



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO**



ANEXO I

PROJETO DE PESQUISA

**ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS E METODOLOGIAS
PARA A AMPLIAÇÃO DA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA CNEN
PARA O SETOR PRODUTIVO E INDUSTRIAL NACIONAL E
INTERNACIONAL**

Coordenador do Projeto: Daniela Lima Cerqueira Archila

Setembro 2024

1- INTRODUÇÃO

No atual cenário de competitividade global e complexos desafios socioeconômicos, as políticas governamentais têm se concentrado no crescimento econômico inteligente. Muitos países colocaram o conhecimento e a inovação no centro de suas estratégias após a crise econômica global de 2008, que afetou particularmente o investimento privado em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e levou os governos a aumentarem sua contribuição financeira para preencher a lacuna deixada pelas empresas. No entanto, a capacidade orçamentária dos governos é limitada e, à medida que as dívidas públicas aumentam, o consenso global para medidas de austeridade vem se popularizando. Isso afeta o avanço contínuo dessa contribuição para as políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). O investimento ou financiamento do ensino e da pesquisa, tanto na esfera pública quanto privada, vem se tornando uma preocupação proeminente, principalmente nos países em desenvolvimento, que possuem estruturas de produção e inovação mais fracas. Esse *gap* do conhecimento e da inovação entre países acaba gerando mais segregação e agrava as desigualdades socioeconômicas já existentes. Os países em desenvolvimento, por serem menos dinâmicos economicamente, tornam-se mais dependentes tecnológicos dos países desenvolvidos.

Sob esse aspecto, é histórico o perfil pouco inovador do setor empresarial brasileiro, traduzido em baixo investimento em P&D e desempenho inovativo. Os dados da última Pesquisa de Inovação – PINTEC (IBGE, 2017) mostram que, no triênio 2015-2017, a taxa de inovação de produto e/ou processo apresentou queda (33,6%) em relação aos triênios anteriores de 2009-2011 (35,7%) e 2012-2014 (36,0%), assim como o dispêndio no total das atividades inovativas atingiu 1,65% em 2017, ou seja, o menor patamar dos últimos 18 anos. São evidências empíricas que comprovam a baixa competitividade da economia brasileira: a maioria das empresas enfrenta inúmeras dificuldades para inovar e crescer. Essas dificuldades estão associadas a fatores como o baixo nível de investimentos e incentivos à inovação, à importação de tecnologia, à mão-de-obra pouco qualificada, ao sistema de inovação brasileiro ainda não consolidado, dentre outros. A empresa, *locus* da inovação, tem envolvimento relativamente restrito em atividades inovativas no Brasil e, em geral, com exceção de poucas, não consegue desenvolver suas capacidades, definir estratégia e investir recursos para absorver conhecimento, aprender, acumular tecnologia (gerar e se apropriar de novos conhecimentos) e comercializar a inovação.

Apesar de um componente importante dos sistemas de inovação – a atuação sistêmica, em rede, entre empresas e entre elas e as ICT¹, o governo e outros

¹ A denominação ICT – Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação – de acordo com a Lei da Inovação brasileira, Lei nº 10.973/2004, art. 2º, inciso V, será utilizada no presente projeto para contemplar um leque de instituições que realizam pesquisa básica ou aplicada de caráter

atores – se encontrar limitado no Brasil, a interação ICT-empresa representa um dos elementos centrais e força motriz de desenvolvimento socioeconômico de diversos países. Com a diminuição do investimento em P&D interna, mesmo sendo essencial para a absorção de conhecimento externo, as empresas consideram as ICT como fonte de conhecimento, de novas pesquisas e de prestação de serviços para a construção e/ou complementação de sua capacidade de inovação. Por sua vez, as ICT realizam atividades de P&D objetivando capacitar recursos humanos – em especial, as universidades e instituições de pesquisa que têm o ensino em sua missão objetivam formar e qualificar estudantes – ampliar conhecimento, desenvolver novas competências científico-tecnológicas e comercializar tecnologias. Portanto, elas desempenham papel importante como parceiras das empresas. Há, desse modo, complementaridade entre ICT e empresa, em outras palavras, entre pesquisa acadêmica e industrial, além de capacidade de aprendizado e solução de problemas (ROSENBERG 1990; LUNDVALL, 2007).

O Brasil vem desenvolvendo e aperfeiçoando um conjunto de dispositivos legais voltados ao estímulo e à regulação das atividades de propriedade intelectual e transferência de tecnologia desde a década de 1990. Mais recentemente, entre 2016 e 2018, a Lei da Inovação, Lei nº 10.973/2004, foi alterada no contexto do novo marco legal de CT&I². A nova legislação reconheceu a ciência e a tecnologia como atividades de risco e busca prover mais segurança jurídica aos atores do ecossistema de inovação. A interação ICT-empresa foi então aperfeiçoada, com destaque para o papel e estímulo do governo, estabelecendo novos mecanismos e instrumentos facilitadores à transferência de tecnologia. A participação da ICT no processo de inovação torna-se mais relevante e traz oportunidades para melhorar a competitividade e o desempenho inovativo das empresas, impulsionar o desenvolvimento social e crescimento econômico do país e desenvolver setores relevantes ou prioritários.

Uma das instâncias que intermediam a relação entre ICT e empresa no Brasil é o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT)³. A institucionalização do NIT é obrigatória para as ICT públicas brasileiras, que realizam a maior parte da pesquisa científica e tecnológica do país. No contexto em que se coloca, a atuação do NIT é imprescindível e laboriosa, sendo responsável por gerir a política de inovação da ICT e os processos que orientam a transferência de tecnologia. O NIT possui competências atribuídas por lei que foram ampliadas com o novo marco legal de CT&I. São atividades críticas para o sucesso da interação ICT-empresa e contemplam a gestão da política institucional de inovação, incluindo a política de propriedade intelectual e os processos que

científico ou tecnológico ou desenvolvem novos produtos, serviços ou processos, como as universidades, os institutos ou centros de pesquisa, dentre outras.

