

PROGRAMA POLÍTICA NUCLEAR

PPA 2024 - 2027



O PPA 2024 – 2027 e o Programa Temático Política Nuclear

A proposta para formulação do Programa Temático 2306 – Política Nuclear está estruturada com um Objetivo Geral e seis Objetivos Específicos, com a participação direta de três instituições: CNEN, INB e NUCLEP.

Objetivo Geral - 1308

Promover o desenvolvimento da tecnologia nuclear e suas aplicações para ampliar a capacidade de oferta de produtos e serviços, para atender a demanda e os benefícios dos usos pacíficos da energia nuclear e das radiações ionizantes, de forma segura e sustentada.

Objetivo Específico – 0180

Desenvolver a ciência e a tecnologia nucleares e suas aplicações de forma segura, para atender aos diversos usos pela sociedade



Objetivo Específico – 0181

Produzir e fornecer radiofármacos e radioisótopos para atendimento à sociedade



Objetivo Específico – 0182

Ampliar a formação especializada de recursos humanos para o setor nuclear



Objetivo Específico – 0183

Garantir a proteção radiológica das instalações radiativas e nucleares, a segurança física e nuclear e o controle de materiais nucleares



Objetivo Específico – 0204

Expandir, implantar e operar o ciclo completo para produção do combustível nuclear em escala capaz de atender a demanda dos reatores nucleares brasileiros e ampliar as oportunidades para exportação de insumos e serviços



Objetivo Específico – 0205

Ampliar a produção de equipamentos pesados para as indústrias nuclear e de alta tecnologia, aumentando a capacidade nacional no setor



Contextualização

O novo texto da Política Nuclear Brasileira, aprovada por meio do decreto 9.600, de 05 de dezembro de 2018, tem como objetivos gerais assegurar o uso pacífico e seguro da energia nuclear, desenvolver ciência e tecnologia nuclear e, correlatas, para medicina, indústria, agricultura, meio ambiente e geração de energia e atender ao mercado de equipamentos, componentes e insumos para indústria nuclear e de alta tecnologia.

Em termos estratégicos, o país registra a sétima maior reserva geológica de urânio conhecida no mundo, com cerca de 309.000 toneladas de concentrado de urânio (U₃O₈) nos estados da Bahia, Ceará e Minas Gerais, entre outras ocorrências. Certamente, esta reserva pode vir a ser maior se novos trabalhos de prospecção e pesquisa mineral forem realizados, uma vez que os levantamentos realizados até o presente momento cobriram menos de 30% do território nacional. A figura 1 apresenta as reservas brasileiras de urânio em toneladas de U₃O₈.

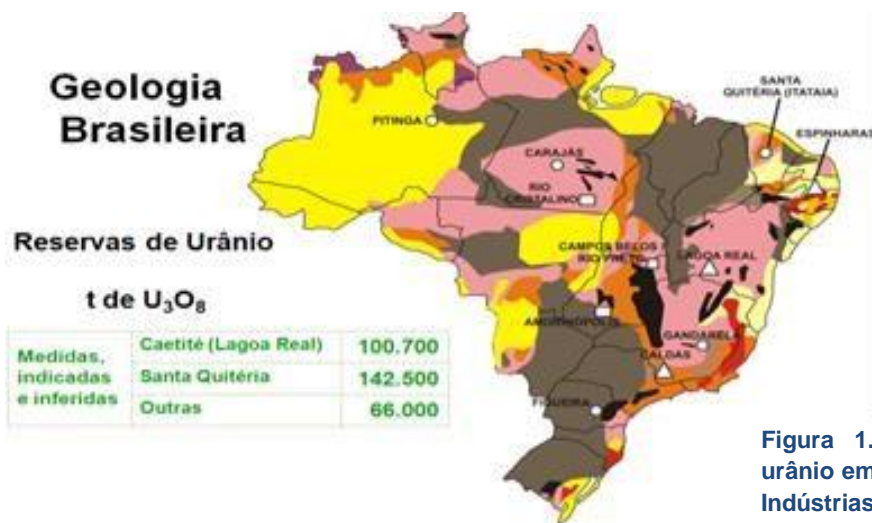


Figura 1. Reservas brasileiras de urânio em toneladas de U₃O₈ (Fonte: Indústrias Nucleares do Brasil - INB)

O País possui também ocorrências uraníferas associadas a outros minerais, como as encontradas nos depósitos de Pitinga, no estado do Amazonas, além de áreas extremamente promissoras como a de Carajás, no estado do Pará. Nesses, estima-se um potencial adicional de 300.000 toneladas. Isso mostra que o Brasil – face à sua extensão territorial, reservas asseguradas e domínio da tecnologia das diversas etapas do ciclo do combustível – poderá ocupar posição estratégica em relação à oferta de fontes energéticas de base nuclear.

Neste sentido, o domínio completo do ciclo do combustível nuclear é de vital relevância para o País, uma vez que os elementos combustíveis produzidos, com diferentes características e graus de enriquecimento, são empregados nos reatores de potência, que proporcionam a produção da energia elétrica, e nos reatores de pesquisa, para produção de diversos materiais radioativos, que são empregados na indústria, na agricultura, no meio ambiente e, principalmente, na área de saúde.

Atualmente, o Brasil possui o domínio tecnológico de todas as etapas do ciclo do combustível nuclear, conforme figura 2, em escala laboratorial ou em usina de demonstração. Com capacidade plena para atendimento da atual demanda de Angra 1 e 2, em escala industrial, operam unidades da Indústrias Nucleares do Brasil (INB) das etapas de mineração,

pastilhas e de elementos combustíveis, enquanto a Usina de Enriquecimento, em implantação, não atingiu capacidade instalada suficiente.

A etapa de Conversão, de acordo com o planejamento estratégico da INB, atualmente encontra-se em fase de projeto, com previsão de início de implantação para a próxima década. A entrada em operação da Usina de Angra 3 necessariamente obrigará que se proceda a um aumento da atual capacidade instalada na etapa de produção de urânio enriquecido.

