



# BRASIL NUCLEAR

Informativo da Associação Brasileira  
de Energia Nuclear  
Ano 26 • Número 50 • Outubro 2019

**PROGRAMA  
NUCLEAR  
BRASILEIRO**

com toda  
energia

Decreto 9.600 preenche  
lacuna de 60 anos e consolida  
as diretrizes sobre a  
Política Nuclear Brasileira

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) trabalha para que os benefícios da tecnologia nuclear cheguem a um número cada vez maior de brasileiros, sempre com foco na segurança de pessoas, do meio ambiente e da operação dos materiais e equipamentos radioativos e nucleares. Para isso, realiza pesquisa, desenvolvimento e formação especializada nas aplicações de técnicas nucleares e também o controle e licenciamento do uso da energia nuclear no Brasil.

## Reator Multipropósito Brasileiro

O RMB é um empreendimento da CNEN localizado em Iperó (SP) com a função principal de fabricar radioisótopos: base de radiofármacos usados na Medicina Nuclear e de fontes radioativas usadas em outras áreas. O RMB também será utilizado em testes de irradiação de combustíveis nucleares e materiais estruturais de reatores de potência e para pesquisas científicas com feixes de nêutrons.



## Radiofármacos

A produção de radiofármacos dos institutos da CNEN possibilita realizar aproximadamente dois milhões de procedimentos médicos nos cerca de 450 Serviços de Medicina Nuclear em operação no Brasil e licenciados pela Comissão.



## Pós-graduação

A CNEN investe em formação especializada para área nuclear e correlatas. De 2009 a 2018, foram formados cerca de 1.800 mestres e doutores nos programas de pós-graduação dos institutos da CNEN.



## Pesquisa e

## Desenvolvimento

Institutos e laboratórios da CNEN atuam continuamente na pesquisa e desenvolvimento das tecnologias nucleares e correlatas, de forma a inovar em suas diversas áreas de aplicação.



## Licenciamento e controle

A CNEN licencia e controla aplicações da energia nuclear no Brasil. Em 2019, cerca de 3.700 instalações nucleares e radiativas estiveram submetidas a ações de licenciamento e controle da CNEN no País. Além disso, foram realizadas ações de controle de material nuclear, proteção física de instalações, gerência de rejeitos radioativos, controle de transporte de material radioativo e a fiscalização do comércio de materiais e minérios de interesse para a área nuclear.

## Grandes eventos

Desde 2007, a CNEN atua na segurança nuclear e radiológica de grandes eventos realizados no Brasil. Neste período, esteve presente em relevantes acontecimentos esportivos e de outras áreas, como os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos Rio 2016. Em 2019, atuou na posse do Presidente da República e também na Copa América.

# Metas, diretrizes e ações para o Programa Nuclear Brasileiro

Entrevista <b>Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior, ministro de Minas e Energia</b>	<b>4</b>
Capa <b>PNB - Uma lacuna de 60 anos começa a ser preenchida</b>	<b>7</b>
<b>Sobre a independência do órgão regulador nuclear</b>	<b>14</b>
<b>As bases para uma Política Nuclear para o Brasil</b>	<b>16</b>
<b>Contra-almirante Antonio Capistrano de Freitas Filho, chefe do CDPNB</b>	<b>18</b>
Indústria <b>INB com nova face em 2019</b>	<b>22</b>
<b>Eletronuclear transmite à INB conhecimento e experiência sobre Plano de Ação Emergencial</b>	<b>24</b>
<b>Nuclep comemora retorno ao MME e novas perspectivas no mercado</b>	<b>26</b>
<b>Sob nova direção, Amazul quer traduzir em números sua contribuição à sociedade</b>	<b>28</b>
Aplicação <b>Irradiação garante a segurança do transplante de tecidos biológicos</b>	<b>30</b>
<b>Banco de Tecidos do HC já exportou pele para Equador</b>	<b>32</b>
<b>Cresce a aplicação da pele de tilápia irradiada na medicina</b>	<b>33</b>
Átomos <b>Cúpula do setor elétrico conhece a central nuclear de Angra</b>	<b>34</b>

O dia 5 de dezembro de 2018 pode ser considerado como um novo marco do setor nuclear brasileiro. Naquele dia, foi publicado o decreto 9600, que consolida as diretrizes sobre a Política Nuclear Brasileira. A Política foi elaborada pelo Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB), criado em 2008, vinculado à Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE), e transferido em 2017 para o Gabinete de Segurança Institucional (GSI) da Presidência. O novo governo, que assumiu em 1º de janeiro, não só deu continuidade à reestruturação iniciada no governo anterior como vem implementando diversas ações no sentido de expandir a tecnologia nuclear em todas as suas vertentes.

No Ministério de Minas e Energia, sob o comando do ex-diretor-geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha, almirante Bento Albuquerque, a participação da energia nuclear no planejamento energético ganha solidez, através de ações como o estabelecimento do cronograma de construção de Angra 3, cujo edital deve ser anunciado até o início de 2020, e o planejamento da construção de novas usinas. Também passaram para o comando do MME as empresas INB e Nuclep, antes no Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação. O ambiente inclusivo para a energia nuclear no MME já é sentido por representantes da indústria e entidades do setor nuclear: as reuniões com técnicos do Ministério tem sido mais produtivas, uma vez que não há mais necessidade de dispender uma parte do tempo com argumentações sobre a necessidade da energia nuclear para a estabilidade da matriz energética. Ainda no setor de geração, medidas estão sendo tomadas para remover barreiras que atrapalham a expansão da energia nuclear, como o monopólio da mineração de urânio. O objetivo é atrair o investimento da iniciativa privada, sem, todavia, perder o controle estratégico.

Após décadas marcadas por ações isoladas e esparsas, o Programa Nuclear foi reativado e, mais importante, passa a ter uma coordenação, um anseio do setor. Várias medidas indispensáveis e adiadas entraram na pauta dos grupos de trabalho do CDPNB. Um exemplo é a decisão de se construir o repositório de rejeitos baixa e média atividade, com a definição do projeto e do cronograma de construção, uma dívida do setor nuclear para com a sociedade. Outra importante decisão é a criação da agência regulatória, cujo o arcabouço legal está sendo elaborado.

É dentro desse novo ambiente de otimismo que nos preparamos para a International Nuclear Atlantic Conference (Inac) 2019, que reúne os eventos paralelos XXI Enfir, XIV Enan e VI Enin e a a Jr. Poster Session, e será realizada de 21 a 25 de outubro, em Santos (SP). Durante os cinco dias da Inac 2019 serão discutidos temas como a quebra do monopólio dos radiofármacos, a formação de recursos humanos e a construção de novas usinas nucleares, entre outros. São esperados importantes palestrantes internacionais como Marianne C. Walckm, do Idaho National Lab e Francesco d'Errico, da Universidade de Pisa, para falar de temas como pesquisa e desenvolvimento no setor nuclear, aplicações da tecnologia em materiais, segurança nuclear, energia limpa e modelo de negócios para implementação de novos reatores. Serão apresentados mais de 600 trabalhos finais, entre pôsteres e palestras, e 84 pôsteres juniors.

Presidente da Aben Cláudio Almeida	Editora Vera Dantas	Brasil Nuclear é uma publicação da Associação Brasileira de Energia Nuclear - Aben Rua Candelária, 65 • 14º andar • Centro Rio de Janeiro • RJ • CEP: 20091-906 Tel: (55 21) 2266 0480 • 2588 7000 Ramal 4721 aben@aben.com.br www.aben.com.br
Conselho Editorial Alice Cunha – Aben Edson Kuramoto – Aben Francisco Rondinelli – Cnen Márcia Flores – Aben Olga Simbalista – Aben Rogério Arcuri – Eletronuclear Rosana Soares Pinho – INB	Colaborador Bernardo Barata  Produção Editorial Inventhar Comunicação  Edição de Arte IG+ Comunicação Integrada  Impressão Gol Gráfica	

# O Brasil não pode abrir mão dos benefícios da tecnologia nuclear

Ministro Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

O Ministro de Minas e Energia, Bento Costa Lima de Albuquerque Jr., cita o Presidente Jair Bolsonaro para enfatizar o comprometimento do atual governo com o desenvolvimento da tecnologia nuclear. Em entrevista a **Vera Dantas**, da **Brasil Nuclear**, o ministro apresentou as iniciativas em curso, como a retomada das obras de Angra 3 e o programa de expansão das usinas nucleares, que constará do PNE 2050.

**O sr. participou, em setembro, da 63ª Conferência Geral da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), em Viena. Para o setor nuclear, o fato assume grande importância, por ser a primeira vez, em 29 anos, que um ministro de estado do Brasil comparece à Conferência. A sua presença no evento representa um compromisso do governo brasileiro com a energia nuclear?**

O presidente Bolsonaro já afirmou que o Brasil não pode abrir mão da tecnologia nuclear, uma vez que ela traz muitos benefícios para a nossa sociedade, não só na geração de energia mas também em suas diversas aplicações como a medicina, a agricultura, a própria exploração e produção do petróleo. Ou seja, a tecnologia nuclear tem múltiplos usos, que o Brasil hoje importa e que poderá ser não só autossuficiente como exportar para o mundo. Isso inclui o combustível nuclear, uma tecnologia estratégica que tivemos um grande desenvolvimento nos últimos 40 anos.

**Qual o seu balanço da Conferência?**

Esta foi a minha quarta participação consecutiva na Conferência Geral da Agência Internacional de Energia Atômica, sendo a primeira como ministro de estado. E foi também bastante marcante porque eu estava lá com meus pares, o secretário de Energia dos Estados Unidos, o secretário de Energia do Japão e os secretários de Energia de outros países que detêm o domínio da tecnologia nuclear. Estive lá com muito orgulho, representando o nosso país.

**O governo já anunciou que irá retomar a construção da usina nuclear Angra 3, apesar de críticos afirmarem que seria mais econômico desistir definitivamente do empreendimento. Quais são as razões que levaram o governo a decidir continuar a obra?**

Diversos estudos foram desenvolvidos pela Eletronuclear em



Foto: Comunicação MME

Foi minha quarta participação na Conferência Geral da AIEA, a primeira como ministro, ao lado dos secretários de Energia dos EUA, do Japão e de outros países que detêm o domínio da tecnologia nuclear

que foram levantados os diversos custos envolvidos para o descomissionamento da Usina. Foram avaliados os custos de distrato dos contratos; do vencimento antecipado de financiamentos; das multas de rescisões contratuais; medidas de compensação ambiental etc. O custo da desistência mostrou-se igual ao custo do término da obra; com o agravante de que não se teria o benefício da geração da usina.

Por outro lado, diversos motivos levam-nos à conclusão da obra. Os principais são de caráter técnico econômico. Existe um estudo do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS que mostra a importância, para o Sistema Elétrico Brasileiro, da entrada em operação de Angra 3. Podem ser destacados o aumento de confiabilidade do sistema; a segurança no suprimento de energia; e a otimização do fluxo de energia nas redes de transmissão, devido à proximidade da usina dos centros de carga. A

entrada de Angra 3 em operação evitará, também, o acionamento de usinas térmicas, mais caras, contribuindo com a diminuição das constantes bandeiras vermelhas na tarifa de energia elétrica.

**Havia uma previsão no sentido de que as obras seriam retomadas no segundo semestre deste ano, mas o sr. informou, em palestra no Fórum do Meio Ambiente do Setor de Energia, em 26 de junho, que as obras vão começar efetivamente no início de 2020. Qual o motivo da alteração da estimativa?**

O recomeço das obras civis precisa passar por diversas etapas: pela definição do modelo de entrada de um novo parceiro privado; a seleção desse parceiro; a negociação e celebração dos atos contratuais dessa sociedade; e, finalmente, a seleção e mobilização de uma empresa para a execução das obras civis. Trata-se de um processo longo e complexo, mesmo com todo o apoio que temos recebido dentro do Governo Federal.

**Quando será realizada a licitação para as obras? O processo deverá estar concluído ainda em 2019?**

Nossa previsão é que, em 2019, seja definido o modelo de parceria e publicado o edital para a seleção do parceiro.

**A expectativa do setor é que o governo lance um novo cronograma para as etapas de construção/montagem/testes/operação da usina. É viável esperar a entrada em operação para 2026?**

Os cronogramas mencionados foram preparados pela Eletronuclear, que tem o máximo interesse em contar com Angra 3, gerando no menor prazo possível. Os desafios, até a retomada efetiva das obras civis, são grandes e complexos, mas a empresa vem trabalhando para que o marco da entrada em operação em 2026 seja mantido.

**Que modelos estão sendo analisados para a parceria com a iniciativa privada no empreendimento?**

A questão encontra-se, atualmente, em discussão no âmbito da Secretaria do Programa de Parceria de Investimentos – SPPI. De uma forma geral, estão sendo considerados três modelos. Num modelo, o parceiro torna-se sócio da própria Eletronuclear; em outro, Angra 3 é transformada em uma empresa em separado, na forma de uma SPE – Sociedade de Propósito Específico; e, no terceiro modelo, o parceiro provê financiamento e a própria construção da obra.

**Quais os critérios de escolha da melhor proposta?**

As diversas opções estudadas estão em avaliação pelo Comitê Interministerial que apoia o PPI.

**Quais as contrapartidas para a empresa privada pelo investimento no projeto de Angra 3?**

A Eletronuclear entende que Angra 3, por si só, é um excelente negócio, em razão do elevado volume de energia a ser gerado e da sua longa vida útil com altíssimo fator de capacidade. Trata-se de um empreendimento de riscos reduzidos, pois as licenças estão emitidas, e Angra 2, uma usina gêmea, tem um histórico operacional extremamente bem-sucedido.

**O MME já foi procurado por empresas interessadas em participar do empreendimento?**

Sim. Não só o MME, como a própria Eletronuclear, vêm mantendo contatos com diversas empresas interessadas em participar do empreendimento como parceiras.

**Quando será lançado o Plano Nacional de Energia 2050?**

O Plano Nacional de Energia (PNE) será publicado juntamente com o Plano Decenal de Energia (PDE). Ambos devem en-

**TRACTEBEL**  
ENGIE

**Como acelerar a economia de baixo carbono na América Latina e exterior graças à energia nuclear?**

Construção de novas usinas nucleares  
Reatores de pesquisa

Suporte à operação  
Operação de longo prazo

Aplicações médicas  
Desmantelamento e gestão de resíduos radioativos

**ENGIE, um operador nuclear global com serviços e engenharia locais**

A implantação de um empreendimento desse porte, com geração de renda e empregos de qualidade, tem um grande poder de alavancar o desenvolvimento econômico da região que os recebe

trar em consulta pública no mês de outubro e devem estar consolidados até a data da divulgação, já marcada para o dia 10 de dezembro próximo.

#### **Qual será a participação das diversas fontes (solar, eólica, biomassa) na matriz elétrica? Está prevista a construção de novas hidrelétricas?**

As fontes renováveis de geração de energia que, atualmente, correspondem a cerca de 85% da matriz elétrica serão mantidas para os próximos 10 anos, com o aumento da participação das fontes eólicas e solar. Com relação às fontes de biomassa e hidrelétricas, manterão, praticamente, os níveis de participação na referida matriz.

#### **Qual será a participação da energia nuclear?**

A energia nuclear terá, no horizonte de 2027, um aumento no percentual de participação de 1,3% para 1,6%, com a conclusão de Angra 3, prevista para 2026.

#### **O PNE 2030 sinalizava a ampliação do parque nuclear, com quatro novas usinas, além de Angra 3, sendo duas no Nordeste e as outras no Sudeste. O PNE 2050 mantém essa expansão? Em que regiões?**

Com a divulgação do PNE – 2050, será conhecido o programa de expansão das usinas nucleares no Brasil, com a definição dos quantitativos e da localização.

#### **A Eletronuclear, em parceria com a Coppe/UFRJ, realizou um estudo de potenciais sítios para abrigar novas**

**centrais nucleares. Depois de avaliar diversas regiões e consultar especialistas internacionais, o estudo apontou a região de Itacuruba, em Pernambuco, como a mais apropriada para receber uma central com até seis usinas e resalta benefícios socioeconômicos que o projeto poderia trazer para a região Nordeste. Qual sua avaliação dessa proposta?**

O estudo realizado pela Eletronuclear, em parceria com a Coppe, apontou 40 grandes áreas, distribuídas em todo o território nacional, tecnicamente propícias para a implantação de centrais nucleares com até seis usinas. A região mencionada, Itacuruba, encontra-se em uma dessas áreas, mas é importante ressaltar que não existe, ainda, qualquer definição sobre os locais específicos para a implantação das novas usinas.

