

CNEN - CDTN

RELATÓRIO DE AUTOAVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DAS RADIAÇÕES, MINERAIS E MATERIAIS DO CDTN

ANO BASE 2024

DEZEMBRO / 2025

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA
NUCLEAR – CDTN/CNEN



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DAS
RADIAÇÕES, MINERAIS E MATERIAIS DO CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA
TECNOLOGIA NUCLEAR (PPG-CDTN)**

Direção do CDTN/Reitoria

Amenônia Maria Ferreira Pinto

Chefia da Divisão de Formação Especializada (DIFES)/Pró-reitoria

Adelina Pinheiro Santos

Coordenação do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* do CDTN

André Augusto Campagnole dos Santos

**RELATÓRIO DE AUTOAVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DAS
RADIAÇÕES, MINERAIS E MATERIAIS DO CDTN**

ANO BASE 2024

Elaboração e Organização

Comissão de Autoavaliação do PPG-CDTN)

Comissão de Autoavaliação

André Augusto C. dos Santos (representante dos docentes e da Coordenação do PPG-CDTN)

Jessica Pauline Nunes Marinho (representante dos discentes do PPG-CDTN)

Heloisa Maria Santos Oliveira (representante dos egressos do PPG-CDTN)

Adriana Silva de Albuquerque (representante da Direção do PPG-CDTN)

Simone Santos Pereira Bittencourt (representante da Secretaria do PPG-CDTN)

Belo Horizonte

Dezembro de 2025

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. O PROGRAMA.....	5
3. FORMAÇÃO DISCENTE, ATUAÇÃO DOS EGRESSOS E PRODUÇÃO INTELECTUAL.....	10
4. IMPACTOS NA SOCIEDADE	12
5. AÇÕES IMPLEMENTADAS DE MELHORIA EM 2024	19
6. PERSPECTIVAS E METAS PARA 2025.....	21
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26

1. INTRODUÇÃO

O presente Relatório de Autoavaliação tem o objetivo de avaliar, de forma crítica e sistemática, o desempenho do Programa de Pós-Graduação do CDTN, contemplando aspectos relacionados à estruturação do curso, à qualificação e atuação do corpo docente, à qualidade da formação dos discentes, ao desempenho dos egressos no mercado de trabalho, à produção intelectual, aos impactos econômicos, culturais e sociais, à internacionalização, à inovação tecnológica e à disseminação do conhecimento.

Este relatório visa ainda apoiar o planejamento estratégico do programa e a relevância de suas atividades, bem como atender às diretrizes da CAPES, no âmbito da avaliação quadrienal, demonstrando um compromisso contínuo com a qualidade acadêmica, a formação e a produção de conhecimento científico e tecnológico.

Busca-se, por meio desta autoavaliação, identificar os pontos fortes, os pontos fracos, as oportunidades e as ameaças, a fim de subsidiar novas metas e traçar ações de melhoria, além de buscar promover a integração entre a missão, os objetivos e os resultados alcançados pelo programa.

Com o objetivo de avaliar a qualidade do Programa, foram coletados dados através da Plataforma Sucupira, questionários junto aos docentes e discentes, PDI (Plano de Desenvolvimento Institucional) e entrevista com egressos do Programa. Os instrumentos de avaliação abrangeram temas relacionados à produção técnico-científica, aos projetos de pesquisa e às atividades de ensino desenvolvidas pelo docente, bem como ações acadêmicas do programa, incluindo monitoria e iniciativas pedagógicas voltadas à prática docente e à estruturação das disciplinas. Também foram abordados aspectos referentes à internacionalização, como convênios internacionais e Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior, à infraestrutura e acessibilidade do Centro, à inserção dos egressos no mercado de trabalho e às atividades administrativas e acadêmicas da Secretaria e da Coordenação do Programa.

É importante ressaltar que, desde a sua criação em 2003, o Programa é avaliado periodicamente por meio da implementação de questionários, buscando assim obter as informações que retratem a atuação do Programa de Pós-graduação do CDTN na formação de seus alunos.

Este relatório apresenta os resultados da autoavaliação, considerando os seguintes aspectos: Programa, Formação e Produção Científica, e Impactos na Sociedade.

O documento se encerra com as ações implementadas de melhoria, as perspectivas e metas para o próximo ano e as considerações finais.

AUTOAVALIAÇÃO E ANÁLISE ESTRATÉGICA

A presente análise estratégica tem por objetivo oferecer uma visão integrada e crítica do desempenho do Programa de Pós-Graduação, considerando seus principais eixos estruturantes e sua contribuição acadêmica e social. Esse processo analítico constitui um instrumento fundamental de autoavaliação institucional, orientado pela busca da melhoria contínua, do fortalecimento da qualidade acadêmica e da aderência às diretrizes da CAPES.

A análise abrange, de forma articulada, os seguintes aspectos: a organização e consolidação do Programa, sua coerência interna e alinhamento com a área de avaliação; o perfil, a qualificação e a atuação do corpo docente, considerando a distribuição nas linhas de pesquisa, a produção intelectual, a captação de recursos, a orientação discente e o engajamento em atividades de ensino, pesquisa, inovação e extensão; a formação discente, considerando trajetórias acadêmicas, tempo de titulação, qualidade dos trabalhos desenvolvidos e inserção em atividades de pesquisa; a atuação dos egressos, com ênfase na inserção profissional, na contribuição para o avanço científico, tecnológico e social e no impacto de sua formação; a produção intelectual, avaliada quanto à qualidade, relevância e aderência às linhas de pesquisa; e, por fim, os impactos gerados na sociedade, especialmente no que se refere à inovação, à transferência de conhecimento, à inserção social e à contribuição para políticas públicas e desenvolvimento regional.

A partir dessa análise estratégica, foram definidas ações e metas que fortaleçam o Programa, ampliam seu impacto acadêmico e social e asseguram sua sustentabilidade e excelência no médio e longo prazo.

2. O PROGRAMA

2.1. Funcionamento do Programa e sua estrutura curricular

O Programa de Pós-graduação do CDTN apresenta uma identidade acadêmica e científica consolidada e coerente com a missão institucional do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN). Essa identidade se reflete na coerência entre seus objetivos formativos, suas linhas de pesquisa, o perfil do corpo docente e as demandas estratégicas relacionadas às áreas de energia nuclear e correlatas.

A articulação entre esses elementos fortalece o posicionamento do Programa, garantindo que suas ações de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico estejam em consonância com o propósito institucional do CDTN de promover conhecimento, inovação e segurança em

benefício da sociedade. O programa é reconhecido pela CAPES com nota 5, evidenciando assim sua qualidade no contexto nacional.

O Programa oferece formação em nível *stricto sensu*, abrangendo curso de mestrado e doutorado. Sua estrutura curricular está organizada em três áreas de concentração (CTRA - Ciência e Tecnologia das Radiações e Reatores, CTMI - Ciência e Tecnologia dos Minerais e Meio Ambiente e CTMA - Ciência e Tecnologia dos Materiais), o que garante ampla abrangência temática e integração entre diferentes campos do conhecimento.

