



Informativo da Associação Brasileira
de Energia Nuclear
Ano 26 • Número 51 • Julho 2020

BRASIL NUCLEAR

A ENERGIA NUCLEAR no Combate à COVID-19

INAC 2019
O novo
horizonte
nuclear

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.

A energia nuclear e a pós-pandemia

Entrevista Wilson Parejo Calvo, superintendente do Ipen	4
Capa Energia Nuclear e Covid-19	10
Inac 2019 Novo horizonte nuclear	12
Inac 2019 Perspectivas de expansão para o setor nuclear	14
Inac 2019 Cíclotron já é equipamento hospitalar, mas raramente no Brasil	16
Inac 2019 Repositório é requisito para Angra 3 e RMB	18
Inac 2019 Nuclear é a principal fonte limpa dos EUA	20
Inac 2019 RMB, um grande centro de pesquisa nuclear	22
Inac 2019 Brasil e Argentina podem se complementar na área nuclear	24
Recursos Humanos Cnen e USP oferecem nova graduação em Engenharia Nuclear	26
Alunos da UFRJ divulgam curso de Engenharia Nuclear	28
Átomos Governo aprova modelo e mais recursos para Angra 3	29

O mundo encerra o primeiro semestre de 2020 ainda sob o impacto do novo coronavírus. A maioria dos países enfrenta as consequências das medidas de restrição econômica e isolamento social implementadas para controlar a disseminação da doença, como a forte queda das atividades, o fechamento de um grande número de empresas e altas taxas de desemprego. Diante da perspectiva de um longo período recessivo até o retorno aos índices pré-pandemia, muitos governos anunciam a adoção de políticas de recuperação econômica baseadas em forte investimento em infraestrutura. O setor nuclear tem importante papel a desempenhar neste momento, tanto em iniciativas para auxiliar o combate à pandemia, através de suas diversas aplicações, como pela oferta de energia baseada em fonte limpa, indispensável para sustentar as demandas decorrentes da retomada do crescimento econômico. A matéria de capa desta edição apresenta algumas ações realizadas por instituições da área nuclear para auxiliar governos e a sociedade a enfrentar o novo coronavírus.

A energia nuclear é um instrumento de alavancagem econômica, gerando empregos, tecnologia e energia de base confiável, acessível e constante. Estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas, a pedido da Eletronuclear, sobre os impactos da construção da usina nuclear Angra 3 em âmbito municipal, regional, estadual e federal, mostra que, por sua magnitude, o empreendimento tem potencial de gerar até 515 mil empregos diretos e indiretos, permanentes e temporários e induzidos (pelo aumento do PIB). Ou seja, cada R\$ 1 investido na construção da usina dará um retorno de R\$ 2,57 no PIB nacional.

Após uma paralisação de cinco anos, a construção de Angra 3 está prestes a ser retomada. Recentemente, o governo federal anunciou importantes decisões com o objetivo de garantir a entrada em operação da usina em 2026. Angra 3 é a primeira de outras novas usinas nucleares que deverão ser construídas no país, a julgar pelas previsões do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia. De acordo com o Plano, o parque de geração nuclear no Brasil aumentará em volume entre 8 GW e 10 GW nos próximos 30 anos, uma expansão necessária para suportar, junto com outras fontes de geração de energia, o crescimento de 3,3 vezes no consumo de eletricidade previsto para 2050 (em comparação com 2015).

Esta edição da **Brasil Nuclear** também traz a cobertura da 9ª International Nuclear Atlantic Conference (Inac), realizada na cidade de Santos (SP). Sucesso de público, com grande número de participantes e de trabalhos nas sessões técnicas, além de mesas redondas, palestras de convidados internacionais e uma exposição com as principais empresas do setor, a Inac discutiu o estado atual da energia nuclear como fonte geradora de desenvolvimento industrial e social, emprego, tecnologia e crescimento econômico.

A **Brasil Nuclear** foi criada em 1994, pela Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben), como um canal de divulgação da tecnologia nuclear e suas aplicações para a sociedade. Após 26 anos de existência, a publicação deixa o formato impresso e passa a circular em versão eletrônica. Com isso, a revista retoma sua periodicidade trimestral, amplia seu alcance e passa a oferecer mais conteúdo e recursos adicionais, como vídeos e outras mídias, com o objetivo de enriquecer a experiência de seus leitores.

Obrigado por nos acompanhar até agora e seja bem-vindo nesta nova etapa.