Desta forma, ganha ainda mais relevância a necessidade de expansão da capacidade industrial do ciclo do combustível nuclear, uma vez que se acentuará a atual dependência de serviços e insumos externos. Neste contexto é que se insere a necessidade de avançar no sentido da nacionalização do ciclo do combustível nuclear.



Figura 2. O Ciclo do Combustível Nuclear (Fonte: Indústrias Nucleares do Brasil S.A.INB)

A geração de energia é o foco de todas estas etapas do ciclo do combustível. A principal vantagem de uma Central Térmica Nuclear é a capacidade de geração de energia em grande quantidade com baixo consumo de combustível e de forma constante. Considerando-se, por exemplo, a geração de 1000 MWe por ano, uma central nucleoeletrica consome cerca de 21 toneladas de urânio enriquecido a 4% (cerca de 200 toneladas de urânio natural), enquanto que uma central térmica a carvão (combustível fóssil mais utilizado em usinas térmicas) de mesma capacidade consome cerca de 3 milhões de toneladas de carvão. Em relação ao meio ambiente, o uso da energia nuclear, no mundo, evita a emissão anual de 2,4 bilhões de dióxido de carbono que seriam lançados na atmosfera caso fossem oriundos de fontes térmicas convencionais.

Sob esse enfoque, no contexto do planejamento energético nacional, está prevista a ampliação da participação de fontes complementares na matriz elétrica do País, com o objetivo de reduzir o percentual de geração com base hidráulica, por intermédio da contribuição de outras fontes, basicamente as de natureza térmica, e as renováveis, conforme ilustrado no Gráfico 1.

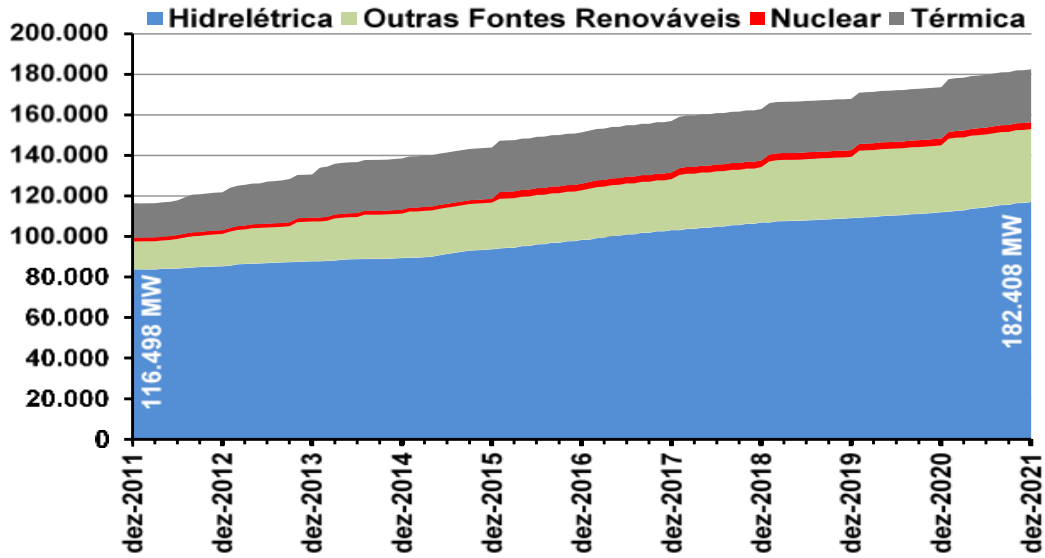


Gráfico 1. Cenário Energético Brasileiro (Fonte: EPE PDE - 2022)

Desta forma, considerando-se um horizonte de 5 a 10 anos, observa-se o crescimento das fontes complementares, entre elas a de geração termonuclear. Portanto, é importante a ampliação da capacidade nacional de produção do concentrado de urânio, assim como da fabricação dos respectivos elementos combustíveis, como forma de possibilitar que este crescimento ocorra.

É ainda imprescindível que o País invista também na ampliação do parque industrial voltado para o fornecimento dos componentes pesados para as usinas nucleares, como por exemplo, os geradores de vapor da usina de Angra 1, totalmente produzidos no Brasil, conforme figuras 3 e 4.



Figuras 3 e 4. Componentes Pesados para Usinas Nucleares (Fonte: Nuclebrás Equipamentos Pesados – NUCLEP).



No que tange às tecnologias de futuro, a fusão termonuclear tem enorme potencial para se tornar, num futuro próximo, uma fonte de energia limpa e segura, não agressiva ao meio ambiente e, praticamente, inesgotável. A viabilidade científica do processo foi demonstrada na década de 1990 nos tokamaks JET (*Joint European Torus*), situados na Inglaterra e TFTR (*Tokamak Fusion Test Reactor*) nos EUA, que são máquinas que utilizam o princípio de confinamento magnético para geração e confinamento do plasma. Atualmente, encontra-se em construção, na França, o primeiro protótipo de reator de fusão termonuclear, denominado ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*), projeto de cooperação internacional com participação de vários países (Comunidade Europeia, Japão, Rússia, EUA, China, Índia e Coreia do Sul).

A regulação nuclear ocupa importante papel neste processo, pois sua finalidade é garantir que a população possa usufruir de forma segura dos benefícios dos usos pacíficos da energia nuclear e das radiações ionizantes.

As principais ações da regulação estão relacionadas ao controle da exposição das pessoas à radiação, ao controle da liberação de material radioativo para o meio ambiente, à diminuição da probabilidade de ocorrência de eventos que possam levar a perda de controle do núcleo de reatores nucleares, de instalações do ciclo do combustível e de fontes radioativas.

No final de 2021 o Congresso Nacional separou as competências da CNEN e criou a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear – ANSN, autarquia federal responsável pela regulação de todas as atividades nucleares do país. Até o momento, a ANSN ainda não entrou em operação em função da não nomeação do seu Diretor-Presidente.

