



**Conexão  
Nuclear**

Ano **01**  
Nº **03**  
Jun. 2020

## **O vírus que está mudando o mundo**

A pandemia do coronavírus vai acelerar mudanças nos processos de trabalho na área nuclear

## **Entrevista com o Ministro Chefe do Gabinete de Segurança Institucional, Gen. Augusto Heleno**

Programa Nuclear Brasileiro  
é estratégico e prioritário para o País

## **RMB: Um aliado contra o câncer**

Reator Multipropósito Brasileiro  
vai gerar autonomia na  
medicina nuclear e produção do  
combustível HALEU

# **Ultravioleta pode salvar vidas**

A radiação UV é uma arma poderosa contra o coronavírus



## Expediente

### PRESIDENTE

Celso Cunha

### VICE-PRESIDENTE E DIRETOR EXECUTIVO

André Luiz Salgado

### VICE-PRESIDENTE

João Carlos da Cunha Bastos

### VICE-PRESIDENTE

Ivan Alexandrovich Dybov

### VICE-PRESIDENTE

Michael Dembrank

### MEMBROS DO CONSELHO CONSULTIVO

Carlos Freire Moreira

Giacomo Feres Staniscia

Wang Weiguang

Nathanael R. A. da Mota

Luiz Carlos Ciochi

Luiz Celso Oliveira

Carlos Henrique Silva Seixas

Antonio Carlos Soares Guerreiro

Carlos Fernando Otton Martins

Rafael Madke

### COORDENADOR REGIONAL NORDESTE

Carlos Henrique da Costa Mariz

### JORNALISTA RESPONSÁVEL

Marco de Cardoso

### GERÊNCIA DE DESIGN

Lucas do M. N. Cunha

### PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Roman Atamanczuk

### INFOGRAFIA

Christiano Benício Pinto

Conexão Nuclear é uma publicação da ABDAN

**ABDAN**  
**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA**  
**DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES NUCLEARES**

AV. RIO BRANCO, 122, 16º ANDAR - CENTRO

RIO DE JANEIRO - RJ - BRASIL

CEP: 20.040-001

+55 (21) 2262-6587

WWW.ABDAN.ORG.BR

SUGESTÕES E DÚVIDAS  
ABDAN@ABDAN.ORG.BR



## Sumário



Foto: MACAM Tech

**18** **Capa**  
**Ultravioleta**  
**pode salvar vidas**  
**a radiação UV é uma**  
**arma poderosa contra**  
**o coronavírus**

**12** **Entrevista com o**  
**Ministro Chefe do GSI da**  
**Presidência da República,**  
**Gen. Augusto Heleno**  
**Programa Nuclear**  
**Brasileiro é estratégico e**  
**prioritário para o País**

**04** **Editorial**  
**A sina do setor de pesquisa**  
**nuclear brasileiro**

**14** **O vírus que está**  
**mudando o mundo**

**05** **O impacto econômico**  
**do coronavírus**

**15** **Emprego e renda no**  
**setor nuclear**

**06** **Esforço atômico contra**  
**a Covid-19**

**17** **RMB: Um aliado contra**  
**o câncer**

**10** **Tecnologias nucleares**  
**na luta contra a**  
**pandemia**

**19** **Repositório brasileiro -**  
**Gerando valor e negócios**

**21** **Inovação em Angra 1 e 2**

# A SINA DO SETOR DE PESQUISA NUCLEAR BRASILEIRO



No Brasil, as pesquisas sobre energia nuclear tiveram início na Universidade de São Paulo (USP), no final dos anos de 1930.

Desde o seu início as dificuldades de recursos e de execução dos projetos foram uma tônica constante, acentuada pelo fato de boa parte de seus projetos e atividades ficarem sobre a égide de um órgão regulador que projeta, executa, regula, fiscaliza e faz pesquisa.

Diversos projetos idealizados a muitos anos ainda continuam na prateleira.

Um exemplo disso é o reator nuclear multipropósito brasileiro de grande porte (RMB), estabelecido como meta do Plano de Ação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI/MCT) no distante 2007.

Como o próprio nome diz, o equipamento, orçado em US\$ 500 milhões, tem múltiplas finalidades. Entre as principais está a produção de radioisótopos para uso em medicina nuclear, como diagnóstico e tratamento de câncer, além de pesquisas em campos tão diversos como tecnologia nuclear, energia, agricultura, indústria, ciência de materiais e meio ambiente.

No Brasil, são realizados anualmente cerca de 1,7 milhão de procedimentos com o emprego de radiofármacos. Mais de 80% deles usam o radioisótopo tecnécio-99, derivado do molibdênio-99, insumo que atualmente não é produzido no país, portanto tendo que ser importado e que, durante a pandemia de Covid 19, nos coloca em dificuldades enormes para abastecer o mercado.

Em 2009 e 2010, paradas não programadas nos reatores do Canadá e da Holanda provocaram uma crise no abastecimento e levaram à suspensão de milhões de procedimentos em todo mundo.

O Brasil gasta para importar o Mo99 mais de US\$ 12 milhões anuais, recursos que poderíamos utilizando

para produzir em território nacional.

Outro exemplo de má gestão que podemos citar entre muitos outros é o RBMN, Repositório Brasileiro de Material Nuclear, onde serão armazenados rejeitos de baixo e médio níveis de atividade, que a CNEN lançou em edital em 2009 e que até hoje não saiu do papel.

Outros importantes projetos para o país, que são administrados por esta estrutura centralizada e que continuam a não ter a sua importância refletida no orçamento da União e já foram até objeto de ações judiciais, inclusive com a assinatura de TAC's – Termos de Ajuste de Conduta - não cumpridos, continuarão sem SOLUÇÃO.

Nesse contexto fica evidente que o setor nuclear não é uma prioridade no MCTIC para desânimo dos pesquisadores, estagiários e profissionais do setor.

Essa matéria não deve e não pode ser exclusiva do MCTIC, já que o campo nuclear tem ação transversal em muitos setores da nossa vida cotidiana.

Está mais do que na hora de apoiarmos decididamente a Ciência e deixarmos a iniciativa privada fazer a sua parte neste processo. ■

# O IMPACTO ECONÔMICO DO CORONAVÍRUS

## OS SETORES ELÉTRICO E NUCLEAR VÃO ENFRENTAR UM CENÁRIO DE RISCOS CRIADO PELA PANDEMIA

A crise mundial provocada pela COVID-19 leva o mundo às portas de enfrentar aquela que pode ser a maior recessão em escala global da História. E o Brasil não vai escapar deste desafio. Os setores de energia nuclear e de energia elétrica serão atingidos pela desaceleração econômica.

No Brasil, o caso mais preocupante se refere à construção da usina de Angra 3, em Angra dos Reis no estado do Rio de Janeiro. A Eletronuclear fez uma análise inicial de cenários prevendo impactos a curto prazo, que corresponderia a 1 ano e outros a médio prazo, num período entre 1 e 3 anos.

No curto prazo, as principais ameaças seriam: a grande desvalorização do real diante do dólar e do euro aumentando as despesas de investimento em bens de capital. Cancelamento das viagens internacionais de funcionários que fariam a inspeção das etapas de fabricação da usina e também viagens ao Brasil de representantes das empresas estrangeiras que participam da obra. Atraso no fornecimento de componentes e adiamento do cronograma de construção.

A médio prazo os riscos previstos são: aumento da taxa de câmbio durante a parte mais crítica de implantação do projeto, reajuste no preço dos insumos importados afetando também os componentes nacionais que utilizam estes materiais, aumento da inflação e a necessidade de renegociar contratos com os fornecedores, impactando prazos e o próprio modelo de negócios para viabilizar o empreendimento.

Em nível global, a Associação Nuclear Mundial sugere

como enfrentamento da crise, que os governos de todo o mundo invistam em infraestrutura e não interrompam os projetos de construção de novos reatores nucleares.