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	

Temos expertise em muitas áreas. Mas é preciso incentivar

Wilson Parejo Calvo
Superintendente do Ipen

A pandemia da Covid-19 expôs, de forma cruel, a dependência brasileira em relação ao fornecimento externo de produtos na área da saúde, tais como respiradores, máscaras hospitalares e princípios ativos para medicamentos. Com a globalização, poucos países como China e Índia centralizam a produção desses equipamentos e insumos básicos e, na disputa pelas encomendas, ganha quem tem maior poder de barganha. “No início da pandemia (Covid-19), não foram poucos os casos de cancelamento de compras feitas na China por países como o Brasil porque potências desenvolvidas e com economias bastante sólidas, pagavam multas contratuais para ter preferência desses insumos para sua população e deixando à margem economias mais vulneráveis. O poder econômico de um país ainda prevalece sobre a saúde da população de outro, principalmente nesses momentos de crise, de pandemia que estamos vivenciando”, lamenta o superintendente do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Ipen/Cnen-SP), Wilson Aparecido Parejo Calvo. Nesta entrevista a Bernardo Mendes Barata e Vera Dantas, da **Brasil Nuclear**, em que fala sobre o esforço do Ipen/Cnen-SP para apoiar o combate à Covid-19, Calvo disse que a inovação é a saída para essa situação de dependência.

“Está muito claro para nós que é preciso pensar na ciência e tecnologia, com foco na inovação, na busca da solução de problemas que são demandados pela nossa sociedade, principalmente em situações de adversidade”, afirmou.



Serviço de Comunicação Social | Ipen/Cnen-SP

É preciso pensar na ciência e tecnologia na busca de soluções para problemas da nossa sociedade, principalmente em situações de adversidade

Wilson Parejo Calvo

Como exemplo de inovação ele cita o tomógrafo por impedância eletrônica utilizado para monitorar pacientes em tratamento intensivo que necessitam de ventilação artificial. O aparelho é uma alternativa aos diagnósticos pulmonares realizados por equipamentos de raios X ou tomógrafo computadorizado. “Os modelos convencionais de tomografia e de raios X expõem o paciente a uma dose acumulada de radiação ionizante. Já o tomógrafo por impedância eletrônica fornece imagens dos pulmões e permite acompanhar a evolução do quadro da Covid-19, evitando a exposição do paciente ao raio X, seja por tomografia ou radiografia”, explicou. O equipamento está sendo desenvolvido pela Tintel, startup na Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de São Paulo USP/Ipen-Cietec, no campus do instituto, e é apoiado pelo Programa de Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da Fapesp.

O superintendente do Ipen destacou outros dois exemplos de inovação. A Magnamed, uma das principais empresas de respiradores artificiais do país, criada por ex-alunos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), que nasceu na Incubadora UPS/Ipen-Cietec, hoje tem filial nos EUA e exporta para mais de 50 países. E o projeto de produção de respiradores de mais baixo custo com tecnologia nacional que a Escola Politécnica da USP está desenvolvendo, junto com o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP).

Ele aproveitou a oportunidade para enfatizar a necessidade da construção do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), que permitirá ao país produzir os radioisótopos necessários ao exercício da medicina nuclear, dentre outros produtos, processos e serviços inovadores. "Daria uma tranquilidade enorme para a área médica não depender tanto de insumos do exterior", disse. Citou o fechamento do espaço aéreo, que obrigou muitos países a interromper todo o serviço de diagnóstico e tratamento de doenças, inclusive o câncer, porque não conseguem ter acesso aos radioisótopos necessários para produzir radiofármacos. "Nesse ponto, o Brasil é privilegiado por suas dimensões continentais, por sua economia, capital humano e ainda consegue trazer insumos através de várias rotas alternativas, em parceria com os governos estadual e federal, além de empresas nacionais e internacionais. Mas o Brasil precisa do RMB. Por autonomia, para democratizar o acesso à medicina nuclear. Nós temos uma expertise muito grande em diversas áreas do conhecimento e o que precisamos é que essa expertise seja incentivada por meio de investimento e políticas públicas. Com isso, tenho certeza de que o Brasil atingiria outro patamar de desenvolvimento tecnológico, com produtos de maior valor agregado e independência de importação", afirmou.

O senhor poderia fazer um breve relato de sua trajetória profissional até estar à frente de sua função como superintendente do Ipen?

Honrado, assumi o enorme desafio na Superintendência do Ipen/Cnen-SP, em dezembro de 2016, após a gestão do Dr. José Carlos Bressiani. Ingressei no Instituto na vaga de bol-

lista da Cnen, após a conclusão do curso de Engenharia de Materiais Metálicos e Cerâmicos, no Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em 1987. Fiz mestrado e doutorado em Tecnologia Nuclear na área de Aplicações pela Pós-Graduação Stricto-Sensu Ipen/USP, na qual contribuo o máximo possível na qualidade de professor orientador. Contratado em janeiro de 1988, iniciei os trabalhos no atual Centro de Tecnologia das Radiações (Ceter), que cheguei a gerenciar de 2001 a 2013, quando fui convidado a ocupar o cargo de diretor de Administração e Infraestrutura do Instituto, em 2014.