Naturalmente, a implantação de um empreendimento desse porte, com geração de renda e empregos de qualidade, tem um grande poder de alavancar o desenvolvimento econômico da região que os recebe. A presença das usinas impulsiona a implantação de escolas, centros tecnológicos e cursos universitários, a exemplo do que acontece, atualmente, na região das usinas de Angra dos Reis.

#### **Como o sr. vê a evolução tecnológica dos reatores nucleares, em termos de segurança, custo e tempo de construção?**

A evolução tecnológica dos projetos de usinas nucleares tem sido orientada pelos três pilares citados. No que diz respeito à segurança, diversos aprimoramentos têm sido incorporados, não apenas nos novos projetos, mas, também, nas usinas já existentes e em construção. Em sua maioria são aprimoramentos advindos da experiência acumulada na operação das cerca de 450 usinas atualmente operando no mundo. Esses aprimoramentos foram incorporados ao projeto de Angra 3, podendo-se dizer que este projeto está tecnologicamente atualizado.

Nos aspectos custo e tempo de construção, fatores importantes para a atratividade econômica das usinas do ponto de vista empresarial, grandes esforços têm sido despendidos nos últimos anos, destacando-se a construção modular e a construção de usinas em pares, experiências que têm se mostrado bastante interessantes.

#### **Que outras considerações o senhor gostaria de fazer sobre a situação do Brasil no cenário geral do uso da energia nuclear?**

É preciso considerar as raras e valiosas vantagens competitivas que o Brasil possui no setor nuclear frente ao cenário internacional: o domínio da tecnologia e do ciclo do combustível; a existência de grandes reservas de urânio em nosso território; conhecimento e experiência acumulados, desde a década de 80, na concepção, construção e operação de usinas nucleares.

# Programa Nuclear Brasileiro

## Uma lacuna de 60 anos começa a ser preenchida

Vera Dantas

Embora possua duas usinas nucleares em operação e uma terceira em construção, diversos reatores atuando em uma vasta rede de instituições de pesquisa, domine a tecnologia de enriquecimento de urânio e produza radioisótopos para a medicina nuclear, o Brasil nunca contou com um programa nuclear com metas e diretrizes claras.

Desde 1956, ano de criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), autarquia federal responsável por regular as atividades nucleares no país, as iniciativas no setor foram marcadas pela descontinuidade. Essa lacuna de

60 anos começou a ser preenchida em 5 de dezembro de 2018, com o decreto 9.600, que consolida as diretrizes sobre a Política Nuclear Brasileira.

O artigo 1º do decreto diz que a Política Nuclear Brasileira “tem por finalidade orientar o planejamento, as ações e as atividades nucleares e radioativas no País, em observância à soberania nacional, com vistas ao desenvolvimento, à proteção da saúde humana e do meio ambiente”. Em sua palestra no 10º Seminário Internacional de Energia Nuclear (SIEN), o contra-almirante Antonio Capistrano, Secretário de Coordenação de Sistemas do Gabinete de Segurança Insti-



tucional (GSI) da Presidência da República e coordenador do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB), destacou a importância do artigo: “Poucas áreas têm uma política dedicada ao bem da sociedade e que se preocupa com a segurança na operação dessa tecnologia”, afirmou.

De acordo com o Decreto 9.600, a Política Nuclear Brasileira é um marco legal de referência para o Programa Nuclear Brasileiro e permite reestruturar a governança do setor nuclear brasileiro. Entre suas diretrizes, destacam-se: a busca da autonomia tecnológica nacional; a cooperação internacional para o uso pacífico da tecnologia nuclear; o incentivo à agregação de valor na produção, em especial para exportação e o estímulo à sustentabilidade econômica dos projetos no setor nuclear.

A Política elenca diversos objetivos, dentre eles: preservar o domínio da tecnologia nuclear; atender às decisões do setor energético, por meio da geração nucleoe elétrica; ampliar o uso médico da tecnologia nuclear; atualizar e manter a estrutura do setor nuclear, observando as áreas de atuação dos seus órgãos, a fim de garantir a integração, eficácia e eficiência, além de evitar sobreposições e acúmulo de atribuições conflitantes; fomentar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação da tecnologia nuclear; fomentar e incentivar a produção nacional de minérios nucleares e seus subprodutos; garantir autonomia na produção do combustível nuclear em escala industrial; incentivar a formação

continuada e a fixação dos recursos humanos no setor e garantir o gerenciamento seguro dos rejeitos radioativos.

### CDPNB

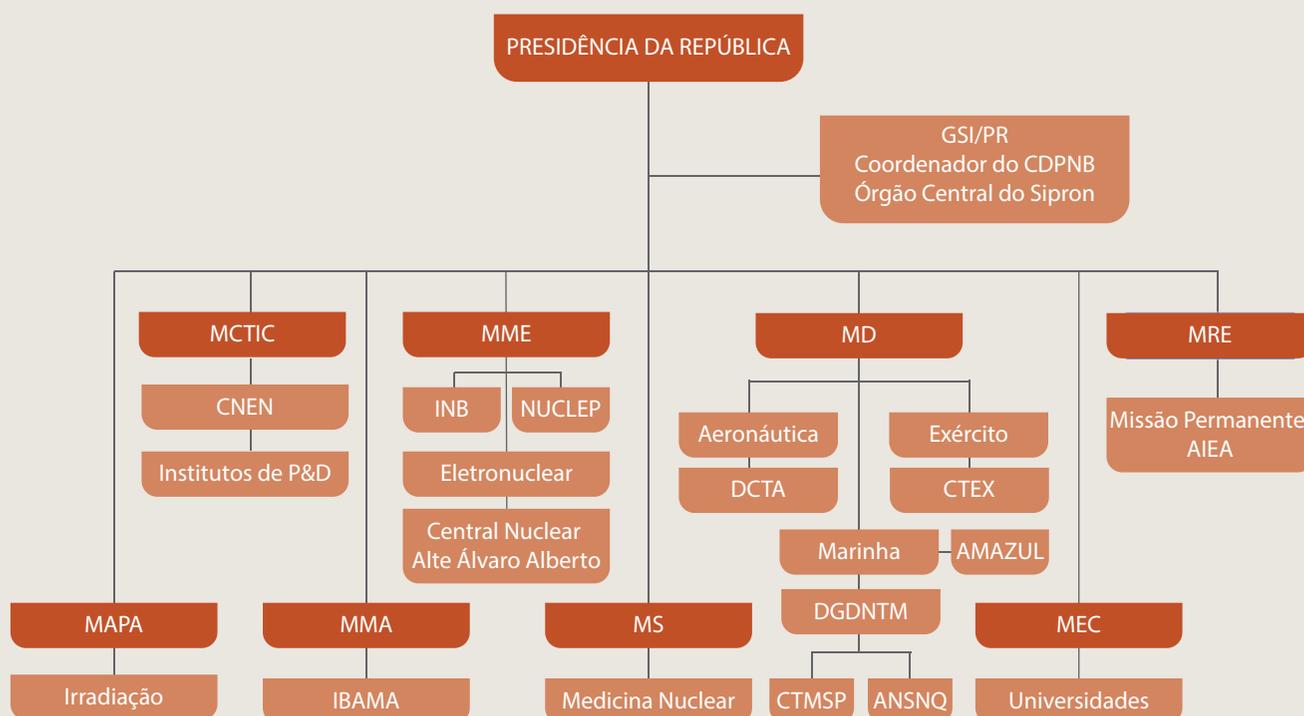
A Política Nuclear Brasileira foi elaborada pelo Comitê de Desenvolvimento do PNB. “É o seu principal produto”, afirmou o almirante Antonio Capistrano em sua palestra.

O CDPNB foi criado em 2 de julho de 2008, vinculado à Secretaria de Atividades Estratégicas (SAE) da Casa Civil da Presidência da República, e retomado pelo decreto de 22 de junho de 2017, quando foi transferido para a coordenação do Gabinete de Segurança Institucional (GSI) da Presidência da República.

O Decreto nº 9.828, de 10 de junho de 2019, reestruturou o Comitê, estabelecendo como sua competência: a formulação de políticas públicas relativas ao setor nuclear e a proposição de aprimoramentos ao Programa Nuclear Brasileiro; e a supervisão do planejamento e a execução de ações conjuntas de órgãos e entidades relativas ao desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro.

O CDPNB tem como missão assessorar o Presidente da República, por meio de um colegiado de alto nível, no estabelecimento de diretrizes e metas para o desenvolvimento do PNB e supervisionar sua execução, a fim de contribuir para o desenvolvimento nacional e para a promoção do bem estar da sociedade brasileira. De acordo com almirante

## SETOR NUCLEAR BRASILEIRO



Fonte: Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República

te Antonio Capistrano, uma característica fundamental do CDPNB é a visão ampla dos macroprojetos acoplada à articulação interministerial para deliberações em **nível alto** político, sempre subsidiados por especialistas do setor. "Sendo assim, esse Comitê tem se mostrado como uma importante ferramenta para alavancar os grandes projetos e ações do setor nuclear brasileiro", conclui.

O Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro é coordenado pelo GSI e integrado por mais 10 ministérios: Casa Civil da Presidência da República; Defesa; Relações Exteriores; Economia; Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Educação; Saúde; Minas e Energia; Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; Meio Ambiente.

O detalhamento do Programa Nuclear Brasileiro está sendo realizado por grupos de trabalho, formados por especialistas e chefiados pelo ministério que tenha mais envolvimento com a área específica analisada. Assim, o Ministério de Minas e Energia está à frente do grupo de trabalho encarregado de estudar a flexibilização do monopólio da mineração de urânio. Já o Ministério da Saúde conduz o grupo de trabalho que estuda a flexibilização da produção de radioisótopos para a medicina. As propostas dos grupos técnicos são analisadas pelos ministros ou seus representantes nas duas reuniões plenárias do CDPNB, que são realizadas anualmente. Uma vez ratificadas, começam a ser implementadas. A próxima Reunião Plenária do CDPNB será realizada no próximo dia 07 de novembro.

Quatro grupos de trabalho já concluíram seus trabalhos: o GT-1, coordenado pelo GSI, que elaborou a proposta da Política Nuclear Brasileira (PNB), que resultou no Decreto 9.600; o GT-2, coordenado pelo MME, que analisou a flexibilização do monopólio da União na pesquisa e na lavra de minérios nucleares; o GT-3, coordenado pelo MCTIC, que analisou a conveniência de ampliar a flexibilização do monopólio da União na produção de radiofármacos; e o GT-5, também coordenado pelo MCTIC, encarregado de apresentar as ações para a separação das funções regulatórias das de promoção e fomento da Cnen.

## PAPEL DO GSI NO SETOR NUCLEAR

### SIPRON

Órgão Central do Sistema de Proteção do Programa Nuclear Brasileiro

### CDPNB

Coordenador do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro

### PROTEÇÃO + DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO

Fonte: Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República

### Sipron

Outra iniciativa do novo governo foi a atualização do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (Sipron), instituído por lei de 2012 e que tem como atribuição a coordenação das ações para atender permanentemente às necessidades de segurança e proteção do Programa Nuclear Brasileiro. Formado por um conjunto de ministérios e órgãos de regulação vinculados aos governos federal, estadual e municipal, e coordenado pela Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) da Presidência da República, o Sipron funciona com uma estrutura de colegiados e centros de resposta.

Um dos colegiados é a Comissão de Coordenação da Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro. O grupo terá a função de garantir a segurança do PNB e de propor medidas preventivas e de planejamento de respostas em casos de emergência com risco para a população e o meio ambiente; e em eventos de segurança física que coloquem em risco a segurança das instalações e materiais nucleares.

Outro colegiado é o Comitê de Articulação nas Áreas de Segurança e Logística do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro. O grupo tem a função de articular com órgãos e entidades dos governos federal e estaduais nas áreas de segurança e logística para neutralizar atividades

A Mirion Technologies é uma das maiores fornecedoras de instrumentação radiológica e nuclear do mundo.

No Brasil, a Shimadzu é representante exclusiva da marca!



Espectrometria e Rejeitos



Sistema Monitores de Radiação para Processos (SMR)



Monitores Portáteis para Radioproteção



MIRION  
TECHNOLOGIES



SHIMADZU  
Excellence in Science

(11) 2424-1700  
info@shimadzu.com.br

# POLÍTICA NUCLEAR BRASILEIRA

## Capítulo II | Disposições Preliminares

### SÍNTESE DOS PRINCÍPIOS

- O uso da tecnologia nuclear para fins pacíficos
- O respeito a convenções, acordos e tratados
- A segurança nuclear, a radioproteção e a proteção física
- O domínio da tecnologia do ciclo do combustível
- O emprego da tecnologia nuclear para o desenvolvimento nacional e o bem estar da sociedade

### SÍNTESE DAS DIRETRIZES

- A busca da autonomia tecnológica nacional
- A cooperação internacional para o uso pacífico da tecnologia nuclear
- O incentivo à agregação de valor na produção, em especial para exportação
- O estímulo à sustentabilidade econômica dos projetos no setor nuclear

### SÍNTESE DOS PRINCIPAIS OBJETIVOS

- Preservar o domínio da tecnologia nuclear
- Atender às decisões do setor energético, por meio da geração nucleoeleétrica
- Ampliar o uso médico da tecnologia nuclear
- Atualizar e manter a estrutura do Setor Nuclear, observando as áreas de atuação dos seus órgãos, a fim de garantir a integração, eficácia e eficiência, além de evitar sobreposições e acúmulo de atribuições conflitantes
- Fomentar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação da tecnologia nuclear
- Fomentar e incentivar a produção nacional de minérios nucleares e seus subprodutos
- Garantir autonomia na produção do combustível nuclear em escala industrial
- Incentivar a formação continuada e a fixação dos recursos humanos no setor
- Garantir o gerenciamento seguro dos rejeitos radioativos

Fonte: Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República

que impeçam ou dificultem o funcionamento de instalações nucleares e o transporte de material nuclear e de equipamentos sensíveis.

Já como fruto dessa integração, o Ministério da Defesa implantou, no final de 2018, uma estrutura de comando e controle para prestar atendimento em caso de emergência radiológica ou nuclear. “Os recursos do Ministério da Defesa são maiores que os recursos estaduais ou municipais, o que torna a resposta a uma solicitação muito mais organizada”, explicou o almirante Antonio Capistrano. Como exemplo dessa atuação integrada, ele citou o atendimento prestado recentemente ao governo do Acre, que solicitou ao Sipron que coordenasse a segurança do transporte uma fonte de Cobalto 60 da capital Rio Branco para as instalações do CDTN, em Belo Horizonte (MG). “Foi uma tarefa complexa, pois o caminhão precisava cruzar a região amazônica e seu pernoite teria que ser em locais que oferecessem absoluta segurança. Foi preciso envolver a Polícia Federal, a Polícia Rodoviária, o Exército e as polícias militares dos estados”, recordou.

### Embrião do CDPNB

A ideia de criar um comitê ou grupo permanente para acompanhar a implantação das ações planejadas para o setor nuclear foi lançada em 2005. Naquele ano, um grupo interministerial coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) elaborou um novo programa que prometia estabelecer um planejamento para o setor até 2022, ano limite do planejamento energético do Governo Federal. O grupo foi formado por mais seis ministérios: Minas e Energia, Defesa, Relações Exteriores, Planejamento e Casa Civil. Também participaram as instituições gestoras da área nuclear – Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), Eletronuclear, Indústrias Nucleares do Brasil (INB), Nuclep e Centro Tecnológico da Marinha (CTMSP). Entre as recomendações do grupo, que foram encaminhadas ao então presidente Luís Inácio Lula da Silva, estava prevista a criação

de um Grupo Permanente de Acompanhamento Gerencial (GPA), com a função de acompanhar a implantação das ações do plano e de avaliar ações programadas para serem tomadas a partir de 2009 (**Brasil Nuclear 28, jun. 2005**).