É imperativo que o Brasil desenvolva e domine esta tecnologia. Para tanto, está sendo implantado um centro de pesquisa e desenvolvimento em fusão termonuclear para atuar e coordenar as diversas áreas envolvidas, tais como: geração e confinamento de plasmas de altas temperaturas, materiais estruturais especiais, combustível nuclear (deutério e lítio), robótica, bobinas supercondutoras etc. É importante lembrar que o Brasil é o principal produtor de nióbio, elemento químico largamente utilizado nas bobinas supercondutoras utilizadas no confinamento magnético do plasma, assim como é um produtor importante de lítio, utilizado como combustível na reação de fusão.

O desenvolvimento da cadeia produtiva desses elementos colocará o País em situação de destaque dentro do circuito internacional, trazendo ingressos substanciais de recursos financeiros, não somente pela exploração comercial desses elementos, mas também pelo fornecimento de produtos e serviços de alto valor agregado.

É importante ressaltar que todas estas atividades e projetos somente poderão ser realizados se a questão dos recursos humanos também for contemplada no âmbito do Programa Nuclear Brasileiro-PNB. Ao longo dos últimos anos o setor vem apresentando uma expansão de suas atividades, caracterizada pelo crescente número de instalações nucleares e radiativas operando no território nacional e que atuam nos mais diversos segmentos de aplicação da tecnologia nuclear.

Sob esse aspecto, pode-se afirmar que o Brasil conta com um conjunto de instituições e profissionais experientes, com sólida formação e conhecimento da área nuclear. Entretanto, este grupo não está dimensionado para atender ao crescimento da demanda. Assim, o setor nuclear conta com um programa que oferece bolsas de mestrado e doutorado, direcionadas a alunos de pós-graduação de várias instituições de ensino brasileiras.

No entanto, a despeito da formação especializada proporcionada por esses cursos, a alocação efetiva dos profissionais formados nas atividades do setor não vem ocorrendo, haja vista, a ausência de editais de concursos públicos que possibilitará a absorção desses profissionais nas instituições públicas brasileiras, responsáveis pela condução do PNB.



Em termos de estrutura organizacional, são cinco as instituições públicas que atuam diretamente no setor:

- a) a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC);
- b) as Indústrias Nucleares do Brasil S.A. (INB), a Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP) e a Eletrobrás Eletronuclear S.A. (ETN) vinculadas ao Ministério das Minas e Energia e
- c) o Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI/PR).

A CNEN é uma autarquia federal que tem a atribuição legal de garantir o uso seguro da energia nuclear e das radiações ionizantes. Ela é responsável também pelo destino final dos rejeitos radioativos gerados nessas atividades. Responde ainda pela orientação, planejamento e realização da pesquisa científica na área nuclear e pelo fornecimento de produtos e serviços de alto valor agregado.

A INB é uma sociedade de economia mista parcialmente dependente de Recursos do Tesouro que tem por missão garantir o fornecimento do combustível nuclear para geração de energia elétrica.

A NUCLEP também é uma empresa pública, dependente do Tesouro Nacional, que tem como missão fornecer equipamentos pesados para a indústria nuclear, já tendo fornecido diversos componentes pesados para as usinas Angra I e Angra II. E no momento, encontra-se fabricando novos componentes para a usina Angra III e participando da fabricação do vaso de pressão do reator e dos geradores de vapor da planta de propulsão do primeiro submarino nuclear brasileiro.

Em termos de distribuição territorial, as unidades empresariais/estatais, excetuando-se os da mineração que, pela própria natureza, são localizadas onde o minério está disponível, concentra-se na Região Sudeste, notadamente no Estado do Rio de Janeiro.

Complementando, também participa do Programa Nuclear o Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI/PR), responsável pelo gerenciamento do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON), e que coordena as atividades relacionadas à mobilização para o atendimento a situações de emergência que possam vir a ocorrer nas instalações nucleares que operam no País.

Como principais desafios para o setor nuclear brasileiro, destacam-se:

- a) buscar a autonomia e sustentabilidade do Brasil na produção de energia nucleoeletrônica;
- b) ter autossuficiência nas etapas do ciclo combustível com possibilidade de exportação de excedentes;
- c) ampliar a oferta de produtos e serviços tecnológicos na área nuclear (saúde, meio-ambiente, agricultura e indústria); e
- d) atender ao previsto na Estratégia Nacional de Defesa, no que se refere ao desenvolvimento de submarino de propulsão nuclear.
- e) a separação da função regulação (atividade regulatória) da função promoção, pesquisa, desenvolvimento, prestação de serviços e produção, ambas desempenhadas pela CNEN.

Com o alcance desses desafios, espera-se, como principais resultados, o acesso da população aos benefícios da tecnologia nuclear aplicada à medicina, a ampliação do uso de tecnologia nuclear na indústria, com a conseqüente economia de divisas, contribuindo para a soberania nacional e para o acesso a mercados internacionais, com a garantia da segurança quanto à utilização da energia nuclear para o bem-estar da sociedade.

Objetivo Específico 0180

Desenvolver a ciência e a tecnologia nucleares e suas aplicações de forma segura, para atender aos diversos usos pela sociedade

Descrição

Realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento nas seguintes áreas de conhecimento: reatores nucleares; ciclo do combustível; fusão termonuclear; aplicações da energia nuclear na indústria, saúde, agricultura e meio ambiente; rejeitos, radioproteção; dosimetria e metrologia. O conhecimento científico e tecnológico gerado contribui para o desenvolvimento do País e para a que os benefícios da utilização da energia nuclear e das radiações ionizantes nestas áreas cheguem à sociedade de forma segura.

