de alta densidade à base de dispersão da liga u-mo com alta compatibilidade em altas temperaturas: Definido o processo de desenvolvimento e caracterização de ligas de U-Mo com 5 – 10% em peso de Mo e produção de pós por hidrogenação.

Título: Pesquisa e Desenvolvimento de Novos Radiofármacos; Fontes Radioativas para Braquiterapia e Aplicações das Radiações em Biomateriais e Tecidos Biológicos.

Objetivo: Desenvolver métodos de produção de radionuclídeos, de moléculas marcadas e de reagentes liofilizados para marcação com tecnécio-99m; desenvolver atividades relacionadas com a síntese, purificação, caracterização e aplicações de hormônios hipofisários, novos fármacos e terapia gênica. Aprimoramento do desenvolvimento tecnológico de sementes de Iodo-125 para tratamento de câncer de próstata. Estudo e desenvolvimento de cordas poliméricas bioabsorvíveis para sementes de iodo-125. Radioesterilização de tecidos biológicos com radiação ionizante. Estudo e desenvolvimento de um substituto dermoepidérmico.

Fonte de Recursos: CNEN, AIEA, FAPESP, CNPq, CTMSP, FINEP

Parcerias: IAEA, ICB/USP, Centis (Cuba), FCF/USP; HAC Camargo, UFSP, INCOR; INSERM (França), Instituto Butantan; British Columbia Cancer Agency; CEMIB/Unicamp; EXON; Adolfo Lutz; FIOCRUZ

Impacto do Projeto/Pesquisa: Promover o desenvolvimento de novos produtos fármacos, atendendo às necessidades da área médica, em sintonia com os mercados, nacional e internacional, e disponibilizar para a sociedade novas tecnologias no setor.

Resultados em 2007:

(1)Iniciados ensaios clínicos da Hidroxiapatita marcada com ítrio-90. Iniciada a produção em escala industrial (piloto de validação) dos reagentes liofilizados para marcação com tecnécio-99m (Glucoheptonato-estanho para marcação de leucócitos in vitr,; Glucarato para imagens cardíacas e DMSA(V) para diagnóstico de carcinoma medular de tireóide.
(2) Pesquisas em biofármacos: (a) Avaliação dos efeitos biológicos da radiação nas propriedades biológicas, imunológicas e estruturais de toxinas e microorganismos, os quais submetidos aos efeitos dos raios gama apresentaram propriedades que podem favorecer a obtenção de vacinas; (b) Identificação de novas serinoproteases de venenos de serpentes, resultando, pela primeira vez, a expressão de uma toxina (giroxina) em células de mamíferos (CHO.DXB11dhfr- e COS.7); (c) Estudo da toxicidade e biofuncionalidade do pericárdio bovino tratado com glutaraldeído e liofilizado que teve a citotoxicidade diminuída após o processo de liofilização.
(3) Pesquisas em hormônios hipofisários: (a) Novas técnicas de produção e análise do hormônio tireotrófico humano (hTSH), hormônio folículo estimulante (hFSH) e luteotrófico (hLH)) e caracterização de sua porção de carboidratos; (b) Avaliação dos efeitos da radiação ionizante, radionuclídeos e substâncias mutagênicas em células, incluindo os efeitos do I-131, utilizado juntamente com o hTSH, no tratamento do câncer de tireóide.

Título: Aplicação da Radiação Ionizante para tratamento de Alimentos e Produtos Agrícolas; Desenvolvimento de Processos e Produtos industriais utilizando a radiação; Pesquisa e Desenvolvimento na área das Aplicações de Lasers; Materiais Metálicos, Cerâmicos e Compósitos; Célula a Combustível e Produção de Hidrogênio; Nanotecnologia; Caracterização Química e Isotópica e Tecnologia de Polímeros.