Uma das principais recomendações do grupo estava a retomada imediata das obras de Angra 3 – o que acabou acontecendo em 2007. Além da conclusão de Angra 3, o grupo de trabalho recomendou as seguintes ações a serem empreendidas e planejadas a curto prazo: a construção de uma central nuclear com tecnologia nacional entre 100 e 300 MW de potência, a ser iniciada em 2007; a ampliação da produção de yellowcake para atender as necessidades do mercado nacional e para exportação; completar a primeira fase de implantação da usina de enriquecimento de urânio de Resende e ampliá-la para atingir 50% da demanda de Angra 1, 2 e 3; a busca do maior índice de nacionalização possível nas atividades do setor; a construção do novo reator para a produção de radioisótopos a partir de 2006; e a criação de um fundo de suporte à pesquisa e desenvolvimento na área nuclear.

O grupo recomendou, ainda, a conclusão do Laboratório de Geração Nucleoelétrica (Labgene) do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), que abrigará o protótipo de 11MW para o reator de geração nuclear nacional e o reator do submarino nuclear brasileiro.

Também constava do plano a constituição de uma empresa de radiofármacos a partir das unidades de produção do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), de São Paulo, e o Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), do Rio de Janeiro; e a construção de uma usina piloto de conversão de concentrado de urânio em hexafluoreto de urânio (UF<sub>6</sub>), única etapa do ciclo do combustível nuclear que não é feita no país.

Por último, deveria ser criado um centro nacional de estudos multidisciplinares para a não-proliferação nuclear, que irá assessorar o Governo Federal nas decisões sobre o tema.



## GRUPOS TÉCNICOS DO CDPNB

Nº Coord.	Propósito	Status	Situação / Produto Final
GT-1 GSI	Elaborar a proposta da Política Nuclear Brasileira (PNB)	Concluído	Publicação da Política Nuclear Brasileira, por meio do Decreto nº 9.600, de 5 de dezembro de 2018. Essa política nuclear estabeleceu as diretrizes para: o desenvolvimento do setor nuclear brasileiro; a formação de recursos humanos qualificados; a agregação de valor nas cadeias produtivas; a manutenção do domínio e o emprego da tecnologia nuclear em diversos segmentos. Além disso, baliza as atividades nucleares e radioativas de forma a garantir a utilização segura dessa tecnologia e reforça o posicionamento do Brasil em favor do desarmamento e da não proliferação de artefatos nucleares.
GT-2 MME	Analisar a conveniência da flexibilização do monopólio da União na pesquisa e na lavra de minérios nucleares	Concluído	Relatório considerando a conveniência da flexibilização. Minuta de ato normativo para estabelecer os conceitos de “recurso estratégico de minério nuclear” e de “estoque estratégico de material nuclear”, alterando o Decreto nº 90.857, de 24 de janeiro de 1985. Propôs a criação do GT-6 para estudar propostas de ações necessárias à dinamização do setor de mineração em geral, voltada para o desenvolvimento do setor nuclear.
GT-3 MCTIC	Analisar a conveniência de ampliar a flexibilização do monopólio da União na produção de radiofármacos	Concluído	Apoio à Proposta de Emenda Constitucional em tramitação no Congresso Nacional (PEC 517/2010 - Câmara dos Deputados) que amplia a flexibilização da produção de radiofármacos. Regulamentação pela Cnen do regime de “permissão” apresentado no art. 21, da CF/1988, para disciplinar e controlar a outorga de produção e industrialização dos radiofármacos e outros produtos relativos à medicina nuclear oriundos de minérios nucleares.
GT-4 MS	Elaborar a proposta da Estratégia Nacional de Medicina Nuclear	Em andamento	Proposta de Estratégia Nacional de Medicina Nuclear, visando promover a ampliação do acesso da população brasileira aos serviços de medicina nuclear para diagnóstico e tratamento de doenças, em todo o território nacional, considerando, sobretudo, a implantação do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB).
GT-5 MCTIC	Apresentar as ações para a separação das funções regulatórias das de promoção e fomento da Cnen	Concluído	Proposta de criação da Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN), a partir da Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear da Cnen.
GT-6 MME	Dinamizar a pesquisa e a lavra de minérios, voltados para o setor nuclear brasileiro	Em andamento	Minuta de Proposta de Emenda Constitucional, viabilizando parcerias entre a iniciativa privada e a INB para a pesquisa e a lavra de minérios nucleares. Propostas de alteração de instrumentos legais infraconstitucionais para desburocratizar processos, além de promover a independência da INB do Tesouro Nacional.
GT-7 MAPA	Dinamizar a aplicação da tecnologia nuclear na agropecuária	Em andamento	Viabilização de projeto para implantação de Irradiador Multipropósito Brasileiro (IMB). Abertura de novos mercados para exportação de produtos tratados por irradiação.
GT-8 MCTIC	Estabelecer diretrizes e metas para o desenvolvimento do empreendimento Repositório Nacional de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação (RBMN)	Em andamento	Viabilização do Centro Nacional de Tecnologia Nuclear e Ambiental (Cen-tena), que abrigará o Repositório Nacional de Rejeitos de Baixo e Médio Níveis de Radiação.
GT-9 MEC	Dinamizar a capacitação de recursos humanos para o setor nuclear brasileiro	Em andamento	Desenvolvimento de uma estrutura em rede entre universidades, institutos de pesquisa e unidades operadoras, centrada no futuro Centro Tecnológico Nuclear em Aramar (CTNA).
GT-10 GSI	Dinamizar a área regulatória para o desenvolvimento do setor nuclear brasileiro	Em andamento	Integração das atividades das estruturas regulatórias relacionadas com o setor nuclear, envolvendo a Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a Agência Nacional de Mineração (ANM) e a Agência Naval de Segurança Nuclear e Qualidade (AgNSNQ). O propósito maior é dar maior fluidez aos processos e eliminar eventuais conflitos.
GT-11 MME	Fortalecer e integrar a Comunicação Social do Setor Nuclear Brasileiro	A ser constituído	Estabelecimento de diretrizes e ações para implementar uma comunicação social eficaz, sinérgica e integrada de forma a ampliar a divulgação dos benefícios dessa tecnologia para a população.
GT-12 MRE	Analisar as convenções, acordos e tratados internacionais relativos ao desenvolvimento	A ser constituído	Análise das convenções, acordos e tratados internacionais relativos ao desenvolvimento do Setor Nuclear Brasileiro.

Fonte: Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República

## DECRETO Nº 9.828, DE 10 DE JUNHO DE 2019

Dispõe sobre o Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro.

**O Presidente da República**, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, **caput**, inciso VI, alínea "a", da Constituição,

**Decreta:**

Art. 1º Este Decreto dispõe sobre o Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro.

Art. 2º O Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro é órgão de assessoramento ao Presidente da República destinado a estabelecer diretrizes e metas para o desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro e supervisionar a sua execução.

Art. 3º Compete ao Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro:

- I - formular políticas públicas relativas ao setor nuclear e propor aprimoramentos ao Programa Nuclear Brasileiro; e
- II - supervisionar o planejamento e a execução de ações conjuntas de órgãos e entidades relativas ao desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro.

Art. 4º O Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro é composto pelos seguintes Ministros de Estado:

- I - Chefe do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República, que o coordenará;
- II - Chefe da Casa Civil da Presidência da República;
- III - da Defesa;
- IV - das Relações Exteriores;
- V - da Economia;
- VI - da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
- VII - da Educação;
- VIII - da Saúde;
- IX - de Minas e Energia;
- X - da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; e
- XI - do Meio Ambiente.

§ 1º Cada membro do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro terá um suplente, que o substituirá em suas ausências e impedimentos.

§ 2º Os membros titulares indicarão seus respectivos suplentes ao Ministro de Estado Chefe do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República, que os designará.

§ 3º O Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro poderá convidar para participar das suas reuniões, sem direito a voto, representantes de outros órgãos e entidades da administração pública federal, estadual, distrital e municipal e de instituições privadas.

Art. 5º O Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro se reunirá, em caráter ordinário, uma vez a cada semestre,

de acordo com calendário anual fixado na última reunião do ano anterior, e, em caráter extraordinário, por convocação do seu Coordenador.

§ 1º O quórum de reunião do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro será:

- I - em primeira chamada, de maioria absoluta; e
- II - em segunda chamada, quinze minutos após a hora estabelecida, com qualquer número de presentes.

§ 2º O Comitê deliberará por maioria simples.

§ 3º Além do voto ordinário, o Coordenador do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro terá o voto de qualidade em caso de empate.

Art. 6º A Secretaria-Executiva do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro será exercida pela Secretaria de Coordenação de Sistemas do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República.

Art. 7º O Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro elaborará e publicará o seu regimento interno, que será aprovado por ato de seu Coordenador.

Art. 8º O Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro poderá instituir grupos técnicos com o objetivo de assessorá-lo em temas específicos relevantes para o desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro.

Art. 9º Os grupos técnicos:

- I - serão compostos na forma de ato do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro;
- II - não poderão ter mais de vinte e cinco membros;
- III - terão caráter temporário e duração não superior a um ano; e
- IV - estão limitados a doze operando simultaneamente.

Art. 10. A participação no Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro e nos grupos técnicos será considerada prestação de serviço público relevante, não remunerada.

Art. 11. Ficam revogados:

- I - o Decreto de 2 de julho de 2008, que cria o Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro; e
- II - o Decreto de 22 de junho de 2017, que altera o Decreto de 2 de julho de 2008, que cria o Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro.

Art. 12. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação. Brasília, 10 de junho de 2019; 198ª da Independência e 131ª da República.

JAIR MESSIAS BOLSONARO

*Augusto Heleno Ribeiro Pereira*

## Outstanding Expertise in Nuclear and Air & Climate Solutions



Krantz GmbH and STEAG Energy Services GmbH a perfect match for:

- Nuclear Engineering
- Decontamination & Dismantling
- Heating, Ventilation and Air Conditioning
- Filter & Damper Systems

*Krantz*

[www.krantz.de](http://www.krantz.de)

**steag**  
ENERGY SERVICES

[www.steag-energyservices.com](http://www.steag-energyservices.com)

# Sobre a independência do órgão regulador nuclear

Cláudio Almeida

A preocupação com segurança sempre foi uma característica da área nuclear demonstrada pela preocupação de Enrico Fermi de colocar uma barra de material absorvedor de nêutrons presa por uma corda sobre a o primeiro reator nuclear CP1 (Chicago Pile 1). Esta corda podia ser cortada com um machado e, assim, ser inserida na “pilha” por gravidade e desligar o reator. A frase “Shout Cut the Rope Axe Man” (“Grite: corte a corda homem do machado”) abreviada em inglês como SCRAM gerou o termo ainda hoje usado no desligamento em emergência de um reator nuclear.

Em todos países utilizando energia nuclear, a preocupação com segurança esteve presente desde o início do desenvolvimento de qualquer atividade.

Entretanto, em todos os países, na fase inicial, uma organização única foi encarregada do desenvolvimento nuclear, promovendo sua utilização segura. A AEC (Atomic Energy Commission) dos Estados Unidos, criada em 1946, foi a primeira dessas organizações.

Historicamente, esta situação durou até 1974 quando a AEC foi dividida em uma agência reguladora nuclear, a NRC (Nuclear Regulatory Commission) e uma organização para a promoção e desenvolvimento da energia nuclear, a ERDA (Energy Research and Development Agency), mais tarde transformada no DoE (Department of Energy) em 1977.

A mesma situação de uma organização única inicial ser responsável por promoção e regulamentação e uma posterior separação em duas organizações ocorreu na maioria dos países, como França, Inglaterra, Canadá, União Soviética, Coreia do Sul, Índia, Paquistão, Argentina, México.

Também no Brasil, a criação da Cnen - Comissão Nacional de Energia Nuclear em 1956 e sua estruturação pela Lei 4118 de 1962, atribuía as funções de promover e regular o uso de energia nuclear no país.

Entretanto, com a decisão da construção da primeira central nuclear em Angra, o desenvolvimento de energia nuclear para geração nucleoeletrica foi atribuído a Furnas Centrais Elétricas, permanecendo a Cnen com a função de órgão regulador nuclear, encarregado do licenciamento e fiscalização da central nuclear, mas tendo ainda em sua estrutura os institutos de pesquisa no Rio (IEN) e em Belo Horizonte (IPR) que operavam reatores de pesquisa.

Com a assinatura do Acordo Brasil Alemanha de cooperação na área nuclear e o estabelecimento de um ambicioso Programa Nuclear do Brasil, envolvendo a construção de usinas nucleares e o desenvolvimento de todo o ciclo do combustível nuclear, ocorreu uma reestruturação das organizações nucleares do Brasil. Pela lei n. 6189 de 1974 foi criada a Nuclebras, holding de várias as organizações nucleares como

a INB, Nuclen, Nuclep, Nuclemon e absorvendo também os institutos de pesquisa IEN, CDTN (antigo IPR) e o IRD.

A Cnen se tornou então exclusivamente um órgão regulador nuclear independente e, com a possibilidade da contratação de um corpo técnico competente, se tornou uma referência para países iniciando um programa nuclear de potência, reconhecida mundialmente, inclusive pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA).

O licenciamento de Angra 1 para comissionamento e operação, ocorrido em 1980-81, se deu neste período e, por várias vezes, a Cnen exerceu seu poder independente suspendendo testes, limitando a operação e licenciando os operadores da unidade. Também no licenciamento de Angra 2, a Cnen exerceu seu poder de licenciador e fiscalizador, exigindo a modificação das estacas do edifício do reator e suspendendo atividades de construção sempre que questões de segurança eram identificadas pelos seus inspetores.

A fiscalização das usinas de Angra conta até hoje com um grupo de inspetores residentes da Cnen que acompanham dia a dia a operação das unidades e conta, ainda, com apoio de técnicos da sede da Comissão.

Esta situação de independência no controle das usinas de Angra permanece até nossos dias, mesmo com as modificações da estrutura das organizações nucleares que discutiremos a seguir.

Com a extinção da Nuclebras pela Lei nº 7781 de 1989, os institutos de pesquisa da área nuclear foram novamente incorporados à Cnen - mais tarde, o Ipen (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, antigo IEA), que pertence ao estado de São Paulo, passou a ser gerenciado também pela Cnen. Além disso, a Cnen tem outras unidades de pesquisa em Recife, Poços de Caldas e Abadia de Goiás. Por alguma razão política ou administrativa, ficaram também sob o controle da Cnen a INB e a Nuclep.

Essa reestruturação causou um evidente conflito de interesses, já que a INB, produtora de combustível nuclear é licenciada pela própria Cnen, sua proprietária. Também os reatores de pesquisa do IEN, Ipen e CDTN, bem como os laboratórios dos institutos de pesquisa da Cnen são licenciados e fiscalizados pela própria Cnen.

A maneira encontrada pela Cnen para evitar conflitos foi concentrar todas as atividades de regulamentação, análise de segurança e fiscalização na Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear (DRS), ficando atividades dos institutos sob a Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD). A INB, para efeitos práticos, foi considerada como um licenciado externo pela DRS. Com isso, se buscava uma “efetiva separação” entre as atividades de promoção

e licenciamento dentro da Cnen, o que foi alcançado com relativo sucesso.

Permanecia, entretanto, a situação de fato de que as normas de segurança e as licenças emitidas pela Cnen eram aprovadas pela sua Comissão Deliberativa, na qual estão presentes tanto o diretor da DRS, responsável pela área de segurança, como o diretor da DPD, responsável pelos aspectos de promoção.

Logo após o acidente de Chernobyl, ocorrido em 26 de abril de 1986, a comunidade nuclear mundial despertou para o fato de que “um acidente nuclear em algum lugar é uma acidente nuclear em todos os lugares” e que não basta que sua central nuclear seja segura, mas é necessário que todas as centrais nucleares busquem ter um mesmo nível de segurança. Iniciou-se então a elaboração de uma Convenção sobre Segurança Nuclear que estabelecesse os requisitos para que cada país alcançasse esse objetivo.

Um desses requisitos de segurança é o estabelecimento de um órgão regulador independente que licencie e fiscalize as atividades das centrais nucleares.