O senhor acredita que esta pandemia proporcione o maior desafio aos irradiadores gama e aceleradores industriais de elétron do Ceter do Ipen/Cnen-SP desde que foi nomeado como superintendente do Instituto? O Ceter dispõe de dois aceleradores industriais de elétrons, um irradiador multipropósito, um irradiador de cobalto 60Co tipo panorâmico e dois irradiadores de 60Co tipo gammacell?

A pandemia da Covid-19 representa o maior desafio para a humanidade surgido na história recente, e pesquisadores são movidos a desafios. Assim, logo que surgiram as primeiras notícias e informações científicas sobre o novo coronavírus, nossos pesquisadores iniciaram ações no sentido de verificar as possibilidades de apoio ao enfrentamento da pandemia. Esforços têm sido realizados em vários centros de pesquisa do Instituto, cada qual contribuindo em sua especialidade. O irradiador multipropósito de cobalto-60 tipo compacto, que rotineiramente já prestava serviços de radioesterilização aos produtos do Centro de Radiofarmácia, na preservação de obras de arte e bens culturais, na redução de carga microbiana em tecidos biológicos aos hospitais, na irradiação de alimentos, dentre outras várias aplicações à sociedade brasileira, tornou-se uma ferramenta imprescindível nesse momento de pandemia. O projeto com tecnologia totalmente nacional e financiamento da Fapesp, foi inaugurado em 2004 com a presença do então ministro da Ciência e Tecnologia Eduardo Henrique Accioly Campos. O Ceter também conta com dois aceleradores industriais de elétrons de 1,5 milhão de elétrons volts para ir-

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



radiação de fios e cabos elétricos, radioesterilização de materiais laboratoriais e degradação de efluentes industriais, um irradiador de Cobalto-60 tipo panorâmico e outros dois tipo gammacell utilizados em pesquisas e desenvolvimento, além de dosimetria industrial.

Os irradiadores gama e aceleradores industriais de elétrons do Ceter estão operando no atendimento das atividades essenciais voltadas à área da Saúde, com prioridade para aquelas que contribuam no combate à Covid-19 - radioesterilização de materiais hospitalares e farmacêuticos. Poderia detalhar sobre os servidores que atuam nessas instalações e quais as principais demandas e produtos atendidos pelo Ipen/Cnen-SP?

Seguindo rigorosamente as orientações dos órgãos governamentais (MCTIC e Cnen), área da Saúde (Ministério da Saúde e Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo), da Organização Mundial da Saúde (OMS) e Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), estamos em regime de trabalho excepcional, com utilização dos EPIs necessários e redução máxima de pessoal nas áreas essenciais que estão atuando em turnos. Na esfera das atividades de pesquisa e de atendimento a produtos e serviços são essenciais, principalmente, a produção de radioisótopos e radiofármacos para diagnóstico e tratamento de doenças em medicina nuclear, a radioesterilização e o processamento de materiais por radiação ionizante, inclusive para indústrias alimentícias, químicas, farmacêuticas, têxteis, automotivas (ambulâncias, viaturas policiais, corpo de bombeiros e segmentos públicos), além de ventiladores pulmonares, EPIs (máscaras faciais) e demais equipamentos para testes diagnósticos, bancos de tecidos biológicos e vacinas. Podemos também mencionar a calibração e dosimetria em detectores e sensores de radiação para a área hospitalar, e atividades de atendimento às emergências radiológicas, além do recebimento de rejeitos radioativos no Estado de São Paulo, entre outras.

Na esfera institucional, quais são as ações tomadas pelo próprio Ipen/Cnen-SP, de modo geral, no sentido de contribuir no combate à Covid-19?

Centros de Pesquisa do Ipen/Cnen-SP que vêm contribuindo com projetos no combate à Covid-19:

a) Centro de Tecnologia das Radiações (Ceter)

- As ações do Ceter, por meio da radioesterilização, permite a disponibilização de máscaras em tecido confeccionadas pela iniciativa privada e por ações comunitárias: i) Alfaiataria de Negócios, Consultoria em Marketing e Planejamento doa 18.400 máscaras em algodão às crianças da Plan International, 3 mil máscaras à Paraisópolis e 24.160 máscaras às UBSs que atendem a população carente da Zona Noroeste, por meio da Escola Paulista de Medicina; ii) União dos Moradores e do Comércio de Paraisópolis disponibiliza 50 mil máscaras do Projeto Costurando Sonhos Brasil aos moradores da comunidade de Paraisópolis; iii) Mixxon Modas Eireli oferece 20 mil máscaras para doações em hospitais, ONGs e trabalhadores na categoria essenciais; iv) Centro de Inovação da USP (InovaUSP) e Projeto Respire fornece 1 milhão de máscaras