² O marco legal de CT&I brasileiro contempla, além da Emenda Constitucional nº 85/2015, a Lei nº 13.243/2016, que alterou a Lei de Inovação nº 10.973/2004, e o Decreto nº 9.283/2018 que a regulamenta.

³ O NIT – Núcleo de Inovação Tecnológica, definido conforme a Lei da Inovação brasileira, art. 2º, inciso VI – é comumente equiparado ao Escritório de Transferência de Tecnologia (ETT) no âmbito internacional (do inglês, *TTO – Technology Transfer Offices*).

orientam a transferência de tecnologia, a proteção e gestão de direitos de propriedade intelectual, os estudos de prospecção tecnológica e inteligência competitiva, os estudos e as estratégias de transferência de tecnologia, a promoção e o acompanhamento da relação com empresas, a negociação e gestão de acordos e contratos de transferência de tecnologia e a avaliação dos resultados dos projetos de P&D e de transferência de tecnologia. Ou seja, há um conjunto de atividades de gestão necessárias ao bom funcionamento do NIT, desde as mais administrativas, como a elaboração, a negociação e o acompanhamento dos instrumentos jurídicos (contratos, acordos e convênios) àquelas mais estratégicas, como o licenciamento e a cessão da propriedade intelectual, a parceria para a realização de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), a prestação de serviços tecnológicos e o compartilhamento e a permissão de uso de infraestrutura e capital intelectual. Há também mecanismos novos e pouco utilizados pelas ICT brasileiras: as alianças estratégicas e a constituição de ambientes promotores de inovação, a encomenda tecnológica para solução de problema técnico específico, a participação minoritária no capital social de empresas, a instituição de fundos mútuos de investimento em empresas e a internacionalização da ICT. Embora o novo marco regulatório brasileiro represente um avanço desses mecanismos e tenha ampliado a importância do NIT, claramente, ainda há nítidos desafios relacionados às suas atividades de gestão estratégica, técnica e administrativa. Os desafios incluem desde a falta de recursos humanos capacitados à atuação mais proativa para estabelecer a ponte entre as lógicas da “academia” e “indústria”.

Os NIT das ICT brasileiras são heterogêneos em termos de estrutura e capacidades – possuem estágios de desenvolvimento em diferentes níveis, além de formas de atuação e desempenho distintos (PARANHOS; CATALDO; PINTO, 2018; FORTEC 2022), e suas atividades voltam-se mais à gestão administrativa das atividades de propriedade intelectual e transferência de tecnologia do que à gestão estratégica (RAUEN; TURCHI, 2017). Os resultados efetivos de transferência de tecnologia somente serão possíveis se, primeiramente, ocorrer uma mudança de cultura a favor da inovação na grande maioria das ICT brasileiras, o que requer o reconhecimento da importância do relacionamento com empresas e da legitimidade do NIT como imprescindíveis à sua profissionalização. Isso significa reconhecer e aproveitar melhor as oportunidades existentes trazidas pelo novo marco legal de CT&I no Brasil e assumir um posicionamento mais proativo e empreendedor na interação ICT-empresa. A atuação do NIT, no contexto organizacional da ICT, se mostra complexa, mas exige agilidade, flexibilidade, “abertura ao novo” e a seleção de pessoal-chave em resposta ao ambiente dinâmico em que se insere a geração do conhecimento e as empresas, baseado em rápidas mudanças e decisões.

1.1- Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) da CNEN e resultados de 2023

A DPD possui como atribuição pesquisa e desenvolvimento, inovação e transferência tecnológica, fornecimento de produtos e serviços especializados, formação especializada para o setor nuclear, ações de preparação e resposta a emergências radiológicas e nucleares, acompanhamento de produtos e projetos e cooperação nacional e internacional em CT&I. Cabem destaque algumas atividades no âmbito da DPD e de suas unidades técnico-científicas⁴. A produção de radiofármacos em reatores nucleares de pesquisa do CDTN e do IPEN, permitiram, em 2023, cerca de 2 milhões de exames médicos, realizados em oncologia, cardiologia, neurologia, endocrinologia, nefrologia, dentre outras áreas da medicina. Por outro lado, os radioisótopos usados na produção não são produzidos em larga escala no país, o que impõe a sua importação, acarretando forte dependência tecnológica do balanço de pagamentos.

O Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) pretende resolver a dependência nacional em relação à importação de insumos. O empreendimento e toda a sua infraestrutura de laboratórios e instalações, ainda em fase de implantação, atenderá as necessidades nacionais relativas ao aumento da produção de radioisótopos para aplicação médica e propiciará suporte ao desenvolvimento tecnológico nuclear para as áreas de energia elétrica e propulsão naval, auxiliar no desenvolvimento científico e tecnológico nacional. O RMB também estará voltado à pesquisa aplicada utilizando tecnologia nuclear direcionada a diversas áreas, tais como: saúde, indústria, agricultura, mineração e meio ambiente, contribuindo fortemente à inovação e à formação de recursos humanos especializados.