Indicador

- ❖ Produção tecnológica desenvolvida para a Área Nuclear e afins – PTN
 - ❖ **Metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável relacionadas:**
 - ❖ ODS 3 (Meta 3.8); 4 (Meta 4.3); 7 (Metas 7.2 e 7.a); 9 (Metas 9.1 e 9.5); 13 (Metas 13.2 e 13.a)
 - ❖ **Descrição:** Soma do número de pedidos de patentes depositados no ano com o número de contratos de inovação firmados no âmbito da lei de inovação junto ao setor produtivo no ano.
 - ❖ **Unidade de medida:** Unidade
 - ❖ **Índice de Referência:** 24 (31/12/2022)
 - ❖ **Fórmula de Cálculo:** PEDIDOS DE PATENTES + CONTRATOS DE INOVAÇÃO
 - ❖ **Variáveis de Cálculo:** pedidos de patentes depositados no ano; contratos de inovação firmados no âmbito da lei de inovação junto ao setor produtivo no ano

Meta

- ❖ 2024 – 24
- ❖ 2025 – 24
- ❖ 2026 – 24
- ❖ 2027 (cenário atual EC 114/2021) (1) – 21
- ❖ 2027 (cenário alternativo) (2) - 24

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	NE	unidade	2	2	2	1	2
Política	SE	unidade	22	22	22	20	22

Entregas

❖ 0625 - Artigos publicados em revistas indexadas

❖ **Descrição:** Identifica as publicações da CNEN de: artigos publicados em revistas indexadas no ano; publicações em anais de congressos nacionais; publicações em anais de congressos internacionais; e capítulos de livros ou normas técnicas.

❖ **Indicador da entrega:** Número de artigos publicados no ano em revistas indexadas

❖ **Unidade de medida:** Unidade

❖ **Índice de Referência:** 400 (31/12/2022)

❖ Metas

❖ **2024** - 400

❖ **2025** - 400

❖ **2026** - 400

❖ **2027 (1)** - 357

❖ **2027 (2)** - 400

❖ Regionalização:

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	NE	unidade	5	5	5	4	5
Política	SE	unidade	395	395	395	353	395

❖ 0628 – Produção Tecnológica Desenvolvida

❖ **Descrição:** Identifica as tecnologias (em fase de projeto conceitual / escala de laboratório / escala piloto / prontas para entrega a sociedade) desenvolvidas pelas UTCs da CNEN e que estarão vinculadas e/ou aplicada aos Projetos Institucionais da CNEN, aos Projetos de Inovação Tecnológica, às Pesquisas internas entre as UTCs, e às Pesquisas internas na UTC.

❖ **Indicador da entrega:** Número de Tecnologias Desenvolvidas

❖ **Unidade de medida:** Unidade

❖ **Índice de Referência:** 120 (31/12/2022)

❖ Metas

❖ **2024** - 120

❖ **2025** - 120

❖ **2026** - 120

❖ **2027 (1)** - 107

❖ **2027 (2)** - 120

❖ Regionalização:

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	CO	unidade	1	1	1	0	1
Política	NE	unidade	5	5	5	3	5
Política	SE	unidade	114	114	114	103	114



Entregas

- ❖ 0755 – Instalações da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN licenciadas
 - ❖ **Descrição:** Percentual de instalações radiativas e nucleares existentes na CNEN controladas, por meio do resultado entre o número de instalações licenciadas sobre o total das existentes.
 - ❖ **Indicador da entrega:** Percentual de Instalações Radiativas e Nucleares Existentes na CNEN Licenciadas
 - ❖ **Unidade de medida:** Percentual
 - ❖ **Índice de Referência:** 43 (31/12/2022)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ 2024 - 44
 - ❖ 2025 - 45
 - ❖ 2026 - 46
 - ❖ 2027 (1) - 42
 - ❖ 2027 (2) - 47
 - ❖ **Regionalização: não regionalizada.**
 - ❖ **Justificativa:** não há maturidade, neste momento, para diagnosticar o esforço em torno das políticas a ponto de estabelecermos metas regionalizadas. Análises futuras serão realizadas para mapear a possibilidade de regionalizar a meta.

- ❖ 2030 – Implantação do Laboratório de Fusão Nuclear
 - ❖ **Descrição:** Implantação do Laboratório de Fusão Nuclear na CNEN, no sítio do empreendimento do Reator Multipropósito Brasileiro, em Iperó, SP, que terá a capacidade de agregar e coordenar as atividades existentes no país em fusão termonuclear controlada e que terá, ao mesmo tempo, o potencial de inserir o Brasil de forma mais relevante e definitiva no cenário internacional do desenvolvimento científico e tecnológico em área de conhecimento estratégica.
 - ❖ **Indicador da entrega:** Percentual de avanço do projeto
 - ❖ **Unidade de medida:** Percentual
 - ❖ **Índice de Referência:** 3% (31/12/2022)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ 2024 - 4
 - ❖ 2025 - 5
 - ❖ 2026 - 6
 - ❖ 2027 (1) - 9
 - ❖ 2027 (2) - 10
 - ❖ **Regionalização:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Estado	SP	%	3	3	3	9	10

Objetivo Específico 0181

Produzir e fornecer radiofármacos e radioisótopos para atendimento à sociedade

Descrição

Produção de radioisótopos em reatores de pesquisa ou aceleradores cíclotrons nas unidades de Radiofarmácia existentes na CNEN, além da aquisição no mercado internacional, destinados ao fornecimento de radiofármacos e de fontes radioativas aos mais de 400 serviços de medicina nuclear existentes no País.

Indicador

- ❖ Produção de radioisótopos e radiofármacos fornecida aos centros de medicina nuclear no país - PFRA
 - ❖ **Metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável relacionadas:**
 - ❖ ODS 3 (Meta 3.4)
 - ❖ **Descrição:** Mede a quantidade de atividade gerada na produção de radioisótopos e radiofármacos fornecidos aos centros de medicina nuclear, medida em mCi/.
 - ❖ **Unidade de medida:** Ci/ano
 - ❖ **Índice de Referência:** 21.174.000 (31/12/2022)
 - ❖ **Fórmula de Cálculo:** QUANTIDADE DE RADIOISÓTOPOS E RADIOFÁRMACOS PRODUZIDA
 - ❖ **Variáveis de Cálculo:** Radiofármaco produzido; radioisótopo produzido.