A pandemia da Covid-19 representa o maior desafio para a humanidade surgido na história recente. E pesquisadores são movidos a desafios. Esforços têm sido realizados em vários centros de pesquisa do Instituto, cada qual contribuindo em sua especialidade

e a Divisão de Apoio à Pesquisa e Extensão (MAE/USP) com 200 máscaras ao Hospital Universitário e Hospital das Clínicas da FMUSP. Além disso, há disponibilização de placas de Petri, placas de Elisa, garrafas de meio de cultura e tubos Falcons ao Instituto Butantan.

- O grupo de pesquisadores voltados para atividades em Banco de Tecidos Biológicos e Nanotecnologia (grafeno) do Ceter, que já possuíam experiência no desenvolvimento de kits para detecção do vírus da dengue e sua inativação para fabricação de vacinas (projeto em parceria com a Fundação Oswaldo Cruz(Fiocruz), inicia novos estudos para a inativação do coronavírus (Covid-19) por radiação ionizante, para produção de biossensores de diagnóstico rápido e vacinas.

b) Centro de Química e Meio Ambiente (CEQMA)

- O CEQMA inicia dois projetos especificamente nesse sentido. Mais uma vez, as linhas de pesquisa já desenvolvidas com a fabricação de membranas de hidrogel permitem estudos no desenvolvimento de proteção facial em hidrogel para uso em máscaras respiratórias. Além disso, a larga experiência e o conhecimento dos pesquisadores do CEQMA permitem o desenvolvimento de géis alcoólicos com nanopartículas de prata com

capacidade biocida, com o objetivo de manter superfícies descontaminadas.

c) Centro de Biotecnologia (Cebio)

- Pesquisadores detêm conhecimento com ensaios de biocompatibilidade e o Cebio possui infraestrutura reconhecida pela Anvisa e Inmetro. Nesse sentido, há possibilidade de se realizar avaliações de segurança de biocompatibilidade para materiais e equipamentos essenciais no atendimento de pacientes com Covid-19, como respiradores e de relatórios técnicos para gerenciamento de risco.

d) Centro de Lasers e Aplicações (Celap)

- A diversificada linha de pesquisa desenvolvida no Celap, tanto na área ambiental quanto na área da saúde, aliada à instalação de um de um dos equipamentos mais avançados em microscopia, o Snom (Scanning Near Field Optical Microscopy) – um microscópio sub-nano a laser, único na América Latina, possibilitará projetos com LEDs de emissão azul sustentável para o estabelecimento de um protocolo de irradiação para inativação de vírus e bactérias sem causar degradação de materiais. Outra possibilidade será a identificação de mecanismos de fotoinativação do vírus utilizando

Combustível Nuclear, mais energia para o desenvolvimento



técnicas de espectroscopia com resolução espacial nanométrica.

e) Pós-Graduações em Tecnologia Nuclear e Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde

- A contribuição do Ipen/Cnen-SP estende-se também à esfera da formação de mestres, doutores e pós-doutores com seus dois programas de pós-graduação Stricto-Sensu, seja em Tecnologia Nuclear (Aplicações, Materiais e Reatores) com a USP, seja com seu Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde. O primeiro completou 44 anos de existência, com 2 mil mestres e mil doutores graduados, possui conceito seis da Capes. O segundo, iniciado em 2019, aprimorará profissionais para a área da Saúde, no qual um dos temas de mestrado é o “Mapeamento da contaminação da população universitária no Campus da USP e em outras localidades do Brasil”.

Qual foi o aumento da demanda pelo serviço de irradiação de produtos de saúde proporcionado pelo Ipen/Cnen-SP antes da Pandemia e nesse período crítico, sobretudo considerando que o Instituto fica em São Paulo, Estado mais atingido pelo novo coronavírus?

Com advento da pandemia, a demanda por radioesterilização aumentou no segmento de EPIs (máscaras faciais) no Ceter, principalmente voltada às ações humanitárias. Contudo, há no campus do Instituto a Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de São Paulo USP/Ipen-Cietec, na qual destacam-se algumas startups, entre as cerca de 110 incubadas, com soluções inovadoras no combate à Covid-19:

- A Timpel desenvolve pesquisa voltada a um tomógrafo por impedância elétrica, utilizado para monitorar pacientes em tratamento intensivo que necessitam de ventilação artificial, apoiada pelo Programa de Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da Fapesp. Trata-se de alternativa aos diagnósticos pulmonares realizados por equipamentos de raios X ou tomógrafo computadorizado, nos quais há necessidade de controle da exposição do paciente à radiação no acompanhamento da doença do SARS-CoV-2 (Covid-19).
- A TissueLabs, que atua na fabricação de órgãos e tecidos em laboratório, direcionou toda sua equipe científica ao desenvolvimento do MatriWell™, plataforma que permite estudar a Covid-19 no epitélio pulmonar, tecido afetado pelo vírus. A solução será distribuída gratuitamente aos pesquisadores que estão desenvolvendo estudos sobre a doença.
- A Omni-electronica desenvolveu um dispositivo para monitorar todos os principais parâmetros relacionados à qualidade do ar, que orienta sobre o uso do ar-condi-

cionado em ambientes fechados, tais como, hospitais, em tempos de coronavírus.

