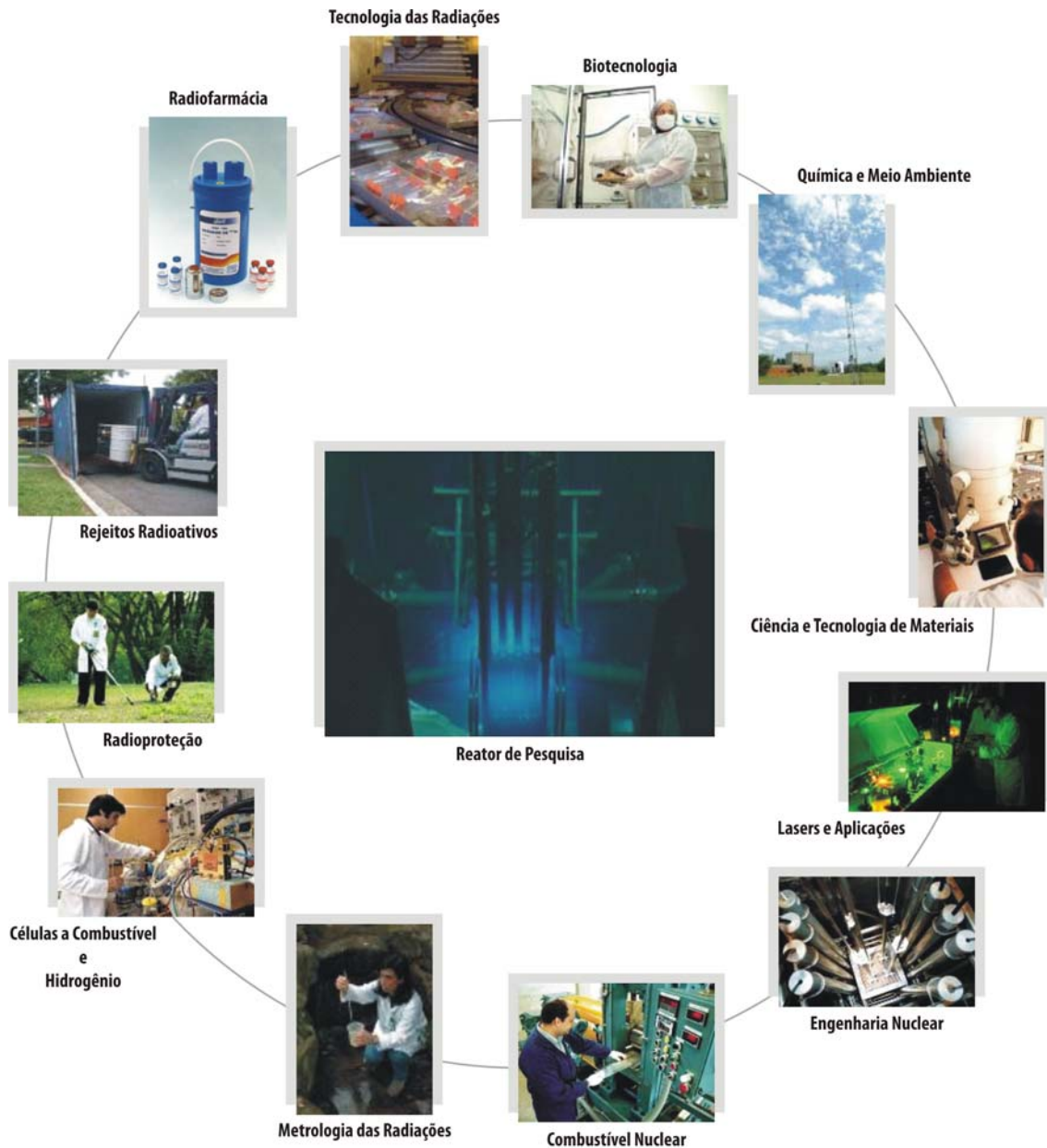




Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

PLANO DIRETOR 2011-2020



Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação





Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

PLANO DIRETOR 2011–2020

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Comissão Nacional de Energia Nuclear
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Desenvolvimento Econômico,
Ciência e Tecnologia

Presidenta da República

Dilma Vana Roussef

Vice-Presidente da República

Michel Temer

Ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação

Aloizio Mercadante

Presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear

Angelo Fernando Padilha

Conselho Superior

Presidente

Vahan Agopyan – USP

Membros

Gil da Costa – USP

João Fernandes Gomes de Oliveira – SDECT/SP

Pierangelo Rossetti – FIESP

Miracy Wermelinger P. Lima – CNEN

José Augusto Perrotta – CNEN

Conselho Técnico-Administrativo

Presidente

Nilson Dias Vieira Junior

Membros

Jair Mengatti – Radiofarmácia

José Antonio Diaz Dieguez – Administração

José Carlos Bressiani – P&D e Ensino

Linda V. E. Caldas – Segurança Nuclear e Radiológica

Odair Marchi Gonçalves – Infra-estrutura

Coordenação

Gerência de Planos e Programas
Diretoria de Administração
Coordenadoria de Relações Corporativas
Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Ensino

Editoração

Coordenadoria de Relações Corporativas

Impressão final

Gráfica IPEN

Plano Diretor 2011 - 2020
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Comissão Nacional de Energia Nuclear
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IPEN / CNEN, 2011-10-24

1. Gestão - Estratégia
2. Ciência e Tecnologia
I - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
II - Comissão Nacional de Energia Nuclear
III - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Av. Prof. Lineu Prestes, 2.242 - Cidade Universitária
São Paulo - CEP: 05508 - 000
Tel.: (0XX11) 3133-9100 Fax: (0XX11) 3812-3546
<http://www.ipen.br>

SUMÁRIO

I – A PALAVRA DA DIREÇÃO	1
II – INTRODUÇÃO	2
III – MISSÃO, VISÃO E VALORES	3
IV – CENÁRIOS	4
V – OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DO IPEN	11
VI – A AGENDA IPEN 2011 - 2020	16

I – A PALAVRA DA DIREÇÃO

O IPEN vem contribuindo continuamente para a sociedade de inúmeras maneiras, destacando-se pela sua notável capacidade para produzir e consolidar iniciativas baseadas em conhecimento, estabelecendo uma ponte segura entre o saber e o fazer. Dentre estas, a mais notória é a atuação na formação de recursos humanos de alto nível, mestres e doutores. Mesmo sendo uma instituição de pesquisa e desenvolvimento, tornou-se o maior centro formador de pesquisadores e tecnologistas na área nuclear. Iniciou, junto com a classe médica, investigações pioneiras sobre radiofármacos que se transformaram em produtos com alta qualidade, para diagnóstico e tratamento de doenças muito severas; estes produtos atendem anualmente a milhões de brasileiros. Desenvolveu ou participou de todos os avanços brasileiros na área nuclear, seja no ciclo do combustível ou na engenharia de reatores nucleares, assim como em aplicações da radiação ionizante. Iniciou e consolidou ações de excelência na área de materiais, lasers, biotecnologia e recentemente se tornou responsável pelo desenvolvimento de grande parte da competência nacional em células a hidrogênio, no estado da arte. Isto foi conseguido em períodos de estabilidade institucional, onde os vários interesses de governo e da academia se complementaram no IPEN. Dando sequência à sua ação pioneira, iniciou um processo de incubação de empresas de base tecnológica que se transformou num emblema nacional. O instituto cumpriu um papel duradouro, de estado, que permitiu que estas ações se consolidassem.

Agora estamos num ponto de inflexão. A sociedade brasileira evoluiu de forma a apoiar empreendimentos de grande porte, como o Reator Multipropósito Brasileiro - RMB, e criar condições para transformar conhecimento em produtos, gerando empregos que exigem educação e preparando o país para consolidar-se como desenvolvido. O IPEN sabe que tem um importante papel a cumprir nesta etapa da evolução brasileira, como já o fez pioneiramente em outras oportunidades. Para esta empreitada, ele tem os principais ingredientes, que são os seus servidores preparados, a clareza de sua missão e o comprometimento com esta, sua infra-estrutura e suas alianças. Portanto, o IPEN é um importante ator nessa transição. Para que isso seja possível, o principal desafio a ser resolvido é o da coordenação e da autonomia institucional entre a CNEN e os seus Institutos de Pesquisas.

II – INTRODUÇÃO

O Plano Diretor do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN vem sendo elaborado desde o ano 2000. Trata-se de uma ferramenta de gestão que busca incorporar, em um único documento, as principais estratégias e desafios a serem vencidos pela instituição. Esse plano foi elaborado pelo Conselho Técnico Administrativo do IPEN - CTA para um período de 5 a 10 anos, e é acompanhado anualmente pelo mesmo Conselho.

A presente proposta inova em relação à edição anterior, na medida em que estabelece uma agenda institucional que se alinha com a agenda programática discutida no âmbito da 4ª CNCT - Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, com um projeto de arraste, no caso o Empreendimento do Reator Multipropósito Brasileiro e com a projeção dos resultados esperados pela comunidade técnico-científica do IPEN para um horizonte temporal de 10 anos.

O presente documento é composto das seguintes seções: a primeira seção apresenta a palavra da Direção; a segunda refere-se a esta introdução, a terceira apresenta a missão, a visão e os valores do IPEN; a quarta discute os cenários considerando as incertezas críticas; a quinta apresenta os objetivos estratégicos do IPEN e, na sexta e última seção, a Agenda IPEN 2011 - 2020, são relacionados os resultados esperados de curto, médio e longo prazo para o Reator Multipropósito Brasileiro e a Radiofarmácia bem como os resultados detalhados dos Programas Técnicos do IPEN.

III – MISSÃO, VISÃO E VALORES

MISSÃO

Nosso compromisso é com a melhoria da qualidade de vida da população brasileira, produzindo conhecimentos científicos, desenvolvendo tecnologias, gerando produtos e serviços e formando recursos humanos nas áreas nuclear e correlatas.

VISÃO

Ser uma referência nacional e internacional de excelência na Pesquisa, Desenvolvimento, Ensino e Produção e na criação de novas oportunidades em ciência e tecnologia nas áreas de atuação institucional para o bem estar social, sempre comprometido com o desenvolvimento sustentável do país.