Outro setor importante de produção de energia no Brasil também vai enfrentar um cenário nada positivo. Um artigo divulgado pelo GESEL, o Grupo de Estudos do Setor Elétrico da UFRJ mostra que as distribuidoras de energia elétrica do Brasil possuem uma média de receita de R\$ 22 bilhões por mês, que deve sofrer uma queda de cerca de 40% em função da redução da demanda, com lojas fechadas e indústrias e empresas públicas sem operar com capacidade máxima. Outra ameaça é a inadimplência dos consumidores domésticos, em função da redução salarial ou desemprego.

Neste cenário, a ABDAN promove em parceria com o GESEL, a realização de uma pesquisa para apurar os maiores impactos que o corona vírus está provocando na indústria nuclear brasileira. Esta pesquisa é feita sob a supervisão do professor Nivalde de Castro, coordenador geral do GESEL e vai levantar questões em âmbito comercial, tecnológico, político-governamental, entre outros. A proposta é responder perguntas que inquietam o setor, tais como: “Quais as expectativas de retomada plena das atividades?”, “Como sua empresa foi afetada pela crise?”, “Como a política energética de governo pode ajudar neste momento?”, entre outras. O resultado da pesquisa será divulgado numa das próximas edições da revista Conexão Nuclear. ■



Foto: J. Chahim

# ESFORÇO ATÔMICO CONTRA A COVID-19

A IAEA VAI AJUDAR PROFISSIONAIS DA ÁREA NUCLEAR  
COM TESTES E INFORMAÇÕES NO COMBATE AO CORONAVÍRUS



A IAEA, a Agência Internacional de Energia Atômica entrou de cabeça na luta contra a pandemia da COVID-19. O organismo anunciou que vai oferecer apoio para os países em desenvolvimento que enfrentam a doença, realizarem testes de detecção com mais eficiência utilizando tecnologia nuclear. O anúncio foi feito durante reunião do conselho administrativo da Agência em Viena, na Áustria. O auxílio vai ser baseado também em informações da Organização Mundial da Saúde (OMS), com quem a IAEA mantém contato constante em função da pandemia da COVID-19.

Este apoio se dará no fornecimento de kits de diagnóstico e treinamento de pessoal para utilização destes testes. Os profissionais que fizerem o curso de capacitação aprenderão a aplicar testes bioquímicos de reação em cadeia da enzima polimerase, com transcrição reversa em tempo real, conhecido como RT-PCR. Esta metodologia usa kits com uma técnica derivada da indústria nuclear para detectar e identificar com precisão uma possível contaminação das pessoas em poucas horas. Os participantes também receberão informações para estarem aptos a fazer exames em animais domésticos e descobrir se eles podem estar com o novo coronavírus. Além dos testes, a IAEA pode incluir no suporte, equipamentos de proteção individual, os EPIS e até mesmo cabines de segurança bacteriológica para

laboratórios.

A agência está dando assistência global de distribuição destes insumos e o suporte já foi solicitado por 14 países da África, Ásia, América Latina e Caribe. E o Brasil não deve ficar atrás, o país também deve receber da IAEA os testes RT-PCR para identificar a contaminação pelo novo coronavírus.

O programa faz parte da política da Agência de promover aplicações pacíficas de tecnologia nuclear na saúde e na medicina. A intenção da IAEA é ajudar os países a estarem prontos a darem uma resposta mais veloz no combate a esta crise mundial e consolidarem procedimentos de segurança e proteção biológica, com o objetivo de proteger os profissionais de saúde durante os trabalhos nos ambientes hospitalares.

Nesse sentido, a Agência Internacional de Energia Atômica também criou diretrizes operacionais para que departamentos, laboratórios e centros de medicina nuclear possam diminuir o risco de contágio pelo coronavírus entre funcionários e pacientes. O documento da IAEA traz recomendações valiosas para que profissionais e doentes ou suspeitos de alguma comorbidade como câncer ou doenças cardíacas, não se exponham ao vírus durante determinados exames. São feitos por ano no mundo mais de 30

## “O BRASIL TAMBÉM DEVE RECEBER DA IAEA OS TESTES RT-PCR PARA IDENTIFICAR A CONTAMINAÇÃO PELO NOVO CORONAVÍRUS”



milhões de exames de imagem como ultrassonografias ou tomografias e atualmente isso poderia trazer risco de contaminação pela COVID-19

A Agência lembra que estas doenças crônicas não contagiosas matam milhões de pessoas anualmente e por isso defende que as equipes de medicina nuclear precisam de protocolos atualizados para impedir a disseminação do novo coronavírus durante o atendimento a estes pacientes. A IAEA ressalta que todas estas pessoas em todo o mundo precisam se manter fazendo exames preventivos e se submeter a sessões de radioterapia nos centros de oncologia que utilizam procedimentos médicos que utilizem equipamentos ou componentes nucleares.

O estudo é um esforço adicional para que os centros de medicina nuclear espalhados pelo planeta possam continuar prestando seus serviços de assistência aos doentes, mas se prevenindo e controlando os riscos de infecção neste momento de pandemia. A IAEA considera que a medicina nuclear é de fundamental importância, principalmente na oncologia e não pode correr o risco de diminuir seu fluxo operacional ou até mesmo paralisar as atividades em função da COVID-19.

As diretrizes trazem orientações práticas, como informar aos gestores que mantenham o estoque de radioisótopos usados na medicina nuclear, em função da interrupção do fluxo do transporte por aviões no mundo e até dicas de como higienizar os equipamentos utilizados nesta especialidade médica. O objetivo final é manter estes serviços tão importantes em funcionamento.

Numa outra ponta, é bom ressaltar que as centrais nucleares do Brasil também já estão tomando

medidas de precaução para enfrentar esta crise sanitária global, com base num relatório internacional elaborado pelo IRS, o Sistema de Notificação de Incidentes em Instalações Nucleares da IAEA. O documento foi elaborado com informações colhidas em vários países da Europa: Alemanha, Espanha, Holanda, Bélgica, Suécia, Bulgária, Finlândia, República Tcheca, Hungria, Romênia, Eslováquia, Eslovênia, Ucrânia e também Estados Unidos, México e Japão.

O objetivo é deixar as equipes treinadas e atentas para coletar informações e estabelecer rotinas de enfrentamento ao coronavírus dentro dos Núcleos de Produção e Pesquisa (NPP) das unidades nucleares brasileiras. Entre os exemplos de medidas de prevenção podemos enumerar algumas: limitar o número de funcionários nas unidades, fazer quarentena temporária de quem viajou para países de risco recentemente como Itália, China, Coreia do Sul, Japão e Irã, usar recursos de telecomunicações e colocar em “home office” profissionais do grupo de risco, otimizar turnos de trabalho, cancelar reuniões coletivas, cancelar todas as visitas não essenciais, obrigação de todos que atuam dentro de uma central nuclear se comprometerem a não se exporem em área de risco de contaminação ou terem contato com possíveis infectados, recomendar a todos os funcionários que monitorem sua saúde e a saúde de suas famílias e relatem qualquer alteração aos seus supervisores, solicitar a todos os funcionários que sofrem de doenças respiratórias que fiquem em casa e notificar seus gerentes, verificação de temperatura corporal na entrada e promover exames médicos periódicos. ■

# ULTRAVIOLETA PODE SALVAR VIDAS!

**A RADIAÇÃO UV É UMA ARMA EFICIENTE NA LUTA CONTRA O CORONAVÍRUS**

A radiação germicida UV já vem sendo usada ao longo dos tempos no combate a vários tipos de vírus e bactérias, sendo que o primeiro uso catalogado remonta ao final do século XIX. Em 1908, os raios ultravioleta foram usados para a desinfetar os reservatórios de água da cidade de Marselha na França. E logo passaram a ser usados também em ambientes hospitalares e farmacêuticos, laboratórios, armazéns e depósitos de alimentos e bebidas.

Existem três tipos de radiação ultravioleta: a UV-A, a UV-B e a UV-C, sendo que esta última é a que traz maior capacidade de atacar os micróbios. Para Nelida Lucia del Mastro, professora do curso de Pós-graduação em Tecnologia Nuclear do IPEN-USP e presidente da Women in Nuclear – WIN Brasil, “a UV é altamente recomendada como etapa final da limpeza e sanitização hospitalar, por não utilizar produtos químicos, não prejudicar as superfícies tratadas e ter eficiência e eficácia comprovadas”.