A Convenção sobre Segurança Nuclear foi aberta a assinaturas durante a Conferência Geral da AIEA em setembro de 1994 e entrou em vigor em 1996, contanto atualmente com 85 participantes. O Brasil assinou a Convenção no dia de sua abertura e o Congresso Brasileiro a ratificou em 1997.

O Artigo 8.2 da Convenção diz literalmente: “ Cada país parte deve tomar medidas apropriadas para assegurar uma efetiva separação entre as funções do órgão regulador e aquelas de outras organizações envolvidas com promoção e utilização de energia nuclear” (“*Each Contracting Party shall take the appropriate steps to ensure an effective separation between the functions of the regulatory body and those of any other body or organization concerned with the promotion or utilization of nuclear energy*”).

Note-se que o termo “effective separation” foi incluído no lugar de simplesmente “separation” a pedido de vários países, inclusive o Brasil, onde o órgão regulador ainda não era completamente separado das funções de promoção e desenvolvimento.

A Convenção requer que os Países Parte reportem a cada três anos a situação da segurança das usinas nuclea-

res num Relatório Nacional que aborda cada um dos artigos da Convenção e que é revisado e comentado pelos demais países parte. Durante cada Reunião de Revisão, recomendações são feitas a cada país individualmente, embora o Relatório Final das Reuniões de Revisão não mencione individualmente nenhum país nominalmente.

Desde a primeira Reunião de Revisão em 1999 tem sido reconhecido que, com respeito a usinas nucleares, que são o objeto único da Convenção, a situação o Brasil, onde a Cnen é totalmente independente inicialmente de Furnas e, atualmente, da Eletronuclear, cumpre o requisito do Artigo 8.2. Entretanto, dada a situação dos institutos, e especialmente da INB e Nuclep, recomendações têm sido feitas para que o Brasil busque uma separação completa das funções regulatórias da Cnen de qualquer outra atividade relativa à promoção e desenvolvimento de energia nuclear. A delegação brasileira tem sempre aceitado estas recomendações e prometido buscar tal separação, sem que, entretanto, nada efetivamente tenha acontecido nesse sentido.

Com a reorganização da estrutura de Governo no início do governo de Jair Bolsonaro em 1 de janeiro de 2019, finalmente a INB e a Nuclep foram transferidas para o Ministério de Minas e Energia, resolvendo este problema de conflito de interesses. Resta, entretanto, a busca para a situação dos institutos, a qual só será alcançada com a separação formal da DRS e da DPD, o que requer uma reorganização completa na forma de duas novas organizações.

Esta reorganização tem sido aventada diversas vezes e vários esforços foram feitos nas últimas décadas, mas o que se espera é uma ação expedita do novo governo a fim de colocar a estrutura governamental brasileira de acordo com as práticas internacionais e as recomendações da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). Com uma decisão do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB) de maio de 2019 de constituir um Grupo Técnico com esse propósito, a separação parece iminente, mas os detalhes ainda precisam ser trabalhados.

A comunidade nuclear espera que em breve se estabeleça não só esta autoridade reguladora independente, como se reestruture o setor de pesquisa e desenvolvimento, com especial ênfase na produção de radioisótopos e a construção do Reator Multipropósito Brasileiro.



# NUCLEOELECTRICA ARGENTINA S.A.



/nucleoelectricaargentina



@nucleoelectrica



@nucleoelectricaargentina



www.na-sa.com.ar

# As bases de uma Política Nuclear para o Brasil

Vera Dantas

Em 2011, a física nuclear e doutora em Engenharia Nuclear Olga Mafra e o físico e doutor em Engenharia Nuclear Carlos Feu Alvim, sócios consultores da Ecen Consultoria, elaboraram para a Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) um amplo estudo sobre o setor nuclear brasileiro, que viria mais tarde a servir como subsídio para o estabelecimento das bases do que seria uma Política Nuclear para o Brasil. O trabalho foi consolidado em oito volumes, que abordavam, entre outros tópicos: a legislação nacional, os tratados existentes, os principais atores nacionais, a governança do setor nuclear nos países considerados como mais relevantes na área, os consensos, as vulnerabilidades, as limitações e as potencialidades do setor nuclear brasileiro (*ver Consensos, vulnerabilidades*).

Ao identificar as vulnerabilidades do setor, os consultores apontaram a descontinuidade de objetivos como um dos maiores problemas enfrentados no progresso nuclear no país. “Inicialmente, estava previsto reatores nacionais a urânio nacional, depois foi adquirido um reator ‘chaves na mão’ americano, a seguir, com o Acordo Brasil-Alemanha, a construção de nove centrais, o que acabou não acontecendo. Como o Acordo Brasil-Alemanha não cumpriu a execução de tudo que havia sido acordado, foi criado o Programa Autônomo, também chamado de Programa Paralelo, que incluía o desenvolvimento de todas as fases do ciclo do combustível nuclear, inclusive o enriquecimento de urânio. Esse programa perdeu sua prioridade no governo Collor e como era executado em uma cooperação com a Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) e seus institutos de pesquisa, Marinha, Aeronáutica e Exército, além de algumas empresas, teve parte do que estava em desenvolvimento assumida pela Marinha, como o enriquecimento de urânio, a conversão e o projeto do reator Labgene, parte pela Aeronáutica e parte pelo Ipen. Este manteve o reator de testes de elementos combustíveis, o programa de materiais e o desenvolvimento de combustíveis tipo placa para o seu reator e mais tarde para o RMB”, relata Olga Mafra.

Ela elenca as iniciativas e retrocessos posteriores: “a construção de Angra 2 foi paralisada e depois retomada; o projeto do submarino perdeu sua prioridade por um tempo; Angra 2 foi concluída; Angra 3 foi iniciada e depois interrompida; o projeto do submarino foi retomado. Não há continuidade, o que prejudica os projetos”, conclui.

Segundo a consultora, essa interrupção constante afeta toda a cadeia produtiva do setor. E cita como exemplo a área de fabricação de combustível para usinas nucleares. “A

garantia da construção de Angra 3 permite à INB planejar a implantação de uma fábrica de conversão. Mas o cenário muda com a interrupção do projeto da usina: será viável fazer uma fábrica para fornecer combustível somente para dois reatores?”, pergunta.

Já pelo lado positivo, ela cita o programa nuclear argentino como exemplo da importância da continuidade para os avanços de uma política na área nuclear ou de qualquer atividade de importância estratégica no longo prazo. “A Argentina alcançou muito sucesso com seu programa, apesar de ter enfrentado muitas dificuldades financeiras ao longo do caminho. Mas ela definiu alguns pontos chave e persistiu em suas decisões, sem perder o foco: produzir reatores de pesquisa, mesmo com urânio a 20% importado, para uso interno e para exportação; produzir radioisótopos, para uso interno e exportação; manter operando suas três usinas nucleares com eficiência e segurança e projetar e construir o reator Caren. O que ocorria quando faltava dinheiro? O país diminuía o ritmo desse programa, mas nunca parava totalmente. Passava a desenvolver itens que custavam menos ou que poderiam ser feitos mais adiante, mas não admitia um cancelamento de seus projetos. E, dessa forma, foram longe: hoje, vendem reatores de pesquisa para diversos países do mundo, enquanto o Brasil ainda não construiu nenhum, e produzem radiofármacos tanto para uso interno como para exportação”, constata.

Para Olga Mafra, a continuidade é fruto de uma política de longo prazo. “É necessária a existência de uma Política de Estado. Na área nuclear isto é evidente simplesmente porque os projetos nucleares forçosamente ultrapassam os períodos de um ou dois mandatos presidenciais”, afirma.

A física nuclear vê como muito positiva a ação do Gabinete de Segurança Institucional (GSI) da Presidência da República, que em 2016, ao assumir a Coordenação de Assuntos Estratégicos, não só manteve como deu continuidade e ampliou o trabalho que vinha sendo desenvolvido pela Secretaria de Atividades Estratégicas (SAE) na área nuclear. “Uma das providências tomadas foi a discussão e revisão da Política Nuclear, bem como a adaptação aos novos tempos para poder finalmente, em 2018, submeter à aprovação do Presidente da República o Decreto sobre Política Nuclear de todos conhecido. Outro ponto positivo foi a concordância do Ministério de Minas e Energia e a manutenção das ações do GSI após uma mudança de governo. Enfim uma Política de Estado que continua o seu detalhamento através da criação de seus Grupos de Trabalho”, conclui.

Uma das atividades importantes do trabalho desenvolvido foi identificar consensos existentes e pontos sobre os quais se poderiam estabelecer novos consensos.

Entre esses pontos de consenso cabe destacar:

- O uso da energia nuclear deve ser exclusivamente para fins pacíficos [Constituição de 1988];
- O Brasil não dará novos passos de limitação de sua atividade nuclear enquanto não houver demonstração efetiva dos países armados no sentido do desarmamento [Política de Defesa];
- O cumprimento do Tratado de Tlatelolco tanto pelos países da Região como de países que possuem armas nucleares é importante para a paz na região do Tratado;
- O Brasil deve ampliar o uso de outras fontes em sua matriz energética para geração de eletricidade;
- O Sistema Integrado precisa de complementação térmica na geração de base para amenizar oscilações sazonais da hidro e déficits plurianuais;
- A melhor térmica para gerar na base no longo prazo é a nuclear;
- Energia Nuclear é estratégica;
- Domínio do ciclo do combustível dá prestígio entre as nações;
- É necessária a independência tecnológica na área de combustível nuclear (tecnológica e industrial);
- Uso da propulsão nuclear é uma necessidade estratégica;
- Submarino com propulsão nuclear não é arma de destruição em massa e não está proscrito;
- Submarino com propulsão nuclear é importante para defesa do País;
- Ter confiança na própria tecnologia sem negar a tecnologia já desenvolvida;
- Necessidade de uma capacidade de defesa de acordo com o porte do País;
- A linha de reatores para geração de energia a ser adotada pelo País é de um PWR avançado;
- O combustível nuclear no médio prazo é o urânio enriquecido;
- A tecnologia de enriquecimento é a ultracentrifugação (usando o processo aqui desenvolvido);
- A separação das partes licenciadora e fiscalizadora da Cnen das

outras atividades é necessária;

- Deve haver uma sinergia entre os programas nucleares civil e militar;
- O programa nuclear da Marinha do Brasil trouxe grandes avanços tecnológicos para o País;
- A comunidade internacional reconhece as intenções pacíficas da atividade nuclear no Brasil e não desconfia do Brasil como promotor de proliferação para outros países;
- A Nuclep é uma empresa de grande porte e é importante para a indústria nacional e para a construção dos submarinos.

Alguns pontos foram identificados como consensos em formação e que deveriam constar da Política entre os quais se destacam:

- Maior participação da Iniciativa Privada nas atividades nucleares, sobretudo nas etapas menos críticas do ciclo nuclear como produção e purificação de urânio, uso de radioisótopos e construção de reatores;
- Possibilidade de exportação de combustíveis nucleares desde que garantidas as necessidades nacionais ao longo da vida dos reatores existentes e planejados;
- Necessidade de se equacionar de imediato os problemas de armazenamento de combustíveis irradiados no próprio sítio e da construção de depósito para deposição de resíduos de baixa e média atividade;
- Encontrar uma solução de depósito intermediário (horizonte de 500 anos) dos resíduos de alta atividade do ciclo nuclear com possibilidades de acesso futuro;
- Atingir autossuficiência na produção de combustíveis para os reatores de produção de energia e pesquisa;
- Atingir a autossuficiência em todas as fases de produção do combustível nuclear (inclusive conversão);
- Incentivar a pesquisa mineral;
- Ampliar o uso no Brasil de técnicas e produtos de origem nuclear nas áreas de Medicina, Indústria, Agricultura e Meio Ambiente, Artes;
- Alcançar autossuficiência na área de produção de radiofármacos e atender as necessidades na área de testes de materiais mediante a instalação de Reator Multipropósito que atenderá ainda as necessidades de Pesquisa e Desenvolvimento.

## Vulnerabilidades

Ao se identificar as vulnerabilidades de setor nuclear ficou evidente que um dos maiores problemas enfrentados no progresso nuclear foi a descontinuidade de objetivos:

- Primeiros tempos a opções abertas e de independência tecnológica;
- Adesão aos “átomos para a paz” comprando reatores e aceleradores;
- Desenvolvimento de linha própria de reatores (água pesada, urânio natural, tório)
- Compra de Angra 1 “chaves na mão”;
- Programa com Alemanha com transferência da tecnologia do ciclo de combustível e de construção de reatores + pacote de 9 centrais;
- Busca de alternativa no Programa Autônomo e programa de construção autônoma do submarino;
- Paralisação da construção das centrais;
- Esfriamento do programa de submarinos;
- Retomada da construção de Angra 3 e do planejamento de novas centrais;
- Retomada do programa de submarinos com cooperação externa;
- Próximos passos?

# O CDPNB procura fazer uma articulação em prol do melhor para o setor nuclear brasileiro

Contra-almirante Antonio Capistrano de Freitas Filho

Oficial de superfície e com Curso de Aperfeiçoamento em Armamento, o contra-almirante Antonio Capistrano de Freitas Filho teve seu primeiro contato com a área nuclear em 2006, ao integrar a Assessoria Parlamentar da Marinha, sendo assessor no Senado Federal, em Brasília. Durante três anos acompanhou o Programa Nuclear da Marinha, com visitas de parlamentares ao Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), em Iperó, e às obras do Estaleiro e Base Naval em Itaguaí (RJ), e a participação em diversas audiências públicas.

Após esse período, retornou ao Rio de Janeiro, para comandar a fragata Defensora, regressando em seguida para assumir a chefia da Assessoria Parlamentar, uma época de trabalho intenso, quando foi aprovado o Projeto de Lei para a criação da Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S. A. (Amazul), empresa constituída com o objetivo de absorver, promover, desenvolver, transferir e manter atividades sensíveis às do Programa Nuclear da Marinha (PNM), do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub) e do Programa Nuclear Brasileiro (PNB). Em agosto de 2016, foi para a área de Relações Institucionais da Diretoria Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha. Promovido a almirante, trabalhou no Estado Maior da Armada, como subchefe de Logística, área onde ainda manteve contato com o setor nuclear, pela estreita ligação deste com o Prosub. Em dezembro de 2018, o almirante Capistrano foi designado Secretário de Coordenação de Sistemas do Gabinete de Segurança Institucional (GSI) da Presidência da República, assumindo a chefia do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB). Ele define o Comitê, cujo modelo foi replicado para a área espacial (CDPEB), como uma importante ferramenta para ser usada pelos principais atores do setor nuclear brasileiro. “Estamos aqui para facilitar e gerar a sinergia necessária ao desenvolvimento desse estratégico setor para o Brasil”, afirma ele em entrevista à *Brasil Nuclear\**.



Foto: Comunicação MB

Apesar de ter passado por diversas dificuldades, o Brasil desenvolveu tecnologia e uma expertise que é reconhecida no mundo. O PNB é um programa de sucesso. Isso tudo vem do grande comprometimento de todos os que trabalham nessa área há mais de 60 anos

### Qual a sua impressão sobre o setor nuclear?

Eu sempre tive uma impressão muito boa do setor nuclear, a começar pela história do almirante Álvaro Alberto e do grande envolvimento da Marinha nessa área, com destaque da tecnologia de enriquecimento de urânio. Apesar de ter passado por diversas dificuldades, o Brasil desenvolveu tecnologia e uma expertise que é reconhecida no mundo. E podemos ver que o PNB teve um grande desenvolvimento. É um programa de sucesso. Como exemplo, podemos citar duas usinas nucleares em funcionamento (Angra 1 e Angra 2) e uma terceira sendo viabilizada (Angra 3), bem como a citada tecnologia de enriquecimento de urânio. Isso tudo vem do grande comprometimento de todos os que trabalham nessa área há mais de 60 anos.