Meta

- ❖ **2024** – 21.174.000
- ❖ **2025** – 21.174.000
- ❖ **2026** – 21.174.000
- ❖ **2027 (cenário atual EC 114/2021) (1)** – 18.845.000
- ❖ **2027 (cenário alternativo) (2)** - 21.174.000
- ❖ **Regionalização da Meta: não regionalizada.**
 - ❖ **Justificativa:** Indicador com abrangência nacional. Análises futuras serão realizadas para mapear a possibilidade de regionalizar a meta.

Entregas

- ❖ 0757 – Oferta de diferentes tipos de radioisótopos e radiofármacos
 - ❖ **Descrição:** Número de radioisótopos e radiofármacos que fazem parte do portfólio da CNEN, atualmente composto pelos seguintes produtos e quantidades: Gerador de Tecnécio (Tc-99m) (1); Reagentes liofilizados para marcação com Tc-99m (14); Radioisótopos primários (14); Substâncias marcadas com Iodo-123, Iodo-131, Cromo-51, Flúor-18, Samário-153, Índio-111 e Lutécio-177 (12).
 - ❖ **Indicador da entrega:** Número de radioisótopos e radiofármacos que fazem parte do portfólio da CNEN



- ❖ **Unidade de medida:** Unidade
- ❖ **Índice de Referência:** 41 (31/12/2022)
- ❖ **Metas**
 - ❖ **2024** - 41
 - ❖ **2025** - 41
 - ❖ **2026** - 41
 - ❖ **2027 (1)** – 37
 - ❖ **2027 (2)** – 41
- ❖ **Regionalização:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Estado	SP	%	36	51	70	79	88

- ❖ 0758 – Quantidade de procedimentos médicos (tratamentos e exames), com radioisótopos e radiofármacos, viabilizados.
 - ❖ **Descrição:** Número de procedimentos médicos (tratamentos e exames) viabilizados no ano.
 - ❖ **Indicador da entrega:** Número de procedimentos médicos (tratamentos e exames) viabilizados no ano
 - ❖ **Obs.:** Trata-se de capacidade potencial disponibilizada de realização de tratamentos médicos, não havendo garantia de que, de fato, todos serão realizados pelos operadores da medicina nuclear no país.
 - ❖ **Unidade de medida:** Unidade
 - ❖ **Índice de Referência:** 2.000.000 (31/12/2022)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ **2024** - 2.000.000
 - ❖ **2025** - 2.000.000
 - ❖ **2026** - 2.000.000
 - ❖ **2027 (1)** – 1.786.000
 - ❖ **2027 (2)** - 2.000.000
 - ❖ **Regionalização: não regionalizada.**
 - ❖ **Justificativa:** não há maturidade, neste momento, para diagnosticar o esforço em torno das políticas a ponto de estabelecermos metas regionalizadas. Análises futuras serão realizadas para mapear a possibilidade de regionalizar a meta.

- ❖ 2306 – Reator Nuclear Multipropósito Brasileiro - RMB
 - ❖ A implantação do Empreendimento Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) consiste de várias etapas: prospecção do local; projeto; construção; montagem; licenciamento e comissionamento. Além das instalações referentes ao reator propriamente dito, fazem parte do Empreendimento todas as demais instalações associadas a suas aplicações, como células para processamento de radioisótopos, circuitos experimentais para testes de irradiação de combustíveis e materiais, células quentes de análise pós-irradiação, edifício com guias de nêutrons e salão de experimentos, bem como toda a infraestrutura de administração e alojamento.

Construção do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) que envolve a elaboração do projeto detalhado de engenharia; construção; montagem; licenciamento e comissionamento do empreendimento. O objetivo da ação é, uma vez em operação o RMB, prestar os serviços de produção de radioisótopos, em especial o molibdênio 99 (Mo-99); realizar testes de irradiação de combustíveis nucleares e de materiais e as respectivas análises pós-irradiação; e realizar pesquisas científicas com feixes de nêutrons em várias áreas do conhecimento. Especificamente em relação à produção de radioisótopos, o RMB irá substituir a importação destes insumos, garantindo o suprimento nacional de radiofármacos e solucionando os problemas decorrentes das instabilidades do mercado internacional e da variação cambial.

Mais detalhes podem ser encontrados no site do RMB (<https://www.gov.br/cnen/pt-br/rmb>).

❖ **Indicador da entrega:** Percentual de avanço do projeto

❖ **Unidade de medida:** Percentual

❖ **Índice de Referência:** 25% (31/12/2022)

❖ **Metas**

❖ **2024** - 36

❖ **2025** - 51

❖ **2026** - 70

❖ **2027 (1)** - 79

❖ **2027 (2)** - 88

❖ **Regionalização:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Estado	SP	%	36	51	70	79	88

Objetivo Específico 0182

Ampliar a formação especializada de recursos humanos para o setor nuclear

Descrição

Promoção da formação de pessoal especializado para o atendimento das necessidades do Setor Nuclear. A formação técnica especializada para o setor nuclear brasileiro engloba os cursos de pós-graduação, de mestrado e doutorado, oferecidos pelas unidades técnico-científicas da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da CNEN e um programa de concessão de bolsas de mestrado e doutorado oferecidas através de edital público.

Indicador

- ❖ Número de profissionais formados
 - ❖ **Metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável relacionadas:**
 - ❖ ODS 4 (Metas 4.3, 4.4 e 4.7); 5 (Metas 5.1, 5.5 e 5.b); 7 (Meta 7.2); 9 (Metas 9.1 e 9.5); e 13 (Metas 13.2 e 13.a)
 - ❖ **Descrição:** Mede o número de profissionais formados nos cursos de pós-graduação em UTCs da CNEN (com ou sem bolsa de estudo de qualquer origem, inclusive da CNEN) e os alunos formados em outras instituições superior com bolsas de estudo concedidas pela CNEN.
 - ❖ **Unidade de medida:** Unidade
 - ❖ **Índice de Referência:** 207 (31/12/2022)
 - ❖ **Fórmula de Cálculo:** PROFISSIONAIS FORMADOS NOS CURSOS DA CNEN + ALUNOS FORMADOS EM OUTRAS INSTITUIÇÕES COM BOLSAS DE ESTUDO DA CNEN.
 - ❖ **Variáveis de Cálculo:** Profissionais formados nos cursos da CNEN; alunos formados em outras instituições com bolsas de estudos da CNEN.