Cada área de concentração se desdobra em diferentes linhas de pesquisa, que orientam as atividades de ensino e pesquisa, garantindo identidade e coerência acadêmica ao Programa:

- ✓ Linhas de Pesquisa da Área de concentração CTRA:
 - **Metrologia das radiações** - Estudo de técnicas e métodos de metrologia das radiações ionizantes para aplicações em radiodiagnóstico, radioterapia e medicina nuclear.
 - **Radiações ionizantes na saúde e biologia** - Estudo da utilização da radiação ionizante para o desenvolvimento de vacinas, biorremediadores, probióticos, moléculas radioativas para diagnóstico e terapia e biossegurança alimentar.
 - **Tecnologia de reatores nucleares** - Estudos na área de tecnologia de reatores nucleares envolvendo métodos teóricos para análises neutrônica e termofluidodinâmica de sistemas e componentes de instalações nucleares e radiativas, termo-hidráulica experimental e utilização do reator de pesquisas TRIGA IPR-R1.
- ✓ Linhas de Pesquisa da Área de concentração CTMI:
 - **Geoquímica e geologia em recursos minerais e meio ambiente** - Estudo de cristalochímica-geoquímica mineral e de fluidos em depósitos minerais estratégicos e em rochas apropriadas para implantação de repositórios de rejeitos radioativos.
 - **Metalurgia extrativa e meio ambiente** - Estudo de processos industriais para a sua melhoria e obtenção de produtos de elevada pureza, em atendimento a requisitos ambientais.
 - **Técnicas nucleares na indústria e no meio ambiente** - Estudo de técnicas nucleares em processos industriais e ambientais.
- ✓ Linhas de Pesquisa da Área de concentração CTMA:
 - **Nanotecnologia** – Estudo da síntese de nanomateriais e da correlação entre suas estruturas e propriedades físicas, químicas e biológicas.

- **Novos materiais** - Estudo de novos materiais relacionados com a engenharia nuclear.
- **Integridade estrutural** - Estudo de técnicas experimentais ou numéricas para caracterização de defeitos e descrição do comportamento mecânico e estrutural de componentes nucleares, para estabelecer o estágio de dano e a previsão ou extensão da vida útil.

2.2. Infraestrutura do Programa

O Programa de Pós-graduação do CDTN oferece uma das melhores infraestruturas de pós-graduação e P&D em Minas Gerais, modernizada entre 2021 e 2024 com um espaço exclusivo para ensino, secretaria e coordenação, acessível por elevador. O ambiente conta com três salas de aula equipadas com tecnologia avançada, salas administrativas e de reuniões, além de recursos como sistema completo de videoconferência, quadro digital inteligente e computadores com internet. Complementam essa estrutura quatro auditórios, um anfiteatro para 500 pessoas e uma biblioteca com área de estudo dedicada.

Todos os discentes têm computador individual com acesso remoto via VPN e à rede RNP. O programa disponibiliza softwares de apoio (Grammarly, Turnitin, Wolfram Mathematica, Origin) e acesso ao Portal de Periódicos da CAPES.

Para pesquisa, há 47 laboratórios, incluindo destaques como o Reator Nuclear TRIGA IPR-R1, o Cíclotron GE PETTRACE, o Laboratório LARAM (radioproteção em mamografia), o Laboratório de Trítio Ambiental (acreditado pelo INMETRO), o Laboratório de Irradiação Gama (LIG) e um parque de nanotecnologia com equipamentos sofisticados.

A qualidade da infraestrutura é reforçada pela presença do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), pela Comissão de Ética, por uma estrutura adequada para descarte seguro de resíduos, pelo serviço de radioproteção e pelo suporte técnico especializado para uso das novas tecnologias e sistemas de videoconferência.

Além disso, há serviços complementares como oficinas mecânicas e eletrônicas, impressoras 3D, cluster computacional, assistência médica e social.

2.4. Corpo Docente

A maioria dos docentes do Programa, tanto permanentes quanto colaboradores, são servidores do CDTN, atuando como pesquisadores e tecnologistas da carreira de ciência e tecnologia do Governo Federal. Durante o quadriênio, houve a participação de um Docente Visitante, professor da Escola de Medicina da UFMG, que atuou na Unidade de Pesquisa e

Produção de Radiofármacos do CDTN até 2023, além de um docente externo da UFMG. Todos os demais docentes possuem dedicação plena ao CDTN.

O corpo docente apresenta formações diversificadas, incluindo física, química, geologia, engenharia nuclear, engenharia de minas, engenharia metalúrgica, engenharia de materiais, engenharia mecânica, engenharia ambiental e biologia. Esses profissionais são líderes científicos e técnicos em seus respectivos laboratórios e grupos de pesquisa do CDTN, publicando regularmente em periódicos diretamente ligados às áreas de concentração do Programa. Vários atuam como revisores de revistas científicas de grande relevância em seus campos. Entre os permanentes, 16 são bolsistas CNPq, 14 realizaram pós-doutorado no exterior e 5 no Brasil, reforçando a excelência e a formação altamente qualificada do corpo docente.

Ao final de 2024, o Programa contava com 35 docentes, sendo 23 permanentes, 5 jovens docentes permanentes (JDP) e 7 colaboradores. A relação de docentes permanentes (%DP) é de 80%, com uma distribuição equilibrada entre as áreas de concentração: 10 docentes na CTMI, 13 na CTMA e 12 na CTRA, todas com pelo menos um JDP. O percentual de JDP (18%) garante a busca pela renovação e vitalidade do Programa. O credenciamento, avaliação e permanência de docentes são disciplinados pelo Colegiado e ocorrem bienalmente, conforme critérios definidos na Resolução 11–2022 disponível no site do Programa. Durante o quadriênio, ocorreram duas aposentadorias, um falecimento e uma saída, enquanto ingressaram cinco novos docentes (dois colaboradores, um permanente e dois JDP), mantendo o equilíbrio entre as áreas.

Apesar da solidez dos grupos de pesquisa, o CDTN enfrenta desafios relacionados à redução do quadro de pessoal. Sem novos concursos (o último ocorreu em 2014), o número de pesquisadores e tecnologistas caiu de 102 para 79 no quadriênio, uma redução de 22,5%. A média de idade é de 59 anos, e 46% dos servidores estão aptos à aposentadoria. A área CTMI merece atenção especial por apresentar menor potencial de renovação, embora ainda conte com um JDP. Esses fatores indicam desafios para o próximo quadriênio, mas as bases consolidadas e a força dos grupos de pesquisa continuam sendo diferenciais do Programa, que tem mantido equilíbrio e qualidade mesmo diante das dificuldades.

2.6. Planejamento Estratégico e Autoavaliação

O Programa de Pós-graduação do CDTN é considerado uma atividade estratégica, conforme definido no Plano Diretor e no Planejamento Estratégico 2024-2027.

O Programa é avaliado anualmente e, desde 2023, conta com uma comissão de autoavaliação sistemática, alinhada às diretrizes da CAPES. Entre as metas estratégicas estão: manter ou

e elevar a nota 5 da CAPES, garantir 95% de titulação dos alunos e ampliar a qualidade das publicações.

Para atingir essas metas, o Programa investiu na modernização da infraestrutura física, com novas salas de aula, maior acessibilidade e espaço administrativo exclusivo, além da reestruturação da secretaria para atender mais de 100 alunos ativos, 417 egressos e 70 bolsistas de iniciação científica. Foram adquiridos softwares como Grammarly e Turnitin para aprimorar a escrita e prevenir plágio, adotados modelos de tese e dissertação em formato de artigos e em inglês, e contratados serviços de revisão certificada de inglês, que já beneficiaram 13 artigos submetidos a periódicos internacionais.

O Programa ampliou significativamente o número de bolsas, garantindo apoio a todos os alunos em dedicação exclusiva, com recursos da CNEN, CAPES e CNPq. Entre as conquistas destacam-se: participação no edital CAPES com duas bolsas de doutorado e R\$ 50 mil em custeio, além de 20 novas bolsas do CNPq (10 de mestrado e 10 de doutorado). Foi criado o Prêmio CDTN de Teses e Dissertações, e o regimento do Programa foi atualizado para maior transparência e adequação às normas nacionais e internacionais.