### Como funciona e como é a dinâmica dos trabalhos do Comitê?

O Comitê é um órgão de assessoramento da Presidência da República. As reuniões plenárias são realizadas duas vezes por ano e são integradas pelos ministros ou seus suplentes. Nessas plenárias são apresentados o andamento dos trabalhos realizados pelos Grupos Técnicos, bem como é aprovado o que deve ser estudado ou trabalhado para o desenvolvimento do PNB. Cada Grupo técnico dedica-se a um tema específico e formado pelos ministérios e organizações que tenham ligação com aquele assunto específico. A coordenação cabe ao ministério que tenha maior envolvimento com o tema. Por exemplo, o Grupo Técnico de Mineração tem como coordenador o Ministério de Minas e Energia. O GSI participa de todos os Grupos Técnicos, que têm duração máxima de um ano. São realizadas diversas reuniões. Ao final, o produto do trabalho é referendado na reunião plenária.

### Quantos Grupos Técnicos foram formados?

Já foram formados nove Grupos Técnicos (GTs) e devem ser criados mais três, em breve. Quatro já concluíram seus trabalhos. O primeiro propôs a Política Nuclear Brasileira, que foi publicada pelo Decreto 9.600, de 5 de dezembro de 2018;

o segundo cuidou da conveniência da flexibilização do monopólio da mineração de urânio no Brasil, que acarretou em um novo grupo, o GT-6, que está trabalhando nas alterações de atos normativos para possibilitar essa implementação; o GT-3 analisou a flexibilização da produção de radiofármacos e radioisótopos no Brasil, concluindo que a produção deve ser flexibilizada, mas optou, em vez de propor uma normatização, em apoiar a Proposta de Emenda Constitucional (PEC) que já foi aprovada no Senado e agora está em trâmite na Câmara dos Deputados. O GT-5, que estava encarregado da separação das atividades regulatórias das de fomento da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), foi encerrado em maio, com seu trabalho referendado em plenária. Para a efetivação do produto desse trabalho, que é a criação da Autoridade Nacional de Segurança Nuclear, está sendo conduzido um grupo de implantação, sob a coordenação do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Temos ainda os GTs que estudam a Estratégia Nacional de Medicina Nuclear e o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), a aplicação da tecnologia nuclear agropecuária (GT-7), o Repositório Nacional de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Nível (GT-8), e o que aborda a dinamização da capacitação de pessoal para atividades na área nuclear (GT-9).

**Esse é um assunto que vem mobilizando a comunidade nuclear. Há muito tempo que se questionava o fato de um mesmo órgão normatizar, fiscalizar e, ao mesmo tempo, desenvolver e produzir, através de seus institutos.**

O compromisso de separar essas atividades tem quase 30 anos. A primeira ação nesse sentido foi tomada no início do governo Bolsonaro: quando foi montada a estrutura administrativa do governo, a INB e a Nuclep, atividades industriais que eram subordinadas à Cnen, foram transferidas para a estrutura do Ministério de Minas e Energia (MME).

### Quais foram as principais conclusões do GT-5?

O GT-5 propôs que a estrutura da futura autoridade regulatória seja formada pelo que hoje é a Diretoria de

## Westinghouse: Leading the Nuclear Industry!



Westinghouse is a leader in the design and start up of advanced pressurized water reactor (PWR) systems and is currently developing a next-generation, very small modular reactor for decentralized generation markets.



[www.westinghousenuclear.com](http://www.westinghousenuclear.com)

Radioproteção e Segurança (DRS) da Cnen. Já a Comissão permanecerá com os institutos a ela subordinados, sem mudar de nome. Essa decisão foi referendada em Reunião Plenária do CDPNB. Até novembro, quando está prevista a próxima Plenária, o MCTIC apresentará o plano para efetivar essa separação.

### O processo já teve início?

Sim, o MCTIC está conduzindo esse processo que, como comentei, será referendado na Reunião Plenária do CDPNB de novembro, para ser implementado logo em seguida. Outro dia, alguém fez uma comparação engraçada: “eles vão trocar o pneu com o carro andando!” As atividades da Cnen não podem parar, em benefício da sociedade.

### Como está sendo a participação dos profissionais da Cnen nesse processo?

Este é um ponto importante. Os funcionários da Cnen são os que possuem maior conhecimento sobre a atividade regulatória. Eles conhecem suas necessidades e quanto mais conhecimento se tiver de cada especificidade das atividades da Cnen, mais efetivo será o processo para que a Autoridade comece bem o seu trabalho. Os desafios futuros são grandes para o desenvolvimento do setor nuclear brasileiro, tais como: a efetiva implementação do RMB, que irá fornecer radiofármacos a preço de custo para o Sistema Único de Saúde, com o objetivo de promover o acesso da população brasileira aos benefícios

da medicina nuclear no diagnóstico e tratamento de doenças como o câncer; o uso da tecnologia nuclear na agropecuária, de modo a melhorar a qualidade fitossanitária dos alimentos e abrir novos mercados para o agronegócio; a retomada da mineração de urânio; e o prosseguimento do Prosub, com a conclusão do processo de fabricação do primeiro submarino brasileiro com propulsão nuclear.

Adianto que foi aprovada na última plenária do CDPNB a criação de um GT para dinamizar a parte regulatória relacionada com o setor nuclear. Precisamos verificar se toda a normatização está adequada aos diversos programas da área nuclear, de todos os órgãos reguladores envolvidos, de forma a torná-la, caso necessário, mais eficiente. Não menos rigorosa, mas que o processo seja realizado de uma forma tempestiva, para atender aos citados desafios da área nuclear.

**O processo de licenciamento de uma usina nuclear no Brasil é muito longo. Enquanto nos EUA, por exemplo, numa primeira fase é licenciado o projeto do reator e, só depois, começa o processo de licenciamento da instalação, no Brasil é preciso passar primeiro pelo CNPE, para aprovação do local, e depois vai para votação no Congresso. O resultado depende muito da capacidade de negociação do governo e pode se arrastar por anos. Se o país quer levar avante o PNB e construir novas usinas, a questão legal precisará ser revista. O GSI não pensou em propor a alteração da Constituição no que se refere à construção de novas usinas nucleares?**

Não, mas este é um ponto que pode ser examinado, desde que demandado. Nós estamos estudando a flexibilização do monopólio da mineração. A flexibilização do licenciamento da construção de usinas não nos foi demandada, mas pode ser estudada, caso se verifique essa necessidade. O CDPNB procura fazer uma articulação com os diversos órgãos envolvidos em prol do melhor uso da tecnologia nuclear para benefício da sociedade. Ele tem a capacidade de colocar os diversos atores na mesma mesa, para que conversem e tirem o que for melhor para atingir uma meta específica.

**É importante para o investidor ter garantia de retorno, porque este vêm a longo prazo. E o Brasil não tem uma cultura de políticas de longo prazo, especialmente na área nuclear. Quando há troca de governo, muitas vezes se interrompe obras do governo anterior. Como o Comitê está pensando nesse tipo de garantia para o investidor de Angra 3?**

Angra 3, especificamente, não é estudada no CDPNB. O GSI faz parte do grupo interministerial que vai propor a melhor forma para viabilizar o empreendimento Angra 3, no âmbito do Programa de Parcerias de Investimentos da Presidência da República. Quem está conduzindo esse processo é o MME.



Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares

Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares

3.040

inspeções realizadas no Brasil e na Argentina entre 1992 e 2018

78

instalações sob salvaguardas

97

cursos de capacitação técnica realizados entre 1992 e 2018

VERIFICANDO O USO PACÍFICO DA ENERGIA NUCLEAR NA ARGENTINA E NO BRASIL  
VERIFICANDO EL USO PACÍFICO DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN ARGENTINA Y BRASIL

<http://www.abacc.org.br>

### **Está prevista a criação de um grupo técnico de comunicação?**

Sim. A comunicação na área nuclear já é feita pelas empresas e pelos diversos órgãos do setor. Mas é preciso que ela atinja a sociedade de uma forma mais eficaz, apresentando todos os benefícios advindos do uso das tecnologias nucleares. A tecnologia nuclear é vista, principalmente, pelo lado da geração de energia ou lembrada pelo seu uso bélico. A população, que já tem contato com a tecnologia nuclear na área médica - e não sabe -, precisa conhecer todos os seus usos. Queremos desmistificar a tecnologia nuclear, mostrar que ela é benéfica, quando é feita com segurança e com responsabilidade. A ideia inicial é pensar em ações conjuntas que alcancem escolas e universidades ou qualquer outro setor que dissemine esse conhecimento.

### **Em relação ao repositório de rejeitos, a Aben defende a necessidade do país ter uma política específica para rejeitos. E a primeira grande pergunta que essa política precisa responder é: o Brasil vai voltar a pensar em fazer reciclagem de combustível?**

A ideia da política nuclear é ajudar a traçar diretrizes para essas necessidades mais setoriais que venham a surgir.

Essa pergunta traz desafios de ordens técnica e política muito grandes. O documento orientador é a Política Nuclear Brasileira e o que posso afirmar, no momento, é que o CDPBN não está estudando reciclagem de combustível.

### **A Aben também defende a criação de uma companhia independente encarregada da armazenagem final dos rejeitos radioativos de baixa atividade.**

O CDPNB constituiu um Grupo Técnico específico para viabilizar a implementação de um repositório nacional. Esse

GT está em andamento, sob a coordenação do MCTIC, e aberto a receber sugestões de atores interessados no assunto, em especial da Aben.

### **Qual o principal desafio que o sr. vê pela frente?**

O PNB tem hoje três grandes projetos: Angra 3, o RMB e o Prosub. Cada um desses projetos trás enormes desafios, bem como gera benefícios, como o arrasto tecnológico advindo de cada um deles. O RMB será, não apenas, uma excelente ferramenta de pesquisa, mas terá um relevante emprego na produção de radiofármacos e no uso industrial. Possuir um submarino à propulsão nuclear colocará o Brasil em um novo patamar estratégico, junto a um grupo seleto e reduzido de países que operam esse destacado meio naval. Existem a experiência, a expertise e a capacitação no Brasil, assim como a consciência de que a tecnologia nuclear deve ser utilizada em benefício da população brasileira. Agora, podemos tornar uso mais eficiente, mais eficaz e mais acessível. O trabalho realizado nesses 60 anos é muito grande, não é nada desprezível, nos cabe agora continuar seu desenvolvimento.

### **Podemos dizer que o grande ganho do setor nuclear é ter agora uma coordenação?**

O CDPNB é uma excelente ferramenta que foi pensada para ajudar a alavancar os grandes projetos da área nuclear executados por diversos ministérios, com os consequentes benefícios para o desenvolvimento nacional e para a sociedade brasileira.

\*Participaram da entrevista o presidente da Aben Cláudio Almeida, os diretores Rogério Arcuri e Edson Kuramoto, e a editora Vera Dantas

World leadership  
in nuclear technology.

**INVAP**

www.invap.com.ar



# INB com nova face em 2019

Bernardo Mendes Barata

Fundada em 1988 com o objetivo de concentrar todo o ciclo de produção do combustível nuclear no Brasil (desde a mineração até a montagem e entrega do elemento combustível), a trigenária Indústrias Nucleares do Brasil (INB) passou por duas grandes mudanças no ano de 2019. Uma delas foi na sua governança, quando o capitão de mar e guerra da Reserva Carlos Freire Moreira, que fora eleito durante Reunião Extraordinária do Conselho de Administração da empresa, tomou posse como presidente no dia 1º de fevereiro, substituindo Reinaldo Gonzaga. Embora estivesse atuando há alguns anos na iniciativa privada, o executivo já conhecia bem a instituição, pois ocupara o cargo de diretor Técnico de Enriquecimento na década passada, entre março de 2005 e maio de 2008. Naquela época, como lembrou Moreira, foi inaugurada a 1ª cascata de ultracentrífugas, localizada na Fábrica de Combustível Nuclear (FCN) da INB, em Resende, no Estado do Rio de Janeiro, além de terem sido lançadas as bases para a continuidade do projeto. Tanto que, atualmente, a empresa dispõe de sete cascatas de ultracentrífugas, com a última inaugurada em 30 de agosto do ano passado, propiciando, desse modo, a ampliação da produção de urânio enriquecido no Brasil em 25% – a INB passou a ter condições de gerar cerca de 50% do necessário para uma recarga anual da usina nuclear Angra 1. Além disso, no dia 9 de setembro do corrente ano foi publicada no Diário Oficial da União (DOU) a autorização para operação permanente da 8ª cascata.

“Com relação à área nuclear, eu sempre estive, de certa forma, mais ligado pela Marinha, no projeto do submarino. Estava na iniciativa privada desde 2008, mas também ligado ao Prosub, pela empresa francesa que firmou contrato para transferência de tecnologia. Depois de atuar na Itaguaí Construções Navais, estava prestando consultoria quando fui chamado para mais esse desafio na INB, agora como presidente. Para mim, foi uma satisfação enorme. Temos a expectativa de levar a INB a um patamar que ajude o País a gerar receitas e desenvolver o programa nuclear como é esperado pelo governo”, declarou.

Nos poucos meses à frente da Indústrias Nucleares do Brasil, Carlos Moreira focou na reorganização das equipes em função das mudanças de diretoria e de presidência e na retomada de pontos importantes na gestão da empresa, como o Planejamento Estratégico, que visa à independência financeira do Governo Federal até o ano de 2026. “Outros desafios são lidar com os problemas de licenciamento, principalmente de Caetité, e de descomissionamento da barragem de Caldas e da Unidade de Minerais Pesados em Buena”, assinalou.

A segunda grande alteração ocorrida na INB neste ano encontra-se no escopo governamental, com a transferência do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) para o Ministério de Minas e Energia (MME), por meio do Decreto nº 9.660/19, de 1º de janeiro. No entendimento do presidente Carlos Freire Moreira, foi um retorno, uma vez que a INB originalmente era vinculada ao MME, tendo passado posteriormente para o MCTIC porque o domínio do ciclo do combustível implicaria em pesquisa e em desenvolvimento de projeto e de novas tecnologias. “Entendo que a passagem para o Ministério da Ciência deve ter acontecido dentro dessa ótica”, afirmou, completando que o retorno ao Ministério de Minas e Energia é justificável após o desenvolvimento completo do ciclo do combustível. “Dominamos todas as fases, incluindo a conversão – em escala não industrial. Deixou de ser uma ação de desenvolvimento tecnológico e passou a ser uma ação de produção. Então, não era justificável que a INB perma-



Foto: Samuel Tosta

Após o desenvolvimento do ciclo do combustível, não era justificável que a INB permanecesse no MCTIC

necesse no MCTIC. Ela voltou para o lugar dela. Entendo como algo muito bom e o MME absorveu de uma forma muito tranquila. Estamos trabalhando para, cada vez mais, nos integramos ao novo ministério”, esclareceu.

No tocante à busca pela autossuficiência financeira até 2026 – já houve uma diminuição da dependência do Tesouro Nacional da INB de 35% para 29% –, Carlos Freire Moreira explicou que a estatal encerrou em maio deste ano um Plano de Demissão Voluntária – PDV, realizou um trabalho de cultura de economicidade na gestão de contratos, de despesas e de pessoal e, ainda, concentrou esforços na retomada da produção de urânio, tanto em Santa Quitéria, no Ceará, onde o mineral

está associado ao fosfato, quanto em Caetité, na Bahia. Nessa última localidade, inclusive, a INB realiza trabalho junto com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) na busca do dimensionamento correto das anomalias mais viáveis para exploração comercial.

Apesar das dificuldades de licenciamento em Caetité, o trabalho vem sendo desenvolvido junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) e, em menor escala, ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), de acordo com o presidente. Desse modo, a expectativa é que a produção de urânio no local possa ser retomada, no mais tardar, no início de 2020, até porque a parte da nova mina que vai ser explorada a céu aberto está pronta, assim como a planta química onde vai ser processado o yellowcake. “Por exigência da Cnen, precisava-se fazer um trabalho lá. Do ponto de vista da instalação, está pronto. O pessoal está muito motivado para retomar essa produção nos próximos meses”, comemorou.

A prestação de serviços externos é uma frente que tem fortalecido o orçamento da INB, como no caso da exportação de urânio enriquecido para a Argentina. Segundo pontuou o presidente Carlos Moreira, está fechada a venda do terceiro lote do mineral com baixo teor de enriquecimento para as usinas nucleares argentinas de Atucha 1 e 2. Após a INB ter obtido a autorização para exportação junto aos órgãos

competentes, como os ministérios das Relações Exteriores, de Minas e Energia e da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, faltam apenas a formalização do pagamento, a conclusão da documentação e o fechamento do planejamento logístico. Desse modo, a tendência é que o processo seja finalizado até fevereiro de 2020. Na visão do dirigente, o ideal seria fechar um contrato permanente com a Argentina, mas só será possível viabilizá-lo garantindo prazos e datas para as entregas do material.