Objetivo: Aplicar a radiação para desinfestação, inibição de brotamento, análises físicas, químicas, bioquímicas e nutricionais de alimentos; cura e modificação de polímeros com a radiação ionizante, melhorando suas propriedades mecânicas e elétricas; tratamento de diversos tipos de efluentes (líquidos e gasosos) utilizando a radiação ionizante; utilização da radiação para melhoria de processos industriais; utilização de aceleradores de elétrons e irradiadores para esterilização de produtos para a área médica. Desenvolver aplicações industriais e ambientais de laser e aplicações de laser em ciências da vida. Desenvolver pesquisa e tecnologia em célula a combustível e produção de hidrogênio e outras aplicações energéticas. Síntese, processamento, caracterização e avaliação de materiais avançados.

Fonte de Recursos: CNEN, AIEA, FAPESP, CNPq e FINEP

Parcerias: IAEA, Valexport, EMBRAPA, CETESB, SABESP, Natura, IKZ (Alemanha), CPqD, CETESB, ATBC, Renner, Radiciplastics, CTA; Eletrocell; CEPEL; Petrobrás; Fiocruz; CBPF; Inst. Fleury; Alcoa; UFSCAR; Brasimet; Combustol; Lasertools; CTA;

Impacto do Projeto/Pesquisa: Promover o desenvolvimento das aplicações da radiação e áreas correlatas na indústria, na agricultura; Processar, caracterizar e avaliar o desempenho de materiais; Desenvolver de sistemas energéticos alternativos; Desenvolver de sistemas laser de alta potência; Desenvolver nano materiais.

Resultados em 2007:

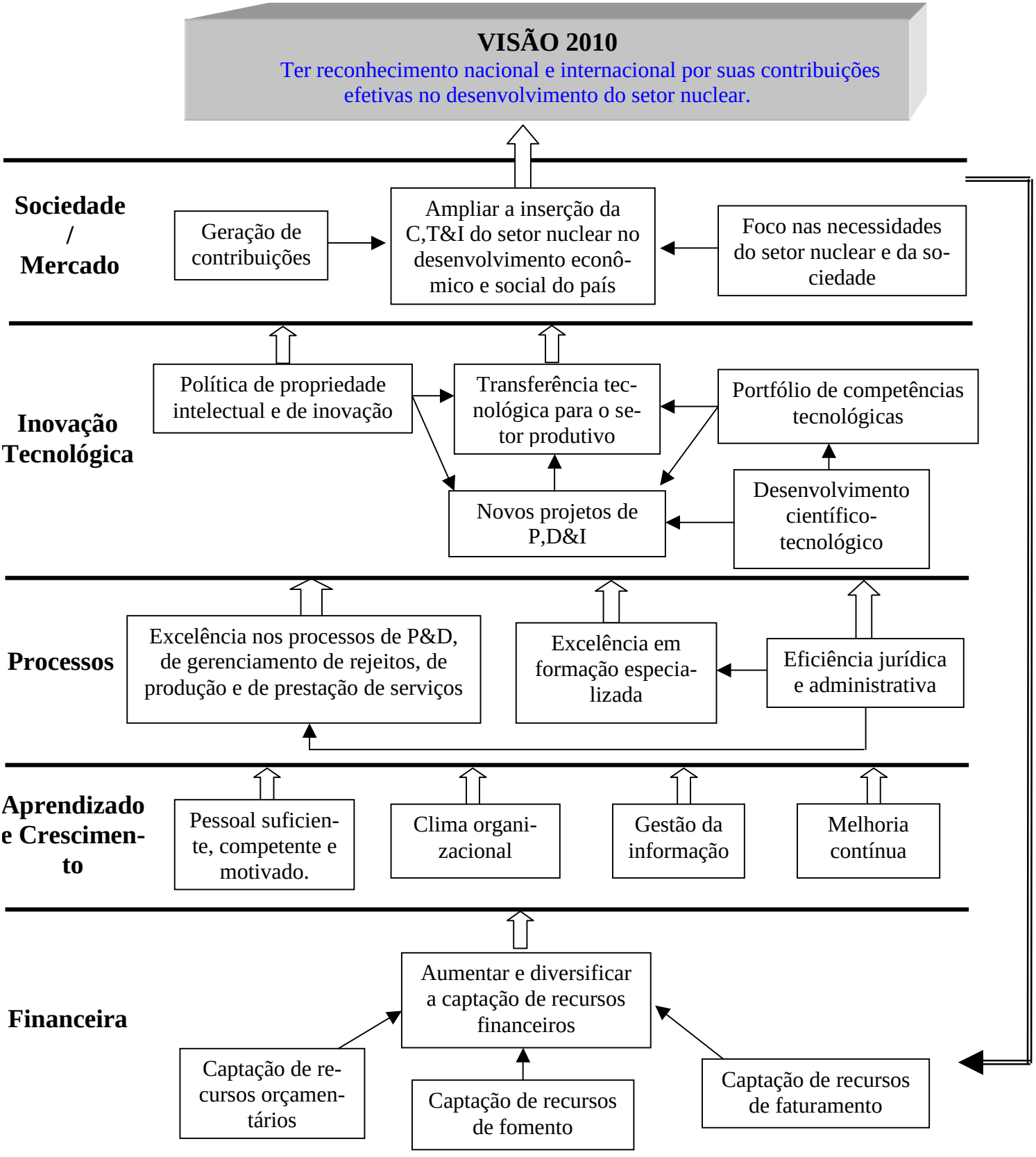
(1) Coordenação/organização do VIII ENAN – Encontro Nacional de Aplicações Nucleares, no “INAC 2007 – International Nuclear Atlantic Conference”. Santos/SP, 30/09 a 05/10/2007.
(2) Workshop “Avanço no Mercado Internacional de Manga Irradiada”, Petrolina/PE, 27/07/07. Destaque: celebrado Acordo de Cooperação Técnico-Científica CNEN/IPEN, VALEXPORT e EMBRAPA. Workshop em Recursos Hídricos - “Avaliação de Impactos e Desenvolvimento de Tecnologias de Tratamento”. São Paulo, 11/09/2007. Participação: Instituto Butantan, CETESB e SABESP.
(3) Técnica de OCT implementada, com ênfase em tecidos biológicos (estruturas dentais e pele) e estabelecimento de cooperações estratégicas com a empresa NATURA, para avaliação de produtos dermatológicos, utilizando técnicas de laser. (4) Construída uma estação de trabalho para usinagem sub-micrométrica com lasers ultra-rápidos.
(4) Desenvolvimento de instrumentos ópticos e de técnicas óticas de diagnóstico: a) caracterizado um novo método de diagnóstico de detecção de cáries via espectroscopia de fluorescência induzida por laser em 405 nm, e b) caracterizado um novo método de diagnóstico da vitalidade pulpar em dentes decíduos via fluxometria laser Doppler.
(5) Síntese e processamento de biocerâmicas à base de fosfatos de cálcio: Os pós nano métricos de materiais à base de fosfato de cálcio pela técnica de neutralização foram realizados, os melhores materiais foram enxertados em ratos, no biotério do IPEN, e os resultados estão sendo avaliados.Os enxertos de fosfatos de cálcio comerciais associados a um composto vitamínico foram realizados, em ratos, no biotério do IPEN, e os resultados estão sendo analisados.
(6)Simulação computacional empregando o Método de Monte Carlo em dosimetria experimental em micro esferas de vidro ativadas por nêutrons para aplicação em braquiterapia e validação da ferramenta computacional GEANT4, empregando o Método de Monte Carlo para a realização de simulações da interação de elétrons com a matéria.
(7) Síntese de nano partículas cerâmicas de zircônia-ítria e zircônia-escandia: Foi desenvolvido o processo para a obtenção de nano partículas de zircônia-ítria e de zircônia-escândia.