VALORES

O IPEN é pautado pelos seguintes valores institucionais:

- **Pessoas:** prover todos os meios necessários para que todos os membros da força de trabalho possam, indistintamente, crescer intelectual e profissionalmente e, de forma motivada, contribuir para a missão institucional.
- **Excelência:** empenhar-se em ser o melhor possível naquilo que faz com reconhecimento externo.
- **Pioneirismo:** construir o futuro, provocar mudanças de paradigma, colaborar com a inovação tendo por base a capacidade de se antecipar às tendências.
- **Resultados:** entregar para a sociedade e para nossos clientes os produtos, os serviços e os conhecimentos científicos e tecnológicos por eles demandados.
- **Parceiras:** estabelecer parcerias estratégicas que viabilizem a consecução de objetivos maiores do que sua autonomia permite, compartilhando laboratórios, conhecimentos e infra-estrutura.
- **Ética:** prover a transparência nos meios e nos resultados, além das exigências legais aplicáveis a uma organização pública.
- **Segurança:** atender incondicionalmente todos os requisitos e padrões de segurança aplicáveis.
- **Meio Ambiente:** atender incondicionalmente todos os requisitos regulamentares aplicáveis de modo a garantir a sua sustentabilidade.

IV – CENÁRIOS

Durante o ano de 2010 o Conselho Técnico Administrativo - CTA do IPEN realizou um programa denominado “Repensar o IPEN”, cujo objetivo principal foi o de definir cenários e modelos de reestruturação do IPEN, para dar conta dos programas estratégicos do próximo decênio.

Como resultado desse processo, foram identificadas as seguintes incertezas críticas:

- Renovação do Convênio entre o Governo Estadual e o Governo Federal
- Papel das instituições de pesquisa no contexto da Lei de Inovação e o IPEN neste cenário
- Definição das demandas de C&T do Programa Nuclear Brasileiro - Construção do Reator Multipropósito Brasileiro
- Reposição urgente do quadro de servidores
- Utilização de modelos alternativos de obtenção de financiamento e de reposição de pessoal via parcerias
- Transformação de Área de Radiofarmácia do IPEN em uma empresa pública ou mecanismos alternativos de apoio à produção
- Reestruturação da CNEN

Dentre as incertezas críticas mencionadas, optou-se por destacar informações e tendências relacionadas à Medicina Nuclear no Brasil e no mundo e à Questão da Inovação. Maiores informações são apresentadas a seguir.

A Medicina Nuclear

A demanda pelo principal radioisótopo utilizado na Medicina Nuclear - ^{99m}Tc - está aumentando no mundo inteiro, principalmente devido ao envelhecimento demográfico na Europa e na América do Norte, bem como à sua utilização crescente em países emergentes¹, além do Brasil, China e Índia.

Em novembro de 2008, a AIPES² divulgou o "Report on Molybdenum-99 Production for Nuclear Medicine 2010-2020". O relatório indica que o ^{99m}Tc continuará sendo o radionuclídeo mais utilizado na Medicina Nuclear pelos próximos 20 anos. A taxa de crescimento, no entanto, pode variar: será maior no caso de rápido crescimento de sistemas de tomografia computadorizada por emissão de fóton único/tomografia computadorizada (SPECT/CT) ou menor, caso a substituição em favor de radionuclídeos para a tomografia por emissão de pósitrons (PET) ou outra tecnologia para geração de imagem que venha a ser implantada em larga escala.

Atualmente o provisionamento de ^{99m}Tc baseia-se num número insustentavelmente baixo de reatores de produção de Molibdênio-99 (Mo-99). Em nível mundial, cerca de 95% da produção mundial de Mo-99 é fornecida por sete reatores de pesquisa estatais: o reator NRU no Canadá (52 anos), o reator HFR Petten na Holanda (47 anos), o reator BR2 na Bélgica (43 anos), o reator OSIRIS na França (45 anos), o reator SAFARI na África do Sul (43 anos). Todos estes reatores foram construídos nas décadas de 1950 e 1960, e estão, portanto, atingindo o término da sua vida útil; por isso, os problemas de manutenção e as ocorrências de incidentes operacionais aumentaram nos últimos anos, levando-os a paradas cada vez mais constantes e prolongadas.

Em consequência, a oferta global de radioisótopos tornou-se mais instável, especialmente nos últimos anos. Verificaram-se dez interrupções em todo o mundo desde 1997, cinco das quais nos últimos 3 anos.

Deve-se ressaltar que alguns países, como Argentina, Polônia, Rússia e Índia, têm produção de molibdênio própria, mas sem prioridade para o atendimento ao mercado internacional. Destaque-se a Austrália que em breve deve ampliar sua oferta de Molibdênio-99. Já a Austrália é um país que está em vias de finalizar sua capacidade de fabricar seus próprios geradores e, com isso, possivelmente ampliar sua capacidade de atendimento do mercado internacional.

No Brasil, a evolução da Medicina Nuclear tem seguido o padrão internacional, tendo hoje a participação de 4,4% do mercado mundial. Isso corresponde a mais de 1,5 milhões de procedimentos médicos por ano. No entanto, em termos per capita, esse atendimento ainda é proporcionalmente inferior a muitos países como a Argentina (2,6 vezes menor) e os Estados Unidos (6,2 vezes menor), o que mostra que é inevitável o crescimento da área nos próximos anos. Sem dúvida, a perspectiva de crescimento do mercado e a enorme possibilidade que tem sido levantada pelas pesquisas para utilização em terapia, atualmente muito modesta, farão com que surjam novos produtores no mercado internacional e tornarão cada vez mais interessante o mercado brasileiro.

A produção e o comércio de radioisótopos, durante muitos anos, fizeram parte do monopólio constitucional da União que foi exercido pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), tendo na Diretoria de Radiofarmácia do IPEN o seu principal executor.

A partir da promulgação da Emenda Constitucional 49 (EC 49) da Constituição Federal Brasileira em 8 de fevereiro de 2006, ficou estabelecido que, sob regime de permissão, são autorizadas a comercialização e a utilização de radioisótopos para a pesquisa e usos médicos, agrícolas e industriais e ainda, são autorizadas a produção, comercialização e utilização de radioisótopos de meia vida igual ou inferior a duas horas, o que ocasionou o surgimento imediato da participação da iniciativa privada.

O IPEN, no entanto, dentro de suas atribuições legais, executa mais de 95% das atividades inerentes ao monopólio federal ainda mantido, relativo à produção e comercialização de radioisótopos de meia-vida acima de 120 minutos.

Avaliando os efeitos da abertura para comercialização de radiofármacos em geral, o IPEN considera a possibilidade de empresas internacionais comercializarem radioisótopos primários e moléculas marcadas no Brasil. Na América Latina, países como Argentina, Chile e Peru possuem reatores nucleares com capacidade para produção de iodo-131, molibdênio-99 e outros radioisótopos de reator. Entretanto, o custo do produto certamente seria elevado quando comparado aos preços praticados pelo IPEN. Ainda em relação às moléculas marcadas, o tempo de meia-vida dos radioisótopos pode significar um fator de impedimento para comercialização de determinados radiofármacos ou, pelo menos, interferir consideravelmente nos preços praticados.

Pesquisa e Desenvolvimento

A agenda em termos de Ciência, Tecnologia e Informação - C,T&I visualizada para os próximos anos tem como ponto de partida a 4ª CNCT cujos resultados estão condensados no Livro Azul. Quatro objetivos estratégicos são propostos: Redução das desigualdades regionais e sociais, Exploração sustentável das riquezas do território nacional, Fortalecimento da indústria agregando valor à produção e à exportação por meio da inovação e Protagonismo internacional em C&T. Esses objetivos devem ser viabilizados por cinco temas - Inovação, Sustentabilidade, Tecnologias estratégicas, Institucionalidade e Biodiversidade - sendo que são consideradas Tecnologias estratégicas Agricultura, Bioenergia, Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), Tecnologia Nuclear, Espaço e Defesa e Tecnologias Portadoras de Futuro e Outras Energias.

Uma possível representação esquemática relacionando os objetivos estratégicos, dos temas e áreas de C,T&I discutidos na 4ª CNCT pode ser visualizada na Figura 1.

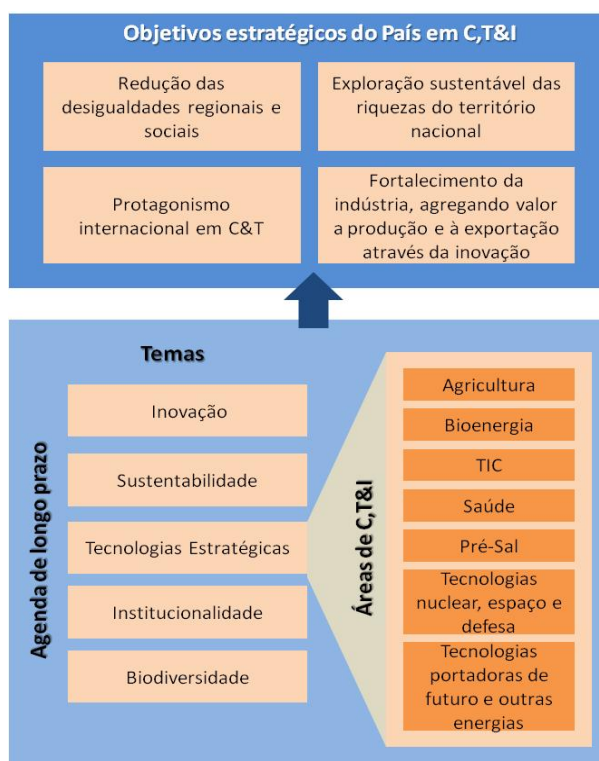


Figura 1: Objetivos Estratégicos, Temas e Áreas de C,T&I discutidos no âmbito da 4ª CNCT

A tecnologia nuclear é multidisciplinar e por isso o IPEN tem a oportunidade de atuar nas diversas áreas priorizadas no âmbito das discussões da 4ª CNCT, a saber: Agricultura, Bioenergia, Saúde, Pré-Sal, Tecnologias Portadoras de Futuro e Outras Energias e, naturalmente, a própria Tecnologia Nuclear.

A Questão da Inovação

Após consolidar, ao longo de décadas, um sistema de educação superior robusto, que forma atualmente mais de 12.000 doutores/ano, o país se defronta com o desafio de transformar este conhecimento em bens e, portanto, em bem estar social.

Desde a década de 90, novas leis vêm sendo implementadas visando o aproveitamento do conhecimento gerado e do seu potencial pelo envolvimento dos recursos humanos de alto nível no processo produtivo. A 3ª CNCT, realizada em 2005, procurou mostrar a importância da ciência e da inovação para gerar riqueza e distribuí-la pela sociedade por meio de mecanismos de inclusão social - a 4ª CNCT, realizada em 2010, foi convocada por decreto presidencial para discutir uma Política de Estado para ciência, tecnologia e inovação, onde a inovação e a sustentabilidade são consideradas imperativas para o desenvolvimento brasileiro.