A internacionalização foi fortalecida com acordos com universidades da Argentina, Espanha, Panamá e Moçambique, além do envio de quatro alunos para doutorado sanduíche na Europa (Itália, Espanha, Bélgica e Alemanha). Também foi instituído o Comitê de Internacionalização, responsável por gerenciar e ampliar parcerias internacionais. Paralelamente, o Programa iniciou ações de empreendedorismo e inovação, como o Granioter, um hub tecnológico voltado para materiais avançados e minerais estratégicos, que promove projetos com potencial de mercado e programas de pré-aceleração, aproximando pesquisa e setor produtivo.

A autoavaliação sistemática, conduzida em 2023-2024, envolveu docentes, discentes e egressos, com questionários sobre formação, infraestrutura, acessibilidade, mercado de trabalho e gestão do Programa. Os resultados apontaram pontos fortes, como alta interação entre docentes e discentes em eventos e projetos internos e externos, e elevada empregabilidade dos egressos em ensino, pesquisa e empresas privadas. Entre os pontos fracos, destacam-se a necessidade de ampliar a internacionalização, planejar a reposição de docentes diante de aposentadorias e implementar avaliação contínua das disciplinas.

Como resultado, foram propostas ações estratégicas: novos acordos internacionais (ex.: negociação com a Universidade Técnica da Dinamarca – DTU), incentivo à inserção de docentes assistentes, pleito de recursos adicionais para participação em eventos, reformulação da secretaria e melhorias na biblioteca, além da elaboração de novas resoluções

para a modernização do Programa. Um seminário interno e eventos semestrais garantiram a divulgação do processo e o engajamento da comunidade acadêmica.

O Programa de Pós-graduação do CDTN, mesmo diante de desafios como redução do quadro de pessoal, mantém bases sólidas, grupos consolidados e forte alinhamento com as demandas do mercado, garantindo qualidade na formação e inovação científica.

3. FORMAÇÃO DISCENTE, ATUAÇÃO DOS EGRESSO E PRODUÇÃO INTELECTUAL

3.1. Formação dos discentes

Motivada principalmente pela pandemia da COVID-19, a conclusão de dissertações e teses em 2024 foi afetada de forma significativa. O CDTN permaneceu fechado durante toda a pandemia. A cidade de Belo Horizonte foi a primeira capital a entrar em quarentena no dia 19 de março de 2020. Dessa data, até o fim da pandemia em abril de 2022, o CDTN permaneceu com acesso limitado e proibido de realizar aulas presenciais. Esse fechamento se refletiu em dados de titulação. Foi observada uma queda abrupta na procura por pós-graduação no ano de 2022. De uma média de 68 inscritos por ano de 2015 a 2020, a procura caiu para 32 inscritos, uma queda de 53%. Essa redução causou um efeito drástico nas titulações em 2024, principalmente para o mestrado, onde vimos uma queda grande no número de defesas.

Outro efeito da pandemia observado, foi o aumento da evasão de alunos no ano de 2023. Foi um aumento expressivo de desistências, que pularam de uma média de 6 por ano, entre desligamentos e abandonos, para 17 em 2023, um aumento de 2,8 vezes. Em 2024 o valor retornou para a média de 6. Isso impactou negativamente nas titulações de 2024, pois grande parte das desistências eram de alunos com final previsto para 2024 que já tinham uma previsão de número baixo de defesas devido à baixa entrada. Dessa forma houve uma queda de desempenho do parâmetro ORI em 2024, métrica da CAPES que avalia o número de titulações por docente permanente. Os valores foram de 2,52 em 2021 para 1,70 em 2024 para o ORI devido aos fatores descritos.

Mesmo com todos os problemas causados pela pandemia, o Programa de Pós-graduação do CDTN foi premiado com o prêmio de melhor tese da CNEN em 2024. Essa premiação reforça a qualidade dos trabalhos desenvolvidos no Programa.

Em relação às publicações com egressos e discentes, tivemos uma expressiva melhora do parâmetro segundo avaliações dos dados levantados na plataforma sucupira em comparação

com anos anteriores. Uma campanha junto aos docentes e discentes para estimular publicações em revistas de maior impacto, somada a investimentos com programas e revisão de inglês, conforme descritos anteriormente, surtiu resultados e avançou muito esse quesito.

3.2. Atuação dos egressos

O Programa de Pós-graduação do CDTN acompanha sistematicamente seus egressos para alinhar linhas de pesquisa e conteúdos às demandas do mercado. Nos últimos dez anos, foram titulados 315 mestres e doutores, sendo possível rastrear a atuação profissional de 251 deles. Desses, 96% trabalham na área de formação, evidenciando a forte aderência do Programa às necessidades do setor. Entre os egressos rastreados, 63 atuam em instituições de ensino superior (25,1%), 99 em instituições de pesquisa (39,4%) e 72 em empresas do setor industrial e de serviços (28,7%). No exterior, há profissionais em posições de destaque: 1 em ensino superior, 4 em pesquisa e 3 em empresas, representando 2,5% do total.

O Programa também identifica egressos com trajetórias de grande relevância, incluindo atuações em universidades internacionais, como Michigan State University (EUA), Universidade de Malmo (Suécia) e Universidade Púnguè (Moçambique), além de doutorandos na Europa e profissionais inseridos em empresas globais como Henkel Adhesives. Esses dados reforçam a qualidade da formação oferecida pelo Programa de Pós-graduação do CDTN e sua contribuição para a ciência, tecnologia e inovação, tanto no Brasil quanto no exterior.

3.3. Produção Intelectual

O corpo docente do Programa de Pós-graduação do CDTN manteve elevada qualidade e regularidade na produção científica e nas atividades de formação ao longo de 2024. Os indicadores de desempenho utilizados pela CAPES, como DPI e DPT, que medem a quantidade e qualidade das publicações pelo número de docentes permanentes do programa, permaneceram em níveis muito bons, demonstrando robustez na produção intelectual. A distribuição das publicações entre os docentes permanentes evoluiu positivamente, refletindo esforços do Programa em oferecer suporte à redação científica, incluindo ferramentas como Grammarly, Turnitin e serviços de revisão profissional em inglês. Esse investimento contribuiu para aumentar a qualidade das publicações e incentivar maior participação discente, consolidando um padrão crescente de excelência.

A seleção das melhores publicações de 2024 evidencia o caráter inovador e o impacto científico das pesquisas realizadas. Entre os destaques, estão artigos publicados em periódicos de alto fator de impacto, como *Ceramics International* (FI 5,1) e *Carbon* (FI 10,5), abordando temas avançados como nanobiomateriais para aplicações ortopédicas e sistemas híbridos termossensíveis com nanotubos de carbono para sensores biológicos. Esses trabalhos,

desenvolvidos por docentes, discentes e egressos, demonstram forte aderência às linhas de pesquisa do Programa e relevância internacional, abrindo novas perspectivas para aplicações tecnológicas e biomédicas.

Além da produção científica, o envolvimento do corpo docente nas atividades de formação manteve-se elevado e equilibrado entre as áreas de concentração. Todos os docentes estão inseridos em projetos e linhas de pesquisa relevantes e mantêm orientações regulares, com o parâmetro SO acima de 95% em todos os anos do quadriênio. O Programa conseguiu manter estabilidade na distribuição de orientações e participação em projetos. A oferta de disciplinas também se manteve robusta, com média de 35 disciplinas por ano. Mais de 95% dos docentes participam ativamente das principais atividades do Programa, incluindo bancas, colegiado e projetos de pesquisa.

Embora o CDTN não possua cursos de graduação, o Programa mantém forte integração com a formação inicial por meio da coordenação acadêmica da iniciação científica, que conta com 70 bolsas (35 FAPEMIG e 35 CNPq). Esse programa é essencial para atrair novos talentos para o mestrado e o doutorado, fortalecendo a base da pós-graduação. Em síntese, mesmo diante de desafios como a pandemia e a redução do quadro de pessoal, o Programa de Pós-graduação do CDTN manteve sua capacidade de gerar conhecimento de ponta, formar profissionais altamente qualificados e produzir pesquisas inovadoras com impacto científico, tecnológico e social, consolidando-se como referência nacional e internacional.