Meta

- ❖ 2024 – 200
- ❖ 2025 – 200
- ❖ 2026 – 200
- ❖ 2027 (cenário atual EC 114/2021) (1) – 178
- ❖ 2027 (cenário alternativo) (2) - 200
- ❖ **Regionalização da Meta:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	NE	unidade	25	25	25	20	25
Política	SE	unidade	175	175	175	158	175



Entregas

- ❖ 0759 – Número de bolsas concedidas por ano pela CNEN
 - ❖ **Descrição:** Número de bolsas concedidas por ano pela CNEN: concessão de bolsas de estudo para as modalidades de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado, para estudantes dos cursos relacionados à área nuclear, ofertados pela diretamente pela CNEN ou por outras instituições.
 - ❖ **Indicador da entrega:** Número de bolsas concedidas no por ano pela CNEN
 - ❖ **Unidade de medida:** Unidade
 - ❖ **Índice de Referência:** 60 (31/12/2022)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ 2024 - 120
 - ❖ 2025 – 150
 - ❖ 2026 – 150
 - ❖ 2027 (1) – 134
 - ❖ 2027 (2) – 150
 - ❖ **Regionalização:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	CO	unidade	2	2	2	0	2
Política	NE	unidade	20	20	20	15	20
Política	SE	unidade	98	128	128	119	128

- ❖ 0762 – Alunos formados nos cursos de pós-graduação da CNEN
 - ❖ **Descrição:** Número de alunos de pós-graduação (lato e stricto sensu) formados nos cursos da CNEN
 - ❖ **Indicador da entrega:** Número de alunos de pós-graduação (lato e stricto sensu) formados nos cursos da CNEN
 - ❖ **Unidade de medida:** Unidade
 - ❖ **Índice de Referência:** 107 (31/12/2022)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ 2024 - 180
 - ❖ 2025 – 200
 - ❖ 2026 – 180
 - ❖ 2027 (1) – 179
 - ❖ 2027 (2) – 200

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	NE	unidade	20	20	20	20	20
Política	SE	unidade	160	180	160	159	180

Objetivo Específico 0183

Garantir a proteção radiológica das instalações radiativas e nucleares, a segurança física e nuclear e o controle de materiais nucleares

Descrição

Regulação, licenciamento, controle e fiscalização de atividades que envolvam material nuclear e radiações ionizantes no País, incluindo as instalações, procedimentos, materiais, equipamentos e o pessoal relacionado com essas atividades. Emissão de atos de acordo com o nível de complexidade da instalação, como: aprovação de local; licença de construção; autorização para a utilização de material nuclear; autorização para a operação inicial; autorização para operação permanente; pareceres técnicos; inspeções; auditorias e licenciamento de operadores e supervisores de proteção radiológica. Implementação para assegurar o cumprimento dos acordos internacionais assumidos pelo Brasil na área de salvaguardas: Aplicação de critérios e procedimentos para a contabilidade e controle de material nuclear; verificação física independente dos inventários de materiais nucleares existentes em instalações nucleares em território nacional; assessoria técnica às autoridades brasileiras nas fases de negociação e/ou implementação de Acordos Internacionais de Salvaguardas. Garantir aplicação da tecnologia e do uso dos materiais nucleares para fins pacíficos e devidamente autorizados; garantir que as instalações que utilizam materiais nucleares e radioativos operem de acordo com a norma nacional de proteção física, que estabelece mecanismos contra atos de roubo, furto, sabotagem e atos terroristas; coordenar as atividades de detecção, identificação e registro de tráfico não autorizado de materiais nucleares e radioativos e de bens sensíveis; análise, aprovação e avaliação permanente de Planos de Proteção Física de instalações nucleares e radiativas; interação com órgãos governamentais para detecção, identificação e registro de tráfico não autorizado de materiais nucleares e radioativos e de bens sensíveis. Representação da CNEN em nível nacional, regional e internacional nos assuntos relativos à segurança, controle, proteção física e regulação do setor nuclear no país.

Indicador

- ❖ Percentual de instalações controladas
 - ❖ **Metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável relacionadas:** ODS 2 (Metas 2.3); 3 (Metas 3.4); 6 (Meta 6.3); 7 (Meta 7.2); 9 (Meta 9.4); 13 (Metas 13.3); e 15 (Meta 15.3).
 - ❖ **Descrição:** Mede o percentual de instalações radiativas e nucleares controladas, por meio de análise documental e fiscalizações/inspeções.
 - ❖ **Unidade de medida:** Percentual
 - ❖ **Índice de Referência:** 100% (31/12/2022)
 - ❖ **Fórmula de Cálculo:** $\frac{\text{INSTALAÇÕES RADIATIVAS E NUCLEARES CONTROLADAS}}{\text{INSTALAÇÕES RADIATIVAS E NUCLEARES EXISTENTES}} \times 100$
 - ❖ **Variáveis de Cálculo:** Número de instalações radiativas existentes; número de instalações nucleares existentes



Meta

- ❖ 2024 – 100%
- ❖ 2025 – 100%
- ❖ 2026 – 100%
- ❖ 2027 (cenário atual EC 114/2021) (1) – 100%
- ❖ 2027 (cenário alternativo) (2) – 100%
- ❖ Regionalização da Meta:

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	CO	%	6	6	6	6	6
Política	NE	%	12	12	12	12	12
Política	N	%	4	4	4	4	4
Política	SE	%	63	63	63	63	63
Política	S	%	15	15	15	15	15