Estudos feitos na China, nos EUA e na USP aqui no Brasil, demonstram que a radiação ultravioleta é eficaz no combate ao coronavírus, esterilizando máscaras, respiradores e as áreas dos hospitais, num curto espaço de tempo. Também tem um uso muito bom para matar o vírus em ambientes e produtos dos supermercados e açougues.

Mas ela também pode ser usada dentro de casa. Muitos aquários que as pessoas tem em suas residências, já utilizam lâmpadas de luz ultravioleta para eliminar fungos e bactérias

da água. A radiação ultravioleta pode ser usadas para desinfetar máscaras de pano, roupas, superfícies e até o piso do imóvel. Já existem robôs de limpeza que utilizam estas lâmpadas e que conseguem esterilizar um quarto em até 20 min.

Mas atenção: a radiação ultravioleta é a mesma que vem do Sol e assim como devemos usar protetor solar, óculos escuros, chapéu e etc, quando vamos nos expor aos raios solares nos horários adequados, o uso hospitalar ou doméstico também exige certos cuidados. Segundo o engenheiro nuclear Marcos Antonio do Amaral, presidente da Sociedade Brasileira de Proteção Radiológica, (SBPR) “quem estiver fazendo a aplicação não deve se expor por longos períodos, nem estar a uma distância curta e nunca deve deixar a radiação atingir diretamente os olhos, pois pode levar à formação de cataratas e até câncer de pele”.

Na luta atual contra a pandemia que assola o mundo, já estão sendo utilizadas máquinas com radiação ultravioleta vários países, notadamente na Ásia e na Europa. Lembrando que uma das maiores demandas hoje, em função do pouco número de respiradores no Brasil, é descontaminar esta peça para a reutilização. Neste ponto a radiação UV-C é uma das melhores soluções encontradas atualmente. E hoje já existem várias marcas de lâmpadas UVG no mercado, que podem ser utilizadas de forma a se atingir a melhor qualidade dentro do grande objetivo almejado: salvar vidas! ■



## SOLUÇÕES DE SAÚDE ROSATOM

### VANTAGENS DA ESTERILIZAÇÃO POR RADIAÇÃO:

- Conveniente. Processamento de materiais termolabilizados. Esterilização de produtos hermeticamente fechados
- Confiável. Alto grau de inativação de microrganismos patogênicos
- Eficaz. Alta produtividade (até 4,15 toneladas/hora)

O tratamento por radiação de produtos médicos pode ser realizado usando tecnologia baseada em gama e/ou um irradiador de feixe de elétrons. É um método seguro e eficaz, que permite controlar cuidadosamente a exposição à radiação e alcançar os objetivos de esterilização desejados.



### ACELERADOR E-BEAM

- Não radioativo, embora produz radiação no trabalho
- Não há necessidade de substituir a fonte de irradiação e de lidar com resíduos radiativos
- Irradiação de volumes maiores
- Redução do tempo de exposição à radiação
- Mais flexibilidade e mais fácil de usar
- Pode ser ligado e desligado
- Mais seguro para o meio ambiente e as pessoas
- Poder de irradiação constante durante a vida útil
- Compacto

### IRRADIAÇÃO GAMA

- Investimentos iniciais relativamente baixos
- Custo de operação relativamente baixo
- Simples implementação e manutenção
- Universalidade da aplicação
- Maior poder de penetração de radiação

ROSATOM AMERICA LATINA  
Tel.: + 55 21 3553 9390  
www.rosatom-latinamerica.com



# TECNOLOGIAS NUCLEARES NA LUTA CONTRA A PANDEMIA



As tecnologias nucleares são amplamente utilizadas, não apenas no âmbito da geração de energia elétrica, mas também em vários outros setores essenciais, incluindo a saúde. Em particular, desde o final da década de 1950, a radiação tem sido utilizada para esterilizar produtos e equipamentos médicos, eliminar bactérias, vírus, fungos e outros microorganismos nocivos. A Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) recentemente confirmou a eficácia e confiabilidade dessa tecnologia e recomendou aplicar esse tratamento para praticamente todos os equipamentos de proteção individual (EPI) antes do seu uso, com exceção na reutilização de algumas máscaras respiratórias para o rosto (N95 e FFP2), pois a radiação ionizante reduz a eficiência dos seus filtros eletrostáticos<sup>1</sup>. Segundo a AIEA, todo ano cerca de 12 milhões de metros cúbicos de dispositivos médicos são esterilizados com radiação, mais

## A ESTERILIZAÇÃO POR RADIAÇÃO É O MÉTODO MAIS AVANÇADO, SEGURO E ECONÔMICO PARA ELIMINAR OS GERMES DOS DISPOSITIVOS MÉDICOS

<sup>1</sup> <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/radiation-effective-in-sterilizing-personal-protective-equipment-except-for-respiratory-masks-iaea>

de 250 milhões de operações cirúrgicas no mundo são realizadas com dispositivos médicos de uso único e mais de 40% deles são processados usando tecnologia nuclear.

No Brasil, uma parte significativa das máscaras é confeccionada por pequenas empresas e voluntários, tal como, no Projeto “Costurando Sonhos Brasil”. Durante a pandemia são distribuídas nas comunidades mais carentes das grandes cidades, como Paraisópolis em São Paulo, cujos moradores estão em uma situação de extrema vulnerabilidade pela dificuldade de acesso a equipamentos básicos de proteção individual e assistência médica, principalmente na pandemia do Covid-19. Devido ao forte aumento na demanda por esses produtos, as capacidades existentes para sua produção e esterilização precisam ser ampliadas.

O Superintendente do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP), Dr. Wilson Aparecido Parejo Calvo diz que mais de 50% dos produtos médicos no Brasil são esterilizados por radiação ionizante e que o Instituto também está desenvolvendo um projeto conjunto com o governo do estado de São Paulo para a esterilização de máscaras para agentes públicos, como policiais militares, guardas civis e bombeiros. Recentemente o IPEN-CNEN/SP está recebendo muitas demandas de hospitais e projetos humanitários que sofrem pela falta dos EPI.

“O IPEN-CNEN/SP emprega duas tecnologias nucleares, dependendo do volume que precisamos processar e da densidade dos produtos. Se temos materiais para laboratório ou pesquisa e desenvolvimento utilizamos inclusive acelerador indústrias de elétrons. Agora, para volumes maiores, nós usamos a radiação gama”, contou Calvo. “A Rosatom é uma das grandes fornecedoras de Cobalto-60 para os irradiadores gama de grande porte no mundo. Atualmente, importamos radioisótopos para Medicina Nuclear (Molibidênio-99 e Iodo-131), além de fontes seladas (Iridio-192) para radiografia industrial da Corporação Estatal Russa” adicionou.

“O Brasil tem enorme potencial de expansão nessa área”. Em relação aos países da América Latina, temos mais instalações de irradiação industriais, mas em comparação com Estados Unidos, China e Japão, o país ainda está bem abaixo em números de instalações de processamento por radiação.

Uma possível resposta para esse desafio pode ser a expansão da cooperação internacional na aplicação da tecnologia nuclear para as necessidades da saúde, industrial, agricultura e do meio ambiente. Segundo Calvo, “buscar parceiros nacionais, tais como, empresas privadas, universidades e institutos de pesquisa para instalação de plantas de irradiação por meio da inovação é

um grande passo ao Brasil. Nesse contexto, o superintendente do IPEN-CNEN/SP destaca que a Rosatom está fomentando a tecnologia nuclear e se aproximando de parceiros com esse propósito. “A corporação estatal russa domina plenamente a tecnologia de radiação gama, elétrons e raios X, além de produzir o Cobalto-60, radioisótopo vital para manter a tecnologia por raios gama no país”, diz Calvo.

## AS TECNOLOGIAS DE ESTERILIZAÇÃO DA ROSATOM

No contexto da pandemia do Covid-19, a Corporação Estatal de Energia Atômica Rosatom redesenhou um número significativo das suas instalações para as necessidades da medicina e intensificou as atividades no campo de aplicação e desenvolvimento de tecnologias de esterilização. O principal equipamento utilizado pela companhia para esterilizar dispositivos médicos de uso único é um acelerador de elétrons linear de 10 kW. Ele permite aplicar o tratamento de irradiação sem desembalar ou danificar produtos médicos. O processamento é realizado pela ação de um feixe de elétrons acelerados e não deixa produtos químicos tóxicos e os produtos são imediatamente adequados para utilizar. O acelerador linear permite esterilizar quase mil máscaras em apenas 37 segundos.