4. IMPACTOS NA SOCIEDADE

4.1. Impacto e caráter inovador da produção intelectual em função da natureza do programa.

O Programa de Pós-Graduação do CDTN consolidou-se como um agente transformador da ciência e tecnologia, com impactos expressivos em diferentes escalas. Localmente, promoveu a formação de profissionais altamente qualificados, muitos deles atuando como agentes de transformação social. Regionalmente, fomentou parcerias entre instituições de ensino, pesquisa, empresas e órgãos governamentais, criando um ecossistema favorável à inovação. Em âmbito nacional, alinhou-se às políticas públicas de ciência e tecnologia, fortalecendo a pesquisa brasileira e integrando ciência básica e tecnologia aplicada. Internacionalmente, ampliou sua visibilidade por meio de parcerias estratégicas, cotutelas, missões científicas e participação em eventos globais, com egressos ocupando posições de destaque em universidades e empresas na Europa, nos Estados Unidos e na África.

Os resultados de 2024 evidenciam a robustez do programa: com 176 artigos publicados, sendo 32 em periódicos Qualis A; três patentes depositadas e duas concedidas. A captação de recursos, provenientes de agências de fomento e parcerias empresariais, viabilizou projetos estratégicos como o Granioter, o CENTENA e a Rede Mineira de Pesquisa Translacional em Oncologia. Esses projetos impulsionaram áreas críticas como nanotecnologia aplicada à saúde, reciclagem sustentável de minerais estratégicos, tecnologias nucleares e soluções para diagnóstico e tratamento de doenças crônicas e câncer.

O ano de 2024 marcou um ponto alto na trajetória do programa, com a consolidação de indicadores de excelência: o índice H2 atingiu 14, com docentes apresentando valores superiores a 20 e um máximo de 42 no índice H, refletindo a qualidade e impacto da produção científica. Além disso, 55% dos docentes foram contemplados com Bolsas de Produtividade do CNPq, o que contribuiu para um aumento significativo na publicação de artigos em periódicos de alto impacto e na captação de recursos externos. Nesse mesmo ano, o programa também celebrou a licença de uma patente para a Vale, referente ao aproveitamento de rejeitos da mineração para produção de silicato de sódio, tecnologia que já foi implementada industrialmente, gerando benefícios econômicos e ambientais.

Mesmo diante dos desafios, o PGCDTN manteve alta produtividade e relevância global. Ao longo de seus 22 anos de existência, o programa consolidou-se como referência em pesquisa aplicada e inovação tecnológica, contribuindo para um futuro mais sustentável e competitivo, com forte impacto social, econômico e ambiental.

4.2. Impacto econômico, social e cultural do programa.

O programa apresentou impactos significativos em diversas áreas, consolidando sua relevância econômica, social e cultural. Entre os principais resultados, destacam-se produtos tecnológicos e pesquisas que geraram soluções inovadoras para problemas ambientais, industriais e de saúde. Em 2024, foram evidenciados avanços como o desenvolvimento de processos para recuperação de óxido de ferro de rejeitos de mineração, mitigando riscos de colapso de barragens e transformando resíduos em valor econômico. Outro destaque foi a criação de metodologias nanotecnológicas para degradação de efluentes contaminados, com aplicação em setores farmacêutico, petroquímico e agrícola, reforçando o impacto social e econômico.

Na área da saúde, o programa desenvolveu radiofármacos teranósticos inéditos para diagnóstico e tratamento de câncer ósseo, promovendo qualidade de vida e inovação terapêutica. Também se consolidaram estudos sobre bacias hidrográficas críticas em Minas Gerais, essenciais para o desenvolvimento socioeconômico de regiões de baixo IDH, e projetos de metrologia das radiações, fundamentais para radioproteção e vigilância sanitária.

Em termos de produção científica e tecnológica, destacam-se capítulos de livros sobre radiofármacos baseados em aptâmeros e nanopartículas de ciprofloxacina, com potencial para revolucionar a medicina nuclear e tratamentos farmacológicos. Além disso, houve avanços na produção nacional de grafeno, com aplicações em sensores biomédicos, energia e purificação de água, e no reaproveitamento de terras raras, fortalecendo a indústria eletroeletrônica.

Outro marco foi a implantação do projeto CENTENA, primeiro centro da América Latina dedicado à gestão de rejeitos radioativos, alinhado aos princípios de sustentabilidade. A descoberta de novas mineralizações de terras raras e fontes alternativas de lítio também reforça o impacto econômico do programa.

No quesito captação de recursos, o desempenho foi expressivo: cerca de R\$ 67,3 milhões foram obtidos, sendo quase R\$ 24,2 milhões provenientes de parcerias com empresas e R\$ 43,1 milhões de órgãos de fomento como CNPq, FINEP, CAPES e FAPEMIG. Esses investimentos garantiram infraestrutura laboratorial e suporte às pesquisas, evidenciando a capacidade do programa em articular ciência, tecnologia e inovação.

Em síntese, os resultados de 2024 confirmam a contribuição do programa para o desenvolvimento sustentável, a geração de conhecimento aplicado e a integração entre academia, indústria e sociedade, com impactos diretos na economia, na saúde pública e na preservação ambiental.

4.3. Impactos sociais dos produtos técnicos-tecnológicos e/ou serviços do Programa.

O Programa de Pós-Graduação do CDTN apresentou avanços significativos em internacionalização, visibilidade e impacto científico ao longo do quadriênio, com destaque para 2024. A criação do Comitê de Internacionalização em 2023 consolidou estratégias que resultaram em missões científicas, convênios e intercâmbios com instituições de referência mundial. Em 2024, foram fortalecidas parcerias estratégicas, como a renovação da cotutela com a Universidade de Salamanca, incluindo o CENIEH, e a finalização do acordo com a Universidad Nacional de La Plata, ampliando a cooperação com centros argentinos. O CNPq aprovou projeto para apoiar intercâmbio internacional, reforçando a mobilidade acadêmica.

No âmbito discente, 2024 registrou estágios sanduíche em instituições de excelência, como a Tsinghua University (China), onde um estudante do Programa de Pós-graduação do CDTN foi o único brasileiro selecionado para o programa TUNEM, e a Universidade Politécnica de Valência (Espanha). Além disso, missões científicas de docentes ocorreram em países como Espanha, Reino Unido e Eslovênia, consolidando redes de pesquisa em áreas estratégicas,

como geoquímica do urânio, segurança nuclear e desenvolvimento de metodologias analíticas.

A produção científica do ano foi expressiva, com artigos publicados em periódicos de alto impacto. Destacam-se trabalhos inovadores, como o desenvolvimento de fotocatalisadores híbridos grafeno/TiO₂ em parceria com a Manchester Metropolitan University, pesquisas sobre fechamento do ciclo do combustível nuclear e segurança de reatores, além de estudos aplicados à caracterização de contaminantes ambientais utilizando técnicas nucleares. Publicações como “Closing the nuclear fuel cycle: Strategic approaches for NuScale-like reactor” e “A comprehensive framework for identifying safety-related and ageing sensitive SSCs in low power nuclear research reactor” reforçam a relevância do programa na área nuclear. Também se destacam pesquisas em nanotecnologia para tratamento de câncer, uso de trítio para monitoramento ambiental e síntese de nanohíbridos avançados, publicadas em periódicos com fator de impacto superior a 10.