O IPEN se envolveu na incorporação das tecnologias por ele geradas ainda na década de 80. Como autarquia estadual, esta tinha poderes suficientes para agir inovando. Os conhecimentos existentes na instituição já atingiam a sociedade por meio de uma associação com a então Coordenadoria de Projetos Especiais da Marinha, hoje Centro Tecnológico da Marinha, CTM-SP, por intermédio de uma fundação de apoio. Ainda no início da década de 90, o IPEN concebeu e estabeleceu uma das primeiras incubadoras de empresas de base tecnológica, que se transformou na maior do gênero do país.

Entretanto, a pujança da instituição para contribuir na necessidade de inovar do país foi cerceada pela relação do IPEN com a CNEN, que retirou da instituição a autoridade para viabilizar as ações de inovação. As ações que já estavam em andamento estão cessando e novas ações não se realizam. Esta situação deve se alterar, para que o IPEN possa ter uma contribuição mais efetiva no desenvolvimento do país.

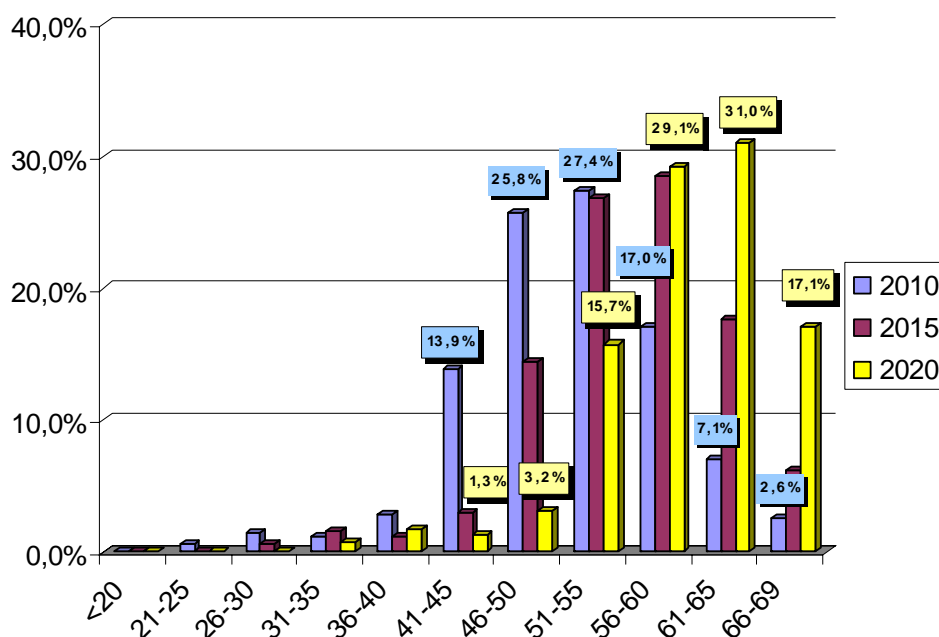
Competências Essenciais

Para um programa de grande porte como o novo Programa Nuclear Brasileiro, o número atual de servidores está muito aquém das reais necessidades. A situação fica mais crítica ainda se considerarmos que, entre os servidores atuais, mais de 350 recebem abono permanência, podendo aposentar-se a qualquer momento se o desejarem.

Uma tendência crítica para os próximos anos refere-se à questão do envelhecimento dos quadros ativos e a falta de renovação. Conforme a projeção apresentada adiante, nos próximos 10 anos haverá uma mudança dramática do perfil do quadro ativo de servidores caso não haja recomposição e renovação do quadro: em 2010, cerca de 10% do quadro de servidores encontrava-se na faixa etária acima dos 61 anos; em 2020 esse percentual se aproximará de 50%.

Esta situação é extremamente preocupante tendo em vista que a formação mais qualificada - a formação de um doutor - envolve na melhor das hipóteses 6,5 anos (e durante os próximos 5 anos subsequentes esse mesmo doutor é considerado ainda um “jovem-doutor”), ou seja, trata-se de um processo extremamente lento.

Projeção da distribuição percentual por faixa etária do Quadro Ativo do IPEN em 2010, 2015 e 2020



Dentro desse contexto de incertezas críticas, dando continuidade às ações planejadas no âmbito do MCT para o período de 2007-2010, do MME para até 2030 e recomendações no Livro Azul para o período de 2011 a 2015, as seguintes agendas nortearão o desenvolvimento das atividades do IPEN nos próximos anos: (1) Construção de um Reator Multipropósito Brasileiro; (2) Ampliação da produção de radioisótopos e radiofármacos e do portfólio de produtos oferecidos ao país; (3) Desenvolvimento de Programas de P&D alinhados aos objetivos estratégicos de C,T&I do país; (4) Retomada da Inovação e (5) Recomposição dos quadros especializados.

V – OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DO IPEN

Construção de um Reator Multipropósito Brasileiro

O Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) foi estabelecido como meta do Plano de Ação em Ciência Tecnologia e Inovação do MCT para 2007-2010 (PACTI/MCT), e está alinhado com as políticas estratégicas do governo referente ao Programa Nuclear Brasileiro.

O Empreendimento RMB, de concepção brasileira, dotará o país de um reator nuclear de pesquisa destinado aos seguintes objetivos: (i) produção de radiofármacos para a saúde, (ii) testes de irradiação de combustíveis nucleares avançados e irradiação e testes de materiais e (iii) realização de pesquisas científicas fundamentais e aplicadas utilizando feixes de nêutrons, com aplicação em várias áreas do conhecimento. O contexto desses objetivos e qual será a participação do IPEN nesse empreendimento são apresentados a seguir.

Produção de radiofármacos para a saúde

O Empreendimento RMB propiciará as seguintes contribuições ao Brasil na área da saúde:

- ⇒ Nacionalização da produção do ^{99}Mo , garantindo autonomia e soberania no fornecimento do $^{99\text{m}}\text{Tc}$ à classe médica e consequentemente assegurando o atendimento da demanda da população brasileira;
- ⇒ Crescimento da produção de geradores de $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ampliando assim a utilização da Medicina Nuclear em todo o território nacional, propiciando um melhor atendimento da população por meio de políticas governamentais na área da saúde;
- ⇒ Nacionalização de todos os radioisótopos produzidos em reatores, que hoje são importados pelo Brasil, para aplicação médica no diagnóstico e na terapia;
- ⇒ Possibilidade de exportar excedentes de radioisótopos produzidos, tornando o Brasil um fornecedor importante na América Latina, contribuindo assim para as políticas de integração regional do país.

Testes de irradiação de combustíveis nucleares avançados e irradiação e testes de materiais

Na área de geração de energia elétrica, o Plano Nacional de Energia (PNE) 2030 do Ministério de Minas e Energia (MME), consolida a opção nuclear para a geração de eletricidade por meio da conclusão da usina Angra 3 e a possibilidade de construção de mais 4 a 8 usinas nucleares.

Na área do ciclo do combustível nuclear, o Plano de Ações de Ciência e Tecnologia do MCT (PACTI 2007-2010) prevê a conclusão das instalações para o domínio nacional de todas as etapas deste ciclo, desde a prospecção de urânio até a fabricação de elementos combustíveis para os reatores brasileiros.

Na área de defesa nacional, está previsto no PACTI 2007-2010 a conclusão do LABGENE, que consiste no protótipo de um reator para propulsão naval.

Estas linhas de desenvolvimento nacional requerem uma infraestrutura básica de suporte que permita a realização no país de testes de irradiação de combustíveis nucleares e de irradiação de novos materiais para uso em reatores nucleares de potência, bem como a infraestrutura laboratorial de análise pós-irradiação.

O Empreendimento RMB irá propiciar as seguintes contribuições ao Brasil na área de produção de energia elétrica e de defesa nacional (reatores e ciclo do combustível nuclear):

- ⇒ Capacidade para testar e qualificar os combustíveis nucleares de propulsão naval;
- ⇒ Capacidade para testar os combustíveis nucleares avançados desenvolvidos para as centrais nucleares brasileiras;
- ⇒ Capacidade para testar materiais e processos especiais desenvolvidos para os elementos combustíveis utilizados nas centrais nucleares brasileiras;
- ⇒ Capacidade para testar materiais estruturais utilizados nos vasos de pressão e estruturas internas dos reatores das centrais nucleares brasileiras e reatores de propulsão naval, verificando aspectos de segurança e parâmetros para extensão de vida útil da instalação;
- ⇒ Capacidade para testar materiais desenvolvidos ou fabricados no país para serem utilizados em projetos de reatores de centrais nucleares ou de propulsão naval;
- ⇒ Capacidade para testar novos combustíveis para os reatores de pesquisa do país;

- ⇒ Disponibilização de um reator de pesquisa de categoria única na América Latina para irradiação de combustíveis nucleares e materiais, podendo servir de pólo de integração tecnológica para a região, favorecendo as políticas de integração regional do país;
- ⇒ Realização de pesquisas científicas fundamentais e aplicadas utilizando feixes de nêutrons, com aplicação em várias áreas do conhecimento.

A Linha de Ação 18 - Programa Nuclear - do PACTI 2007-2010 estabelece o fortalecimento necessário da base científica, tecnológica e de formação de recursos humanos para o setor nuclear, atividades que integram a missão da CNEN contribuindo para a preservação do conhecimento na área nuclear até hoje adquirido e que poderá ser perdido nos próximos 5 anos.

O Empreendimento RMB irá propiciar as seguintes contribuições à ciência e tecnologia nucleares e afins do país nas áreas de energia, saúde, indústria, agricultura e meio ambiente:

- ⇒ Ampliação da capacidade nacional existente em análise por ativação com nêutrons e aplicações de técnicas nucleares;
- ⇒ Criação de um Laboratório Nacional para atender a comunidade científica brasileira em áreas como nanotecnologia, biologia estrutural e desenvolvimento de novos materiais, por meio da utilização de feixe de nêutrons, em complementação ao Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), criando uma capacidade nacional de suporte à pesquisa fundamental e tecnológica;
- ⇒ Disponibilização de uma instalação de pesquisa única na América Latina, podendo servir de pólo de integração em pesquisa fundamental e tecnológica para a região, favorecendo as políticas de integração regional do país.