Outros projetos institucionais estruturantes para o setor nuclear são de similar importância, além do RMB: Repositório para Resíduos de Baixo e Médio Nível (CENTENA) e Laboratório de Fusão Nuclear (LFN). No âmbito internacional, a CNEN vem acompanhando as pesquisas para o desenvolvimento dos reatores modulares de pequeno porte (do inglês: *Small Modular Reactors* – SMR) e a atenção que vem despertando aos formuladores de políticas energéticas no mundo inteiro. Para isso foi criado, em 2022, um grupo de estudo sobre esse tema na Autarquia, que também participa dos fóruns e discussões internacionais relacionados ao tema. Por fim, a CNEN está envolvida com projetos de

⁴ São, atualmente, as unidades técnico-científicas da CNEN: Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE), no *campus* da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em Recife; Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste (CRCN-CO), em Abadia de Goiás; Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), no *campus* da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte; Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), no *campus* da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no Rio de Janeiro; Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), no *campus* da Universidade de São Paulo (USP), em São Paulo; Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), no Rio de Janeiro.

cooperação regional, no âmbito do Acordo ARCAL⁵, com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), muitos dos quais utilizam técnicas nucleares para combater as mudanças climáticas.

Na formação especializada de profissionais para o setor nuclear brasileiro, a CNEN tem contribuído com sucesso para o fortalecimento dos recursos humanos para o setor nuclear, promovendo e incentivando a especialização adequada de profissionais para atendimento das demandas do setor de energia nuclear e suas aplicações em todo território nacional. A CNEN apoia, em média, a formação de 200 profissionais por ano no Brasil.

Apesar de a CNEN buscar a proteção de sua propriedade intelectual desde a década de 1980, a inovação vem ser agregada como uma nova função a partir da promulgação a Lei de Inovação – Lei nº 10.973, de 2004 – e, mais recentemente, aperfeiçoada pelo novo marco legal de CT&I no Brasil, aprovado em 2016 e regulamentado em 2018. Para cumprir com sua missão em PD&I, a CNEN conta com a infraestrutura de C&T das suas unidades técnico-científicas, com foco principal em ciência e tecnologia nucleares e aplicações das radiações ionizantes. É importante ressaltar que as unidades técnico-científicas foram incorporadas em momentos diferentes da sua história, em função das políticas definidas para o setor nuclear, trazendo organizações com identidades e culturas próprias. Essas funções tão distintas requerem diferentes requisitos de governança e de modelagem de processos que lidem de forma inédita com a complexidade da estrutura organizacional da CNEN. Como consequência, algumas unidades desenvolvem pesquisas energéticas e em áreas competitivas que contribuem para o desenvolvimento de competências nucleares.

São 40 linhas de pesquisa contempladas por todas as unidades da CNEN, organizadas nas seguintes áreas: a) tecnologias nucleares (reatores, sistemas, instrumentação e materiais, ciclo do combustível); b) aplicações das radiações ionizantes na saúde, indústria, agricultura e no meio ambiente; c) radioproteção e dosimetria; e d) áreas competitivas, compreendendo atividades de P&D alinhadas às tendências mundiais que podem ser aplicadas à ou complementadas pela área nuclear – pesquisas energéticas, como células a combustível, radiação de baixa energia, como tecnologias de laser e micro-ondas; minerais estratégicos, nanotecnologia e materiais avançados, biotecnologia aplicada à saúde e tecnologias de automação e integração de sistemas. O Quadro 1 apresenta as competências da CNEN organizadas nas áreas mencionadas.

⁵ Acordo Regional de Cooperação para a Promoção da Ciência e Tecnologia Nucleares na América Latina e Caribe – ARCAL, iniciativa que nasceu em 1984 e possui o Brasil como um dos países membros, estando a CNEN a cargo de sua coordenação nacional.

Tecnologias nucleares	Aplicações das radiações ionizantes	Radioproteção e Dosimetria	Áreas competitivas
<p>Combustíveis nucleares e para reatores de pesquisa;</p> <p>Segurança, prospecção e termofluidodinâmica de centrais nucleares;</p> <p>Engenharia de reatores e sistemas energéticos;</p> <p>Qualificação química de material nuclear;</p> <p>Operação e utilização de reatores de pesquisa;</p> <p>Instalações e equipamentos para aplicações de técnicas nucleares;</p> <p>Análise por ativação com nêutrons;</p> <p>Física nuclear experimental e da matéria condensada;</p> <p>Radioquímica e química nuclear;</p> <p>Desenvolvimento e caracterização de materiais estruturais e funcionais para o setor nuclear;</p> <p>Desenvolvimento de instrumentação nuclear – sistemas para reatores nucleares;</p> <p>Segurança e tecnologia de reatores, incluindo reatores nucleares inovadores;</p> <p>Tecnologia em gestão de rejeitos radioativos.</p>	<p>Desenvolvimento de novos radiofármacos;</p> <p>Radiobiologia e radioisótopos na saúde;</p> <p>Radiações ionizantes, radioisótopos e técnicas nucleares aplicados na indústria e no meio ambiente;</p> <p>Radiações ionizantes em alimentos e produtos agrícolas;</p> <p>Química ambiental e tecnologias limpas;</p> <p>Técnicas hidrometalúrgicas para avaliação e mitigação de impacto ambiental;</p> <p>Hidrologia;</p> <p>Sustentabilidade e minimização de impactos ambientais decorrentes do uso de elementos terras raras;</p> <p>Física médica</p>	<p>Metrologia das radiações;</p> <p>Desenvolvimento de novos materiais dosimétricos;</p> <p>Desenvolvimento de sistema de referência e metodologia de calibração de calibradores de radionuclídeos comerciais para radiofármacos baseados em ¹⁸F;</p> <p>Desenvolvimento de instrumentação nuclear – equipamentos para radioproteção e para medicina nuclear;</p> <p>Desenvolvimento de modelos computacionais de exposição utilizando fantasmas de voxels de corpos humanos para cálculos dosimétricos ocupacionais, ambientais, médicos e acidentais;</p> <p>Sistemas de instrumentação nuclear para feixes de radiação ionizante utilizados em radioterapia e radiodiagnóstico;</p> <p>Física Médica.</p>	<p>Engenharia de superfície, corrosão e eletroquímica aplicada;</p> <p>Células a combustível e hidrogênio;</p> <p>Desenvolvimento de lasers, aplicações de lasers e lasers de altíssima intensidade;</p> <p>Síntese, caracterização química, física e isotópica e aplicações de materiais avançados cerâmicos, metálicos, poliméricos, magnéticos, compósitos, nanomateriais e grafeno;</p> <p>Utilização de resíduos da mineração;</p> <p>Geoquímica e depósitos de urânio e minerais estratégicos;</p> <p>Desenvolvimento de tecnologias para aplicações de terras raras;</p> <p>Desenvolvimento e otimização de processos da metalurgia extrativa;</p> <p>Visualização científica e realidade virtual aplicada;</p> <p>Desenvolvimento de tecnologia para sistemas complexos – engenharia de resiliência; projeto de salas de controle avançadas e interfaces humano-sistema; gestão de emergências em sistemas complexos; análise da confiabilidade humana; inteligência artificial em sistemas complexos.</p>