Em termos de reconhecimento, o programa manteve 16 bolsas PQ e DT do CNPq, mesmo após aposentadorias, e ampliou sua presença em comitês científicos e editoriais internacionais. A atuação em eventos globais e nacionais, como conferências da IAEA e workshops especializados, consolidou a visibilidade do Programa de Pós-graduação do CDTN. Esses resultados evidenciam não apenas a excelência acadêmica, mas também o impacto social e econômico das pesquisas, alinhadas à transição energética, à sustentabilidade e à inovação tecnológica.

5. O QUADRIÊNIO CAPES 21-24 EM NÚMEROS

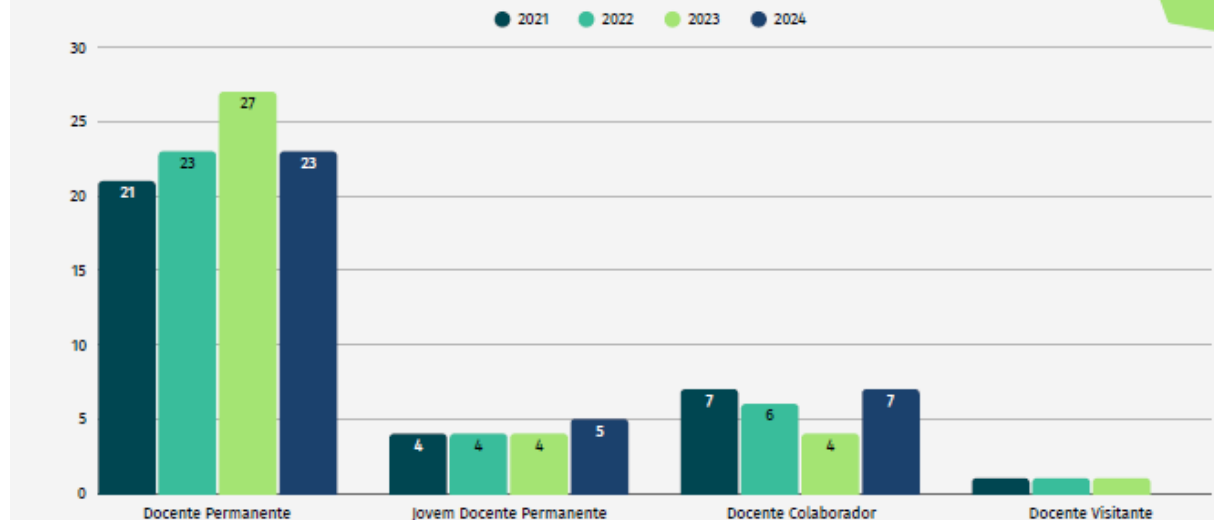
Em 2024, o Programa de Pós-Graduação do CDTN concluiu mais um ciclo de avaliação da CAPES, referente ao quadriênio 2021–2024. Esse período foi marcado por desafios e também por importantes resultados que evidenciam a consolidação e a resiliência do programa. Neste contexto, apresentamos a seguir os principais indicadores do quadriênio, por meio de gráficos que contemplam: o Total de docentes do programa, o Total de docentes por área (CTRA, CTMI e CTMA), o Fluxo de discentes nos cursos de Mestrado e Doutorado, o Total de patentes, o Total de artigos científicos e o Total de produções.

Os dados apresentados evidenciam a consistência do programa ao longo do período avaliado, destacando os impactos iniciais da pandemia em 2021, a gradual recuperação e o fortalecimento das atividades acadêmicas e científicas nos anos subsequentes.

5.1. Docentes

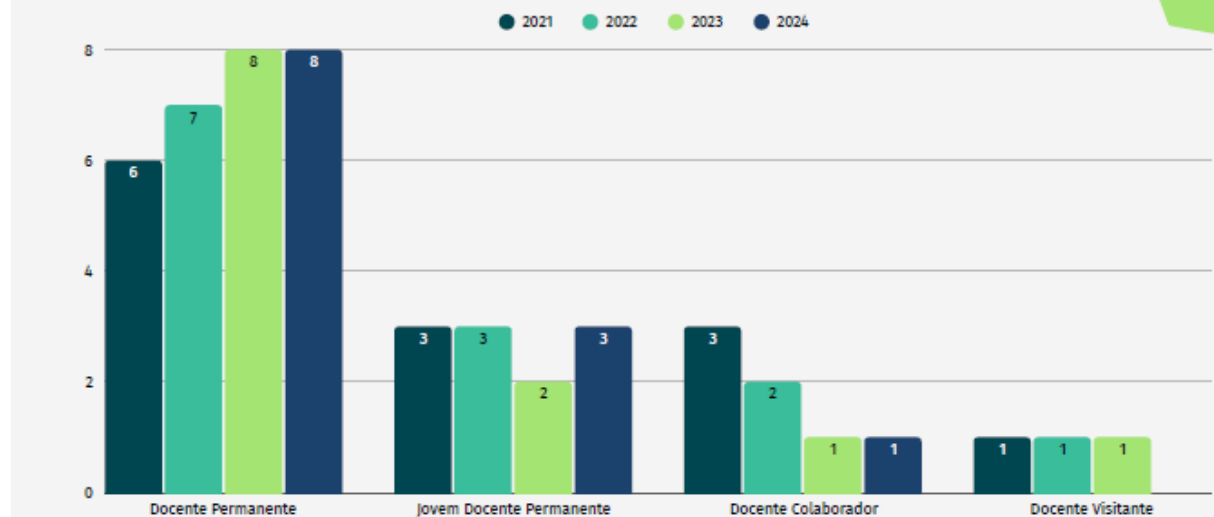
Total de Docentes

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais



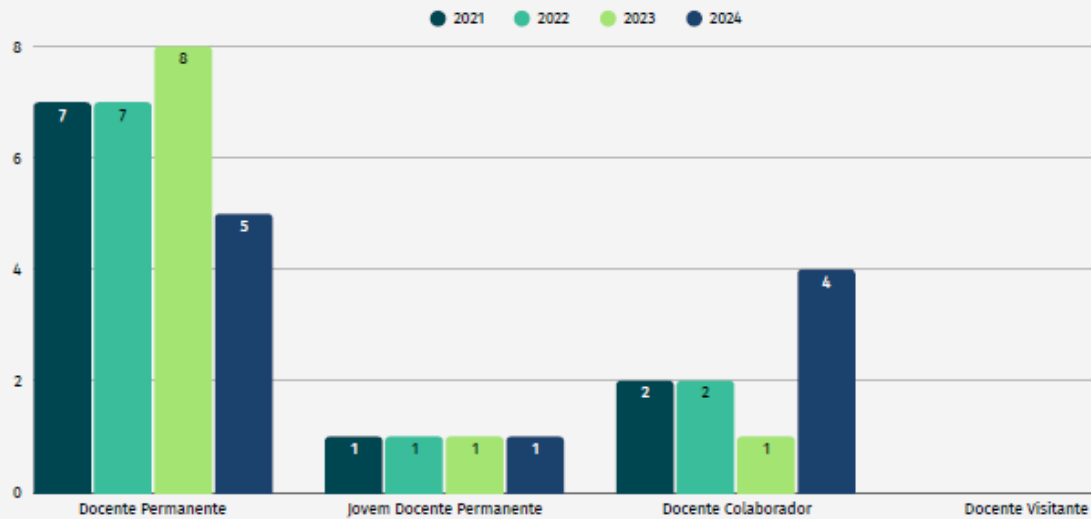
Docentes por área

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DAS RADIAÇÕES E REATORES NUCLEARES