- A 3D Criar intensificou a produção de equipamentos de proteção e componentes hospitalares, tais como suportes para proteção facial, válvula de respiradores e distribuidores de fluxo de ar impressos em 3D.
- A Sonata Solutions está desenvolvendo tecnologia de esterilização por meio de plasma para combater a Covid-19 (esterilização de ambientes e embarcando soluções em robôs de limpeza), dentre outras.

A então startup Magnamed desenvolveu tecnologia nacional em uma área de 50 m² na Incubadora USP/Ipen-Cietec, com o apoio do Pipe-Fapesp em 2008. Atualmente, possui uma fábrica de 3.000 m², exportando para mais de 60 países, com fábrica própria nos Estados Unidos, e assinou contrato com o Ministério da Saúde para fornecer 6,5 mil ventiladores pulmonares, fundamental no tratamento de pacientes hospitalizados com Covid-19 em estado grave.

Os irradiadores gama e aceleradores industriais de elétrons do Ipen/Cnen-SP têm capacidade instalada para atender uma demanda ainda maior? Qual a margem de crescimento, tendo em vista que, infelizmente, o Brasil ainda não atingiu o pico previsto da curva de infectados / tempo da Covid-19?

Perfeitamente. Além de contarmos com um dos aceleradores industriais de elétrons de 1,5 milhão de elétrons volts, o qual trabalha com sistema de transporte por esteira, o irradiador multipropósito de Cobalto-60 tipo compacto possui licença da CGMI/DRS/Cnen para operar com até 1 milhão de Curies em Cobalto-60. Atualmente, há instalados apenas 250 mil Curies em Cobalto-60 nesse irradiador gama, o que permite uma capacidade para processamento atual de até 10 m³ / dia (dose de 25 kGy) no Instituto. Assim, podemos inclusive ampliar o regime de trabalho em turnos e atender uma demanda maior em radioesterilização de produtos médico-cirúrgicos, principalmente em ações humanitárias. Não podemos deixar de mencionar que há plantas de irradiação por feixe de elétrons e raios gama da empresa Sterigenics nos municípios de Cotia e Jarinu, ambos no interior de São Paulo, que prestam serviços de radioesterilização em larga escala no país.

Apesar de ser uma doença que apresenta diversos sintomas, com foco nas vias respiratórias, houve também um aumento da procura pelo serviço de irradiação de sangue para transfusão proporcionado pelo Ipen/Cnen-SP?

Irradiamos no irradiador de Cobalto-60 tipo panorâmico do Ceter, hemoderivados e tecidos biológicos para trabalhos de P&D voltados ao Cebio. A irradiação de bolsas de sangue concentra-se no Centro de Desenvolvimento da Tecnologia

Nuclear (CDTN), uma das unidades técnico-científicas da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) da Cnen, tal como, o Ipen/Cnen-SP.

Podemos dizer que hoje o Ipen/Cnen-SP concentra praticamente 100% de seus esforços no combate à pandemia ou o Instituto continua suprindo outras demandas urgentes que não tenham correlação com o novo vírus?

O Ipen/Cnen-SP vem realizando um esforço hercúleo, com o apoio da DPD e Cnen, e colaboração da Casa Civil da Presidência da República, dos ministérios (MCTIC e MRE), da SBMN e, principalmente, dos profissionais do Centro de Radiofarmácia e do Instituto, para manter a produção de radioisótopos e radiofármacos para o diagnóstico e terapia em medicina nuclear, buscando atender às demandas da classe médica em um cenário desafiador e que exige uma avaliação constante. Com a colaboração de fornecedores nacionais e internacionais, dos governos federal e estadual, e servidores que atuam em áreas essenciais do Instituto, o Ipen/Cnen-SP tem conseguido atender todas as demandas da sociedade, até o momento. Outras atividades técnicas institucionais são essenciais, tais como, o atendimento a

emergências radiológicas, recebimento de rejeitos radioativos, produção e distribuição de fontes seladas industriais e médicas, radiometria ambiental, processamento de materiais por radiação ionizante para as áreas de alimentação, farmacêutica, química, têxtil e automotiva, dentre outras. Esses setores estão trabalhando com o mínimo de servidores no Instituto e, em alguns casos, em sistema de rodízio, enquanto perdurarem as orientações governamentais e da Organização Mundial de Saúde (OMS), para enfrentamento do novo coronavírus (Covid-19).