Entregas

- ❖ 0764 – Instalações nucleares e radiativas controladas
 - ❖ **Descrição:** Número de instalações radiativas e nucleares controladas
 - ❖ **Indicador da entrega:** Número de instalações radiativas e nucleares controladas
 - ❖ **Unidade de medida:** Unidade
 - ❖ **Índice de Referência:** 7.000 (31/12/2022)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ 2024 – 7.000
 - ❖ 2025 – 7.000
 - ❖ 2026 – 7.000
 - ❖ 2027 (1) – 7.000
 - ❖ 2027 (2) – 7.000
 - ❖ **Regionalização:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	CO	unidade	430	430	430	430	430
Política	NE	unidade	870	870	870	870	870
Política	N	unidade	280	280	280	280	280
Política	SE	unidade	4.360	4.360	4.360	4.360	4.360
Política	S	unidade	1.060	1.060	1.060	1.060	1.060



- ❖ 0765 – Material nuclear controlado
 - ❖ **Descrição:** Número de instalações com material nuclear controlado
 - ❖ **Indicador da entrega:** Número de instalações com material nuclear controlado
 - ❖ **Unidade de medida:** Unidade
 - ❖ **Índice de Referência:** 32 (31/12/2022)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ **2024** – 32
 - ❖ **2025** – 32
 - ❖ **2026** – 32
 - ❖ **2027 (1)** – 32
 - ❖ **2027 (2)** – 32
 - ❖ **Regionalização:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	SE	Unidade	32	32	32	32	32

- ❖ 2032 – Implantação do Centro Tecnológico Nuclear e Ambiental – CENTENA
 - ❖ **Descrição:** O Projeto CENTENA tem como objetivo projetar, construir e comissionar um centro tecnológico que, além de armazenar definitivamente os rejeitos radioativos, vai contar com edificações de apoio operacional e instalações para pesquisa e desenvolvimento tecnológico. A divulgação de atividades do setor nuclear e treinamentos especializados serão também contempladas no Centro. Este Projeto é de competência da CNEN, sendo o CDTN responsável pela sua coordenação. Outros Institutos da Comissão trabalham em conjunto com o CDTN, de acordo com suas competências para o melhor desenvolvimento do Projeto. Este Repositório armazenará os rejeitos radioativos tratados provenientes da utilização da energia nuclear no Brasil na indústria, na medicina, na pesquisa, na geração de energia e no meio ambiente, bem como do descomissionamento de instalações radioativas e nucleares. Informações mais detalhadas sobre o projeto podem ser encontradas no site do projeto (<https://www.gov.br/cdtn/pt-br/projetos-especiais/centena>)
 - ❖ **Indicador da entrega:** Percentual de avanço do projeto
 - ❖ **Unidade de medida:** Percentual
 - ❖ **Índice de Referência:** 20 (31/12/2022)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ **2024** – 24
 - ❖ **2025** – 32
 - ❖ **2026** – 40
 - ❖ **2027 (1)** – 69
 - ❖ **2027 (2)** – 77
 - ❖ **Regionalização: não regionalizada**
 - ❖ **Justificativa:** A definição do local de construção do empreendimento ainda se encontra em fase de avaliação pelo MCTI entre os locais identificados como potenciais.

Objetivo Específico 0204

Expandir, implantar e operar o ciclo completo para produção do combustível nuclear em escala capaz de atender a demanda dos reatores nucleares brasileiros e ampliar as oportunidades para exportação de insumos e serviços

Descrição

O Brasil possui o domínio completo do ciclo do combustível nuclear, contudo sem possuir plena capacidade industrial instalada para atender a demanda das usinas nucleares em operação no País. Portanto, o Objetivo Específico compreende a busca pela autossuficiência no processo de produção do Combustível Nuclear, eliminando a dependência de importação de Insumos e Serviços.

Indicador

- ❖ Taxa de Nacionalização do Ciclo de Combustível Nuclear
 - ❖ **Metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável relacionadas:** ODS 7 (Metas 7.1 e 7.a) e 9 (Meta 9.b).
 - ❖ **Descrição:** O indicador é apurado a partir da relação entre a capacidade de produção nacional de insumos e processos frente o total demandado pelo ciclo de produção do combustível nuclear no país.
 - ❖ **Unidade de medida:** Percentual
 - ❖ **Índice de Referência:** 40% (30/06/2023)
 - ❖ **Fórmula de Cálculo:** $TNCCN = (PUTS + PU308 + PUF6 + PEC) / 4$
 - ❖ **Variáveis de Cálculo:** P UTS = Capacidade Operacional Efetiva em Kg UTS/Ano/
Demanda Anual em KG UTS P U308 = Capacidade Operacional Efetiva de U308/Demanda anual nacional para Angra 1 e 2 de U308
P UF6= Capacidade Operacional Efetiva de UF6/Demanda anual nacional para Angra 1 e 2 de UF6
P EC=Capacidade Operacional Efetiva de Produção de Elementos Combustíveis/Demanda anual nacional para Angra 1 e 2 de ECs'

Meta

- ❖ **2024** – 40%
- ❖ **2025** – 40%
- ❖ **2026** – 40%
- ❖ **2027 (cenário atual EC 114/2021) (1)** – 40%
- ❖ **2027 (cenário alternativo) (2)** – 40%
- ❖ **Regionalização da Meta:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	Nacional	Unidade	40	40	40	40	40

Entregas

- ❖ 0767 – Produção de Concentrado de Urânio na Unidade de Concentração de Urânio – BA
 - ❖ **Descrição:** Apresenta a Capacidade de Produção de Concentrado de Urânio - U3O8 em solo nacional
 - ❖ **Indicador da entrega:** Capacidade Operacional Efetiva de produção de U3O8
 - ❖ **Unidade de medida:** Tonelada
 - ❖ **Índice de Referência:** 105 (30/06/2023)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ **2024** – 105
 - ❖ **2025** – 150
 - ❖ **2026** – 150
 - ❖ **2027 (1)** – 150
 - ❖ **2027 (2)** – 150
 - ❖ **Regionalização:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Estado	Bahia (BA)	t (Tonelada)	105	150	150	150	150