O procedimento é utilizado também para o tratamento de sistemas de transporte médico concebidos para a coleta de amostras biológicas e a sua destinação até o local do diagnóstico através dos métodos in vitro. Até meados de maio, mais de 20 milhões de máscaras protetoras e cerca de 300 mil sistemas de transporte médico usados para testar a presença do novo coronavírus foram processados usando as tecnologias da Rosatom.

O tratamento com radiação permite esterilizar com eficiência grandes volumes de produtos. Ele permitiria resolver rapidamente o problema de escassez de produtos médicos essenciais no mercado interno brasileiro. Além disso, o processamento por meio desse método também aumentaria o potencial de exportação das empresas locais envolvidas em sua produção. E, como os aceleradores de elétrons e raios X não criam resíduos tóxicos, podem ser uma alternativa viável para o Brasil, que nos últimos anos vem cada vez notando a necessidade de prestar atenção especial à proteção ambiental.

Hoje, a esterilização por radiação é o método mais avançado, seguro e econômico para processar os dispositivos médicos essenciais, incluindo máscaras, luvas de borracha, roupas descartáveis, materiais de curativo e sutura, medicamentos, seringas e sistemas de transfusão de sangue que diariamente ajudam salvar milhares de vidas em todo o mundo. ■

# PROGRAMA NUCLEAR É ESTRATÉGICO E PRIORITÁRIO PARA O BRASIL

ENTREVISTA COM O MINISTRO CHEFE DO GSI DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, GEN. AUGUSTO HELENO

No dia 1º de janeiro de 2019, ele foi nomeado como o novo Ministro Chefe do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI/PR). Sua carreira militar iniciou em 1966, concluindo a Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), na arma de Cavalaria, em 1969, sendo o 1º colocado. Exerceu os Cargos de Comandante da Escola Preparatória de Cadetes, em Campinas, foi Adido Militar na França e na Bélgica, foi o primeiro comandante da Força Militar da Missão das Nações Unidas para Estabilização do Haiti (MINUSTAH) e Comandante Militar da Amazônia. Já na reserva, exerceu o cargo de Diretor de Comunicação e Educação Corporativa do Comitê Olímpico Brasileiro (COB) e, em 2004, recebeu o Prêmio FAZ DIFERENÇA, do Jornal "O GLOBO", na categoria MUNDO.



Entrevistado desta edição do Conexão Nuclear, o General Augusto Heleno aborda vários temas atuais e de interesse do Setor Nuclear Brasileiro, classificado pelo Ministro como estratégico para o país. Nos assuntos nucleares, ele é assessorado pela Secretaria de Coordenação de Sistemas (SCS), tendo como Secretário o Contra-Almirante Antônio Capistrano de Freitas Filho, que assumiu a Secretaria em dezembro de 2018, responsável pelo Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (Sipron) e pelo Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB).

## 1 - Qual o papel exercido pelo Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República no âmbito do setor nuclear brasileiro?

O Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República atualmente exerce duas importantes funções: coordenar as atividades do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (Sipron) como seu órgão central e coordenar e supervisionar as atividades do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB).

O Sipron consiste em um sistema composto por instituições no âmbito federal, estadual e municipal, que tem por objetivo assegurar o planejamento integrado e coordenar a ação conjunta e a execução continuada de providências que visem a atender às necessidades de segurança das atividades, das instalações e dos projetos nucleares brasileiros.

Outra importante atribuição do GSI/PR no setor nuclear brasileiro é a de coordenar as atividades do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB). Esse Comitê tem como missão assessorar diretamente o Presidente da República no estabelecimento de diretrizes e metas para o desenvolvimento e acompanhamento do Programa Nuclear Brasileiro.

## 2 - Quais importantes entregas para o setor nuclear foram realizadas no âmbito das estruturas do SIPRON e do CDPNB, sob coordenação do GSI/PR?

No âmbito do Sipron, especial destaque cabe para a realização dos exercícios de resposta a situação de emergência nuclear. Desde 2009, o órgão central do Sipron supervisiona tais exercícios na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), em Angra dos Reis e na Fábrica de Combustível Nuclear (FCN), em Resende.

No âmbito do CDPNB, o seu primeiro e importante fruto foi a Política Nuclear Brasileira, que é a referência e a base de reestruturação desse estratégico setor para o Brasil.

## 3 - Como o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro está estruturado, visando à proteção e segurança das instalações nucleares brasileiras?

O Sistema, cujo órgão central é o GSI, é composto por órgãos e instituições nos níveis federais, estaduais e municipais, públicas e privadas, e está estruturado em colegiados de planejamento e centros de respostas também nos três níveis, cujas funções são de, dentre outras, formular propostas sobre a proteção e segurança do Programa Nuclear Brasileiro.

## 4 - Como o senhor avalia o nível de segurança das instalações nucleares brasileiras?

O nível de segurança das nossas instalações nucleares segue os rigorosos padrões exigidos pelos organismos internacionais. As usinas nucleares de Angra I e II, por exemplo, entram em operação comercial nos anos de 1985 e 2001, respectivamente. Desde então, não houve qualquer situação que levasse ao acionamento da estrutura de resposta do Sipron.

## 5 - Nesse atual cenário de pandemia, o GSI/PR tem se envolvido em medidas para a garantia da segurança da sociedade e do Programa Nuclear Brasileiro?

O GSI/PR, por meio da Secretaria de Coordenação de Sistemas e do seu Departamento de Coordenação do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro, tem realizado gestões junto aos órgãos e entidades competentes, de forma a garantir a segurança e proteção do Programa.

Como exemplo de ações voltadas a garantia da segurança da sociedade brasileira, outra importante atividade é a realização de tratativas para a garantia do abastecimento de radiofármacos destinados aos procedimentos de medicina nuclear em todo o país.

## 6 - Em sua visão, quais são as ações e projetos que determinarão o futuro do Programa Nuclear Brasileiro?

Além da construção da Usina de Angra 3, posso citar como exemplos algumas importantes ações aliadas a projetos: o Centro Nacional de Tecnologia Nuclear e Ambiental (CENTENA),

que abrigará o Repositório Nacional de Rejeitos de Baixo e Médio Nível de Radiação, o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), que nos tornará autossuficientes na produção de nossos radiofármacos, o projeto do SN Álvaro Alberto (SN-10), submarino de propulsão nuclear que está em desenvolvimento pela Marinha do Brasil e diversas ações desenvolvidas pelo governo para dinamizar a aplicação da tecnologia nuclear na agropecuária e a atividade de mineração de Urânio no país.

Todos estes assuntos estão sendo estudados por Grupos Técnicos (GT) no âmbito do CDPNB, exceto Angra 3 que está sob coordenação do Ministério de Minas e Energia.

## 7 - Quais ações o Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República, na qualidade de órgão central do SIPRON, vem adotando no âmbito da segurança física nuclear?

De maneira pioneira no Brasil, o GSI/PR conduziu o exercício de segurança física nuclear no Porto de Santos e, neste ano, dará prosseguimento a essa iniciativa, conduzindo a atividade no Porto do Rio de Janeiro. O GSI/PR também vem coordenando exercícios integrados de segurança física e emergência nuclear nas principais plantas nucleares do Brasil, bem como coordena todos os transportes de material nuclear de interesse do país, como por exemplo o transporte de urânio das Indústrias Nucleares do Brasil realizado durante a exportação para a Argentina.

## 8 - Considerando a segurança física nuclear uma agenda prioritária da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), como o Brasil assimila as iniciativas internacionais nesta área?

O Brasil, como país membro da AIEA, é signatário de convenções sobre segurança física nuclear, além de participar de acordos multilaterais e regionais sobre combate ao terrorismo. O país tem pautado suas ações pelo princípio de que a segurança física nuclear é responsabilidade primária de cada Estado e, ao mesmo tempo, preocupação coletiva de toda a comunidade internacional.