**Quadro 1: Linhas de Pesquisa da CNEN por área (todas as unidades técnico-científicas).
 Elaboração própria.**

Como resultado, em 2023, a produção científica das unidades técnico-científicas da CNEN foi de 411 publicações indexadas no Web of Science e 109 citações reportadas (índice h). Em termos de produção tecnológica e instrumentos de inovação, a CNEN contabilizou 29 itens tecnológicos e 30 instrumentos de inovação no referido ano. O volume total de recursos não-orçamentários, captados junto a agências de fomento, empresas e outras entidades e organismos, públicos ou privados, nacionais ou internacionais, foi da ordem de R\$ 26 milhões.

Nesse sentido, a CNEN conta com infraestrutura laboratorial de excelência, competências tecnológicas bem desenvolvidas, recursos humanos com sólida formação e conhecimento em ciência e tecnologia nucleares e suas aplicações, incluindo a formação especializada nos cursos de pós-graduação *stricto sensu* nas unidades técnico-científicas. A retomada da Política Nuclear Brasileira e o novo marco legal de CT&I são as grandes promessas para o futuro da PD&I na área nuclear e em outras áreas de atuação no médio ao longo prazo. O desafio da crescente demanda pelo desenvolvimento sustentável e pela aplicação de P&D de forma multidisciplinar em diversos setores pode se traduzir em oportunidades. A tecnologia nuclear pode auxiliar o enfrentamento da crise climática, não somente com a contribuição das usinas nucleares, mas também com as possibilidades trazidas pela aplicação das radiações ionizantes. Há também o aumento de interesse por materiais avançados (nanomateriais e nanobiomateriais) marcados com material radioativo e minerais estratégicos, como nióbio e terras-raras, que são contemplados nas linhas de pesquisa.

1.2- O Sistema de Gestão da Inovação da CNEN

As atividades de proteção da propriedade intelectual e de transferência de tecnologia foram iniciadas a partir da década de 1980. Ao longo do tempo, a CNEN criou competência interna e construiu seu portfólio de propriedade intelectual. São mais de 200 solicitações de pedidos de patente, com 154 pedidos de patente ativos no INPI, sendo 77 patentes concedidas, além de 44 marcas de produtos e serviços da CNEN (a maioria relacionada aos radiofármacos produzidos) e 55 softwares registrados (CNEN, 2022). O licenciamento do pedido de patente de invenção PI 0300667-0 "Monitor Inteligente de Radiação" foi o primeiro caso da CNEN de exploração comercial pela empresa MRA Indústria de Equipamentos Eletrônicos. Foram dois contratos de licenciamento cobrindo o período de 2001 a 2020, com pagamento de 5% de *royalties* sobre o preço líquido de venda anual do equipamento no mercado nacional, entre 2005 e 2019.

Em 2007, a Instrução Normativa IN-DPD 001 (CNEN, 2007) estabeleceu o Sistema de Gestão da Inovação (SGI) da CNEN, com o intuito de dotar a Instituição com os mecanismos necessários à implementação e operacionalização dos incentivos da Lei de Inovação e criar seus Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT). Posteriormente, foi aprovada a Instrução Normativa

IN-DPD 002 (CNEN, 2012), que disciplina o relacionamento da CNEN com fundações de apoio. Tendo em vista que a Lei de Inovação não proveu a adequada segurança jurídica necessária às ICT públicas brasileiras, o entendimento sobre a relação com empresas e a participação dos servidores em projetos de PD&I com a gestão das fundações de apoio ficaram prejudicados no âmbito institucional. Desse modo, os resultados de transferência de tecnologia, parcerias e serviços tecnológicos ao setor empresarial podem ser considerados modestos. Pelo fato de a IN-DPD 002 ter sido aprovada somente em 2012, foram firmados 13 acordos de parceria e 1 (um) contrato de prestação de serviços tecnológicos com empresas públicas e privadas, com o uso de fundação de apoio, até 2018.