O senhor gostaria de dar uma palavra final?

Temos que acreditar na ciência, tecnologia e inovação. Principalmente, na capacidade de superação do ser humano em busca de soluções aos grandes desafios na adversidade, tal como, a que enfrentamos na pandemia provocada pelo novo coronavírus (Covid-19). Nesse sentido, agradeço especialmente aos servidores, colaboradores e alunos do Ipen/Cnen-SP pelo imenso esforço, dedicação e compromisso de todos, na busca por esperança, superação e soluções inovadoras que respondam às necessidades da sociedade Brasileira.

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



AIEA apóia países na detecção de novo coronavírus

Com a mesma agilidade com que atuou, no passado recente, em crises causadas por outros vírus como Ebola, Zika e Febre Suína Africana, a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) está tomando medidas concretas e coordenadas para apoiar os esforços globais contra a pandemia do novo coronavírus. A entidade faz parte da equipe de gerenciamento de crises da Organização das Nações Unidas (ONU) em relação à Covid-19.

A Agência forneceu kits de diagnóstico, equipamentos e treinamento em técnicas de detecção para países da África, Ásia, Europa, América Latina e Caribe. Dezenas de laboratórios desses países receberam máquinas e kits de diagnóstico, reagentes e acessórios necessários para a análise, além de suprimentos de biossegurança, como equipamentos de proteção individual e gabinetes de laboratório para a análise segura das amostras coletadas.

O treinamento tem como objetivo ajudar os países a usarem a técnica conhecida como reação em cadeia da transcrição reversa em polimerase em tempo real (RT-PCR em tempo real), um método derivado da tecnologia nuclear para detectar a presença de material genético específico de qualquer patógeno, incluindo um vírus. É considerado o método mais sensível para detectar vírus atualmente disponível. Ao contrário do RT-PCR convencional, que fornece apenas resultados no final, no RT-PCR em tempo real os especialistas podem ver os resultados enquanto o processo ainda está em andamento.

Realizado em parceria com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o treinamento inclui especialistas veterinários, como forma de ampliar a capacidade dos países na detecção precoce de vírus que causam doenças zoonóticas - aquelas originárias de animais que podem se espalhar para os seres humanos. Recentemente, a técnica RT-PCR em tempo real também foi empregada para diagnosticar outras doenças, como Ebola, Zika, MERS-Cov, SARS-Cov1 e outras principais doenças zoonóticas e animais. "Se você sabe o que está por vir com antecedência, tem tempo para se preparar proativamente, seja desenvolvendo vacinas ou aumentando sua capacidade de diagnóstico e detecção", disse Gerrit Viljoen, chefe da Seção de Produção e Saúde Animal da parceria AIEA/Programa FAO de Técnicas Nucleares em Alimentos e Agricultura.

A AIEA está usando seus próprios recursos, bem como fundos extra-orçamentários para sua assistência emergencial à Covid-19.

Fonte: World Nuclear News

IEN e Fiocruz atuam para rastrear pandemia

O Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), em colaboração com a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), está desenvolvendo uma ferramenta computacional que facilite o trabalho dos profissionais que atuam nos Centros Integrados de Vigilância em Saúde (Cievs) na identificação de surtos epidêmicos, analisando informações vindas de redes sociais. A proposta é fornecer um sistema computacional de captura de mensagens nessas redes, no qual os profissionais possam filtrar e automatizar as buscas, e perceber uma epidemia se iniciando em algum local do país ou do mundo.

O projeto é coordenado e financiado pela Fiocruz, que irá fornecer gratuitamente a ferramenta desenvolvida aos Cievs. O Cievs Nacional, criado em 2005 pelo Ministério da Saúde, é uma rede de centros operacionais destinada a fortalecer a capacidade do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde em identificar precocemente emergências em saúde pública e organizar respostas rápidas e adequadas. Compõe uma rede mundial de alerta e resposta, que inclui o Cievs da sede da Organização Mundial de Saúde, em Genebra (Suíça) e unidades em vários países.

Fonte: Setor de Comunicação Social (Setcos) do IEN/Cnen

IRD faz doação de EPIs e insumos

O Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) doou kits de equipamentos de proteção individual e insumos químicos utilizados na produção de máscaras e materiais voltados à recuperação de pacientes contaminados pelo novo coronavírus. Os EPIs foram fornecidos ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Os profissionais do sistema de atendimento a ambulâncias da Zona Sul/Centro e do HCAP, unidade que atende aos militares da corporação receberam os kits de 100 macacões Tyvek, 200 máscaras cirúrgicas e 100 pares de sobre-sapatos. Já os insumos foram entregues à Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense (UFF), que reuniu quatro grupos de pesquisa para construir equipamentos para a área médica.