(8) Análise do uso do combustível, biogás, advindo do aterro sanitário de Santo André/SP em cinco cenários de potências instaladas em Célula a Combustível do tipo Óxido Sólido – SOFC, sob os critérios do MDL e cálculo dos valores de Reduções Certificadas de Emissão (RCEs).
(9) Caracterização mecânica e micro estrutural de materiais compósitos de matriz polimérica obtidos por bobinagem de filamentos: pedido de patente para "Tubo para prótese de membro inferior em compósito híbrido epóxi carbono-vidro e processo para fabricação do mesmo".
de titânio aplicado por “plasma spray” e carbonitreto de titânio e DLC obtidos por processo de deposição física de vapor.
(10) Novos componentes porosos de aço inoxidável para aplicação em filtração: Foram obtidas amostras de placas compactadas de aço inoxidável nas dimensões de 80 x 140 mm e espessura de 2,0 mm.
(11) Investigação do comportamento de corrosão de materiais metálicos para uso em implantes: Caracterizou-se a resistência à corrosão e investigou-se a toxicidade dos produtos de corrosão de materiais metálicos usados como biomateriais, especificamente da liga de titânio “near b”, Ti-13Nb-13Zr, de um aço inoxidável AISI 316L de uso em biomateriais, com revestimento de dióxido de titânio aplicado por “plasma spray” e carbonitreto de titânio e DLC obtidos por processo de deposição física de vapor.
(12) Desenvolvimentos de membranas para purificação de hidrogênio: obtenção da membrana para purificação de hidrogênio (protótipo já desenvolvido, continua em andamento)
(13) Células a Combustível do Tipo PEMFC: a) obtenção de interfaces trifásicas otimizadas e de novos sistemas de eletro catalisadores(fase laboratorial concluída); b) obtenção de Eletrodos de Difusão Gasosa (5X5) cm2 e (12X12) cm2 GDE por impressão a tela; c) obtenção e caracterização de novas membranas compósitas.
(14) Células a Combustível do Tipo SOFC: síntese e caracterização de cerâmicas para uso em SOFC (novo processo, em andamento)
(15) Desenvolvimento de membranas tipo NAFION para célula a combustível: Obtenção de membranas funcionalizadas de PP
(16) Desenvolvimento de processos avançados para o fracionamento do petróleo pesado e reforma de instalações para a estruturação de um laboratório central: Desenvolvimento de um gerador de microondas para reatores de fracionamento de petróleo (Prêmio Inventor Petrobrás 2007).