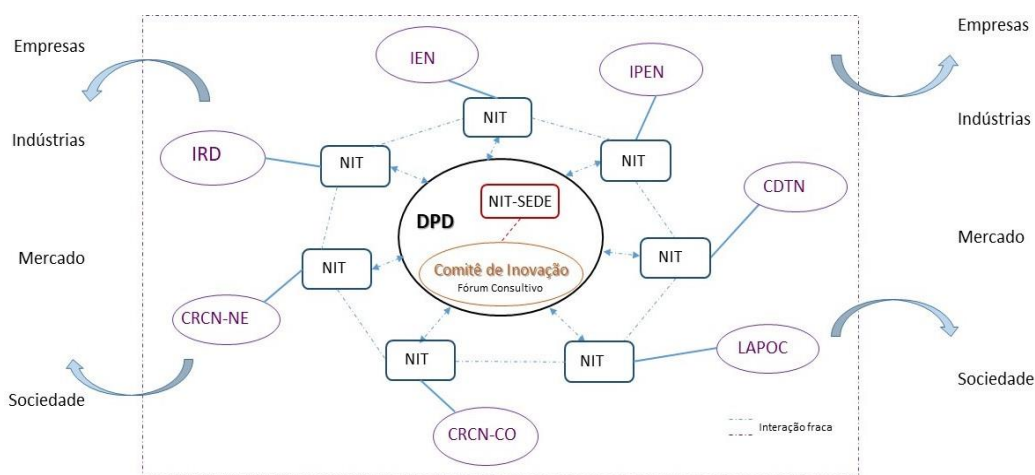


Figura 3: Sistema de Gestão da Inovação (SGI) da CNEN. Fonte: CNEN.

A partir da regulamentação do novo marco legal de CT&I no Brasil, a DPD iniciou um processo de discussão, considerando as diretrizes e os objetivos trazidos pela nova legislação, para a reestruturação do SGI e revisão de suas normas internas para atividades voltadas à inovação. O primeiro resultado foi a instituição da nova Política de Inovação (CNEN, 2019). Em 2020, ambas as normas, IN-DPD 001 e IN-DPD 002, foram revisadas e aprovadas como novas instruções normativas da Presidência da CNEN⁶. A nova estrutura do SGI-CNEN, na Figura 4, é composta pelo Comitê de Inovação (CI); as unidades técnico-científicas da CNEN – CDTN, CRCN-NE, IEN, IPEN, IRD e LAPOC (ligado à DRS); e os NITs locais. O CI é constituído por um representante da DPD e pelos coordenadores dos NIT das referidas unidades da CNEN, incluindo o NIT-Sede, o qual dá apoio ao CI e às unidades que não possuem NIT (CRCN-CO, CRCN-NE e LAPOC). O CI atua como Fórum Consultivo para discutir e

⁶ IN nº 1, de 6/11/2020, aprovada pela 663ª sessão da Comissão Deliberativa da CNEN, publicada no D.O.U. nº 215, de 11/11/2020, que estabelece o Sistema de Gestão da Inovação, os conceitos, as regras e os procedimentos para a gestão dos processos que orientam a transferência de tecnologia e a atuação da CNEN em pesquisa, desenvolvimento e inovação. IN nº 2, aprovada pela Resolução nº 269, de 23/12/2020, publicada no D.O.U. nº 247, de 28/12/2020, disciplina o relacionamento da CNEN e de suas unidades organizacionais com Fundação de Apoio na execução de projetos de pesquisa, de ensino, de extensão, de desenvolvimento institucional científico e tecnológico, e de inovação.

propor ações estratégicas relacionadas à inovação, ou seja, estudos e estratégias relacionados à propriedade intelectual, prospecção tecnológica, inteligência competitiva, transferência de tecnologia, inovação e capacitação.

O aperfeiçoamento do marco legal de CT&I brasileiro trouxe melhoria nas relações entre a CNEN e o setor empresarial, assim como na entrega de mais resultados e benefícios à sociedade. Ressalta-se que, além dos projetos de PD&I envolvendo recursos financeiros das empresas, as unidades técnico-científicas da CNEN possuem diversos outros projetos de PD&I em parceria com outras ICT e empresas *startups*. São projetos que envolvem o esforço da CNEN em contribuir para o progresso científico-tecnológico e apoiar pequenas empresas que necessitam avançar no desenvolvimento de sua base de conhecimento, tecnologias e modelos de negócio, algumas delas nascidas dentro dos seus laboratórios. Apesar de a CNEN não possuir um programa ou política institucional de empreendedorismo, o programa de pós-graduação e formação especializada na área nuclear, em cada uma de suas unidades técnico-científicas, vem funcionando como estímulo à geração de ideias pelos alunos que se transformam em novos negócios. O empreendedorismo ainda consiste em relacionamentos informais. Por outro lado, os *spin-offs* vêm sendo gerados a partir do desenvolvimento de um serviço tecnológico, parceria ou licenciamento de propriedade intelectual e se fortalecem por meio de novas parcerias e do compartilhamento de laboratórios e instalações.

Dentre os *cases* de inovação bem-sucedidos em tecnologias nucleares e outras tecnologias competitivas, destacam-se projetos que já se encontram em fase de protótipo, no TRL⁷ 4 a 6, e plantas piloto, no TRL 7 a 8. Em fase de protótipo (TRL 4), a *startup* Soluções e Instrumentações Avançadas Ltda., SIA-GAUGIT, desenvolve sistemas eletrônicos e softwares inovativos voltados para a área de instrumentação e detectores, baseados em semicondutores, internet das coisas e inteligência artificial. A empresa é um *spin-off* do IRD e do IPEN e já foi localizada no Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia (CIETEC), um dos maiores polos brasileiros de incubação de empresas de base tecnológica, na cidade de São Paulo. Os três principais desenvolvimentos da empresa são: dispositivo de identificação de radionuclídeo (RID), digitalizador e tomografia de emissão de pósitron (PET). A CNEN detém dois pedidos de patente que abrangem parte das tecnologias, sendo um deles resultado de desenvolvimento conjunto, mas com a evolução do modelo de negócios, há possibilidade de proteção de novos ativos de propriedade intelectual. As aplicações potenciais voltam-se para os mercados de proteção radiológica, segmentos industriais específicos, como de segurança e de rejeitos industriais, medição e medicina nuclear.