Radiofarmácia

A partir da publicação das resoluções da ANVISA específicas para radiofármacos (Resolução RDC 63 de 18/12/2009 - Boas Práticas de Fabricação e RDC 64 - Registro de Radiofármacos), o IPEN deve considerar o prazo de dezembro de 2011 para registro perante a ANVISA de todos os radiofármacos atualmente produzidos. Neste sentido, é essencial a execução de um plano de investimento global para o cumprimento das metas para a certificação e manutenção das Boas Práticas de Fabricação de radiofármacos para todos os seus produtos. A continuidade na produção de radiofármacos requer um posicionamento, discussão e acordo entre CNEN e ANVISA.

No Quadro 01, conforme a AIPES, listam-se os principais núclídeos que serão utilizados no período 2011-2020 e possivelmente nos anos posteriores. Este quadro foi elaborado com base nas opiniões expressas por especialistas do setor, entrevistados em todo o mundo para a elaboração do relatório, a partir de seu conhecimento individual sobre a adequação para fins médicos, propriedades físicas e químicas dos elementos, viabilidade técnica e logística de produção em larga escala e utilização.

Quadro 01: Principais núclídeos com uso previsto entre 2011 – 2020

Diagnóstico/Imagem Convencional, SPECT, SPECT/CT	Diagnóstico/Imagem PET, PET/CT, PET/MRI	Terapia, Controle da Dor, Radioimunoterapêuticos	
⁶⁷ Ga (a)	¹⁸ F (a)	⁶⁷ Cu	¹³¹ I (r)
⁹⁹ Mo/ ^{99m} Tc (r)(g)	⁶¹ Cu (a)	⁸⁹ Sr (r)	¹⁵³ Sm (r)
¹¹¹ In (a)	⁶⁴ Cu (a)	⁸⁹ Zr (a)	¹⁶⁹ Er (r)
¹²³ I (a)	⁶⁸ Ge/ ⁶⁸ Ga (a)(g)	⁹⁰ Y/ ⁹⁰ Sr (r) (g)	¹⁷⁷ Lu (r)
¹³¹ I (r)	⁸² Sr/ ^{82m} Rb (a)(g)	⁹⁰ Y (r)	¹⁸⁶ Re (r)
¹³³ Xe (r)	⁶⁹ Zr (a)	^{117m} Sn (r)	¹⁸⁸ Re/ ¹⁸⁸ W (r) (g)
²⁰¹ Tl (a)	¹²⁴ I (a)	¹²³ I (a)	Emissores alfa, ex: ²¹³ Bi/ ²²⁵ Ac (g)(a)

Obs.: meio de produção: (r) = reator, (g) = gerador, (a) = acelerador

A meta do IPEN para os próximos anos é aumentar consideravelmente o catálogo de produtos para terapia e diagnóstico, em particular radiofármacos para a técnica de diagnóstico por PET. Esta meta, certamente, será mais facilmente atingida quanto mais rápido ocorrer o início de operação do RMB.

Retomando a agenda da inovação

A retomada de uma agenda voltada para integrar a inovação às atividades do IPEN deverá trazer os seguintes benefícios:

- ⇒ Disponibilização para a sociedade dos benefícios do conhecimento tanto da área nuclear como das correlatas, distribuindo socialmente os benefícios das ações criadas por iniciativa governamental;
- ⇒ Fomento das atividades institucionais com uso dual, tanto para a instituição como para os parceiros interessados;
- ⇒ Multiplicação do potencial de contribuição dos pesquisadores do IPEN;
- ⇒ Atualização do parque de equipamentos e aumento da velocidade na execução das atividades, aproximando o passo brasileiro ao dos países de primeiro mundo;
- ⇒ Geração de riqueza e, portanto, o aumento da parcela institucional, aumentando o fomento a atividades de C,T&I, a exemplo dos países de primeiro mundo;
- ⇒ Estímulo aos servidores para que estejam em permanente alerta tanto na pesquisa como na inovação;
- ⇒ Aumento na competitividade institucional.

Esta ação de integração da inovação com as atividades institucionais deverá ser regulada por mecanismos de governança, para garantir o envolvimento dos servidores nas diretrizes institucionais, trazendo operacionalidade a esta ação. A inovação é um desafio para o desenvolvimento do país e uma grande oportunidade para a instituição, pois permitirá manter um nível de atividade intenso e ativo dos seus recursos humanos, incentivará ações de desenvolvimento tecnológico e, em especial, promoverá a valorização profissional dos tecnólogos. Este quadro deverá se transformar com a viabilização de ações de inovação no IPEN nesta próxima década.

Recomposição dos quadros especializados

Realização de novos concursos de forma a manter um quadro de 1.100 servidores.

VI – A AGENDA IPEN 2011 - 2020

O Plano Diretor do IPEN segue uma estrutura estabelecida no ano 2000 e até 2007 era revisado anualmente. O lançamento do PACTI 2007-2010 pelo MCT serviu de base para a elaboração do primeiro Plano Diretor quadrienal do IPEN, no caso para o mesmo período do PACTI, e sua elaboração teve por base a construção de cenários com o envolvimento de todos os Centros de Pesquisa do IPEN.

O Plano Diretor 2010 - 2020 do IPEN segue a mesma estrutura estabelecida na edição quadrienal anterior, isto é, as ações de pesquisa, desenvolvimento, ensino e de produção são organizadas por Programas, Subprogramas, Atividades, Linhas de Pesquisas e de Projetos (LPP's) e Linhas de Atividade de Produção (LAP's). No entanto, se estende e se aprofunda em termos do horizonte temporal e em termos de uma agenda técnico-científica pautada pela construção do Reator Multipropósito Brasileiro e pelas oportunidades visualizadas pela comunidade técnico-científica do IPEN para esses próximos dez anos, em alinhamento com as áreas de C,T&I apontadas como prioritárias no âmbito da 4ª CNCT.

A agenda IPEN 2011 - 2020 foi formulada tendo como premissa que haverá a manutenção da força de trabalho dos quadros técnicos nos níveis atuais ao longo dos próximos dez anos. Definida essa premissa, elaborou-se no segundo semestre de 2010 um levantamento com o envolvimento das lideranças técnico-científicas do IPEN (no total foram respondidos 89 questionários de LPP's e 28 questionários de LAP's com a participação de gerentes de Centro, Coordenadores de Atividades, Bolsistas da Pós-Graduação e voluntários envolvidos nas pesquisas do IPEN), visando identificar os principais desafios e objetivos (P&D) ou oportunidades e ameaças (produtos e serviços) a serem alcançados, os principais gargalos a serem superados, investimentos em instalações necessárias e os resultados que se espera alcançar nos próximos 10 anos. Por ter características de um projeto de grande envergadura com etapas e resultados claramente definidos, o planejamento do RMB propriamente não foi envolvido nesse processo.

A Figura 2 (apresentada adiante) ilustra o alinhamento entre as áreas de C,T&I apontadas como prioritárias na 4ª CNCT e sua relação com o Plano Diretor do IPEN para 2011 - 2020.

Para acompanhar a execução desse Plano Diretor, o IPEN utiliza o SIGEPI - Sistema de Informação Gerencial do IPEN e anualmente publica o Plano de Ação com as metas previstas para o ano da publicação, distribuídas pelos Programas, Subprogramas, Atividades e informações complementares, tais como o alinhamento com o SIPLAT - o sistema de planejamento e acompanhamento da CNEN - e a lista de LPP's e LAP's ativas para aquele ano.

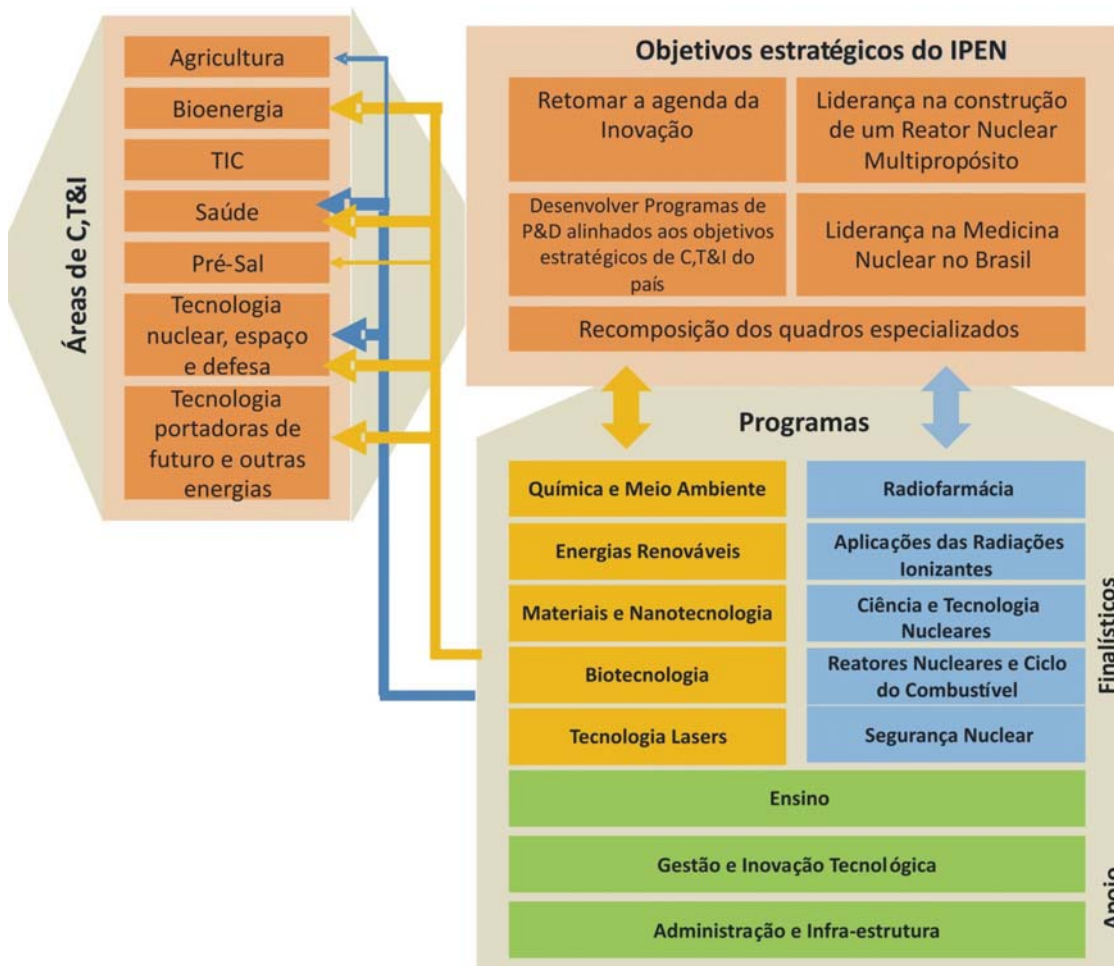


Figura 2: As áreas de C,T&I para 2011-2015 recomendados pela 4ª CNCT e o Plano Diretor do IPEN 2011 - 2020

No próximo bloco os resultados esperados para o Empreendimento RMB, bem como para os Programas envolvidos em atividades de Pesquisa, Desenvolvimento & Engenharia e Produção (programas destacados em laranja e azul da figura acima) são listados.