Título: Química e Diagnóstico Ambiental; Síntese de Compostos de Interesse Nuclear e Tratamento de Resíduos Industriais.

Objetivo: Desenvolver estudos em química e em diagnóstico ambiental, com ênfase em programas de monitoramento em ambientes naturais e antrópicos, sistemas de tratamento de água e efluentes, avaliação de compostos orgânicos, inorgânicos, espécies bioindicadoras, planejamento e gestão ambiental, ensaios eco toxicológicos, química atmosférica, novos processos para tratamento de resíduos e desenvolver novos processos químicos de síntese de materiais e/ou desenvolvimento de novas aplicações.
Fonte de Recursos: CNEN, AIEA, FAPESP, CNPq e FINEP
Parcerias: IAEA, Fundacentro Applied Biosystem, NET VMI Cetesb, Embrapa, INPE, INPA, Sabesp, Adolfo Lutz, PUC/RJ, IF e IQ/USP, ABACC, CENPES, SSP/SP.
Impacto do Projeto/Pesquisa: Desenvolver métodos e serviços de caracterização química e isotópica e ampliar o programa de biomonitoramento da qualidade de águas e de diagnóstico ambiental em parceria com entidades públicas e privadas.
Resultados em 2007: (1) Estudo de gases traços em São Paulo - Medidas de Gases Percussores de Ozônio: O3, NOx, CO e VOC.s: Estação on-line IPEN/Cetesb inaugurada. (2) Monitoramento de compostos químicos estáveis no campus do IPEN, com transmissão remota de dados por telemetria e implantação da Central de Monitoramento de Efluente do IPEN. (3) Utilização de bioadsorvedores para tratamento de efluentes radioativos e/ou convencionais através do estudo de viabilidade do uso da casca de banana como adsorvente de urânio (concluído), agregando valor econômico a um resíduo agrícola. O Trabalho recebeu o prêmio Jovem Cientista 2006 - Recebido em 2007.
Título: Serviços de Radioproteção; Metrologia das Radiações; Gestão de Rejeitos Radioativos
Objetivo: Manter e aprimorar o programa de radioproteção ocupacional e ambiental nas instalações radioativas e nucleares; assegurar o cumprimento das normas de segurança e avançar na certificação das instalações radioativas e nucleares do IPEN e ampliar os programas de metrologia das radiações do IPEN.
Fonte de Recursos: CNEN, AIEA, FAPESP, CNPq e FINEP
Parcerias: IAEA, CDTN, INB, USIMINAS, CBE
Impacto do Projeto/Pesquisa: Aprimorar e ampliar as ações nas áreas de metrologia das radiações e segurança radiológica.
Resultados em 2007: (1) Estabelecimento de valores orientadores para remediação de solos contaminados com elementos radioativos. (2) Desenvolvimento de nova técnica de tratamento de rejeitos e identificação dos solventes orgânicos presentes nos rejeitos provenientes da antiga unidade de reprocessamento. (3) Desenvolvimento de um sistema web para suporte ao Programa de Monitoração Interna do IPEN. (4) Projeto, montagem e caracterização de um dosímetro para radiação de nêutrons. (5) Intercomparação de câmaras de ionização em feixes padrões de raios-X, níveis Radioterapia, Radiodiagnóstico e Radioproteção (6) Implantação de um sistema de automação de coleta de dados no Laboratório de Raios-X

ANEXO B

Mapa Estratégico da DPD



PERSPECTIVA	DIRETRIZES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO
Sociedade/Mercado	Ampliar a inserção da C,T&I do setor nuclear no desenvolvimento econômico e social do país Focar nas demandas do setor nuclear, em consonância com as políticas públicas do país.	Consolidar a tecnologia nuclear junto ao mercado e à sociedade	Gerar contribuições para o setor nuclear e para a sociedade
Inovação Tecnológica	Promover e realizar a gestão da inovação tecnológica Prospectar e identificar novas oportunidades no âmbito do governo e do mercado.	Aumentar o número de projetos de P&D associados a inovações tecnológicas Ampliar a transferência de tecnologia para o setor produtivo	Implementar a Lei da Inovação no âmbito da CNEN Divulgação do portfólio das competências tecnológicas disponíveis Estabelecer parcerias Competência técnico-científica
Processos	Primar pela qualidade, proteção do meio ambiente e segurança. Fortalecer a gestão das atividades de formação especializada Melhorar a eficiência dos processos de apoio	Buscar a excelência na execução dos processos de: P&D; recolhimento e armazenamento de rejeitos; produção de bens; prestação de serviços tecnológicos; e formação especializada	Melhorar eficiência jurídica e administrativa Implementar programa de qualidade em laboratórios (Tecnologia Industrial Básica)
Aprendizado e Crescimento	Promover uma melhoria contínua da gestão organizacional da DPD Recompor o quadro de pessoal e estimular a sua formação e capacitação	Aprimorar continuamente os processos de gestão pela qualidade das unidades da DPD	Gestão de pessoas Gestão de informações Gestão de clima organizacional
Financeira	Diversificar as formas de financiamento das atividades da DPD	Aumentar a captação de recursos financeiros pela DPD	Aumentar o orçamento da DPD Aumentar a captação de recursos de fomento Aumentar a captação de receita própria