- ❖ 0769 – Produção em Kg UTS da Usina de Enriquecimento de Urânio
 - ❖ **Descrição:** Apresenta a Capacidade de Produção de Urânio Enriquecido em Kg UF6, em solo nacional
 - ❖ **Indicador da entrega:** Capacidade Operacional Efetiva em Kg UF6
 - ❖ **Unidade de medida:** Kg
 - ❖ **Índice de Referência:** 9.700 (30/06/2023)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ **2024** – 9.700
 - ❖ **2025** – 9.700
 - ❖ **2026** – 9.700
 - ❖ **2027 (1)** – 9.700
 - ❖ **2027 (2)** – 9.700
 - ❖ **Regionalização:**



Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Estado	Rio de Janeiro (RJ)	Kg (quilograma)	9.700	9.700	9.700	9.700	9.700

❖ 0770 – Produção de Elemento Combustível (EC)

❖ **Descrição:** Apresenta a Capacidade de Produção de Elemento Combustível (EC), em solo nacional

❖ **Indicador da entrega:** Capacidade de Produção de EC (Elementos Combustíveis)

❖ **Unidade de medida:** unidade

❖ **Índice de Referência:** 96 (30/06/2023)

❖ **Metas**

❖ 2024 – 48

❖ 2025 – 96

❖ 2026 – 44

❖ 2027 (1) – 93

❖ 2027 (2) – 104

❖ **Regionalização:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Estado	Rio de Janeiro (RJ)	Unidade	48	96	44	93	104



Objetivo Específico 0205

Ampliar a produção de equipamentos pesados para as indústrias nuclear e de alta tecnologia, aumentando a capacidade nacional no setor

Descrição

Fomento do setor nuclear e de alta tecnologia, através do desenvolvimento e execução de projetos de produção de bens de capital sob encomenda, tais quais condensadores e trocadores de calor para Usina Nuclear de Angra III.

Indicador

❖ Indicador de produção fabril

❖ **Metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável relacionadas:**

ODS 7 (Meta 7.2) e 9 (Meta 9.4).

❖ **Descrição:** Percentual dos produtos em fabricação no ano.

❖ **Unidade de medida:** Percentual

❖ **Índice de Referência:** 0% (03/08/2023)

❖ **Fórmula de Cálculo:** $P = [(Pe1/Pp1) \times r1] + [(Pe2/Pp2) \times r2] + \dots + [(Pen/Ppn) \times rn]$

❖ **Variáveis de Cálculo:**

❖ P = Percentual de produção

❖ Pe = Produção Efetiva do Projeto

❖ Pp = Produção Possível do Projeto

❖ r = % de relevância do projeto no portfólio de obras*.

*A relevância é um dado qualitativo, cuja classificação dar-se-á a critério da gestão, em linha com o definido em Planejamento Estratégico da companhia "

Meta

❖ **2024** – 13%

❖ **2025** – 36%

❖ **2026** – 63%

❖ **2027 (cenário atual EC 114/2021) (1)** – 89,26%

❖ **2027 (cenário alternativo) (2)** – 100%

❖ **Regionalização da Meta:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	SE	%	13	36	63	89,26	100

Entregas

- ❖ 0771 – Equipamentos denominados Trocadores de Calor para Eletronuclear
 - ❖ **Descrição:** Fomento do setor nuclear e de alta tecnologia, através do desenvolvimento e execução de projetos de produção de bens de capital sob encomenda, tais quais condensadores e trocadores de calor para Usina Nuclear de Angra III.
 - ❖ **Indicador da entrega:** Indicador de produção fabril
 - ❖ **Unidade de medida:** unidade
 - ❖ **Índice de Referência:** 0 (03/08/2023)
 - ❖ **Metas**
 - ❖ **2024** – 13
 - ❖ **2025** – 36
 - ❖ **2026** – 63
 - ❖ **2027 (1)** – 89,26
 - ❖ **2027 (2)** – 100
 - ❖ **Regionalização:**

Tipo de Região	Região	Unidade de Medida	Meta prevista 2024	Meta prevista 2025	Meta prevista 2026	Meta prevista 2027 (1)	Meta prevista 2027 (2)
Política	SE	%	13	36	63	89,26	100

Medidas Institucionais Normativas

- ❖ Atualizar a Política de Inovação da CNEN.
 - ❖ **Responsável:** CNEN
 - ❖ **Resultados esperados:** A atualização da Política de Inovação permitirá estabelecer diretrizes que estejam alinhadas com os novos cenários de pesquisa, desenvolvimento e inovação na área nuclear do país.

- ❖ Elaborar diagnóstico para apontar as necessidades nacionais em formação especializada e capacitação para o setor nuclear.
 - ❖ **Responsável:** CNEN
 - ❖ **Resultados esperados:** O diagnóstico apontará as áreas prioritárias para o país na formação de recursos humanos para o setor nuclear.

- ❖ Elaborar política de prestação de serviços e venda de produtos.
 - ❖ **Responsável:** CNEN
 - ❖ **Resultados esperados:** Atualmente a CNEN tem um grande portfólio de produtos e serviços, mas não tem uma política que estabeleça quais produtos/serviços devem continuar a serem fornecidos pelo Estado ou poderiam ser oferecidos/produzidos pela iniciativa privada.

- ❖ Implantar a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear – ANSN
 - ❖ **Responsável:** MCTI
 - ❖ **Resultados esperados:** Fortalecimento das atividades de segurança nuclear do país, por meio da estruturação de uma autarquia específica.

- ❖ Promover a elaboração de uma Política Nacional de Medicina Nuclear
 - ❖ **Responsável:** CNEN
 - ❖ **Resultados esperados:** Fortalecimento e ampliação do fornecimento de serviços de medicina nuclear no país, por meio de uma política conjunta envolvendo os Ministérios (MS, MCTI) e a sociedade civil.