Resultados esperados: Empreendimento RMB

Participação IPEN - Curto Prazo

A participação do IPEN é fundamental na liderança do projeto do Empreendimento. A experiência acumulada pelo IPEN permitirá a elaboração da concepção do reator e a organização do desenvolvimento do projeto.

Por ser o empreendimento um projeto estruturante e de arraste, todos os Centros do IPEN poderão contribuir, atuar e também usufruir das vantagens decorrentes do projeto.

Pontos relevantes são: liderança na organização e execução do Empreendimento, desenvolvimento de processos e melhorias da infraestrutura dos Centros de Pesquisa, aumento do número de funcionários por contratação, bolsistas e estagiários, reconhecimento e valorização do IPEN no cenário nacional e internacional.

Participação IPEN - Médio Prazo

O Empreendimento RMB terá um centro que possibilitará a expansão das atividades e instalações do IPEN, bem como poderá ser o repositório de materiais radioativos e nucleares do IPEN, possibilitando um descomissionamento e adequação das antigas instalações do IPEN. A operação do reator e instalações do RMB propiciará benefício técnico, intelectual e ampliação dos produtos ofertados pelo IPEN, já que serão disponibilizados a partir de instalações modernas e de conteúdo tecnológico bem superior às existentes no IPEN (e em alguns casos inexistentes no IPEN).

Participação IPEN - Longo Prazo

O Empreendimento RMB será uma plataforma avançada de grande uso dos pesquisadores e tecnólogos do IPEN.

Resultados esperados: Radiofarmácia

Revisão de sua estratégia

A Radiofarmácia do IPEN fornece dezenas de produtos para mais de 300 clínicas de Medicina Nuclear do país, gerando uma receita prevista superior a 80 milhões de reais no ano de 2011. A operação desta verdadeira fábrica é feita com a atuação estrita de funcionários públicos e com um sistema orçamentário regido integralmente pelos regimentos federais através da programação orçamentária feita no ano anterior. Além disso, há que se considerar as amarras para gestão diária dessa empresa do ponto de vista de recursos humanos e orçamentários.

Operando em regime de Just-In-Time junto aos seus principais fornecedores e com todos os seus clientes, o modelo atual de gestão da Radiofarmácia está no limite, portanto, durante os próximos anos a direção do IPEN e da CNEN deverão buscar um novo modelo de gestão para a Radiofarmácia de modo que ela possa se desenvolver e atender adequadamente as demandas da sociedade. Esta necessidade aumenta mais ainda considerando que a Radiofarmácia é um dos pontos de apoio para o sucesso do RMB.

Resultados esperados - curto e médio prazo

- Obter a licença de funcionamento das instalações na CNEN; obter a licença de funcionamento da instalação de produção de radiofármacos na VISA estadual;
- Obter a certificação BPF das linhas de produção de radiofármacos;
- Obter o registro dos radiofármacos atualmente produzidos pelo IPEN na ANVISA;
- Continuidade no atendimento pleno da demanda nacional;
- Continuidade na P&D e no lançamento de novos produtos (maiores detalhes, vide adiante em “Resultados esperados: Programas de Pesquisa e desenvolvimento”);
- Promover eventos/cursos.

Resultados esperados - longo prazo

A entrada em operação do Reator Multipropósito Brasileiro significará a disponibilização de novas instalações para produção de radiofármacos, que por sua vez viabilizarão a nacionalização de produtos importados e a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos para a Medicina Nuclear.

- Tornar-se líder em P&D&I e Ensino em Radiofarmácia no Brasil e América Latina;
- Atendimento à demanda do exterior.

Resultados esperados: Desenvolvimento de Programas de Pesquisa e Desenvolvimento alinhados aos objetivos estratégicos de C,T&I do país

Programa	Centro ³	Resultados esperados
1 - Radiofarmácia	DIRF	(i) Disponibilizar novos radiofármacos para aplicação em terapia de tumores; nacionalizar a produção de ⁹⁰ Y; disponibilizar novos radiofármacos para aplicação diagnóstica em SPECT, 2011-2012; disponibilizar novos radiofármacos para aplicação diagnóstica em PET, 2012-2013; disponibilizar novos radiofármacos para marcação com tecnécio-99m, 2012-2013; Desenvolvimento de novas metodologias analíticas para radiofármacos, 2012-2014; desenvolvimento de gerador de ⁶⁸ Ge- ⁶⁸ Ga, 2011-2013; desenvolvimento de gerador de ⁸² Sr/ ⁸² Rb e dispositivo de infusão, 2012-2013; promover eventos/cursos, 2011-2020; tornar-se líder em P&D&I e Ensino em Radiofarmácia no Brasil e América Latina, 2011-2020; desenvolvimento de método de produção de Mo-99 pela fissão de alvos de U-metálico de baixo enriquecimento.
	DIRF	(i), (ii) e (iii) Atendimento à demanda nacional e do exterior de radiofármacos.
	DIRF	(i) Obter a licença de funcionamento das instalações na CNEN, 2011-2012; obter a licença de funcionamento da instalação de produção de radiofármacos na VISA estadual, 2011-2012; obter a certificação BPF das linhas de produção de radiofármacos, 2011-2014; obter o registro dos radiofármacos atualmente produzidos pelo IPEN na ANVISA, 2011-2014.
2 - Aplicações das Radiações Ionizantes	CTR	(i) Disponibilização de novas fontes radioativas para tratamento de câncer por braquiterapia via RMB, 2014-2017 e produção rotineira das fontes para aferição de equipamentos, 2011-2012; construção, montagem do laboratório e nacionalização de fontes seladas de Iridio-192 tipo HDR, 2011 - 2014; (ii) Aumentar a quantidade de tecidos disponibilizados para transplantes em pacientes, de uma maneira segura e eficaz, 2011-2012 e (iii) Desenvolvimento de cateteres bactericidas com revestimento de nanopartículas de prata proporcionando redução de sepse e outras infecções, 2014-2015.
	CTR	(i) Nacionalizar 100% da produção de fontes seladas de Ir-192 via RMB, com possibilidade de exportação para América Latina, 2017-2018; distribuição de novas fontes radioativas seladas para END (75Se), 2011-2012; modernização das instalações atuais de produção e vistoria em irradiadores, 2011-2012 e construção da primeira Hot-Cell brasileira para manuseio e fabricação de fontes de até 100 mil Ci; 2012-2013.
	CTR	(i) Atendimento da demanda de irradiação de acervos culturais, com controle dos efeitos da radiação sobre os diversos materiais infestados e aprimoramento da dosimetria para baixas doses, 2013-2015; (ii) Obtenção de tintas gráficas degradáveis compatíveis com plásticos biodegradáveis, para embalagens de baixo tempo de prateleira, 2014-2015; (iii) Construção de um irradiador gama para 200 mil Ci (Categoria 3 III - AIEA), 2013-2014.
	CTR	(i) Domínio da tecnologia de fabricação de detectores semicondutores de radiação que operam a temperatura ambiente, 2015-2017; (ii) Desenvolver o tomógrafo industrial de quarta geração e disseminação do uso de tomografia industrial computadorizada nas refinarias e indústrias petroquímicas, 2013-2014; (iii) Desenvolvimento de dosímetros de Si resistente a danos de radiação para dosimetria "on-line" de feixes clínicos e industriais (elétrons de alta energia e radiação eletromagnética), 2012-2013.
	CTR	(i) Construção de um protótipo de um acelerador de 10 Mev, 2019-2020 e construir uma unidade de demonstração de aceleradores de 150 keV para aplicações nas áreas de embalagens, eletro-eletrônica, 2016-2017.
	CTR	(i) Projeto e construção de uma Unidade Móvel de Radiação por feixe de elétrons com tecnologia nacional de demonstração, 2014-2015.