Fonte: Assessoria de Comunicação do IRD

CRCN-NE cria Laboratório Emergencial

O Laboratório Emergencial de Combate à Covid-19 do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE) elaborou quatro planos de trabalhos para contribuir com o enfrentamento da pandemia do coronavírus: Projeto Jaleco Solidário; Fabricação de Viseiras Protetoras por Impressora 3D para as Equipes de Saúde; Produção de Água Destilada para Formulações Alcoólicas Desinfetantes; e Banco de Amostras para a Identificação de SARS-Cov-2 Relacionado com Coronavíruses em Cães e Gatos.

O Projeto Jaleco Solidário oferece jalecos descartáveis não estéreis de TNT para uso dos profissionais de saúde. Foram produzidas, inicialmente, 400 unidades, para doações às instituições de saúde de Recife.

O projeto de Fabricação de Viseiras produz blindagens faciais por impressão 3D, para serem utilizadas pelas equipes de saúde do Estado de Pernambuco. Já foram confeccionadas e esterilizadas 80 unidades, tendo sido 60 unidades doadas ao Hospital da Restauração e 20, ao Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

O CRCN-NE também disponibiliza sua infraestrutura para a produção de água destilada para formulações alcoólicas desinfetantes com qualidade química e microbiológica. A produção inicial foi doada ao Departamento de Farmácia da UFPE para a produção de agentes desinfetantes.

O quarto projeto proporciona um banco de amostras de tecidos de animais domésticos do município de Recife para a identificação de SARS-CoV-2 relacionado com coronavírus em cães e gatos.

O CRCN-NE mantém parceiras com o Departamento de Energia Nuclear da UFPE para ensaios de esterilização de EPIs por radiação gama e com o Centro de Lasers e Aplicações do Ipen para ensaios de danos físicos em EPIs por Microscopia Eletrônica de Varredura.

Fonte: Assessoria de Comunicação do CRCN-NE

CDTN monitora coronavírus no ar com aerossóis atmosféricos

O Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN/Cnen) está atuando em diversas frentes no apoio ao combate ao novo coronavírus. Uma delas é o monitoramento do vírus em aerossóis atmosféricos em Belo Horizonte (MG). A pesquisa, desenvolvida em parceria com o Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB/UFMG), teve início na região Centro-Sul, onde há maior incidência da doença na cidade, e no interior e entorno de hospitais, portanto, locais de maior chance de contaminação. A perspectiva é de ampliação do estudo para demais áreas da capital mineira.

Utilizando um aparelho que permite coletar partículas pequenas contidas no ar, os pesquisadores do CDTN fazem a coleta de materiais semanalmente, que são analisados nos laboratórios do ICB, a fim de entender melhor a rota de contaminação do coronavírus pelo ar, onde e como a contaminação é mais gerada, até que distância o vírus pode ser propagado, em que quantidade, e como evitar essa contaminação.

Esterilização de kits para testes

Outra atividade do CDTN/Cnen é a esterilização de kits nacionais de coleta de amostras para o teste de coronavírus. Trata-se de iniciativa conjunta com o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Dengue da Universidade Federal de Minas Gerais (INCT-Dengue UFMG), do Hospital Eduardo de Menezes de Belo Horizonte e da Símile Medicina Diagnóstica, que estão montando kits de orofaringe e nasofaringe (*swabs*) para coleta e transporte de amostras com insumos encontrados no país.

Com a adaptação, pesquisadores da UFMG testaram um meio de transporte que inativa o vírus, mas mantém a viabilidade do diagnóstico molecular. Os kits estão sendo montados na Símile e testados no Instituto de Ciências Biológicas da UFMG. A esterilização está a cargo do Laboratório de Irradiação Gama (LIG) do CDTN.

Fonte: Assessoria de Comunicação Social do CDTN/Cnen

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

Novo horizonte nuclear

Pesquisadores, profissionais, estudantes, representantes da indústria e autoridades debatem o papel da energia nuclear como fonte geradora de desenvolvimento industrial e social, tecnologia, emprego, crescimento econômico e estratégico, e sua contribuição para alcançar as metas ambientais nos países onde atua

Fotos: Luiz Vinagre







Perspectivas de expansão para o setor nuclear

O setor nuclear brasileiro vive um momento “quase que único” desde seu início. “Os diversos setores se entrelaçam e buscam formas de contribuir”, afirmou o presidente da Indústrias Nucleares do Brasil (INB), Carlos Freire, durante a mesa redonda de abertura da Inac 2019, que sucedeu a solenidade de abertura do evento. Também participaram da mesa redonda o presidente da Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Atividades Nucleares (Abdan), Celso Cunha; o vice-presidente da Divisão Nuclear da Invap, Ruben Masi; o diretor-presidente da Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (Amazul), vice-almirante Antonio Carlos Soares Guerreiro; o representante da Nucleoeléctrica Argentina (Na-Sa), Carlos Podeste; o presidente da Eletronuclear, Leonam dos Santos Guimarães; e o diretor de

Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), Madison Coelho de Almeida.