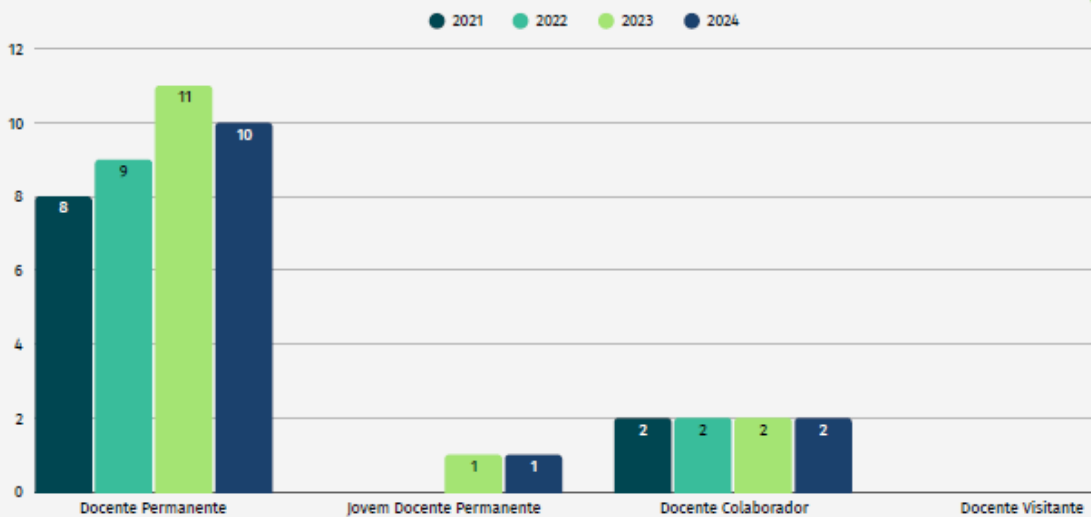
Docentes por área

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS MINERAIS E MEIO AMBIENTE

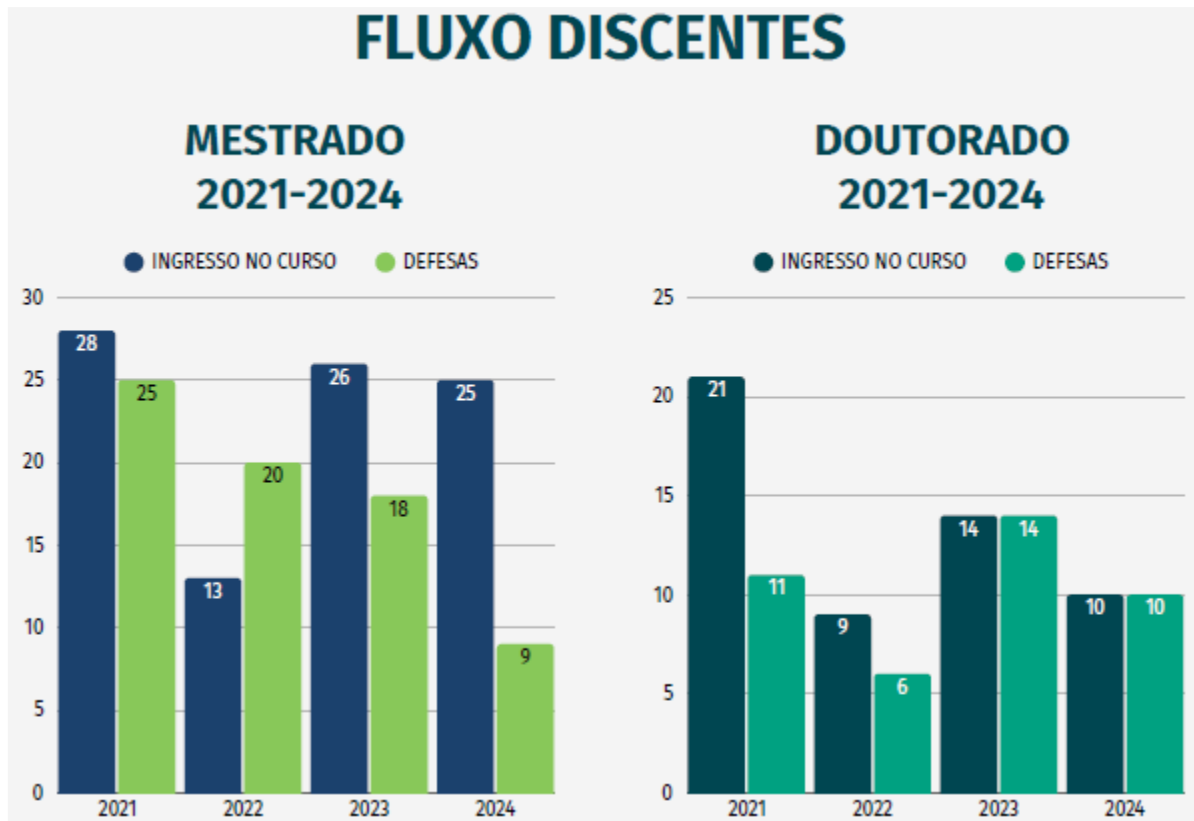


Docentes por área

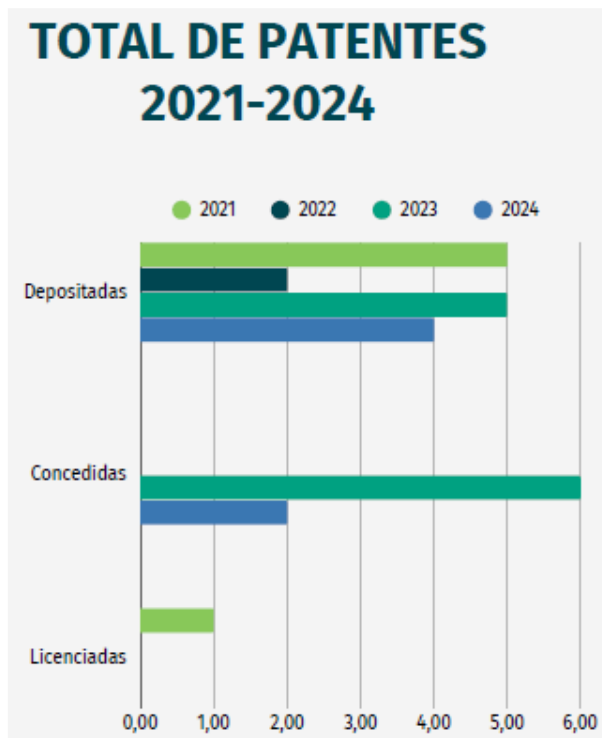
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS MATERIAIS