Programa	Centro ³	Resultados esperados
3 - Ciência e Tecnologia Nucleares	CTR	(i) Oferecer dieta segura a doentes com sistema imunocomprometido, 2011 -2013; (ii) Comércio de exportação e importação de alimentos de forma harmonizada, 2012-2014; (iii) Conhecimento dos contaminantes químicos cancerígenos/mutagênicos atualmente formados nos alimentos por diversos processos na indústria alimentícia e garantia ao consumidor da segurança alimentar, 2012-2014.
	CRPq	(i) Determinação de valores de referência para banco de tecidos humanos, 2018-2019.
	CRPq	(i) Avaliar o efeito do superfosfato triplo usado como fitoestabilizador químico num solo contaminado de um local (sobre intervenção da CETESB) no município de Piracicaba/SP. a) Análise de alface cultivada com diferentes doses de superfosfato, 2011-2012; b) Análise de milho cultivado com diferentes doses de superfosfato, 2011-2013; (ii) Participação na Rede Agro de ensaios de proficiência para contaminantes inorgânicos e nutrientes, organizado pela Embrapa pecuária do Sudeste, 2011-2015.
	CRPq	(i) Montagem de um protótipo de mamógrafo que utiliza a aniquilação de pósitrons - PEM: Positron Emission Mammography, 2011-2014; (ii) Desenvolvimento e registro de patente de um sistema formado por câmara de ionização de múltiplos elementos para medição de mapas de isokerma e radiação parasita em zona de ocupação significativa, para uso médico, 2011-2013; (iii) Ampliação da aplicação da técnica de análise por ativação neutrônica para amostras nas áreas de saúde, ambientais e geológicas, com meias-vidas curtas e geometrias mais complexas, 2011-2014; (iv) Implementação da técnica de PGAA - prompt gamma activation analysis, 2011-2015; (v) Produção de códigos de Monte Carlo para simular aplicações da radiação em diagnóstico médico que envolvam radiação X ou gama, em especial PET (positron emission tomography) e radiologia, 2011-2013; (vi) Produção de códigos de Monte Carlo para avaliar doses em procedimentos médicos em braquiterapia com microesferas de vidro, 2011-2014.
	CRPq	(i) Padronização primária de ⁶⁸ Ge, ⁶⁸ Ga, ¹²³ I, ^{99m} Tc, ¹⁷⁷ Lu e ¹¹¹ In em sistemas de coincidências, 2011-2012; (ii) Calibração de soluções radioativas de emissores beta puros em sistema de cintilação líquida, 2011-2014; (iii) Desenvolvimento de metodologia de fabricação de fontes radioativas para calibração de detectores, 2015; Aplicação do método CIEMAT/NIST em sistema de cintilação líquida, 2017; (iv) Estudo das Covariâncias Envolvidas no Método k0 de Análise por Ativação Neutrônica, 2011; (v) Desenvolvimento de uma nova metodologia de aquisição e análise por software para a padronização de radionuclídeos, 2013.
	CRPq	(i) Caracterização química de materiais líticos, 2011-2012; (ii) Caracterização físico-química da cerâmica Marajoara e do sítio Laguiño, 2013-2014; (iii) Estudos arqueométricos de sítios arqueológicos, 2011-2014.
	CRPq	(i) Análise quantitativa das fases presentes em ligas do sistema Nb-Ni-Al, 2011-2012; (ii) Análise quantitativa de fases presentes em cristais de BaY ₂ F ₈ dopados com terras raras, 2011-2013; (iii) Estudos das estruturas magnéticas de compostos contendo Cério (Ce), 2012-2018; (iv) Determinação de tensões residuais em aço e alumínio soldados, 2013-2016.
	CRPq	(i) Aplicação da Técnica de Correlação Angular Gama-Gama Perturbada na Investigação de Interações Hiperfinas em: compostos ligantes; compostos ternários RMn ₂ Si ₂ e RMn ₂ Ge ₂ ; DNA e anticorpos de diferentes linhagens de camundongos frente à infecção por t-cruzi; óxido semicondutor SnO ₂ dopado com metais de transição 3d; amostras nano-estruturadas TiO ₂ puro e dopado com metais de transição 3d; Zn(1-x)MT(x)O, 2011-2015; (ii) Estudo do gradiente de campo elétrico e da estrutura eletrônica dos óxidos de Zinco e Háfnio impurificados respectivamente com Cobalto e Tântalo por cálculos de primeiros princípios, 2011; (ix) Estudo de interações hiperfinas em Óxidos Semicondutores Dopados com Metais de Transição Estruturados para Aplicação em Nanotecnologia, 2011-2013.
	CRPq	(i) Disponibilização de técnicas de imageamento e de tomografia com neutrons para inspeção de amostras que não podem ser inspecionadas por outras técnicas, 2011-2012; (ii) Disponibilização de técnicas de processamento de imagens digitais, obtidas por imageamento com neutrons, 2011-2012.

Programa	Centro ³	Resultados esperados
	CRPq	(i) Identificação dos principais processos envolvidos na geração e diferenciação do magma, 2011-2013.
	CRPq	(i) Banco de dados sobre poluição ambiental em solos urbanos e reservatórios de abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo, com vistas a fornecer subsídios para políticas públicas, 2011-2015; (ii) Banco de dados sobre biomonitoramento de poluição atmosférica e marinha, por meio de análises de plantas e organismos (peixes, ostras, mexilhões e outros) para uso no estabelecimento de políticas públicas eficazes para redução da poluição atmosférica e marinha no Estado de São Paulo, 2013-2018; (iii) Banco de dados sobre contaminação por mercúrio e metilmercúrio em seres humanos por meio da análise de dietas e amostras de cabelos nas regiões de Iguape e Cananéia com vistas a fornecer subsídios para políticas públicas, 2011-2015.
	CRPq	(i) Banco de dados de valores de referência de elementos traço em tecidos e fluidos biológicos para uso prático na área médica, 2015-2016; (ii) Dados da correlação entre poluição e doenças para uso no estabelecimento de políticas públicas eficazes para redução da poluição aérea na região Metropolitana de São Paulo, 2018-2019.
	CTR	(i) Contribuir para o conhecimento dos nutrientes e contaminantes inorgânicos na alimentação da população brasileira, pelo uso de técnicas analíticas nucleares e correlatas, 2011-2020; (ii) Dar contribuição efetiva da área nuclear para o aprimoramento da Tabela de Composição dos Alimentos Brasileiros, 2011-2020.
	GMR	(i) Atendimento aos avanços tecnológicos nas áreas de aplicações das radiações, oferta de materiais e métodos, 2012-2014; métodos dosimétricos mais precisos e confiáveis, 2012-2014; oferta de novos serviços nas áreas de aplicações industriais e da saúde, 2012-2014.
	GMR	(i) Atender 100% da demanda interna e externa, 2012-2014.
4 - Reatores Nucleares e Ciclo do Combustível	CEN	(i) Resultados experimentais para aplicação em projeto de Reatores Nucleares, 2013-2014; resultados simulados para aplicação em projeto de Reatores Nucleares, 2012-2013; domínio nos cálculos da mecânica dos fluidos computacional, 2013-2014; domínio nos cálculos de análise de acidentes de reatores nucleares, 2012-2013; (ii) Metodologia estabelecida de simulação numérica de embalagens de ECs irradiados, 2013-2014; metodologia estabelecida de análise de tensões de componentes nucleares, 2014-2015; aplicação de metodologias desenvolvidas ao gerenciamento de vida útil de reatores, 2015-2016; (iii) Nova metodologia para análise de segurança aplicada a um empreendimento sociotécnico complexo (instalação nuclear), 2015-2016; aplicação da metodologia de Análise Probabilística de Segurança a uma instalação nuclear, 2017-2018; desenvolvimento de um monitor de risco para uma instalação nuclear, 2019-2020; desenvolvimento e atualização periódica de uma base de dados de confiabilidade de componentes específica dos reatores nucleares IEA-R1 e IPEN/MB-01, 2011-2012.
	CEN	(i) Desenvolvimento de sistemas para Angra III e novas usinas de geração nucleoeletricas no Brasil, 2011-2012; desenvolvimento de sistemas e simulações para novos reatores de pesquisa, 2013-2014; desenvolvimento de simulações para as novas usinas nucleares que estão em fase inicial de projeto, 2011-2012; desenvolvimento de simulações em termelétricas com diversos combustíveis, 2011-2012, (ii) Estabelecimento de padrões experimentais para a comunidade nuclear, 2011-2012; aumento da confiabilidade das simulações numéricas dos parâmetros nucleares, 2011-2012; preservação do conhecimento na área de física de reatores, 2011-2012 e (iii) Aumento da vida útil das instalações nucleares, 2011-2015.
	CCN	(i) Projeto e especificação técnica de combustíveis de alta densidade de urânio para reatores de pesquisa, 2014-2015; qualificação de combustíveis de alta densidade de urânio para reatores de pesquisa, 2014-2015; extensão do tempo de queima para os combustíveis de reatores de potência nacionais, 2013-2014; domínio de técnicas não destrutivas e destrutivas para análise de combustíveis irradiados, 2015-2016; acompanhamento do estado da arte em combustíveis de reatores inovadores e geração IV, 2014-2020; projeto e especificação técnica de alvos para produção nacional de Mo-99 por fissão, 2014-2015.

Programa	Centro ³	Resultados esperados
	CCN	(i) Integrar e licenciar as instalações do CCN, 2011; consolidar a tecnologia de fabricação de combustível U_3Si_2 com $4,8gU/cm^3$, 2011; qualificar o combustível de U_3Si_2 com $4,8gU/cm^3$, 2011-2012; fabricar mini-placa de alvos de urânio UAx , 2011; expandir a capacidade produtiva de combustíveis, equipamentos e serviços, 2011-2014.
	CCN	(i) Domínio da tecnologia de fabricação do combustível UO_2 $7g/cm^3$, 2014-2015; domínio da tecnologia de fabricação do combustível U_3Si_2 $4,8g/cm^3$, 2011; domínio da tecnologia de fabricação do combustível U_3O_8 $3,2g/cm^3$, 2011; aumento da confiabilidade quanto ao desempenho do combustível fabricado para o RMB (NDT), 2013-2014; tecnologia de fabricação de combustíveis tipo placa para propulsão nuclear disponível (U-Zr-Nb), 2017-2018; aumento da produtividade de EC de dispersão será aumentada (para atender RMB), 2014-2015.
	CRPq	(i) Utilizar até 4 novos canais de irradiação para experimentação, 2011-2014; aumentar o número de irradiações em 5% por ano, 2011-2014; aumentar a potência para 5 MW, 2011-2014; atender 100% da demanda de Samário e aumentar em 30% o atendimento da demanda de lodo, 2011-2012; disponibilizar uma nova estação pneumática de irradiação, 2011-2012; (ii) Modernização de equipamentos críticos para operação em segurança do Reator IEA-R1, 2011-2014; (iii) Obter um plano de descomissionamento, 2011-2014 e (iv) Elevar em, no mínimo, 30% a produção de lodo 131, 2011-2013; manter o atendimento de toda a demanda de fontes de aferição, 2011-2012; lançamento comercial de serviços de neutrografia, 2013-2014; fornecer novos tipos de fontes de calibração e continuar atendendo 100% da demanda nacional de Samário 153, 2011-2012.
	CRPq	(i) Determinação das propriedades nucleares dos isótopos de Te, 2011-2013; (ii) Elaboração de material técnico científico de interesse na área de Educação, 2011-2013.
	CCN	(i) Domínio da tecnologia de fabricação de Alvos de $UAx-Al$, 2011-2012; domínio da tecnologia de fabricação de alvos de folhas finas de urânio, 2012-2013; domínio da tecnologia de fabricação de alvos de urânio por eletrodeposição, 2014-2015.
	CEN	(i) Obtenção de conhecimento na área de terapia de câncer com o uso de radiação nas áreas de radioterapia, Medicina Nuclear e BNCT, 2019-2020; criação de softwares para uso clínico e criação de um sistema de planejamento para terapia de câncer para uso clínico e para pesquisa, 2012-2013; obtenção de conhecimento na área de diagnose com fontes radioativas, 2013-2014; dispor de uma instalação de irradiação em BNCT adequada para estudos radiobiológicos e domínio de técnicas de medida experimental com nêutrons e gamas, 2017-2018.
	CRPq	(i) Utilizar até 4 novos canais de irradiação para experimentação, 2011-2014; aumentar o número de irradiações em 5% por ano, 2011-2014; aumentar a potência para 5 MW, 2011-2014; atender 100% da demanda de Samário e aumentar em 30% o atendimento da demanda de lodo, 2011-2012; disponibilizar uma nova estação pneumática de irradiação, 2011-2012; (ii) Modernização de equipamentos críticos para operação em segurança do Reator IEA-R1 2011-2014; (iii) Obter um plano de descomissionamento, 2011-2014; (iv) Elevar em, no mínimo, 30% a produção de lodo 131, 2011-2013; manter o atendimento de toda a demanda de fontes de aferição, 2011-2012; lançamento comercial de serviços de neutrografia, 2013-2014; fornecer novos tipos de fontes de calibração e continuar atendendo 100% da demanda nacional de Samário 153, 2011-2012; (iv) Elaboração de um Plano de Descomissionamento para o Reator de Pesquisa IEA-R1, 2011-2015; (v) Fornecer dados meteorológicos para o reator, on-line, e para as instalações que possuem laboratórios de manuseio de material radioativo, assim como para a divisão de análise ambiental do IPEN, 2011.
	CCN	(i) Gerenciar e tratar os efluentes no CCN; atender as exigências ambientais vigentes e normativas da CNEN, 2013-2014.
	CCN	(i) Fabricar blindagens para transporte de radiofármacos e reduzir o custo de armazenamento do UF_6 empobrecido com fabricação ligas de urânio para blindagens e aplicações balísticas, 2015-2016.