Em fase de protótipo mais avançado (TRL 6), tecnologia validade em ambiente relevante, encontra-se o projeto de parceria entre o IEN, a PETROBRAS e a empresa ATOMUM, localizada na Incubadora de Empresas da COPPE/UFRJ,

⁷ Nível de Prontidão Tecnológica (do inglês: *Technology Readiness Level* – TRL).

para o desenvolvimento de técnicas de radiotraçadores para monitorar e rastrear fluidos, como óleo, água e gás, para aplicação em toda a cadeia de produção de óleo e gás *offshore*. Por meio dessa técnica, o comportamento e fluxo dos fluidos são medidos para identificar pontos de obstrução, vazamentos ou ineficiências operacionais. Desse modo, podem ser realizadas intervenções em tempo real, sem influenciar o funcionamento normal de uma instalação. A tecnologia prevê a construção de um sistema de injeção de radiotraçador gasoso para operar em sistemas de alta, média e baixa pressão, testes experimentais na planta piloto *offshore* e testes *offshore*.

Em fase de planta piloto, encontram-se o projeto MGGrafeno, parceria entre o CDTN e a UFMG, e a unidade móvel de radiação contendo um acelerador de elétrons, parceria entre o IPEN e a empresa TRUCKVAN, a maior fabricante de unidades móveis no país, servindo como um demonstrador itinerante da tecnologia para a indústria nacional. Na unidade piloto de produção do grafeno a partir da exfoliação química de grafite natural, instalada no CDTN, o projeto objetiva realizar o desenvolvimento de customização (incorporação e funcionalização), caracterização (estudos reológicos de viscosidade, plasticidade, elasticidade e escoamento em geral, e de condutividade elétrica e térmica) e aplicações potenciais do grafeno em baterias de lítio-enxofre e em têxteis. Como resultado, encontram-se em proteção 10 ativos de propriedade intelectual, dentre softwares, segredos de *know-how*, patentes e desenhos industriais. A unidade móvel de radiação objetiva tratar e reciclar efluentes industriais, como aqueles oriundos da produção de petróleo e gás, dessulfurização do petróleo, dentre outros compostos orgânicos tóxicos, para reuso e promoção da descontaminação ambiental. Representa uma tecnologia alternativa a processos industriais convencionais.

Na linha do desenvolvimento sustentável, o CDTN e o IPEN têm ativamente estabelecido parcerias com grandes empresas, como CODEMGE, VALE, ArcelorMittal, Nissan e Shell, em projetos de novos materiais, como o caso do grafeno, de energias alternativas e soluções ambientais, visando o desenvolvimento de células combustíveis e rotas de conversão do metano baseadas em eletroquímica avançada, e do reaproveitamento de rejeitos e resíduos minerais. Portanto, representam novas tecnologias e dispositivos para armazenamento de energia com baixas emissões de carbono usando fontes renováveis e reaproveitáveis. A esse respeito, é importante ressaltar que o portfólio de patentes da CNEN

Mesmo com todos os esforços, a CNEN ainda apresenta desafios de diversas dimensões relacionados à sua sustentabilidade no longo prazo. No ambiente externo, há um movimento favorável da energia nuclear como fonte de energia de baixo carbono, contribuindo para os objetivos de desenvolvimento sustentável. Por outro lado, o declínio do financiamento público governamental para fomentar a PD&I vem restringindo durante anos as oportunidades e a visibilidade das pesquisas e dos pesquisadores no cenário nacional e internacional. Em relação ao ambiente interno, a crescente redução do seu

quadro de pessoal põe em risco as competências tecnológicas e outras competências essenciais à manutenção das atividades realizadas, principalmente P&D e inovação. A complexidade da sua estrutura organizacional também resulta em uma integração aquém da esperada das próprias unidades técnico-científicas e em grande número de áreas de atuação, o que provoca a duplicação de esforços em P&D.

Mesmo apresentando relevante produção científica e razoável produção tecnológica, com um portfólio de propriedade intelectual e ciclo de proteção consolidados, os resultados de licenciamento e transferência de tecnologia ainda são modestos. A maioria das parcerias com empresas ocorre por demanda delas, e não através da atuação proativa dos NIT no âmbito do SGI/CNEN. Por fim, a cultura institucional para inovação ainda pode ser considerada incipiente, mesmo com o avanço e as oportunidades trazidas pelo novo marco legal de CT&I no Brasil. São questões que se colocam como diferenciais para que uma ICT pública contribua com a promoção da inovação tecnológica e a geração de benefícios socioeconômicos para o País.

Torna-se, portanto, imperativo que a CNEN se adapte e adote novas perspectivas em PD&I para o seu direcionamento estratégico, alavancar sua relevância e visibilidade, assim como encontrar novas soluções que possam melhor apoiar a estrutura dos NIT. Entendendo esse cenário, objetiva-se construir um modelo de atuação em transferência de tecnologia para o SGI e os NIT da CNEN por meio de estratégias e metodologias apropriadas a serem estudadas e desenvolvidas como mecanismo de apoio para a identificação dos projetos de PD&I prioritários, das plataformas tecnológicas e tecnologias potenciais das unidades técnico-científicas da CNEN objetivando realizar a ponte para o mercado e a sociedade.

2- JUSTIFICATIVA

O presente projeto está alinhado ao Plano Estratégico Institucional da CNEN 2023 a 2027, no que diz respeito ao Objetivo Estratégico 1 – Impulsionar a Pesquisa, o Desenvolvimento e a Inovação na área Nuclear.

Sob a perspectiva da sociedade, o referido objetivo estratégico está voltado a *“Promover nas unidades técnico-científicas da CNEN os ambientes, mecanismos e iniciativas que estimulem a pesquisa, a inovação, a competitividade, o empreendedorismo de base tecnológica nuclear, para superação dos desafios nacionais e melhor aproveitamento de oportunidades, visando ao desenvolvimento econômico e social. Potencializar o uso dos marcos legais e das redes de relacionamento para ampliar as parcerias com empresas e o investimento privado em projetos de P&D. Incrementar cooperações nacionais e internacionais, buscando novos parceiros, a troca de experiências, de expertise e de recursos”*.