## 9 - Considerando a necessidade de um país em possuir um órgão regulador nuclear independente, como o senhor observa a questão da separação das funções de regulação das de fomento da Comissão Nacional de Energia Nuclear? O Governo está tomando alguma ação nesse sentido?

Nesse sentido, por ser um tema transversal aos setores do governo, o assunto foi internalizado no CDPNB, por meio da constituição de um GT com o propósito de e apresentar as ações necessárias à separação da CNEN. Esse grupo discutiu ações por um período de 180 dias um relatório contendo propostas e modelos para se implementar o propósito estabelecido. O assunto segue em discussão no âmbito governamental. ■

“  
O CDPNB BUSCA SOLUÇÃO PARA OS PROJETOS DO CENTENA, RMB, IRRADIADOR MULTIPROPÓSITO E MINERAÇÃO DO URÂNIO  
”

# O VÍRUS QUE ESTÁ MUDANDO O MUNDO

**A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS VAI ACELERAR MUDANÇAS NOS PROCESSOS DE TRABALHO NA ÁREA NUCLEAR**

O Brasil já tem atualmente duas usinas nucleares em atividade, caminhando para uma terceira que vai entrar em operação, além de várias outras instalações e unidades de empresas públicas, privadas e institutos universitários de pesquisa ligados ao setor nuclear. As perspectivas de crescimento nesta área, as necessidades de suporte, suprimento e otimização de recursos e custos que irão surgir em função disso, aponta para o caminho de mudanças que se já eram inevitáveis, agora se tornarão mais rápidas num caminho sem volta na busca por um desenvolvimento mais eficiente e adequado.

O objetivo principal destas mudanças nos processos de administração e trabalho, é estruturar de forma mais positiva tarefas relacionadas ao bom funcionamento da cadeia de produção nuclear, utilizando a tecnologia da informação. Isso permite analisar e identificar as demandas e a capacidade de resposta, auxiliar na elaboração de planos de execução e aumentar a segurança e a privacidade das informações.

A indústria nuclear oferece várias oportunidades de melhoria de processos através de ferramentas digitais. Os novos reatores nucleares produzidos pela indústria, devem contar com maior automação. Os equipamentos, peças, acessórios e sistemas vão ter um nível de aprimoramento e sofisticação cada vez maior, facilitando a manutenção, inspeção e análise

de desempenho, com o suporte de “máquinas inteligentes” e a “internet das coisas”.

Sistemas de avaliação de risco também estarão integrados à inteligência artificial, compartilhando dados de forma mais ágil, o que facilitará o trabalho dos peritos de agências reguladoras para acelerar a comunicação e reduzir o tempo gasto nos procedimentos de licenciamento e fiscalização.

Mas a implementação de soluções com base em novas tecnologias da informação, também traz o desafio de preparar os gestores e profissionais envolvidos, obrigando a um novo “modelo mental”, para que a equipe se adapte à mudança e mantenha o nível de excelência na atuação. É preciso que os “funcionários” passem a agir como “empreendedores”.

Um relatório da World Economic Forum de 2018, revela que cerca de 54% dos trabalhadores precisarão adquirir novas qualificações e chega a citar exemplos de novas funções dentro do mundo corporativo, como: especialistas em inteligência artificial, machine learning, Big Data, blockchain e automação de processos, analistas de segurança da informação e engenheiros de robótica. Competências como iniciativa, pensamento crítico, negociação e criatividade, também serão cada vez mais necessárias. O mundo em geral e o setor nuclear em particular, vai demandar decisões mais rápidas e objetivas, com agentes qualificados.

Um bom exemplo deste desenvolvimento e qualificação de pessoal, é o que já foi feito pela World Nuclear University (WNU), em Londres, na Inglaterra, que tem um programa de cursos para desenvolver recursos humanos específicos para a indústria nuclear desde 2005 e vem obtendo excelentes resultados.

“Espera-se que os profissionais com experiência em cargo de chefia de projetos relevantes, considerem embarcar na área de treinamento como professores e mentores para manter viva a corrente do conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes para a área nuclear”, conclui Patricia Wieland, PhD em Engenharia Industrial e Diretora da World Nuclear University. ■

**COMPETÊNCIAS COMO INICIATIVA, PENSAMENTO CRÍTICO, NEGOCIAÇÃO E CRIATIVIDADE, TAMBÉM SERÃO CADA VEZ MAIS NECESSÁRIAS**

# EMPREGO E RENDA NO SETOR NUCLEAR

**A INCUBADORA DO CIETEC AJUDA VÁRIAS EMPRESAS A ATUAREM COM QUALIDADE DENTRO DO PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO**

O Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia, o Cietec, tem uma história de mais de 20 anos na gestão da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de São Paulo USP/IPEN. E ao longo deste tempo, tem auxiliado na criação e desenvolvimento de vários empreendimentos para o setor nuclear.

Na incubadora do Cietec as empresas que estão sendo criadas, além da estrutura física, recebem suporte na área de tecnologia, empreendedorismo e como captar recursos para seus negócios. O Centro atua com três modelos: pré-incubação, incubação e pós-incubação. Nestas duas últimas, as empresas embrionárias podem optar por se instalarem dentro da incubadora do Cietec ou não. Mas mesmo não estando fisicamente dentro do Centro de Inovação, elas recebem o mesmo apoio daquelas que optarem em serem residentes.

O Cietec já ajudou no fomento de 691 empresas incubadas. A média de faturamento de cada uma delas chegou a mais de R\$ 42.000,00 em 2019, gerando quase 650 empregos só no ano passado também.

Uma destas é a FERMIMUM, que foi criada em 2011 por um grupo de cinco físicos e engenheiros, com pós-graduação no IPEN, como conta Eduardo Henrique Honaiser, diretor da empresa:

“A ideia de criação da FERMIMUM tinha a visão de trazer as características do setor privado para um setor onde serviços técnicos específicos da área nuclear são feitos por empresas estrangeiras, por institutos de pesquisa ou universidades”.

A atividade fim da FERMIMUM é dar suporte ao Programa Nuclear Brasileiro e contribuir com a política nuclear brasi-



leira. A empresa já prestou serviços de inspeção visual de combustíveis nucleares de Angra 1 e Angra 2, testes físicos de partida de Angra 1 e treinamento de operadores para a Eletronuclear. Atualmente desenvolve propostas para atuar em análises regulatórias no projeto de extensão da vida útil de Angra 1 e presta serviço para o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP).

Outra empresa que surgiu na incubadora foi o Grupo RH, que atua na área de medicina nuclear. O objetivo é gerar soluções para médicos, clínicas e hospitais, no desenvolvimento de sistemas de manipulação e distribuição de radiofármacos, substâncias com elementos radioativos, muito utilizados na oncologia com finalidades terapêuticas ou diagnósticas.

Já a TRION TEC RADION, foi criada para atender as necessidades do mercado que utiliza a radiação ionizante em seu trabalho, contando com profissionais especializados em radioproteção.

A ATOMO é outra “cria” do Cietec, também atuando no campo de oferta de produtos e serviços ligados às atividades de proteção radiológica.

Eduardo Honaiser da FERMIMUM considera fundamental o trabalho do Centro.

“A infraestrutura apropriada, o baixo custo para iniciar uma empresa e os serviços de orientação para abertura e gestão das empresas são características do Cietec, fundamentais para o sucesso da empresa”. ■

**"O CIETEC JÁ AJUDOU NO FOMENTO DE 691 EMPRESAS INCUBADAS, GERANDO QUASE 650 EMPREGOS SÓ EM 2019"**



# RMB: UM ALIADO CONTRA O CÂNCER

**O REATOR MULTIPROPÓSITO BRASILEIRO VAI GERAR AUTONOMIA NA MEDICINA NUCLEAR E PRODUÇÃO DO COMBUSTÍVEL HALEU**

O projeto do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) significa um grande salto no desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil. Um dos principais objetivos do RMB é gerar independência na produção de radioisótopos, os elementos ativos dos radiofármacos utilizados na medicina nuclear para o diagnóstico e tratamento de câncer, cardiopatias e doenças cerebrais, entre outras aplicações.