Programa	Centro ³	Resultados esperados
5 - Química e Meio Ambiente	CQMA	(i) Consolidar um grupo de referência na caracterização de materiais nucleares, 2011-2015; obter certificação para ensaios segundo a norma NBR ISO 17025, 2012-2015; estabelecimento de métodos alternativos, mais rápidos e precisos, acompanhando o estado da arte em materiais nucleares avançados a base de UMo, U ₃ Si ₂ e UAl, 2011-2016; ampliação dos ensaios oferecidos, 2014-2018; domínio de tecnologia para caracterização química de alvos de UAlx-Al, 2011-2012; qualificação química de combustíveis de alta densidade de urânio para reatores de pesquisa, 2011-2015; (ii) Desenvolver e validar novos métodos de análise isotópica para análise de combustíveis nucleares, 2013-2018; produção de materiais de referência para a qualificação de ensaios e laboratórios e validação de metodologias, 2014-2018; implantação no país de um programa de melhoria da qualidade na área forense clássica e certificação de laboratório, 2013-2018.
	CQMA	(i) Consolidar um grupo de referência na caracterização de materiais utilizando a técnica de fluorescência de raios X, 2011-2015; obter certificação para ensaios segundo a norma NBR ISO 17025, 2012-2015; estabelecimento de métodos alternativos, mais rápidos e precisos, acompanhando o estado da arte em materiais nucleares; ampliação dos ensaios oferecidos, 2014-2018.
	CQMA	(i) Consolidar um grupo de referência em análises ambientais- atingir novo patamar tecnológico competitivo em análises ambientais, 2012-2015; obter certificação para ensaios segundo a NBR ISO 17025, 2012-2018; ampliação dos ensaios tecnológicos, 2011-2015; conhecer o comportamento e a distribuição de metais em diferentes tipos de solos naturais; realizar um diagnóstico e obter a reconstrução histórica, paleolimnológica, da qualidade dos mananciais da região metropolitana de São Paulo com vistas ao gerenciamento do abastecimento público, 2011-2015; (ii) Obter certificação para 8 ensaios segundo a Norma ISO 17025, 2011-2015; implantar tecnologia de TI nos laboratórios, 2013-2018; ampliação dos serviços tecnológicos oferecidos, 2012-2018; (iii) Estabelecer, implantar e validar novos protocolos para estudos de toxicidade em matriz ambiental e no desenvolvimento de novos fármacos.
	CQMA	(i) Consolidar um grupo de referência em análises ambientais- atingir novo patamar tecnológico competitivo em análises atmosféricas, 2012-2015; obter certificação para ensaios segundo a NBR ISO 17025, 2012-2018; ampliar a Rede de Monitoramento de Gases de Efeito Estufa da WMO (Organização Mundial de Meteorologia) na América Latina, 2011-2019; ser referência internacional como laboratório de gases de efeito estufa, 2012-2018.
	CQMA	(i) Desenvolvimento de processos de tratamento (sais fundidos) e caracterização de POP's - principalmente organoclorados, desenvolvimento de técnicas não agressivas ao meio ambiente, 2011-2015; (ii) Desenvolvimento de técnicas não agressivas ao meio ambiente e reutilização de materiais, 2013-2019; (iii) Desenvolvimento de processos eletroquímicos avançados, 2015-2018 e (iv) Desenvolvimento de nanocompósitos e nanopartículas magnéticas aplicados para remediação ambiental e aplicação em processos de separação, 2012-2015.
6 – Energias Renováveis	CTR	(i) Desenvolvimento de uma unidade piloto com acelerador industrial de 10Mev localizada em própria usina em uma usina de açúcar e álcool em uma usina de açúcar e álcool, 2014-2015 e (ii) Desenvolvimento de uma unidade piloto usando acelerador de elétrons de 10Mev junto a indústria petroleira, 2014-2015.
	CCTM	(i) Viabilizar o uso de células combustíveis de sólidos óxidos em desenvolvimento, 2012-2013; (ii) Síntese, processamento de caracterização de componentes de Células a Combustível-SOFC, 2011-2020; (iii) Domínio das rotas da obtenção de um ou dois tipos de materiais absorvedores para CF ou CF tipo filme-fino com respostas confiáveis e reprodutíveis, 2014-2015 e implantação de sistema para testar as eficiências da conversão da energia solar, 2014-2015; (iv) Novos materiais magnéticos e elétricos, 2014-2015; (v) Construção de um cilindro protótipo com material armazenador convencional, 2011-2012 e avançado, 2014-2015; (vi) Desenvolvimento de materiais para dispositivos eletroquímicos, 2015-2016.

Programa	Centro ³	Resultados esperados
7 - Materiais e Nanotecnologia	CCCH	(i) Produzir hidrogênio de alta pureza com diferentes biomassas brasileiras, 2016-2017; produzir catalisadores que permitam melhor rentabilidade do processo de produção de hidrogênio, 2013-2014; produzir membranas poliméricas, cerâmicas e metálicas que propiciem a produção de hidrogênio de alta pureza, 2016-2017; obtenção de células e reformadores com melhor qualidade, rendimento e custo, 2016-2017; integração de sistemas em células a combustível, 2016-2017; (ii) Obtenção de novos catalisadores mais eficientes e de baixo custo para oxidação de misturas hidrogênio/monóxido de carbono e alcoóis, 2011-2012; obtenção de novas membranas alternativas ao Nafion para operação da célula PEMFC acima 100°C, 2012-2013; obtenção de conjuntos eletrodos/membrana efetivos e de baixo custo de até 300 cm ² de área geométrica, 2012-2013; obtenção de módulos de baixa potência (até 1 kW) com tecnologia nacional, 2014-2015; obtenção de modelos computacionais para otimização de componentes e de parâmetros de operação, 2015-2016 e (iii) Desenvolvimento de anodos catalíticos para etanol, 2013-2014; desenvolvimento de células unitárias de elevada potência, 2014-2015; desenvolvimento de técnicas de processamento de materiais de alto desempenho e de baixo custo, 2017-2018 e desenvolvimento de materiais componentes de alto desempenho, 2017-2018.
	CCTM	(i) Obtenção de lingote de zircônio com qualidades nucleares, 2014-2015; obtenção de liga de zircônio para uso nuclear, 2015-2016; indústria, desenvolvimento de tecnologia de metalurgia de ligas de zircônio, 2015-2016; domínio da tecnologia de reaproveitamento de resíduos de zircaloy, 2012-2013 e (ii) Conhecimento das propriedades mecânicas de materiais para aplicações otimizadas, 2012-2013; implantação de Laboratório de Processamento Digital de Imagens de Superfície de Fratura, 2013-2014; implantação de Laboratório de Análise de Propriedades Mecânicas de Materiais Irradiados, 2015-2016; obtenção de Propriedades Mecânicas de Materiais Estruturais Irradiados, 2016-2017.
	CQMA	(i) Polímeros e elastômeros fluorados para uso na indústria de petróleo, 2015-2016; (ii) Espumas de poliolefinas de baixa densidade aplicadas na indústria automobilística, 2012-2015; (iii) Estudos concluídos demonstrando a viabilidade do encapsulamento de rejeitos de baixa atividade com polímeros superabsorventes, 2015-2017.
	CQMA	(i) Implantes cerâmicos macro-porosos para uso em locais sem alta solicitação mecânica, 2011-2012; materiais metálicos macro-porosos ou com recobrimento biomimético com propriedades adequadas ao uso como implantes ortopédicos, dentais e próteses, 2011-2012; consolidar a aplicação de cerâmicas à base de zircônia, terras raras, alumina, titânia e fosfatos de cálcio na área odontológica e ortopédica, 2013-2014; nacionalização de importados utilizados na área de diagnóstico com radiofármacos, 2014-2015; nacionalização de importados utilizados em cirurgia ortopédica, 2014-2015; (ii) Melhorar o desempenho dos geradores de molibdênio, 2012-2013; desenvolvimento de veículos que permitam liberação controlada de radiofármacos específicos, 2012-2013; (iii) Proporcionar a pacientes com carcinoma hepatocelular uma terapia inédita no país, 2011-2012 e (iv) Caracterização da relação condição superficial-resistência à corrosão associada à fadiga, 2012-2013.
	CQMA	(i) Obtenção e caracterização de novos materiais nanoestruturados aplicados como biomarcadores e sensores ambientais, atuação em nanobiotecnologia, 2011-2019; obtenção e utilização de nanopartículas para aplicações em biotecnologia; obtenção de nanocompositos poliméricos para liberação controlada de fármacos, 2015-2016; (ii) Matrizes poliméricas para a liberação controlada de drogas, 2012-2013; hidrogéis para o tratamento de feridas e úlceras de decúbito, 2014-2016.
	CQMA	(i) Identificação dos sítios de ligação entre metais oxidantes e proteínas em indivíduos com câncer, diabetes mellitus, Alzheimer entre outras doenças, 2012-2016; mapeamento da origem e disseminação de doenças degenerativas, 2012-2018.