O presente projeto objetiva a consolidação do SGI/CNEN por intermédio do planejamento estratégico para inovação a ser conduzido pelo NIT-Sede no âmbito da DPD.

Sua relevância e oportunidade convergem com a necessidade de incentivar os atores comprometidos com P&D e inovação (inventores, gestores e profissionais dos NIT) a transformar as tecnologias em aplicações práticas em benefício da sociedade, de modo que participem mais ativamente da agenda de CT&I, em nível nacional e internacional, aumentem suas visibilidades institucionais e ampliem a transferência de tecnologias.

Os resultados do projeto podem incrementar os seguintes impactos:

Científico e tecnológico – expansão da produção científica e tecnológica da CNEN, em termos qualitativos e transversais; aperfeiçoamento das informações e dos resultados estratégicos de CT&I a partir da avaliação e valoração de tecnologias, identificação do potencial de mercado e prospecção de empresas;

Econômico – visando ao aumento do licenciamento e transferência de tecnologias, potencializando a geração de novas empresas, assim como a geração da inovação e o aumento da competitividade das empresas;

Ambiental – na medida em que tecnologias de caráter ambiental do portfólio de tecnologias da CNEN sejam avaliadas e demonstrarem potencial de mercado, podem contribuir para mitigar impactos ambientais às empresas que as licenciarem e, conseqüentemente à sociedade como um todo;

Social – atendendo a políticas públicas, novas tecnologias da CNEN transferidas às empresas do mercado podem contribuir para ampliar a geração de emprego e renda, impactando positivamente a sociedade, especialmente o desenvolvimento socioeconômico local e regional.

O presente projeto também poderá contribuir para que os NIT do SGI/CNEN consigam adotar um modelo de atuação mais ágil e flexível para lidar com a fronteira entre ciência e negócios, o que também requer recursos financeiros geridos de forma adequada e certa autonomia para tomada de decisão e investimentos. Apesar da cultura da proteção patentária ter se intensificado nas ICT brasileiras, a transferência de tecnologia por meio da “comercialização” da invenção ainda está aquém do esperado. Os índices de licenciamento das tecnologias não acompanham a intensificação da proteção da propriedade intelectual (DALMARCO, 2011; BUENO; TORKOMIAN, 2018). Por conseguinte, muitos NIT brasileiros têm se profissionalizado e estabelecido mecanismos institucionais de parcerias com empresas ou outras ICT (PARANHOS; CATALDO; PINTO, 2018), porém sem conseguir resolver a ampliação da transferência de tecnologia a partir de seus resultados de P&D e tecnologias potenciais.

3- OBJETIVOS

Objetivo geral:

O presente projeto tem como objetivo ampliar a transferência de tecnologias da CNEN para o setor produtivo nacional e internacional.

Objetivo específico 1:

Identificar projetos de PD&I e tecnologias potenciais da CNEN para realizar estudos de prospecção tecnológica e de mercado, desenvolvimento e aceleração de negócios, buscando promover o empreendedorismo e a inovação.

Objetivo específico 2:

Desenvolver estratégias e metodologias visando realizar a interação da CNEN com empresas no Brasil e no exterior e promover a transferência de tecnologias.

Objetivo específico 3:

Divulgar boas práticas que aumentem a eficiência do processo de transferência de tecnologias-chave dos NITs do Sistema de Gestão da Inovação (SGI) da CNEN.

4- ATIVIDADES DE EXECUÇÃO

4.1 - Atividades de execução para o Perfil 1: Analista de Contratos

Atividade 1:

Identificar etapas e processos para a tomada de decisão, aceleração e desenvolvimento de negócios, usando a abordagem do empreendedorismo e da inovação, para os projetos de PD&I e as tecnologias potenciais da CNEN.

Atividade 2:

Desenvolver estratégia voltada a negócios para os projetos de PD&I e as tecnologias potenciais da CNEN, identificando possibilidades de spin-offs, parcerias e licenciamento de PI, identificando setores industriais e possíveis redes de relacionamento com empresas, de modo a potencializar a transferência de tecnologia.

Atividade 3:

Realizar *workshops* de mentorias com os grupos de pesquisa e alunos envolvidos nos projetos de PD&I e nas tecnologias potenciais da CNEN para a identificação do engajamento em atividades de transferência de tecnologia

4.2 - Atividades de execução para o Perfil 2: Analista de Negócios

Atividade 4:

Definir e modelar instrumentos jurídicos e elaborar pareceres para apoiar juridicamente os projetos de PD&I e as tecnologias potenciais da CNEN para possíveis negociações com as empresas interessadas.

Atividade 5:

Identificar melhores estratégias de transferência de tecnologia, incluindo abordagens de negociação, transferência com e sem exclusividade, definição de valores e ganhos econômicos, dentre outros termos e condições.

Atividade 6:

Desenvolver metodologia para a captação, gestão e aplicação das receitas próprias oriundas da transferência de tecnologia, incluindo a elaboração de instrumento jurídico próprio e projeto institucional de PD&I.

4.3 – Atividades de execução para ambos os perfis:

Atividade 7:

Realizar seminários sobre o projeto e seus resultados visando disseminar as boas práticas da experiência da CNEN em transferência de tecnologia.

5- CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO

Metas / Atividades	OE	Indicadores	Metas					
			2ºs	1º s	2º s	1ºs	2ºs	1ºs
			2024	2025	2025	2026	2026	2027
1. Identificar etapas e processos para a tomada de decisão, aceleração e desenvolvimento de negócios, usando a abordagem do empreendedorismo e da inovação, para os projetos de PD&I e as tecnologias potenciais da CNEN.	1	1 (um) Mapeamento de processos e etapas bem definidos para seleção dos projetos e tecnologias	X	X				

<p>2. Desenvolver estratégia voltada a negócios para os projetos de PD&I e as tecnologias potenciais da CNEN, identificando possibilidades de spin-offs, parcerias e licenciamento de PI, identificando setores industriais e possíveis redes de relacionamento com empresas, de modo a potencializar a transferência de tecnologia.</p>	1	1 (um) planejamento estratégico de negócios		X	X	X	X	X
<p>3. Realizar <i>workshops</i> de mentorias com os grupos de pesquisa e alunos envolvidos nos projetos de P&D e nas tecnologias potenciais para a identificação do engajamento em atividades de transferência de tecnologia.</p>	1	Pelo menos 1 (um) <i>workshop</i> por unidade técnico-científica da CNEN interessada		X	X	X	X	
<p>4. Definir e modelar instrumentos jurídicos e elaborar pareceres para apoiar juridicamente os projetos de PD&I e as tecnologias potenciais da CNEN para possíveis negociações com as empresas interessadas.</p>	2	Pelo menos 5 (cinco) instrumentos jurídicos e 10 pareceres	X	X	X	X	X	
<p>5. Identificar melhores estratégias de transferência de tecnologia, incluindo abordagens de negociação, transferência com e sem exclusividade, definição de valores e ganhos econômicos, dentre outros termos e condições.</p>	2	Pelo menos 3 (três) estratégias de TT		X	X	X		

6. Desenvolver metodologia para a captação, gestão e aplicação das receitas próprias oriundas da transferência de tecnologia, incluindo a elaboração de instrumento jurídico próprio e projeto institucional de PD&I.	2	1 (uma) metodologia, 1 (um) instrumento jurídico e 1 (um) projeto institucional de PD&I elaborados		X	X	X	X	
7. Realizar seminários sobre o projeto e seus resultados visando disseminar as boas práticas da experiência da CNEN em transferência de tecnologia.	3	Até 3 seminários internos		X		X		X

6- RESULTADOS ESPERADOS

- (a) Fortalecimento do NIT-Sede e NITs locais e consolidação do SGI/CNEN com a aquisição de novos conhecimentos e aprendizado;
- (b) Melhor integração das equipes;
- (c) Metodologias desenvolvidas e aplicadas para: desenvolvimento de negócios e negociação e transferência de tecnologia;
- (d) Melhoria da visão estratégica institucional sobre tecnologia e negócios;
- (e) Aumento da interação da CNEN com empresas, medida em termos de quantidade de empresas interessadas nas tecnologias, seja por meio de plataforma de interação com empresas e/ou de eventos ou feiras de negócios com a indústria;
- (f) Aumento da taxa de transferência/licenciamento/comercialização de tecnologias da CNEN, medido em termos de novos contratos;
- (g) Disseminação de boas práticas da experiência da CNEN.

7- PRAZO DE VIGÊNCIA

O prazo de vigência do presente projeto é de **36 (trinta e seis) meses**.

8- REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO FÓRUM NACIONAL DE GESTORES DE INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA - FORTEC. **Relatório anual da Pesquisa FORTEC de Inovação – Ano Base 2021**. 2022. Disponível em:

<http://fortec.org.br/2019/09/23/pesquisa-fortec-de-inovacao-ano-base-2018//>.
Acesso em: 04 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 16 maio 2005. Disponível em: <http://www.in.gov.br>. Acesso em: 24 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016**. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei no 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei no 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei no 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei no 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei no 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei no 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei no 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional no 85, de 26 de fevereiro de 2015. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 12 janeiro 2016. Disponível em: <http://www.in.gov.br>. Acesso em: 24 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018**. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o art. 24, § 3º, e o art. 32, § 7º, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, o art. 1º da Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, e o art. 2º, caput, inciso I, alínea "g", da Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e altera o Decreto nº 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 8 fevereiro 2018. Disponível em: <http://www.in.gov.br>. Acesso em: 24 fev. 2022.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN). 2023. **Relatório de Gestão do Exercício de 2022**. Disponível em: https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-a-informacao/transparencia-e-prestacao-de-contas/arquivos_prestacao-de-contas/relatorio-de-gestao-cnen-2022_publicado2.pdf. Acesso em: 04 abr. 2023.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN). 2023. **Resolução CNEN nº 245, de 1 de agosto de 2019**. Aprova e institui a Política de Inovação da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/avulsos/resolucao-cnen-pr-245-2019-pdf>. Acesso em: 04 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica - PINTEC 2017**. Rio de Janeiro, 2019.



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



LUNDVALL, B.-A. Higher education, innovation and economic development. Paper to be presented at the **World Bank's Regional Bank Conference on Development Economics**, Beijing, January 16-17, 2007.

PARANHOS, J.; CATALDO, B.; PINTO, A. C. d. A. Criação, institucionalização e funcionamento dos núcleos de inovação tecnológica no Brasil: características e desafios. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 24, n. 2, p. 253–280, 9 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-2311.211.84988>.

RAUEN, C. V.; L. M, TURCHI. Apoio à Inovação por Institutos Públicos de Pesquisa: Limites e Possibilidades Legais da Interação ICT-empresa. In: TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M. (org.) **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações**. Brasília: Ipea, 2017. p.113 – 164.

ROSENBERG, N. Why do firms do basic research (with their own money)? **Research Policy**, v. 19, n. 2, p. 165–174, 1990. ISSN 0048-7333.