Usada há anos no combate a vários tipos de câncer, a medicina nuclear precisa destes elementos radioativos para diagnosticar e tratar os tumores. Os radiofármacos conseguem atuar exclusivamente sobre as lesões provocadas pelas células cancerígenas, detectando a localização, o formato, a fisiologia e também auxiliando no processo de cura.

São realizados todo ano no país cerca de 1,7 milhão de procedimentos com radiofármacos sendo que 80% deles usam o radioisótopo tecnécio-99, derivado do molibdênio-99, que não é produzido no país. Este elemento precisa ser importado, num mercado dominado por países como Canadá, França, Holanda, Bélgica e África do Sul, que detêm mais de 95% da produção global.

A produção nacional destes radiofármacos vai possibilitar uma economia anual de US\$ 15 milhões, barateando custos e melhorando a eficiência do SUS, o Sistema Único de Saúde, responsável por 25% dos atendimentos que utilizam medicina nuclear.

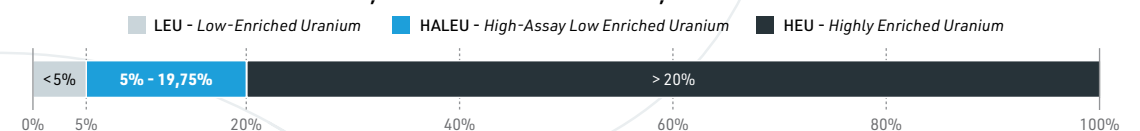
O RMB terá um reator nuclear com potência de 30 MW e vai funcionar continuamente, 24 horas por dia em ciclos de 25 dias de operação, ficando disponível em 80% do ano. Além disso, vai alojar um laboratório de uso de feixe de nêutrons em pesquisas de materiais usados em diversos setores da economia, complementando o trabalho do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS). Será um espaço também de pesquisa e desenvolvimento de: análise pós-irradiação, análise por ativação com nêutrons, aceleradores de partículas tipo ciclotron, fusão nuclear e lasers de alta potência. Isso vai gerar uma resposta imediata às demandas dos pesquisadores brasileiros em áreas como nanotecnologia, biologia estrutural e desenvolvimento de novos materiais. Será uma unidade de pesquisa de referência na América Latina, servindo como polo irradiador de ciência e tecnologia, o que vai contribuir tam-

## BENEFÍCIOS DO REATOR MULTIPROPÓSITO BRASILEIRO

Marco no avanço da tecnologia nuclear no país, empreendimento impactará principalmente a medicina nuclear

- Aumento em 100%** do número anual de procedimentos em medicina nuclear
- + de US\$ 15 milhões** economizados com custos de importação
- + de 30 diferentes tipos** de radiofármacos serão beneficiados com a produção de radioisótopos
- Combustíveis HALEU** poderão ser produzidos para o RMB, possibilitando assim o aumento da capacidade de geração dos reatores no país

### CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A CONCENTRAÇÃO DO ISÓTOPO U-235



Fontes: Energy.gov e CNEN

**No. 2** entre as maiores mineradoras de urânio

**Líder** no mercado global de construção de usinas nucleares

**36** unidades de geração em 12 países do mundo

**1ª** Usina Nuclear Flutuante do Mundo



**ROSATOM**

Usinas **MODERNAS, SEGURAS e CONFIÁVEIS** equipadas com reatores **VVER GIII+**



**204.3** bilhões de kWh gerados em 2018

**MAIOR** fornecedor de **RADIOISÓTOPOS** para medicina nuclear no mercado internacional

**19%** da geração de energia elétrica da Rússia



ROSATOM AMÉRICA LATINA  
Av. Rio Branco, 1 - Sala 1710  
20090-003, Centro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
Telefone: +55 11 3553-9390  
www.rosatom-latinamerica.com



bém para formação e qualificação de profissionais, através de cursos de mestrado e doutorado. Este laboratório também se dedicará a investigar e trazer soluções sobre o uso das radiações ionizantes em benefício da vida humana.

Toda essa produção de radioisótopos e conhecimento ainda terá uso na melhoria de vários processos em áreas como agricultura, indústria e meio ambiente. Segundo José Augusto Perrotta, coordenador técnico do RMB já existe um reconhecimento que o projeto “terá um papel de alta relevância para o Brasil”.

O Reator Multipropósito Brasileiro tem um custo estimado em U\$ 500 milhões e vai ser construído ao lado do Centro Experimental de Aramar da Marinha, em Iperó no interior de São Paulo, onde também é desenvolvido o protótipo do submarino nuclear brasileiro. O RMB também vai ajudar nos testes de materiais e combustíveis usados na construção do submarino. O empreendimento teve avanços significativos no ano passado e também ganhou respaldo maior dentro dos núcleos de decisão do Governo Federal. O reator foi o tema principal do Grupo de Trabalho 4 (Expansão da Medicina Nuclear) do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB), coordenado pelo Gabinete de Segurança Institucional (GSI) da Presidência da República.

O RMB conta com um grande suporte da engenharia nacional, gerando negócios neste setor. E o

Brasil acertou ainda uma parceria com a Comissão Nacional de Energia Atômica da Argentina (CNEA) para o desenvolvimento de projeto básico comum dos reatores multipropósitos do Brasil (RMB) e da Argentina (RA-10). O projeto do reator e das instalações associadas, conta com a execução da empresa argentina INVAP, responsável pelo projeto do reator de pesquisas Opal, da Austrália e da brasileira AMAZUL, com participação de unidades do IPEN/ CNEN, IEN (Instituto de Engenharia Nuclear) e do CDTN (Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear).

O IPEN através de seu Centro do Combustível Nuclear (CECON) produziu um conjunto de 19 elementos combustíveis que compõem um novo núcleo do reator IPEN/MB-01 que simula o reator RMB. O reator ficou crítico no início de março desse ano. Essa realização foi possível graças a parceria entre o IPEN/CNEN-SP, o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) que enriqueceu UF6 a 20% p.p de U-235, e as Indústrias Nucleares do Brasil (INB) que forneceu insumos e usinados. Esse trabalho foi considerado como um marco histórico para a engenharia nuclear do Brasil.

Esta união de entidades, cientistas e pesquisadores também revela a entrada do Brasil num seletivo grupo com capacitação para desenvolver combustíveis do tipo HALEU.

HALEU é a sigla para “High Assay Low Enriched Uranium”, um combustível para reatores nucleares com alto teor de urânio e baixo enriquecimento. E o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), localizado em São Paulo tem 6 décadas de pesquisa do ciclo e da fabricação de combustíveis nucleares para reatores de pesquisa.

Os estudos começaram na década de 60 com as pesquisas sobre o ciclo do combustível nuclear na obtenção e purificação de concentrado de urânio, limpo de impurezas, conhecido como “yellowcake”. Além do IPEN/CNEN, a INB tem total capacidade de produzir yellowcake purificado ao nível de uso nuclear. Tudo isso contribui para que o Brasil se capacite e evolua no domínio da fabricação do HALEU.

A possibilidade do país produzir internamente o HALEU, vai proporcionar a operação contínua de reatores nucleares de pesquisa, a produção de radioisótopos, e atenderá não só as demandas internas, podendo se tornar um importante produto de exportação, colocando o Brasil no seletivo grupo global que domina este mercado. ■

# REPOSITÓRIO BRASILEIRO: GERANDO VALOR E NEGÓCIOS

## O PROJETO RBMN É UMA PRIORIDADE PARA O CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO SETOR NUCLEAR BRASILEIRO

A cadeia produtiva da área nuclear no Brasil sempre teve como objetivo alcançar melhores formas de atuar em todas as etapas de produção, buscando sempre aprimorar a eficácia e a eficiência da utilização das matérias primas. E uma das etapas de maior importância no que se refere à segurança destes insumos é o que fazer com os rejeitos gerados nesta atividade. É nesta perspectiva que se insere o planejamento e construção do Repositório Nacional de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação, conhecido como Projeto RBMN.

O país possui duas usinas nucleares em atividade, Angra 1, Angra 2 e uma outra, Angra 3 em construção, todas no município de Angra dos Reis no estado do Rio de Janeiro. Elas fazem parte das 3.100 instalações que atuam com radiação em todo o território nacional.