Outra negociação em andamento com nosso país vizinho é a venda de 100 quilos de urânio metálico, destinado para a produção de radiofármacos em reatores de pesquisa, durante um período de até quatro anos. Nesse sentido, houve reunião com o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), que aumentaria o enriquecimento do urânio produzido na INB de 4,25% para 19,5%, e será agendado encontro com o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen/Cnen), que seria o responsável por produzir urânio metálico. A INB também deverá assinar em outubro de 2019 contrato com a Westinghouse voltado à prestação de serviços durante a parada de reatores nos EUA. Atualmente a equipe da INB já se encontra nos EUA em treinamento e qualificação (on the job training). “Nós já fazemos isso em Angra, as equipes da INB trabalham em apoio às da Eletronuclear na manuten-

ção durante a parada das usinas. São serviços que dão uma bagagem técnica de altíssimo nível para as equipes da INB, colocando-a em outro patamar, não só de produzir combustível, mas também de prestar serviço, abrindo um mercado novo para a empresa e gerando riqueza para o Brasil”, frisou Moreira.

O executivo também salientou que a INB atua em conjunto com alguns ministérios no âmbito do Gabinete de Segurança Institucional (GSI) da Presidência da República a fim de concluir um novo marco legal que permita a flexibilização da exploração e comercialização do urânio. “A INB é responsável por executar as atividades do Ciclo do Combustível, que é um monopólio da União. A ideia é que possa ser ampliado, abrindo-se o mercado para o público privado interno e externo, com a participação da INB. Naturalmente, respeitando os marcos legais atuais e buscando uma flexibilização do monopólio. Nós só prospectamos cerca de 30% do território nacional. Temos o sexto ou sétimo maior recurso mineral de urânio do mundo. É um potencial muito grande. Em Santa Quitéria, por exemplo, o urânio vem associado ao fosfato, em Gandarela está associado ao ouro. Existe oportunidade. O que está se buscando é que o player externo possa entrar não só na prospecção, na identificação das jazidas, mas que possa explorá-las junto com a INB para que a produção de urânio ocorra na



A NUCLEP foi fundada em 1975 para atender ao Programa Nuclear Brasileiro, tendo fabricado:

- para ANGRA I: Dois Geradores de Vapor substitutos;
- para ANGRA II: Três Condensadores – Oito Acumuladores – Racks Supercompactos;
- para ANGRA III: Pressurizador;

Empresa responsável pelo Vaso de Pressão do Reator do Laboratório de Geração Nucleoelétrica da Marinha do Brasil.

Fabricou a parte inferior do Vaso de Pressão do Reator da Usina ATUCHA 1, na Argentina.

Única empresa no Brasil com Certificação de Qualidade ASME 3: NA, NS, NPT.



escala que o Brasil precisa e até com um certo excedente que possa ser exportado, gerando recursos para o País”, detalhou Carlos Freire.

Neste ano, ficou em evidência também a barragem de rejeitos da INB em Caldas/MG. Para Carlos Freire Moreira, a unidade tem que ser entendida não como um problema da INB, mas do Estado Brasileiro. “Não foi a empresa que levou urânio para Caldas, foi ela que o tirou de lá. O resíduo dessa mineração tem uma radioatividade menor do que a original. É claro que existem outros aspectos, do ponto de vista da segurança radiológica, a serem considerados. Mas, se você for na área da unidade, poderá verificar que a radioatividade lá é menor do que em outros lugares do município. A barragem foi projetada e construída com as melhores técnicas da época para conter os rejeitos de mineração. Ela é extremamente segura”, disse.

E complementou: “É claro que qualquer barragem tem que ser monitorada, cuidada e vigiada. Ela apresentou um problema no segundo semestre do ano passado e isso foi corrigido. Entregamos ao Ibama e à Cnen um Plano de Recuperação de Área Degradada e estamos acertando os últimos detalhes de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com o Ministério Público Federal (MPF). Encaminhamos também ao órgão, o Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração referente à unidade. A ideia é, dentro de um calendário de trabalho, corrigir uma série de detalhes. É bom lembrar que estamos com uma contingência orçamentária das mais severas dos últimos tempos, mas estamos fazendo tudo o que pode ser feito, mesmo com pouquíssimos recursos. O mais importante é esse passivo não cair no esquecimento e ser deixado de lado, como foi por décadas.”

O presidente da INB ainda enfatizou que seu desejo de enxugar a empresa, possibilitando que ela “caminhe com suas próprias pernas”, passa pelo já feito resgate do planejamento estratégico e por um trabalho a ser realizado no ano que vem no sentido de reorganizar a estrutura da instituição. “Pretendo implantar participação nos lucros e resultados quando ficarmos independentes do Tesouro e revisar o Plano de Cargos e Salários. Estamos na faixa de 1.150 empregados. Também quero consolidar uma busca pelo aumento de eficiência na área de produção. Isso é plenamente possível com alguns ajustes, porque a INB já é uma empresa muito organizada. Conseguir motivar o pessoal por meio de um processo de gestão voltado para a valorização dos empregados, alinhado aos objetivos da empresa, é fundamental. Isso tudo de forma transparente. Por isso mesmo, é motivo de orgulho para toda a empresa, o fato de já termos obtido, recentemente, a nota máxima na dimensão Transparência das Informações, na última avaliação do Indicador de Governança da Secretaria de Coordenação e Governança das Empresas Estatais (IG-SEST). Portanto, foi um reconhecimento dos órgãos controladores da gestão transparente da empresa”, finalizou.

## Eletronuclear transmite à INB conhecimento e experiência sobre Plano de Ação Emergencial

Bernardo Mendes Barata

Dias antes de entregar o Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração referente à Barragem de Rejeitos da Unidade de Tratamento de Minérios em Caldas ao Ministério Público Federal (MPF) no município de Pouso Alegre, em Minas Gerais, a Indústria Nucleares do Brasil (INB) realizou a primeira reunião formal com o Corpo de Bombeiros de Poços de Caldas, a Defesa Civil municipal, a Secretaria de Meio Ambiente de Caldas e o assistente da Superintendência de Coordenação da Operação da Eletronuclear Francisco Hollanda Cavalcanti Vilhena, responsável pelo Plano de Ação Emergencial da empresa adotado em Angra dos Reis.

Segundo ele, no encontro ocorreu uma apresentação da Eletronuclear referente ao Plano de Emergência Local (PEL), sob a responsabilidade da estatal, com ênfase nos componentes das equipes de emergência, centros de emergência, treinamentos, classificação das emergências, sinalização, sinais sonoros, indicadores de desempenho, exercícios simulados de emergência, campanhas de esclarecimento e interface entre o PEL e o Plano de Emergência Externo (PEE), este de incumbência da Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro. Além disso, foram prestados esclarecimentos sobre o PEE no tocante aos comitês e comissões de Planejamento de Emergência, organizações que participam das repostas à emergência, centros de emergência, treinamentos, exercícios simulados de emergência e campanhas de esclarecimento.

Vilhena também se reuniu com empregados da INB para transmitir seu conhecimento e sua experiência do que já foi feito na região de Angra, focando, principalmente, nas responsabilidades da Eletronuclear e traçando um paralelo com as futuras obrigações da Indústria Nucleares do Brasil, que possui autonomia para a execução do Plano de Ação de Emergência em sua propriedade.



Foto: Arquivo pessoal

Exercícios simulados devem ocorrer a cada dois anos, envolvendo a população

O especialista ressaltou a necessidade de se constituir comitês para a ação conjunta das empresas e dos órgãos públicos com a definição das respectivas responsabilidades e atribuições, determinação das interfaces, avaliação e implantação de melhorias no plano e, ainda, identificação do limite de autoridade de cada organização envolvida para agir nas respostas à emergência. Com relação ao planejamento de exercícios simulados de emergência, ele acredita que devem ocorrer ao menos um a cada dois anos – envolvendo a população.

Em sua visão, diversas ações empreendidas pela Eletronuclear no Plano de Ação Emergencial de Angra podem ser aplicadas, com possíveis adaptações, no Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração da Barragem de Rejeitos da Unidade de Tratamento de Minérios da INB em Caldas. “Entre elas, exercícios simulados de emergência, treinamentos, indicadores de desempenho, componentes das equipes de emergência, centros de emergência, classificação das emergências, sinalizações, criação de comitês e comissões de Planejamento de Emergência, sinais sonoros e campanhas de esclarecimento”, explicou.

“Para o entendimento da importância de um Plano de Emergência, deve-se ter em mente que ele é semelhante a um plano médico. Queremos um bom plano, com excelentes hospitais, médicos de referência e laboratórios modernos, mas tudo isso requer investimento. E o mais importante: não queremos que haja a necessidade de ativar este plano”, declarou Francisco Holanda Cavalcanti Vilhena.

# ANDRA, a unique array of skills and services in radioactive waste management



# Nuclep comemora retorno ao MME e novas perspectivas no mercado

Bernardo Mendes Barata

Criada em 1975 como empresa subsidiária da antiga Nuclebrás, com o intuito de ser uma indústria de base produtora de bens de capital sob encomenda, atuando preferencialmente na área de caldeiraria pesada, a Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (Nuclep) passou a pertencer à estrutura do Ministério de Minas e Energia (MME) desde 1º de janeiro de 2019, com a publicação do Decreto nº 9.660/19. No entendimento do presidente da Nuclep, o contra-almirante da reserva Carlos Henrique Silva Seixas, a mudança ministerial “foi muito positiva e acertada”, facilitando, inclusive, a prospecção de novos mercados.

“Desde que cheguei na empresa, questionava o fato de estarmos subordinados ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), pois a Nuclep é uma empresa de caldeiraria pesada. Temos muito pouco de tecnologia e nada de ciência. No passado, a Nuclep foi subordinada ao Ministério de Minas e Energia. Então, nada mais justo que ela retorne, o que foi, sem dúvida, benéfico. Dentro do MME estão potenciais clientes da Nuclep como, por exemplo, Petrobras e Eletronuclear. Hoje, a Nuclep é também uma indústria de linha de produção de torres de transmissão de energia, setor gerido pelo MME, assim como óleo e gás e nuclear. Então, estarmos na mesma pasta facilita muito essa interatividade”, afirmou.

À frente da Nuclep desde dezembro de 2017, após ter sido diretor administrativo de julho de 2016 até ocupar o cargo máximo na instituição, Seixas recordou o cenário marcado por dificuldades financeiras na empresa e no Brasil e a gradual transposição dos obstáculos. “Faço um balanço extremamente positivo do período como presidente da Nuclep porque assumi a empresa em um período economicamente ruim. Como somos uma empresa de caldeiraria pesada, que trabalha sempre com contratos para obras muito grandes, de médio e longo prazo, retornar ao mercado depois de um tempo fora dele é sempre mais complicado”, pontuou, prosseguindo: “essa diretoria batalhou muito e se dedicou intensamente a superar desafios e recuperar o tempo estagnado. Agora estamos começando a colher os primeiros frutos, então avalio esse resultado como positivo”.

Carlos Henrique Seixas explicou que o maior desafio pela frente será poder atender a demanda do Brasil quando a economia engrenar novamente, pois foram anunciados investimentos nos setores de Óleo e Gás, Defesa e Energia, todos abrangidos pela Nuclep. Ele também destacou o ingresso em novos segmentos, diversificando a carteira de clientes. Recentemente, foi fechado contrato para a cons-

trução de uma máquina “Stacker/Reclaimer” (empilhadeira/recuperadora) de mais de 1.560 toneladas, equipamento responsável pelo despejo e recolhimento do minério em uma pilha de estocagem para embarque em navio. Desse modo, a despeito de possuir um “valor estratégico imensurável”, a Nuclep necessita melhorar sua condição financeira, segundo o presidente.

“Todo novo mercado é uma oportunidade de arrecadarmos. A Nuclep sempre foi muito deficitária. Eu sei que existem valores que não são mensuráveis já que, como empresa estratégica de Defesa e Segurança Nacional não podemos ser avaliados apenas pelo lado financeiro, temos outros valores agregados. Eu diria até que, todo o Programa Nuclear do Brasil, hoje, depende da Nuclep de certa forma. Somos a única empresa capacitada a fazer um reparo de emergência, em posição geográfica estratégica, próximos às usinas de Angra. Precisamos mudar no quesito receita e despesa. É prioritário para nossa gestão minimizar a dependência do Tesouro e nos tornarmos autossuficientes”, revelou.

Outra conquista da Nuclep trata-se da entrada no setor de linha de produção de torres de transmissão de energia, a qual proporcionará perenidade, estabilidade e previsibilidade financeira à empresa, conforme Seixas. Para ele, a participação nos mercados de energia, mineração e óleo e gás poderá tornar a instituição independente do governo, como consta, inclusive, na projeção estabelecida no plano de negócios. “Temos um valor intangível, mas, em termos práticos, financeiros, acho que agora é importante entrar nesses novos mercados e gerar receita suficiente para que a empresa se sustente. Os contratos nos sinalizam que isso poderá acontecer em até cinco anos. Essa mudança será gradativa e organizada. Primeiro vamos entrar no mercado, depois investir em maquinário para aumentar a produção. Aos poucos vamos chegando”, relatou.

O maior cliente da Nuclebrás Equipamentos Pesados, entretanto, tradicionalmente é a Marinha do Brasil, para a qual foi entregue, recentemente, o último casco pesado do Angostura, quarto submarino com propulsão convencional da classe Riachuelo, tipo Scorpène, no âmbito do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub). A Nuclep também produz alguns equipamentos para o Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica (Labgene) e negocia com o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) e a Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (Amazul) a fabricação do Bloco 40 – onde ficará a base do reator nuclear do Labgene. Ainda há a expectativa de iniciar em breve a constru-

ção, junto com a Itaguaí Construções Navais (ICN), da Sessão de Qualificação do primeiro submarino com propulsão nuclear do Brasil, o SN-10 Almirante Álvaro Alberto.

Embora não possua nenhum contrato celebrado no escopo do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), Carlos Henrique Silva Seixas admitiu que a Nuclep poderá contribuir com o empreendimento. “Informalmente, recebemos algumas partes e respondemos tecnicamente sobre transporte e fabricação de peças. Todos sabem da importância do RMB para a sociedade e tanto o Ministério da Saúde como o da Ciência e Tecnologia têm interesse em iniciar a construção. Ela envolve um valor significativo por parte do governo, então acho que o início pode demorar mais um tempo. Mesmo assim, estou sempre de olho e atento, conversando com a Amazul”, detalhou.

A retomada da construção da usina nuclear Angra 3 alavancará toda a cadeia produtiva do setor nuclear brasileiro, e a Nuclep não ficaria de fora dessa engrenagem. Apesar de já ter construído todos os equipamentos de grande porte da planta, a Nuclep ainda não entregou a última parte do condensador e externou o interesse em participar da instalação dos equipamentos – em Angra 2, por exemplo, participou dessa etapa com relação aos condensadores. A empresa também atua na reposição, manutenção e reparo de peças para as usinas nucleares.

Desde que cheguei,  
questionava  
estarmos  
subordinados ao  
MCTIC. Temos  
muito pouco de  
tecnologia e  
nada de ciência.



Outra parceria é firmada com a Indústrias Nucleares do Brasil (INB), tanto no reparo e na manutenção de equipamentos nucleares, quanto na projeção, fabricação e comissionamento de peças, como foi o caso da autoclave basculante, indispensável para o processo de enriquecimento de urânio. A Nuclep ainda fez as modificações estruturais na plataforma para instalação do vaso B1.01; o projeto, a fabricação e a montagem de estruturas metálicas para a Fábrica de Pó e Pastilha do Complexo da INB e outros serviços.