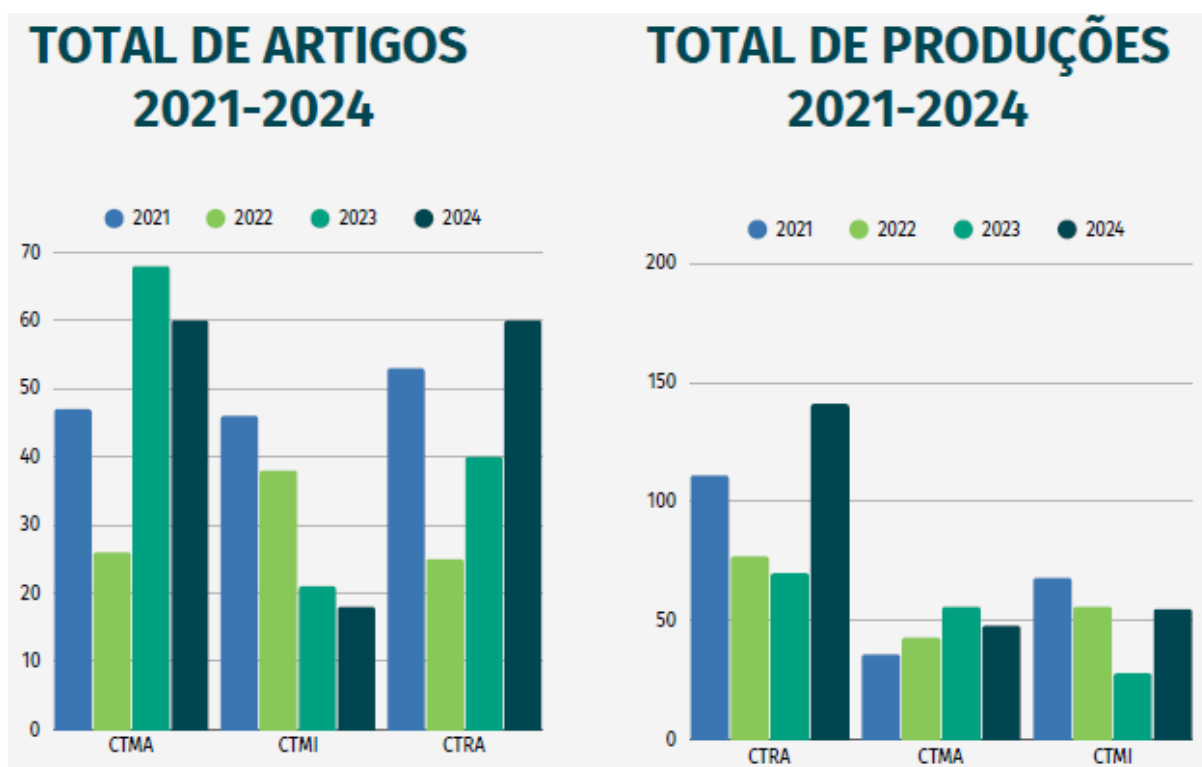


5.2. Discentes



5.3. Produção Científica





6. AÇÕES IMPLEMENTADAS DE MELHORIA EM 2024

Com base nas perspectivas e metas estabelecidas no Relatório de Autoavaliação (ano base 2023), foram definidas ações estratégicas em 2024, voltadas ao aprimoramento contínuo do Programa de Pós-Graduação do CDTN.

Essas ações tiveram como objetivo fortalecer os principais eixos do programa, incluindo a formação, a produção científica e tecnológica, a internacionalização, a gestão acadêmica e o impacto institucional e social.

Ao longo de 2024, essas iniciativas foram implementadas de forma planejada, buscando responder às necessidades identificadas no processo de autoavaliação e contribuir para a consolidação e o desenvolvimento do programa.

A adoção dessas medidas reflete o compromisso permanente do Programa de Pós-Graduação do CDTN com a melhoria de seus processos acadêmicos e administrativos, bem como com a manutenção de elevados padrões de qualidade em ensino, pesquisa e inovação.

A seguir, são apresentadas as principais ações de melhoria implementadas durante o ano de 2024:

- Realizada a contratação de uma empresa especializada em revisão da língua inglesa nos artigos científicos, afim de assegurar uma revisão adequada nos artigos dos alunos, garantindo a correção gramatical, a fluidez textual e a conformidade com o padrão acadêmico internacional.
- Implementados novos acordos de colaboração com as seguintes instituições internacionais/nacionais: UNIVERSIDADE PÚNGUË (Acordo Internacional), UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA (Acordo Internacional) e PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS (Acordo Nacional).
- Ampliada a divulgação dos editais de bolsas de doutorado sanduíche, com o objetivo de estimular uma participação mais ampla dos alunos no programa.
- Atualizados os procedimentos administrativos do Programa de Pós-graduação do CDTN (POP's).
- Realizada a divulgação do quadro de disciplinas a serem ofertadas no semestre, com 30 dias de antecedência à matrícula, a fim de viabilizar a análise, por parte dos discentes, da melhor grade de disciplinas a ser cursada no semestre.
- Estabelecida uma metodologia de acompanhamento anual da atuação dos egressos no mercado de trabalho, por meio da realização de entrevistas telefônicas individuais, possibilitando um levantamento sistemático das atividades desenvolvidas pelos ex-alunos.
- Realizada a reabertura da biblioteca física, possibilitando o acesso ao acervo impresso de livros, normas, artigos, revistas e notas internas, e retomada dos serviços relativos a esse setor do Centro.
- Elaboradas/revisadas as seguintes resoluções:
 - RESOLUÇÃO 13/2024 - Dispõe sobre Critérios para Concessão de Auxílio Financeiro para participação de discentes vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia das Radiações Minerais do CDTN em eventos científicos no Brasil e exterior. (Revisada)
 - RESOLUÇÃO 15/2024 - Dispõe sobre os critérios para o acúmulo de bolsas de mestrado ou doutorado concedidas por órgãos de fomento que permitam o acúmulo de bolsas no País com atividade remunerada ou outros rendimentos. (Elaborada)
 - RESOLUÇÃO 16/2024 - Dispõe sobre o número máximo de orientandos por cada docente no Programa. (Elaborada)
 - RESOLUÇÃO 17/2024 - Dispõe sobre o Modelo de texto para teses, dissertações, qualificações e SAPD. (Elaborada)
- Ampliado no número de bolsas de monitoria para os discentes do programa de Pós-graduação do CDTN, tendo em vista a maior integração do corpo discentes a atividades de docência.
- Realizada a revisão/atualização das ementas dos cursos do Programa para atualização do conteúdo programático e adequação à evolução contínua do PPG-CDTN.

7. PERSPECTIVAS E METAS PARA 2025

A autoavaliação constitui um instrumento estratégico fundamental para o aprimoramento contínuo do Programa de Pós-Graduação, permitindo uma análise crítica e sistemática de seus processos acadêmicos, administrativos e de impacto científico e social. Neste contexto, o Programa reafirma seu compromisso com a excelência na formação de recursos humanos altamente qualificados, com a produção científica de qualidade e com a relevância social de suas atividades, em consonância com as diretrizes e critérios estabelecidos pela CAPES.

As perspectivas e metas aqui apresentadas decorrem da identificação de potencialidades, fragilidades e oportunidades de melhoria, considerando tanto o contexto institucional quanto os desafios do Sistema Nacional de Pós-Graduação. Nesse sentido, o planejamento prospectivo do Programa busca fortalecer sua identidade acadêmica, ampliar sua inserção nacional e internacional, qualificar ainda mais seu corpo docente e discente e assegurar a sustentabilidade de suas ações no médio e longo prazo. Assim, as metas definidas orientam-se por uma visão estratégica e realista, articulando ações de curto, médio e longo prazo, com indicadores claros de acompanhamento e avaliação. Tal abordagem visa garantir que o Programa avance de forma consistente, alinhando-se às exigências da CAPES e às demandas científicas, tecnológicas e sociais contemporâneas, reforçando seu papel na produção de conhecimento e na formação de profissionais comprometidos com o desenvolvimento do país.

PROGRAMA

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	METAS
Funcionamento do programa	- Realizar a implementação dos requerimentos online da Pós-graduação, no site do CDTN. - Melhorar a estrutura e organização das páginas de Mestrado e Doutorado do site do CDTN. - Incentivar os discentes a utilizarem o acervo impresso da biblioteca pelos discentes, incluindo livros, normas técnicas, artigos científicos, periódicos e notas internas, com a reabertura da biblioteca. - Realizar atualizações periódicas semanalmente no site do CDTN, no intuito de aprimorar a gestão das informações e a comunicação com a comunidade acadêmica.