Toda esta atividade gera uma grande quantidade de rejeitos e o gerenciamento dos mesmos exige sempre muita atenção por parte do setor nuclear, possibilitando o desenvolvimento positivo, além de contribuir para um aumento do sentimento de aceitação da energia nuclear por parte da opinião pública.

O repositório deverá suprir as necessidades de todos os agentes envolvidos na produção de energia nuclear, como

também impactar positivamente o desenvolvimento da região onde ele irá funcionar e garantir ainda a segurança das futuras gerações. É bom ressaltar que esta é uma obra que vai atender não apenas os objetivos dos envolvidos diretamente na cadeia de produção do setor nuclear, mas também toda a sociedade.

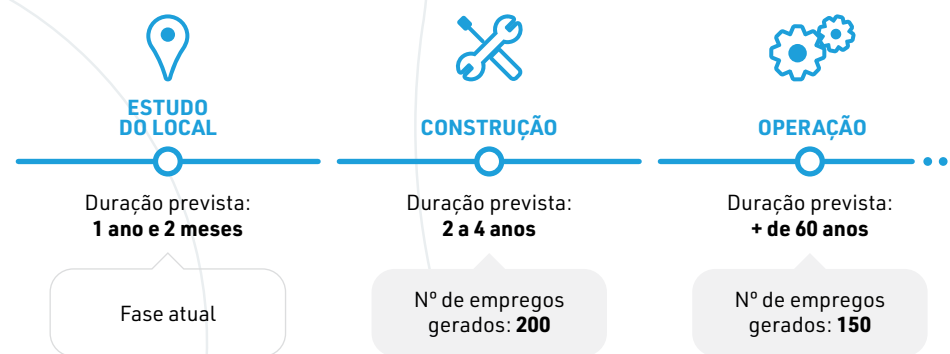
Um empreendimento como este traz a estimativa de pagamento de royalties, investimentos públicos e privados, promovendo várias mudanças positivas para a cidade escolhida e seu entorno, como por exemplo: geração de empregos diretos e indiretos, melhora da infraestrutura com a construção de novas rodovias, obras nas áreas de saúde e segurança pública, crescimento dos setores imobiliário e hoteleiro, melhora do controle ambiental, capacitação técnica de engenheiros, químicos, biólogos, analistas de sistemas, entre outros profissionais e eventos de negócios do setor como feiras, congressos, seminários e exposições.

E na busca por essa excelência de qualidade, a CNEN lançou no ano de 2009 o projeto RBMN, para construção do Repositório Brasileiro, no qual serão destinados os rejeitos radioativos classificados dentro de uma escala de nível baixo e médio.

Segundo Clédola Cássia, tecnóloga sênior da CNEN e

### AS FASES DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO RBMN

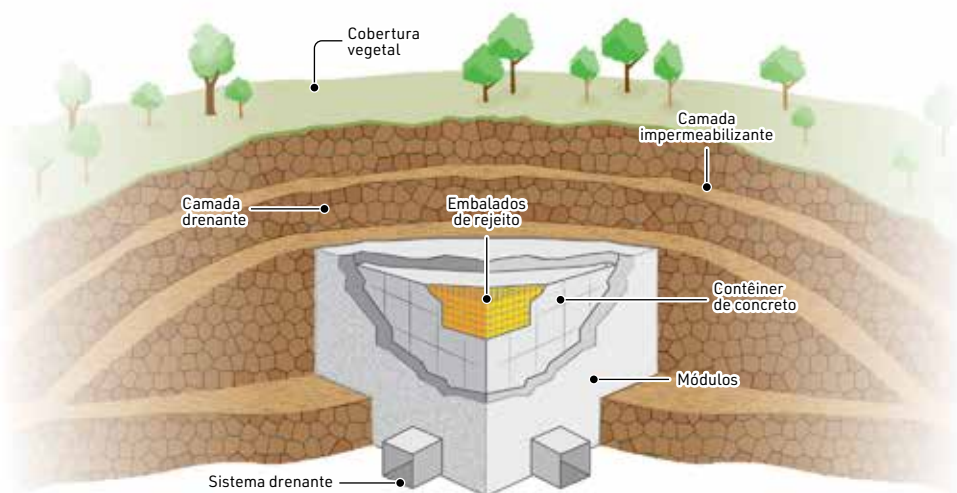
Com início da operação previsto para 2026, repositório terá vida útil de, no mínimo, 60 anos



Fonte: CNEN

## COMO É A ESTRUTURA DE UM REPOSITÓRIO DE REJEITOS RADIOATIVOS

Entenda como será o preparo do local que abrigará os RBMN



Fonte: CNEN

coordenadora do projeto RBMN, “o projeto conceitual preliminar está pronto. Estamos aguardando o final do processo de escolha do local. Em nosso projeto de agora até a operação temos vários processos licitatórios, uma vez que a CNEN tem de contratar todos os serviços grandes.”

O objetivo final do repositório é centralizar a armazenagem destes resíduos, seguindo normas previstas na legislação e liberando espaço nas unidades geradoras, fazendo com que estas se dediquem a outras prioridades, melhorando assim a produtividade. Este repositório será o primeiro da América Latina para esta classe de rejeitos e vai ser construído sob o conceito de barreiras múltiplas para o armazenamento dos resíduos.

Clédola Cássia afirma que “na América Latina o Brasil, a Argentina e o México possuem reatores nucleares de potência e, por enquanto, Argentina e México não têm repositórios (para armazenamento definitivo de seus rejeitos), assim se começarmos a operar como planejado, teremos o primeiro repositório construído, licenciado e operado para rejeitos de baixo e médio nível de radiação”.

Os rejeitos que vão ser depositados nesta nova instalação vão ser tratados de acordo com critérios de aceitação estabelecidos, com controle radiológico e ambiental contínuo da unidade e seu entorno. A construção será feita levando em conta modelos já aprovados em outros países, como Espanha e França, que utilizam repositórios semelhantes desde 1992. A nova instalação também terá de ser licenciada pelas autoridades responsáveis e destinada à deposição dos rejeitos radioativos oriundos de armazenamentos iniciais e de depósitos intermediários, respeitando

os critérios estabelecidos pela Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear da CNEN.

O projeto preliminar do repositório foi criado com a participação da ANDRA, a Agência Nacional de Gerenciamento de Resíduos Radioativos da França, responsável por coordenar o armazenamento dos dejetos radioativos em território francês. A data prevista anteriormente para o início das obras era 2023, porém este prazo deve ser estendido em cerca de um ano e meio, ou seja, deverá ficar para o segundo semestre de 2024.

Clédola Cássia explica que “como o processo de seleção de local precisa passar por licenciamento e a escolha do município passa por aprovação do ministério, somente podemos começar a buscar as empresas a partir da obtenção da licença prévia do IBAMA”

A implantação passará por 3 fases: a fase de estudos do local onde será instalado, prevista para durar 14 meses. A fase de construção, gerando cerca de 200 empregos e durando de 2 a 4 anos. Fase de operação, gerando 150 empregos e um tempo de atividade de 60 anos, no mínimo.

“Como não temos o local, ainda não foi feito trabalho com as comunidades. Entretanto estamos em processo de licitação de uma empresa de comunicação para elaborar e executar um plano de comunicação para esclarecer sobre o uso da energia nuclear e os rejeitos gerados por este uso, bem como para atuar junto às partes interessadas, incluindo a comunidade local”, lembra Clédola Cássia.

A implantação do repositório é uma das prioridades do Comitê de Desenvolvimento da Política Nuclear Brasileira (CDPNB), que desde 2009 busca ser viabilizado pela CNEN. ■

# INOVAÇÃO EM ANGRA 1 E 2

## UNIDADES GANHAM MAIS TEMPO DE VIDA COM TECNOLOGIA DE ARMAZENAMENTO DE COMBUSTÍVEL INÉDITA EM USINAS NUCLEARES DO PAÍS



Foto: J. Chahim

Nem a crise mundial provocada pelo novo corona vírus interrompeu a construção da nova Unidade de Armazenamento Complementar a Seco de Combustível Irrradiado (UAS), que segue a todo vapor na central nuclear de Angra dos Reis no estado do Rio de Janeiro.