Com tantos projetos em fase de execução ou planejamento, a Nuclep dispõe de cerca de 700 colaboradores no “chão de fábrica”. Na visão do presidente, se houver êxito no fechamento de pelo menos dois terços dos novos contratos prospectados, será preciso contratar pessoal. “Entendo que a Nuclep precisa de um corpo de funcionários enxuto e muito bem qualificado e uma quantidade grande de mão de obra terceirizada a ser buscada para um determinado trabalho. Temos colaboradores qualificados e especializados em todas as áreas e eles conduzirão, capacitarão e coordenarão os que vierem temporariamente”, explicou.

E concluiu: “Estou muito feliz e esperançoso de ver, nos próximos anos, a Nuclep colocando nosso pessoal para trabalhar, contratando gente de fora, aquecendo a economia local, de Itaguaí, e despontando como empresa estratégica que somos, expoente na construção de equipamentos nucleares e o maior parque de usinagem do Brasil.”

# SMART TECHNOLOGY FOR INDUSTRY

NUCLEAR, FOSSIL, RENEWABLE, AEROSPACE, OIL AND GAS

 tecnatom

# Sob nova direção, Amazul quer traduzir em números sua contribuição à sociedade

Bernardo Mendes Barata

Com apenas seis anos de existência, mas com decisiva atuação nos programas Nuclear da Marinha (PNM), de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub) e Nuclear Brasileiro (PNB), a Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (Amazul) tem, desde 9 de abril de 2019, um novo diretor-presidente: o vice-almirante da reserva Antonio Carlos Soares Guerreiro tomou posse para um mandato de dois anos, substituindo o também vice-almirante da reserva Ney Zanella dos Santos. Na ocasião, o Conselho de Administração empossou o engenheiro Francisco Roberto Portella Deiana, no cargo de diretor Técnico e de Operação, e reconduziu à direção da empresa o contra-almirante Antonio Bernardo Ferreira e o vice-almirante da reserva Luís Antônio Rodrigues Hecht como, respectivamente, diretores de Administração e Finanças e de Gestão de Conhecimento e de Pessoas.

O novo diretor-presidente da Amazul, Antonio Carlos Soares Guerreiro, tem grande experiência na área operativa e de projetos no setor de material da Marinha do Brasil, tendo participado de trabalhos relativos à modernização e obtenção de navios para a Força. Foi adido em países europeus (Reino Unido, Noruega e Suécia), passou pela Escola de Guerra Naval do Chile e atuou na Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), junto com o atual ministro de Minas e Energia, almirante de esquadra Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Júnior. Guerreiro ainda comandou o 8º Distrito Naval, em São Paulo, entre outras funções desempenhadas na Marinha.

Um dos desafios da nova diretoria, segundo Guerreiro, é traduzir a Amazul em números para que a sociedade consiga vislumbrar a importância do desenvolvimento tecnológico que a empresa proporciona em benefício dessa sociedade. Como exemplo, citou o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), projeto do qual a Amazul é coexecutora, em parceria com a Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) e a argentina Invap. "Por ter expertise na área de reatores de pesquisa, a Invap desenvolve o projeto na parte do reator. Todo o restante do complexo, como laboratórios, é projetado pela Amazul", explicou.

Apesar de ser uma empresa relativamente nova, a Amazul cresceu muito e hoje possui um corpo técnico for-

mado por aproximadamente 1.850 empregados, a maioria deles voltada para as atividades-fim da empresa, dentro do PNM, Prosub e PNB. Segundo Guerreiro, cerca de 100 engenheiros e projetistas trabalham no projeto detalhado do RMB e 1.400 empregados atuam nas duas vertentes do Programa Nuclear da Marinha, voltadas para a produção do combustível e o desenvolvimento de um reator nuclear que poderá ter emprego dual, tanto para a propulsão naval quanto para a geração de energia elétrica.

O diretor-presidente da Amazul destacou que a empresa vem absorvendo em seus quadros vários recém-graduados em Engenharia Nuclear da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e abordou planos da Marinha do Brasil no campo acadêmico. "O Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) tem uma área em Iperó, no Centro Experimental Aramar (CEA), que pode abrigar a academia. A Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e outras instituições estão interessadas em participar desse projeto. O governo do Estado de São Paulo também pode participar desse projeto com a criação de escolas técnicas", destacou. E complementou: "A ideia seria transformar a região em um polo de tecnologia e inovação, com a participação do Estado, de instituições de ensino e pesquisa e da iniciativa privada. Nesse sentido, também estamos pensando na criação de uma incubadora de startups na área nuclear."

Entre os projetos tocados na Amazul, Antonio Carlos Guerreiro destacou o Reator Multipropósito Brasileiro, empreendimento que classificou como "de maior relevância para o País", pois vai gerar benefícios para a medicina nuclear, para a pesquisa e outras áreas. "O RMB vai tornar o Brasil autossuficiente na produção de radioisótopos, hoje importados, que são o insumo básico para a fabricação de radiofármacos, usados para o diagnóstico e o tratamento de doenças como o câncer. O empreendimento democratizará o acesso da população à medicina nuclear. Atualmente, o País realiza apenas 2 milhões de procedimentos por ano em medicina nuclear, a metade do que oferecem países como



Foto: Eugênio Goulart/Amazul

a Argentina. Além disso, as radiações têm outras aplicações na agricultura, na indústria e no meio ambiente, por exemplo”, afirmou Guerreiro.

“O projeto detalhado do RMB estará pronto no próximo ano. Então, no fim de 2020, poderão ser iniciadas as obras de construção. Contudo, é necessária a garantia dos recursos financeiros. Isso me preocupa. Houve a sinalização de alguns ministérios para aportar recursos para o RMB em reuniões recentes no Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI), mas ainda não temos a garantia. Estimamos que o custo total de todo o complexo gire em torno de 500 milhões de dólares, ou seja, 2 bilhões de reais. Para o ano que vem, precisamos da sinalização de um programa de desembolso para que consigamos, ao longo de uns quatro anos, construir o empreendimento”, relatou.

Ainda no âmbito da medicina nuclear, a Amazul está em vias de renovar por mais cinco anos um convênio com o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen/Cnen) para implantação de boas práticas de fabricação no Centro de Radiofarmácia da instituição, visando à obtenção de registro junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

Inovação também faz parte do portfólio da Amazul, como assinalou Guerreiro. Estão em curso negociações com o Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia para participar do desenvolvimento de um motor para uma bomba centrífuga implantável, dispositivo de assistência ventricular usado para recuperar o déficit de bombeamento decorrente da insuficiência cardíaca, também conhecido como “coração artificial”. Há cerca de oito anos, o Dante Pazzanese procurou o CTMSP com interesse na tecnologia empregada nas ultracentrífugas – mais especificamente o mancal magnético, que não permite contato com os eixos, evitando, assim, desgaste dos mancais e impossibilitando uma definição da vida útil das ultracentrífugas. Com isso, surgiu um spin off da área nuclear: a tecnologia foi utilizada no desenvolvimento de um pequeno motor elétrico pelo CMTSP testado pelo Instituto Dante Pazzanese, que permite a sobrevivência de pessoas na fila de transplante de coração.

“Muitos pacientes morrem aguardando o transplante. Com esse dispositivo, o indivíduo pode preservar sua condição até receber o coração. Esse aparelho tem um custo muito alto, de cerca de 100 a 150 mil dólares. A proposta é que a Amazul produza de quatro a cinco motores e que o Dante Pazzanese monte-os em carcaças de titânio e teste em porcos. Uma vez testado o projeto, a ideia é disponibilizar o aparelho para a sociedade brasileira a um custo infinitamente menor, permitindo que cerca de 200 mil cidadãos possam continuar aguardando o transplante de coração. É a democratização do acesso à vida”, ressaltou Guerreiro.

A tendência é que a energia nuclear aumente sua participação na matriz energética do Brasil nos próximos anos para sustentar o crescimento econômico, garantir a segu-

rança energética e atender à demanda por energias alternativas que não sejam emissoras de gases de efeito estufa. A Amazul já faz parte desse esforço, pois participa da fabricação de centrífugas que são fornecidas para a Indústria Nucleares do Brasil (INB) para o enriquecimento do urânio, que se transforma em combustível nuclear e é enviado às usinas de Angra.

Por meio de acordo de cooperação assinado recentemente com a Eletronuclear, a empresa atua no desenvolvimento do projeto de extensão de vida útil da Usina Nuclear Angra 1 e está capacitada para participar da conclusão das obras de Angra 3.

Em relação à Angra 1, a Amazul ficará responsável por realizar uma análise profunda de todos os sistemas e equipamentos hoje em operação na usina, bem como da documentação. “Verificaremos quais itens deverão ser modernizados, não só pela idade, mas também em consonância com as novas normas de operação de usinas nucleares em vigor. É o momento de adequarmos tudo em Angra 1 para o padrão que o mundo adota atualmente”, informou.

O desenvolvimento de um reator nuclear de propulsão naval e a produção do combustível nuclear são os objetivos do Programa Nuclear da Marinha, no qual a Amazul tem atuação decisiva. O reator de água pressurizada, 100% nacional, poderá ter emprego dual: equipar o futuro submarino e produzir energia elétrica para iluminar cidades.

O protótipo de geração de energia nucleoe elétrica, que está sendo construído em Aramar, em Iperó, interior de São Paulo, vem ao encontro da tendência mundial de usar os chamados pequenos reatores modulares (Small Modular Reactors - SMRs) como alternativa para produção de energia elétrica em regiões afastadas de outras fontes.

A Amazul também negocia com a INB participação na Usina de Enriquecimento Isotópico de Urânio, com vistas a construir a infraestrutura necessária para receber futuras ultracentrífugas. Já com a Cnen, existem entendimentos para uma parceria no futuro Repositório Nacional de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Nível de Radiação (RBMN), que passará a ter uma nova nomenclatura: Centena. De acordo com o vice-almirante Guerreiro, a Amazul poderá ser contratada para projetar todo o complexo de tecnologia nuclear.

Por fim, ele trouxe à tona a importância da gestão do conhecimento, área na qual a Amazul criou uma metodologia que vem sendo implantada em unidades do CTMSP. “A ferramenta nasceu em função da necessidade de se preservar todo o conhecimento oriundo do Programa Nuclear da Marinha. Essa ferramenta trabalha com bens intangíveis. Já fomos procurados por uma empresa privada para criarmos uma ferramenta de Tecnologia da Informação para comercializar a gestão do conhecimento. É uma expansão de negócios da Amazul”, encerrou Antonio Carlos Soares Guerreiro.

# Irradiação garante a segurança do transplante de tecidos biológicos

Técnica de radioesterilização garante a segurança e a qualidade de tecidos biológicos doados, como pele, ossos e cartilagens, além da pele de tilápia, utilizados no tratamento de queimados e em cirurgia reconstrutiva por muitas especialidades clínicas como ginecologia, ortopedia, oftalmologia, odontologia e cirurgia plástica

Vera Dantas

Há cerca de quatro anos, um grupo de médicos brasileiros anunciava uma técnica inédita para o tratamento de vítimas de queimaduras e com potencial para revolucionar mundialmente a área de transplante de tecidos biológicos: o uso da pele de tilápia radioesterilizada. A expectativa se confirmou: além de empregada, com êxito, como curativo nas lesões de 2º grau superficial e profundo, a pele de tilápia já está sendo testada em outras especialidades como ginecologia, otorrinolaringologia, endoscopia e feridas vasculares. Para garantir a segurança de sua aplicação em seres humanos, a pele de tilápia é esterilizada através da radiação ionizante, realizada pelo Centro de Tecnologia das Radiações (CTR) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen).

Assim como a pele de tilápia, a pele humana, os ossos, os tendões, a cartilagem, a membrana amniótica, enfim, a maioria dos tecidos biológicos doados e que são usados em transplantes, curativos e outras aplicações clínicas é tratada com radiação ionizante para minimizar a possibilidade de rejeição do organismo, matar bactérias e reduzir o risco de transferir doenças contagiosas como HIV, hepatite C ou citomegalovírus. “A irradiação é muito importante para nós. Com ela, conseguimos recuperar mais da metade dos nossos lotes de pele, que estavam contaminados por bactérias gram positivas e seriam descartados”, informa o diretor do Banco de Tecidos do Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, André Paggiaro. Ele explica que embora estejam presentes na pele humana – que não é estéril – e não provoquem doenças, essas bactérias não podem ser transportadas para o organismo do receptor através do enxerto de pele doada.

Além da redução de riscos, a radiação pode trazer efeitos benéficos, como já constatado em laboratório. De acordo com a pesquisadora Mônica Mathor, do CTR, já no seu primeiro trabalho de irradiação de pele humana, um grupo de pesquisadores do Laboratório de Processamento de Tecidos Biológicos por Radiação Ionizante do CTR descobriu que houve um afrouxamento da rede de colágeno da derme que, no entanto, não comprometeu o uso do tecido. Ao contrário, a alteração foi positiva: ao remover a parte epidérmica (formada pelas células mortas) do tecido, usado



Foto: Comunicação Ipen

A pesquisadora Monica Mathor examina pele de tilápia em laboratório

como um curativo biológico em pacientes que participaram do estudo, os pesquisadores constataram que uma grande área da parte dérmica tinha se incorporado ao paciente e poderia servir como base para uma segunda intervenção reparadora (ver **Brasil Nuclear** ed. 35, set. 2009).

O Centro de Tecnologia das Radiações do Ipen presta serviços de irradiação de ossos, cartilagens, tendão, pele e membrana amniótica para os bancos de tecidos do Hospital das Clínicas de São Paulo, do Hospital das Clínicas do Paraná, da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo e Instituto Nacional de Traumatologia Jamil Haddad (Intto), do Rio de Janeiro. Com isso, segundo Monica Mathor, o Centro vem suprir uma necessidade dessas instituições, uma vez que há poucos locais que contam com irradiadores de pesquisa, como o irradiador multipropósito do Ipen, os mais indicados para a realização desse serviço. “A irradiação de tecidos biológicos tem especificações especiais, indispensáveis para que esses tecidos permaneçam com as características o mais próximo possível aos tecidos não irradiados. Isso é mais fácil de atender em um irradiador de pesquisa ou em um irradiador multipropósito do que em um irradiador de grande porte, que seria obrigado a interromper sua rotina”, explica a pesquisadora.

No CTR, são estudados os efeitos da irradiação em cada tecido, além de estabelecidas as doses adequadas para os diferentes tipos de armazenamento. Também são realizados testes para estabelecer a relação custo/benefício de cada

procedimento. De acordo com o cirurgião plástico Marcelo Borges de Miranda, idealizador da técnica do uso da pele de tilápia no tratamento de vítimas de queimaduras, o apoio do CTR foi fundamental para encontrar a dose de radiação mais eficaz para radioesterilizar a pele de tilápia: 30 kGy. “O grande diferencial de nossa pesquisa foi termos encontrado uma dosagem de irradiação que levasse à esterilização da pele da tilápia mas, por outro lado, preservando toda a estrutura histoquímica da pele”, afirma.

Monica Mathor explica que, além de fornecer subsídios para o estabelecimento de normas específicas para a irradiação de tecidos biológicos, esse conhecimento obtido no processo de irradiação de tecidos é disponibilizado pelo CTR, através de consultoria. “Uma das nossas principais funções é passar o nosso conhecimento para quem deseja irradiar”, diz.

Um estudo concluído em 2017 com ossos desmineralizados revelou que 80% das proteínas do osso são preservadas após a irradiação. A presença dessas proteínas possibilita que o osso do paciente se recupere ao receber o transplante do tecido irradiado. Os resultados desse estudo levaram à realização de um teste clínico com voluntários na Faculdade de Odontologia, que recebem implantes de ossos humanos triturados de banco de tecidos e de ossos comerciais, de origem bovina. Os resultados devem ser obtidos até o início de 2020. “Vamos poder divulgar que esses ossos são tão bons ou até melhores que os ossos vendidos comercialmente, além de serem mais baratos e não de origem animal. Os dentistas vão poder utilizar esses ossos com toda segurança oferecida pelos bancos de tecidos, através de práticas como a rastreabilidade e o rígido controle de qualidade”, afirma Monica Mathor.

O CTR trabalha com a maioria dos tecidos que os bancos de tecidos podem fornecer. “Já temos tudo padronizado, como irradiar e em que dose para cada um desses tecidos, dependendo da preservação que deverão ter”, diz a pesquisadora.