Programa	Centro ³	Resultados esperados
	CCTM	(i) Ferramentas de corte nano e microestruturadas para uso em usinagem de diferentes tipos de ferro/aço, 2011-2012; produção de materiais para uso em sensores de umidade de alta sensibilidade, 2014-2015; produção de materiais porosos para serem utilizados como filtros em ambientes agressivos, 2014-2015; (ii) Implantação de uma unidade de demonstração de aspersão térmica com o material desenvolvido, 2016-2017 e obtenção de compósito com propriedades mecânicas melhoradas, 2018-2019 e (iii) Obtenção das condições do processo de fosfatização livre de níquel que resultem em revestimentos de alta resistência, 2011-2012; determinação das condições de tratamento da superfície das ligas de Al que aumentem a resistência à corrosão, 2012-2013.
	CQMA	(i) Elaboração de banco de dados confiáveis para simular processo e especificar parâmetros de processo para componentes aeronáuticos, 2012-2013; estabelecimento de procedimentos de análise de tensão residual em alumínio, 2011-12; consolidação de procedimento de fabricação de superfícies texturizadas em alumina-zircônia por laser, 2012-2013.
	CQMA	(i) Desenvolvimento da ramificação de poliolefinas lineares para a produção de produtos expandidos, 2012-2013; espumas de poliolefinas de baixa densidade aplicadas na indústria automobilística, 2012-2015.
	CCTM	(i) Disponibilizar tecnologias avançadas de radiação para o desenvolvimento de combustíveis mais ecoeficientes, identificação das melhores condições de operação para a hidrotreatamento de destilados de petróleo assistida por micro-ondas, 2011-2016; obtenção de dados de condições operacionais para a redução de acidez naftêmica de petróleo utilizando sistemas reacionais de micro-ondas, 2012- 2016; detalhamento total do sistema reacional contínuo assistido por micro-ondas, 2012-2017; melhoria da qualidade ambiental em função da redução de teores de SOx, NOx CO e de particulado nas cargas de petróleo, 2011-2015; (iii) Técnicas de degradação da lignina, ajudando a viabilizar o etanol combustível, 2015-2018.
	CCTM	(i) Utilizar rejeitos industriais no condicionamento de rejeitos nucleares preservando recursos naturais, 2012-2013; (ii) Desenvolvimento de tecnologia específica para atender à demanda de geração de resíduos das atividades industriais, 2013-2014; fortalecimento de cooperativas voltadas à requalificação de resíduos industriais, em particular as pequenas e médias empresas como as classificadas pelo projeto Prumo do IPT, 2016-2017; meio ambiente, desenvolvimento de processos de análises técnico-ambiental, 2015-2016 e (iii) Obtenção de materiais com microestrutura controlada para uso em sensores, 2013-2014.
	CQMA	(i) Desenvolvimento de espumas de amidos e filmes biodegradáveis, 2012-2014; filmes inteligentes para uso em transporte de frutas, 2013-2015; filmes biodegradáveis para substituição de sacolas plásticas, 2014-2016; atuação "Química verde", 2014-2015.
	CQMA	(i) Produção de material de referência certificado para elementos traço em peixe, 2011-2013; Produção de material de referência certificado para elementos traço em dieta, 2014-2015; produção de material de referência certificado para elementos traço em camarão, 2016-2017.
	CQMA	(i) Estudos concluídos demonstrando a viabilidade do encapsulamento de rejeitos de baixa atividade com polímeros superabsorventes, 2015-2017.
8 - Biotecnologia	CB	(i) Obtenção/seleção de novos candidatos a fármacos; reagentes para uso diagnóstico; produtos de interesse da indústria farmacêutica, 2012-2018; (ii) Produção de proteínas recombinantes com propriedades terapêuticas em bactérias e células de mamíferos, 2011-2016; (iii) Síntese/avaliação de polímeros biofuncionais, 2011-2020; (iv) Melhoria de efeito de tratamento (liberação contínua de fármacos) por meio de terapia gênica, 2011-2020; inserção de novos modelos animais no Biotério, 2014, 2016, 2018, 2020 e (v) Aprimoramento das técnicas de detecção dos efeitos biológicos da radiação para dosimetria biológica, 2013-2016; melhorar imunogenicidade de proteínas, 2013-2016.
	CB	(iii) Síntese/avaliação de polímeros biofuncionais, 2011-2020; (iv) Melhoria de efeito de tratamento (liberação contínua de fármacos) por meio de terapia gênica, 2011-2020; inserção de novos modelos animais no Biotério, 2014, 2016, 2018, 2020 e (v) Aprimoramento das técnicas de detecção dos efeitos biológicos da radiação para dosimetria biológica, 2013-2016; melhorar imunogenicidade de proteínas, 2013-2016.

Programa	Centro ³	Resultados esperados
9 - Tecnologia Lasers	CB	(i) Manutenção do padrão sanitário de ratos e camundongos, 2011-2020; inserção de novos modelos animais no Biotério, 2014, 2016, 2018, 2020.
	CLA	(i) Novas tecnologias para preparação de micro-nanomateriais, 2014-2015; (ii) Monitoração em tempo real de processos de refino de petróleo, 2013-2014; (iii) Novas colaborações dentro da Rede Nacional de Fusão, 2011-2012; (iv) Novos materiais laser ativos, 2015-2016; (v) Lasers para sistemas de caracterização mais precisos e eficientes, 2014-2015.
	CLA	(i) Disponibilização de uma terapia antimicrobiana mediada por luz, 2012-2013; disponibilização de uma alternativa para prevenção da doença cárie a laser, 2012-2013; disponibilização de um tratamento de tumor de pele por terapia fotodinâmica, 2013-2014; disponibilização de um sistema de tomografia óptica de baixo custo, 2015-2016; disponibilização de um sistema de fluxometria de alta sensibilidade, 2015-2016 e (ii) Desenvolvimento de nova tecnologia para a áreas de radiofármacos, 2011-2012.
	CLA	(i) Desenvolvimento de processo de soldagem em lâminas finas de ligas especiais, 2011-2012; técnica de encapsulamento de sensores com lâminas finas de ligas especiais, 2012-2013; produção de circuitos micrométricos para microfluídica, 2014-2015; técnica de usinagem micrométrica no interior de materiais transparentes, 2016-2017.
	CLA	(i) Lasers para sistemas de caracterização mais precisos e eficientes, 2014-2015; (ii) Monitoração em tempo real da concentração de gases de efeito estufa, 2014-2015.
	CLA	(i) Desenvolvimento de novas tecnologias para as áreas de rejeitos, radiofármacos, proteção radiológica e segurança, 2014-2015 e técnicas ópticas e em tempo real de monitoramento de isótopos, 2014-2015; (ii) Desenvolvimento de metodologia de salvaguarda e segurança nucleares, 2015-2016.
11 - Segurança Nuclear	GRR	(i) Conceito de depósito final para fontes radioativas seladas desenvolvidas, 2013-2014; capacidade de caracterização de rejeitos para atender às regulamentações, 2015-2016; capacidade de tratamento para todos os rejeitos recebidos, 2015-2016.
	GRR	(i) Atender 100% da demanda interna e externa, 2013-2015.
	GRP	(i) Atender 100% da demanda interna e externa, 2015.
	GRP	(i) Capacidade de atender a todas as demandas do IPEN, da CNEN e atender com qualidade e presteza nossos parceiros e clientes, 2013-2016.

PROGRAMAS DE APOIO

Programa	Unidade	Subprograma/Atividade	Linhas de Atividade de Apoio ⁴
10 - Ensino	DPDE	Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear
	DPDE		Programa de Mestrado Profissional de Lasers em Odontologia
	DPDE	Graduação e Especialização	Graduação - Disciplinas Optativas para a USP
	DPDE		Programa de Iniciação Científica
	DPDE		Programa de Pós-Doutorado
	DPDE	Bolsas e Estágios	Gestão do Programa de Bolsas de Iniciação Científica, Pós-Graduação e Pós-Doutorado

12 – Gestão e Inovação Tecnológica	CQAS	Gestão da Qualidade	Gestão do Programa de Qualidade do IPEN
	CQAS		Certificação/Acreditação dos sistemas setoriais do SGI-IPEN
	CQAS		Gestão Integrada do Reator Multipropósito Brasileiro
	CQAS	Certificação e Licenciamento	Licenciamento das instalações nucleares do IPEN
	CQAS		Licenciamento ambiental
	NITEC	Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual	Apoio às parcerias para inovação tecnológica
	NITEC		Assistência em assuntos de propriedade intelectual e patentes
	NITEC		Prospecção tecnológica
	CRC	Comunicação Institucional	Divulgação institucional
	CRC		Ações de cidadania e relacionamento social interno e externo
	CRC		Percepção pública da energia nuclear
	DPDE	Gestão de P&D, Difusão e Informação Científica	Divulgação científica
	DPDE		Análise da produção técnico-científica do IPEN
	DPDE		Gerenciamento da biblioteca do IPEN
	DPDE		Gestão do conhecimento e análise de redes dinâmicas
	13 - Administração e Infra-Estrutura	DAD	Administração e Pessoal
DAD		Benefícios e saúde	
DAD		Desenvolvimento de pessoal	
DAD		Informática	Gestão de pessoas
DAD			Empenho, pagamento, cobrança e contabilidade
DAD		Planejamento e Orçamento	Comercial
DAD			Redes e suporte técnico
DAD		Planejamento e Orçamento	Desenvolvimento de sistemas
DAD			Acompanhamento e controle do orçamento

	DAD		Gestão do Sistema de Informações Gerenciais e de Planejamento e elaboração do Relatório Anual de Gestão - SIGEPI
	DAD		Aprimoramento institucional e planejamento para a inovação
	DIE	Operação do <i>campus</i>	Conservação das áreas externas, redes e sistemas de distribuição e abastecimento
	DIE		Conservação predial (civil, elétrica e hidráulica)
	DIE		Redes e sistemas de telefonia
	DIE		Transportes
	DIE		Projeto e gerenciamento de obras e instalações
	DIE		Projeto, fabricação e montagem de dispositivos e instalações
	DIE	Fabricação e Manutenção	Manutenção de equipamentos e sistemas eletro-mecânicos
	DIE	Projetos e Obras	Projetos e obras

Notas

1. Preliminary Report on Supply of Radioisotopes For Medical Use And Current Developments In Nuclear Medicine, SANCO/C/3/HW D(2009) Rev. 8, 30 de Outubro de 2009.
2. Association of Imaging Producers & Equipment Suppliers - (European Industrial Association for Nuclear Medicine and Molecular Healthcare).
3. Sigla das Diretorias, Centros e Gerências responsáveis pelos resultados e/ou linhas de atividade de apoio listados.
4. Trata-se de um conjunto de atividades de apoio para o alcance dos resultados planejados no âmbito dos programas finalísticos do IPEN.