A empresa americana contratada para realizar a obra está utilizando pela primeira vez numa central nuclear brasileira o sistema HI-STORM FW, já usado há mais de 30 anos nos EUA e outros países. A técnica permite o armazenamento a seco do combustível nuclear, usando módulos que combinam concreto e aço e são blindados contra radiação. Os módulos confinam os elementos combustíveis dentro de um casco cilíndrico em aço inoxidável hermeticamente fechado, com gás hélio em seu interior. A refrigeração é feita pelo próprio movimento do ar na parte externa, sem necessidade de utilizar energia elétrica. O armazenamento UAS tem capacidade para resistir a eventos extremos

Cinco módulos já foram entregues, do total de 15 previstos. Eles tem cerca de 4 metros cada e vão servir como barreira radiológica dos canisters, os dispositivos que recolhem os elementos que se soltam do combustível nuclear utilizado. Esta tecnolo-

gia é considerada uma das mais seguras e eficientes, sendo que já existem em todo o mundo cerca de 100 mil elementos de combustível nuclear usado, guardados em mais de 2.400 cascos deste tipo.

A Eletronuclear investiu mais de US\$ 50 milhões na construção e o trabalho é realizado sob supervisão da diretoria técnica da empresa. Essa solução vai garantir a capacidade de armazenamento de combustíveis usados nas usinas de Angra 1 e 2, permitindo que elas continuem operando por um longo prazo: a previsão é até o ano de 2045.

E não poderia faltar a precaução da Eletronuclear em tempos de pandemia da COVID-19. A empresa garante que está tomando todas as medidas necessárias para garantir a segurança dos profissionais envolvidos no empreendimento. Quem faz parte dos grupos de risco, como pessoas acima de 60 anos de idade e portadores de doenças crônicas como cardiopatias, diabetes e outras comorbidades, já estão em casa operando via teletrabalho. E quem precisa estar fisicamente no local das obras está se revezando em turnos, para evitar aglomerações e minimizar os riscos de contágio pelo corona vírus. A ideia é não expor ninguém e ao mesmo tempo seguir um protocolo que permita a continuidade da obra, sem

estourar os prazos pré-estabelecidos.

A diretoria da Eletronuclear ressalta que as equipes estão trabalhando com afinco, mesmo com todos os problemas e limitações que os cuidados com a saúde obrigam neste momento difícil. Além dos profissionais da linha de frente e dos que estão em regime de home office, todas as diretorias da empresa estão atuando em conjunto para apoiar o empreendimento, aprovando direcionamento de serviço, liberando documentos e municiando com informações todos os envolvidos para que o projeto não pare.

O empreendimento se fez necessário depois que se constatou que as piscinas onde estes resíduos são depositados, vão ter sua capacidade de armazenagem esgotada até 2021. Caso este implemento não fosse feito, esses elementos combustíveis não poderiam ser transferidos e as usinas nucleares correriam o risco de ser desligadas, devido à saturação dos depósitos existentes. A nova unidade de armazenamento vai permitir não só a continuidade de operação de Angra 1 e 2, mas também promete garantir o término de Angra 3, o que vai possibilitar mais geração de energia por parte do setor nuclear brasileiro.

A Unidade de Armazenamento UAS vai funcionar da seguinte forma: Angra 1 e Angra 2 utilizam elementos combustíveis no reator para gerar calor e produzir energia. A cada período de três ou quatro anos estes elementos são retirados do reator e armazenados em piscinas localizadas dentro das próprias unidades. À medida que este depósito atinge a capacidade máxima de estoque, é preciso ter

## “A OBRA ESTÁ UTILIZANDO PELA PRIMEIRA VEZ NUMA CENTRAL NUCLEAR BRASILEIRA O SISTEMA HI-STORM FW, JÁ USADO HÁ MAIS DE 30 ANOS NOS EUA E OUTROS PAÍSES”

um novo repositório para garantir a operação das usinas. A unidade UAS vai ser fundada sobre rocha, fora da área interna das usinas.

A Eletronuclear quer começar a transferência do material antes do final do ano. Na primeira operação, serão recolhidos 222 elementos combustíveis de Angra 1 e outros 288 de Angra 2, o que vai gerar espaço nas piscinas, aumentando a vida útil destas para mais cinco anos de operação.

Os trabalhos para implementação da unidade estão sendo feitos de duas formas: primeiramente se realizam algumas alterações respeitando o projeto original das usinas. Em Angra 1 as modificações acontecem na ponte do prédio de elemento combustível e em Angra 2 as adaptações ocorrerão na ponte polar e no semipórtico.

A Eletronuclear prevê também o controle de todos os equipamentos da UAS, como os canisters, casco de transferência, carro de transporte de casco e os módulos de armazenamento restantes. Também será feito um treinamento do pessoal de operação e manutenção das centrais nucleares. O projeto também prevê a concretagem da laje, a construção do almoxarifado e a instalação da cerca dupla, da iluminação externa e de guarita. Será feita ainda a instalação dos sistemas de monitoração de temperatura e radiação.

Todos os 15 módulos devem estar instalados até 2021, o total, a nova unidade de armazenamento vai ter até 72 módulos. É importante lembrar que combustível usado não significa necessariamente dejetos. Nos elementos que serão retirados destas usinas, apenas 5% da massa são considerados rejeitos de alta atividade. O restante poderá ser reprocessado e reutilizado, como inclusive já é feito em vários países do mundo que optaram pela energia nuclear, otimizando recursos e aumentando a produtividade.

Com a implantação desta tecnologia tão utilizada no mundo, o Brasil terá totais condições de guardar o combustível nuclear usado com segurança, até que se chegue a uma decisão sobre o destino final de todo este material. ■



Foto: J. Chahim



### EMPRESAS ASSOCIADAS DA ABDAN

1. **ATECH** – (ATECH NEGÓCIOS EM TECNOLOGIAS S.A.)
2. **FRAMATOME** – (FRAMATOME ANP LTDA)
3. **CNNC** – (CHINA ZHONGYUAN ENGINEERING CORP)
4. **EDF** – (EDF DIRECTION INGÉNIERIE DES PROJETS NOUVEAU)
5. **ELETOBRAS ELETRONUCLEAR** – (ELETOBRAS TERMONUCLEAR S/AELETRONUCLEAR)
6. **ENGETEC CONSTRUÇÕES E MONTAGENS S.A.**
7. **FURNAS** – (FURNAS CENTRAIS ELETRICAS S.A.)
8. **HOLTEC** – (HOLTEC DO BRASIL SERVIÇOS E EMPREENDIMENTOS LTDA.)
9. **INB** – (INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL S/A)
10. **MPE** – (MPE ENGENHARIA E SERVIÇOS S.A.)
11. **NUCLEP** – (NUCLEBRÁS EQUIPAMENTOS PESADOS S/A)
12. **WESTINGHOUSE** – ELECTRIC DO BRASIL SERVIÇOS PARA CENTRAIS NUCLEARES LTDA
13. **ROSATOM** – (ROSATOM AMERICA LATINA LTDA)
14. **AMAZUL** – AMAZÔNIA AZUL TECNOLOGIAS DE DEFESA S.A. - AMAZUL.
15. **TECNATOM DO BRASIL ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA**
16. **GRUPO RPH** – (MJM PRODUTOS FARMACÊUTICOS E DE RADIOPROTEÇÃO LTDA.)
17. **ECKERT & ZIEGLER BRASIL PARTICIPAÇÕES LTDA.**
18. **CYCLOBRAS DISTRIBUIDORA DE RADIOFARMACOS MEDICINA NUCLEAR LTDA**
19. **MMCONEX PRODUTOS PARA SAÚDE LTDA.**
20. **AUREA** – (TRIFORCE BLINDAGENS E INSTALAÇÕES LTDA ME.
21. **CENTER OF MOLECULAR RESEARCH BRASIL LTDA.**

# COMPROMISSO COM A SOCIEDADE.

---

**SOMOS A ABDAN.**  
JUNTOS, CONTRA  
O CORONAVÍRUS.



**ABDAN**