Monitoramento da Qualidade Acadêmica	• Implementar o processo de avaliação discente do Programa, com a aplicação de questionários ao final de cada semestre, permitindo o monitoramento contínuo da adequação do conteúdo programático das disciplinas aos projetos de pesquisa, bem como dos métodos didáticos utilizados em sala de aula. • Implementar a avaliação da prática docente, a fim de garantir o aprimoramento contínuo da qualidade acadêmica. Esse processo permite analisar, de forma sistemática e estruturada, a adequação das metodologias de ensino, das estratégias pedagógicas e dos conteúdos ministrados aos objetivos do programa, às linhas de pesquisa e às demandas formativas dos discentes.
Fortalecer a internacionalização.	• Estabelecer no mínimo 01 novo convênio internacional por ano. • Fomentar através de edital específico, divulgação em eventos e estímulo aos docentes à participação/matricula de alunos estrangeiros no curso. • Implementar programa de divulgação internacional, que contemple material de divulgação em língua estrangeira e listas de divulgação com instituições internacionais. • Captar e matricular pelo menos 2 alunos estrangeiros. • Elevar o número de participações em eventos internacionais (docentes e discentes) em 4 anos. • Submeter no mínimo 2 propostas anuais de bolsas de doutorado sanduíche.

Ações Acadêmicas e administrativas do Programa	• Elaborar o Manual do aluno, que reúne, de forma clara e sistematizada, as normas, procedimentos, direitos e deveres dos estudantes, contribuindo para a redução de dúvidas, interpretações equivocadas e inconsistências no cumprimento das exigências acadêmicas, fornecer informações essenciais sobre estrutura curricular, prazos, critérios de avaliação, normas para qualificação e defesa, atividades acadêmicas, produção científica e canais institucionais de apoio, otimizando o trabalho da secretaria e da coordenação e promovendo maior qualidade de atendimento aos discentes • Elaborar o Manual do Orientador e do Docente, com o objetivo de parametrizar as ações esperadas de orientadores e professores do Programa, reduzindo dúvidas recorrentes identificadas na secretaria e na coordenação. • Realizar a padronização do layout das planilhas e dos demais documentos administrativos, em conformidade com a identidade visual do CDTN. • Revisar o Regimento Interno e a Resolução referente às bolsas. • Incentivar e ampliar a participação de docentes e discentes em eventos nacionais e internacionais, promovendo maior interação com outros grupos de pesquisa e instituições, bem como a divulgação do Centro e das atividades desenvolvidas no CDTN. • Implementar avaliação semestral das disciplinas • Rever a grade curricular anualmente
Assegurar a sustentabilidade, equilíbrio e capacidade de orientação do corpo docente.	• Redistribuir a carga de orientação para reduzir discrepâncias, com plano revisado anualmente. • Inserir 2 novos colaboradores externos por ano para reforçar capacidade de orientação. • Mapear riscos de aposentadoria e criar plano de sucessão em 12 meses.

Aprimorar a organização acadêmica e a qualidade da formação discente.	• Realizar avaliação discente semestralmente. • Publicar a oferta de disciplinas com pelo menos 30 dias de antecedência. • Promover pelo menos uma atividade anual de integração entre as áreas de concentração. • Oferecer pelo menos uma oficina anual de orientação profissional e aproximação com o mercado.
---	---

FORMAÇÃO E PRODUÇÃO CIENTÍFICA

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	METAS
Elevar a qualidade da formação acadêmica	• Garantir que as disciplinas mantenham aderência direta às linhas de pesquisa do Programa. • Aumentar o tempo médio dedicado pelos discentes aos projetos, visando reduzir o índice de desistência do mestrado.
Ampliar a produção científica e tecnológica.	• Aumentar a média anual de artigos publicados em periódicos de alto impacto. • Aumentar o número de produtos de inovação (patentes, softwares, novos materiais, rotas de processo) por quadriênio. • Aumentar a participação do corpo discente e docente em congressos nacionais e internacionais, conforme disponibilidade financeira.
Fortalecer a integração entre pesquisa interna e externa.	• Estimular que os discentes participem de projetos em parceria com grupos externos. • Criar programa interno de ciclos de seminários interáreas, garantindo ao menos 1 evento por mês.

Ampliar a produção científica e tecnológica	• Divulgar e incentivar o uso de ferramentas da Pós-graduação • Implementar desafios de inovação (GraNioTer) • Assinar um acordo de parceria acadêmica com a Indústria
Incentivar a internacionalização discente	• Incentivar e apoiar a participação de discentes em congressos, simpósios e workshops internacionais • Inserir discentes em projetos de pesquisa desenvolvidos em cooperação internacional. • Apoiar a recepção de estudantes internacionais no programa, promovendo a integração acadêmica. • Aumentar anualmente o número de publicações internacionais com participação discente
Reduzir desigualdades entre áreas de concentração	• Realizar a reavaliação das áreas • Criar programa de integração interdisciplinar

IMPACTOS NA SOCIEDADE

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	METAS
Promover a formação de profissionais alinhados às demandas do mercado.	• Ampliar a participação dos discentes em projetos com empresas privadas. • Intensificar a interface com o setor produtivo por meio de novos convênios.
Expandir a visibilidade e o impacto social do conhecimento gerado.	• Realizar anualmente ações de extensão, workshops e feiras tecnológicas, com participação ativa dos pós-graduandos. • Aumentar a divulgação científica para o público externo, via cursos, eventos, mídias digitais, redes sociais e publicações. • Estimular que pelo menos 50% dos egressos mantenham vínculo ativo com o Programa (colaborações, mentorias, orientação compartilhada, participação em eventos).

Contribuir para o avanço científico e tecnológico em áreas estratégicas do país	• Manter e aprimorar o uso das instalações de ponta (TRIGA, UPPR, Laboratórios de Metrologia e Irradiação) por discentes e pesquisadores. • Aumentar o número de projetos que atendam demandas nacionais nas áreas nuclear, mineral, de materiais, saúde e meio ambiente. • Intensificar a participação do Programa em redes, comitês, fóruns e órgãos públicos de regulação e inovação.
Ampliar a visibilidade e popularização da ciência	• Atualizar o site com conteúdo bilíngue • Realizar eventos anuais de divulgação científica • Aumentar as campanhas em redes sociais
Intensificar a transferência tecnológica	• Formalizar novos convênios com empresas • Implementar programa de incubação de projetos • Ampliar produtos desenvolvidos com aplicação industrial
Aumentar a inserção social e econômica	• Monitorar os egressos anualmente • Ampliar a inserção dos egressos em projetos de inovação

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de autoavaliação realizado em 2024 reafirma a relevância estratégica do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais do CDTN para a formação de recursos humanos altamente qualificados e para a produção científica e tecnológica de impacto. Mesmo diante de desafios significativos, como os reflexos da pandemia e a redução do quadro de pessoal, o Programa manteve sua capacidade de gerar conhecimento inovador, consolidando-se como referência nacional e internacional.

Os resultados obtidos evidenciam pontos fortes, como a excelência do corpo docente, a qualidade da infraestrutura, a elevada empregabilidade dos egressos e a robustez da produção intelectual. Ao mesmo tempo, foram identificadas fragilidades que demandam atenção, especialmente no que se refere à ampliação da internacionalização, à renovação do quadro docente e à redução das taxas de evasão. As ações implementadas em 2024 e as metas

definidas para 2025 demonstram um compromisso contínuo com a melhoria da qualidade acadêmica, a sustentabilidade do Programa e sua inserção social e econômica.

O Programa de Pós-graduação do CDTN seguirá orientado por uma visão estratégica que privilegia a inovação, a integração com o setor produtivo, a internacionalização e a popularização da ciência, buscando ampliar seu impacto científico, tecnológico e social. Com base nas diretrizes da CAPES e nas demandas contemporâneas, o Programa reafirma sua missão de contribuir para o desenvolvimento sustentável do país, formando profissionais preparados para enfrentar desafios globais e promover avanços em áreas críticas para a sociedade.