### Pesquisa Avançada

A radioesterilização de tecidos biológicos teve início no Brasil em 1998, com um projeto de âmbito latino-americano

no financiado pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), que previa a implantação de um banco de tecidos que fosse referência para o armazenamento destes tecidos esterilizados por radiação ionizante. O Brasil foi incorporado ao projeto da Agência por meio do Banco de Tecidos do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Divisão de Cirurgia Plástica e Queimaduras), montado com a colaboração da AIEA. De acordo com Monica, o projeto atingiu o objetivo, tendo gerado, entre outros produtos, um guia para padronização dos procedimentos para bancos de tecidos e o outro para irradiação de tecidos.

O Laboratório de Processamento de Tecidos Biológicos por Radiação Ionizante do CTR tem trabalhado em diversos projetos com o objetivo de disponibilizar novos materiais para transplantes de tecidos como transplantes ósseos e o desenvolvimento de substitutos de pele. Um dos mais abrangentes, e que é um desdobramento do projeto inicial com a AIEA, reúne dois diferentes grupos de trabalho: um dedicado ao estudo e montagem de arcabouços de membranas em materiais poliméricos e outro, ao cultivo de células visando sua utilização na engenharia tecidual. No primeiro grupo, o objetivo é encontrar o melhor substituto para a pele. Já o segundo utiliza pele humana, oriunda dos bancos de pele.

O CTR está à frente de um projeto multicêntrico do Ipen para desenvolver um dispositivo (skin on a chip) que simule o metabolismo da pele. Integram a equipe pesquisadores do Centro de Biotecnologia e do Centro de Laser. Ainda em fase inicial, o projeto envolve as áreas de sistemas 3D, microfluídica e biosensores, entre outras. O objetivo é ter um protótipo até o início de 2020.

Mas o sucesso desse e de outros projetos depende da disponibilidade de recursos humanos. “Estamos com um grande problema de falta de pessoal. Os profissionais saem e não há reposição”, revela Monica Mathor. A situação é tão crítica que ela abriu mão do cargo de gerente de Pesquisa, que exerceu até julho 2018, para voltar para o laboratório. “Não dava para fazer as duas coisas”, reconhece.

## Combustível Nuclear, mais energia para o desenvolvimento



# Banco de Tecidos do HC já exportou pele para Equador

Até 2000, os tecidos biológicos (pele e osso) para transplantes eram fornecidos por pequenos repositórios que funcionavam em anexo aos serviços de cirurgia ortopédica e de queimaduras. Em janeiro de 2001, com a entrada em operação do Banco de Tecidos do Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Divisão de Cirurgia Plástica e Queimaduras), o Brasil passou a contar, pela primeira vez, com uma estrutura organizada para processar e armazenar por longo tempo tecidos humanos para transplante. O projeto foi iniciado pela dra. Marisa Heron, um trabalho que obteve reconhecimento internacional e que resultou no convite para que a especialista viesse a dirigir o Banco de Tecidos de Melbourne, na Austrália.

A criação do Banco de Tecidos do Hospital de Clínicas foi viabilizada, em grande parte, por um projeto da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), iniciado em 1998, que tinha como meta ampliar os usos pacíficos da energia nuclear incentivando o estabelecimento de bancos de tecidos nos países participantes e que utilizem a radiação gama como alternativa principal na esterilização dos tecidos produzidos. O projeto também previa a adequação da infraestrutura em vários bancos de tecidos. Para o HC, a AIEA deu suporte através da doação de equipamentos, oferta de especialistas e treinamento de pessoal dedicado.

A instituição introduziu no país os conceitos de processamento de pele em glicerol em alta concentração e de radioesterilização. A inovação permitiu realizar 53 transplantes de pele nos dois primeiros anos de atuação, ampliando em praticamente dez vezes o volume anual de operações que eram realizadas até então. Nesse período, 75 doadores geraram aproximadamente 90 mil centímetros quadrados de pele enxertada, que foram usadas em pacientes com queimaduras extensas ou outros traumas tanto no Hospital de Clínicas (HC) como em outras instituições médicas em São Paulo e no país. Atualmente, o Banco de Tecidos do HC dispõe de 145.800 cm<sup>2</sup> de pele processada, gerada por 64 doadores de pele de 2013 a 2018.

O Banco de Tecidos do HC foi organizado para atuar como um banco multitecidos regional, que seria expandido no futuro para um centro de tecidos de bioengenharia. Hoje, o Hospital de Clínicas conta com dois bancos de tecidos: um especializado em peles e membrana amniótica, localizado no Instituto Central, e outro, da área de Ortopedia, especializado em tecido ósseo-cartilaginoso.

A instituição concentra seus atendimentos para hospitais e clínicas da região Sudeste, principalmente do esta-

do de São Paulo. No entanto, outros estados também são atendidos, como é o caso da Bahia, que realizou um transplante com pele cedida pelo HC em 21 de março passado, no Hospital Geral do Estado (HGE), beneficiando uma adolescente de 16 anos, com queimaduras de 3º grau em 40% do corpo. O Banco de Tecidos do HC também já cedeu pele ao Equador, para atender uma emergência, situação prevista em um tratado latino-americano sobre transplante de tecidos.

O aumento da captação continua sendo uma das metas do Banco de Tecidos do HC. “Em 2018, tivemos 19 doadores e, neste ano, devemos ter 30”, informa o dr. André Paggiaro. Mas, esse objetivo, hoje, não é tão crítico como há 10 anos. Embora o problema da falta de doadores permaneça, houve uma pequena melhora na taxa de aceitação de doação de pele e osso, que gira em torno de 38%, metade da taxa de aceitação para córnea e válvula, que é de 80%. “A taxa de recusa das famílias para doar osso e pele ainda é muito grande”, informa o médico. “Talvez seja o medo de que a retirada do tecido possa gerar algum tipo de deformação no corpo do ente querido”, explica.

O principal problema enfrentado pelo Banco de Tecidos do HC é, na verdade, o excesso de estoque. “Temos estoque e há muito menos solicitações do que deveria ter”, diz o dr. Paggiaro. Ele considera este problema mais sério do que a baixa taxa de doação e identifica como causa a falta de conhecimento por parte de cirurgiões plásticos e médicos que trabalham em unidades de queimados. Para minimizá-lo ele propôs ao Sistema Nacional de Transplantes a realização de cursos de capacitação para esses profissionais. “Eles deveriam ser capacitados para indicar e realizar o transplante de pele não só em pacientes queimados como também em pacientes com feridas complexas, difíceis de cicatrizar, como as causadas por traumas ou por doenças crônicas como diabetes e úlcera venosa”.

Outro objetivo buscado pelo Banco de Tecidos do HC é a aprovação de um projeto de lei, elaborado pelo Sistema Nacional de Transplantes, para o emprego da membrana amniótica como curativo e transplante em queimaduras de segundo grau e feridas crônicas. A instituição, assim como outros bancos de tecidos, está processando e utilizando o material como protocolo de pesquisas - já está na fase de pesquisa clínicas (com pacientes). “O âmion tem sido muito usado internacionalmente para feridas crônicas. É uma tendência mundial”, afirma o médico, lamentando a quantidade de membrana desperdiçada no Brasil e que poderia ser aproveitada se as questões legais fossem agilizadas.

# Cresce a aplicação da pele de tilápia irradiada na medicina

Oftalmologia, otorrino, endoscopia, cirurgia plástica, cirurgia geral e ginecologia, entre outras áreas, desenvolvem projetos empregando a técnica

Na segunda semana de setembro, o Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos da Universidade Federal do Ceará (NPDM/UFC) e o Instituto de Apoio ao Queimado (IAQ), ambos em Fortaleza, receberam a visita da pesquisadora Monica Beatriz Mathor, do Centro de Tecnologia das Radiações (CTR) do Ipen. Durante a visita técnica, a pesquisadora teve oportunidade de conhecer as instalações, inclusive o Banco de Pele de Tilápia, participar de reuniões com os diversos grupos de pesquisa, atualizar protocolos conjuntos de pesquisa, além de proferir palestra sobre o tema.

A visita de Monica Mathor foi realizada no âmbito do projeto de radioesterilização da pele de tilápia, para uso como curativo biológico. Desde o primeiro momento, a iniciativa conta com a parceria do Ipen, através do CTR, onde as peles são irradiadas, para esterilizar e garantir a segurança da sua aplicação em seres humanos.

O uso da pele de tilápia como curativo no tratamento de vítimas de queimaduras foi idealizado pelo cirurgião plástico Marcelo Borges, coordenador do SOS Queimaduras e Feridas do Hospital São Marcos, em Recife. Mas a viabilização da técnica só foi possível após parceria com o cirurgião plástico Edmar Maciel, que conseguiu os recursos necessários para realizar o trabalho no Ceará. Com os recursos obtidos por um convênio entre o Instituto de Apoio ao Queimado, organização não governamental que dirige, e a Enel, empresa distribuidora de energia elétrica do Ceará, o dr. Maciel montou uma equipe com cerca de 70 colaboradores, de várias instituições cearenses (ver Brasil Nuclear ed. 47, 2017).

O projeto envolve, hoje, cerca de 195 pessoas, em seis estados brasileiros (Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio, Goiás, Rio Grande do Sul, Pará e São Paulo e sete países (EUA, Alemanha, Holanda, Colômbia, Guatemala, Equador, Portugal). Enquanto algumas equipes continuam a estudar seu uso em pacientes, outras dedicam-se ao desenvolvimento de produtos derivados da pele de tilápia em laboratório.

## Expansão

De acordo com o dr. Edmar Maciel, coordenador da pesquisa, estão em andamento em Fortaleza 15 projetos utilizando a pele de tilápia em animais, para uso poste-



rior em várias áreas médicas como oftalmologia, otorrino, endoscopia, cirurgia plástica, cirurgia geral, cirurgia cardíaca, queimados e ginecologia, entre outras. Para atender essas pesquisas, um lote de 800 peles foi enviado em setembro para irradiação no CTR.

Após queimaduras, ginecologia é um das áreas onde o uso da pele de tilápia está mais avançado. No início de agosto, o dr. Edmar Maciel participou, em Cali, na Colômbia, da primeira cirurgia de redesignação de sexo (masculino para feminino) utilizando a pele de tilápia. A equipe contou com a participação do pesquisador cearense Leonardo Bezerra, autor da técnica e especialista em Cirurgia Robótica, e do cirurgião plástico Álvaro Rodriguez, referência na Colômbia e na América do Sul em cirurgia de redesignação sexual. Outras nove cirurgias já estão agendadas para ocorrer na Colômbia até o fim do ano, com matéria prima originária do Banco de Peles de Tilápia, instalado no NPDM/UFC.

O projeto colombiano foi inspirado na primeira cirurgia de reconstrução de neovagina com pele de tilapia em mulher trans – após cirurgia de redesignação sexual – realizada em abril deste ano na Unicamp (SP), pelo dr. Leonardo Bezerra, junto com a equipe do médico Luiz Gustavo Brito. Bezerra também participou, em Fortaleza, junto com a médica Zenilda Bruno, de outro procedimento inédito no mundo com pele de tilápia, que foi a confecção do canal vaginal em uma paciente com Síndrome de Rokitansky. Também conhecida como agenesia vaginal, a síndrome, que acomete uma a cada cinco mil mulheres, provoca alterações no útero e na vagina, tornando o canal vaginal muito curto ou até mesmo ausente.

# Cúpula do setor elétrico conhece a central nuclear de Angra



O ministro de Minas e Energia, Bento Albuquerque, o ministro chefe da Secretária-geral da Presidência da República, Jorge Antônio Oliveira, além de dirigentes dos principais órgãos do setor elétrico, como o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) realizaram uma visita técnica à Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis.

A visita começou com uma breve apresentação do presidente da Eletronuclear, Leonam dos Santos Guimarães, que destacou os principais projetos da empresa: Angra 3, o Programa de Extensão de Vida Útil de Angra 1 e a construção da Unidade de Armazenamento a Seco de Combustível Irrradiado (UAS). “É uma visita inédita com a presença de dois ministros de Estado e a cúpula do setor elétrico. É a demonstração clara da importância que hoje é dada à geração elétrica nuclear”, enfatizou Guimarães.

Após a palestra, o grupo foi até o canteiro de obras de Angra 3 e também a um dos galpões com equipamentos armazenados da usina. Apesar de o foco dos visitantes ser a construção da terceira unidade, eles aproveitaram para ver in loco o funcionamento de uma usina nuclear, visitando a sala de controle e o turbogerador de Angra 2.

Depois de ressaltar a relevância de se concluir Angra 3 e a importância da visita – “muito esclarecedora” –, o ministro Bento Albuquerque disse ter como objetivo “organizar um novo encontro, desta vez com as autoridades da área econômica, para que eles possam ecoar a importância desse relevante empreendimento”.

## Inac 2019 reflete novo cenário da energia nuclear

Com o tema “Nuclear New Horizons: Fueling our Future”, a International Atlantic Nuclear Conference (Inac) 2019 será realizada em Santos, de 21 a 25 de outubro próximos. O evento vai discutir o papel essencial da ciência e da tecnologia nuclear em todas as suas aplicações em benefício da sociedade.

De acordo com a Chair da Inac 2019, Alice Cunha da Silva, o tema do evento está ligado ao momento vivido pelo setor em todo o mundo. “Apesar de ainda haver muitas etapas e discussões pela frente, existe uma tendência de expansão da energia nuclear em diversos países”, garante.

Foram submetidos 915 resumos à organização da Inac, tendo sido selecionados mais de 600 trabalhos finais para apresentação, entre posters e palestras. Também foram aprovados 84 pôsteres juniores para apresentação.

A abertura da Inac, na segunda-feira, vai contar com a presença do contra-almirante Antônio Capistrano de Freitas Filho, coordenador do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB), representando o general Augusto Heleno, chefe do Gabinete de Segurança Institucional (GSI) da Presidência da República, do embaixador do Brasil na Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), Marcel Biato, e dos dirigentes das maiores indústrias nucleares do Brasil.

Durante a Inac e os eventos paralelos XXI Enfir, XIV Enan e VI Enin, serão discutidos temas como a quebra do monopólio dos radiofármacos, a formação de recursos humanos e a construção de novas usinas nucleares, entre outros. São esperados palestrantes internacionais como Marianne C. Walckm, do Idaho National Lab, Stephen

Holt da Ansto, Francesco d’Errico, da Universidade de Pisa, Bret Kugelmass, do Titans of Nuclear, entre outros, para falar de temas como pesquisa e desenvolvimento no setor nuclear, aplicações da tecnologia em materiais, segurança nuclear, energia limpa, modelo de negócios para implementação de novos reatores, entre outros assuntos. Também integra a programação uma mesa-redonda com mulheres do setor nuclear, promovida pela seção brasileira da organização Women in Nuclear (WIN).

Uma novidade introduzida este ano na Inac é a sessão de mentoria, que será realizada na quinta-feira, com o objetivo de aproximar jovens e profissionais seniors para troca de experiências. Durante a Inac 2019 também serão premiados os dois vencedores da competição Embaixador Nuclear, criada pela Chair da Inac 2019 e lançada pela Aben na Inac 2017.



**2019**  
**inac**  
INTERNATIONAL NUCLEAR  
ATLANTIC CONFERENCE



# NUCLEAR NEW HORIZONS: Fueling our Future

October 21-25, 2019 | Mendes Convention Center | Santos, SP, Brazil

Diamond |



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



Silver |



Bronze |



Special Support |



Support |



Organization |



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



Promotion |



Funding Agencies |



Local Arrangements |



# ENERGIA PARA A VIDA.



## 40% da energia do estado do Rio de Janeiro é nuclear.

A Eletronuclear produz, nas usinas de Angra 1 e Angra 2, 40% da eletricidade consumida no estado do Rio. Energia limpa, livre de gases poluentes ou causadores do efeito estufa. Para nós, a vida está sempre em primeiro lugar, daí a importância que damos aos nossos elevados padrões de segurança.

Nossa energia contribui para o desenvolvimento do país e também se transforma em estradas melhores, hospital de qualidade e projetos sociais na região da Costa Verde. Quando geramos energia nuclear, também geramos conhecimento, progresso e sustentabilidade. Geramos energia para a vida!