Depois de pontuar que a INB atua, junto com a Marinha, em um setor extremamente sensível, o presidente da empresa explicou que o Brasil só não realiza, em nível industrial, uma etapa do ciclo do combustível - a conversão, por uma questão financeira. “Ainda não é o momento, mas vai chegar o momento. Temos o projeto básico, o terreno, vamos fechar o ciclo do combustível, sob o ponto industrial”, garantiu.

Freire informou que a INB está finalizando a primeira etapa do enriquecimento, com dez cascatas de centrífugas e retomando a parceria com a empresa Galvani, para a exploração da reserva de Santa Quitéria, no Ceará. Disse ser inadmissível o país ter uma grande reserva de urânio e estar há cinco anos sem produzir. “Precisamos usar esses recursos e transformar isso em benefícios para a sociedade. Com apoio do governo vamos transformar isso em realidade”, afirmou.

O presidente da Abdan, Celso Cunha, falou do interesse dos agricultores em irradiação de alimentos. Depois de informar que entre 25% a 30% da produção agrícola brasileira se perde, ele disse que o uso de irradiadores no agronegócio, além de evitar essas perdas, abriria novos mercados internacionais. Segundo ele, a irradiação ainda não avançou na área “não por falta de dinheiro, mas devido à falta de conhecimento” do seu potencial para a expansão dos negócios.

Ele prevê que, além de se tornar um vetor de crescimento para a área agrícola, a irradiação vai se expandir com o avanço do Mercosul. Mas, por outro lado, adverte que essa perspectiva de implantação de uma grande quantidade de reatores representa um grande desafio, uma vez que a cadeia produtiva do setor nuclear foi fortemente prejudicada nos últimos anos. “Teremos tantas empresas e profissionais a tempo de dar conta disso tudo?”, perguntou.

Leonam Guimarães, presidente da Eletronuclear falou sobre os planos da empresa de construção da Unidade de Armazenamento a Seco para o combustível usado. Explicou a necessidade do empreendimento porque a capacidade das piscinas que armazenam esse material em Angra 1 e Angra 2 se esgotará nos próximos anos.

O vice-presidente da Divisão Nuclear da Invap, Ruben Masi, disse que a empresa está há 40 anos no desenvolvimento de reatores, tendo exportado para



Egito, Holanda e Arábia. Também trabalha com aplicações de defesa, faz radares, entra há 30 anos. Segundo ele, no âmbito do Mercosul, um dos

pontos importantes da união foi a energia nuclear. “Marcou o início da relação de cooperação entre Brasil e Argentina. Somos especializados em um tema. Brasil é em vários. Temos muita possibilidade de fazer parceria”, disse (ver **Brasil e Argentina podem se complementar na área nuclear**, na página 24).

Luiz Vmagre



Inac 2019 reflete novo momento do setor nuclear

estratégico e econômico, contribuindo para as metas ambientais nos países e regiões onde atua. A Inac 2019 firmou-se como o maior evento de energia nuclear do Hemisfério Sul, reunindo o XXI Encontro de Física de Reatores e Termohidráulica (XXI Enfir), o XIV Encontro de Aplicações Nucleares (XIV Enan), o VI Encontro da Indústria Nuclear (VI Enin) e a 8ª edição da Junior Poster Technical Sessions (sessão de pôsteres para estudantes universitários). Paralelamente, foi realizada a Expolnac 2019, exposição comercial e técnica que reúne empresas e organizações ligadas ao setor nuclear.

A 9ª edição da International Nuclear Atlantic Conference - (Inac), realizada de 21 a 25 de outubro de 2019 em Santos (SP), surpreendeu os organizadores, com um desempenho acima do esperado. “Foi um sucesso. Conseguimos realizar essa grande conferência em Santos, em um momento econômico difícil no Brasil, com a responsabilidade de manter uma crescente motivação, conhecimento e programas nucleares realizados”, comemorou o presidente da Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben), Cláudio Almeida.

Tendo como tema “Nuclear New Horizons: Fueling our Future”, a Inac 2019 discutiu o estado atual da energia nuclear como fonte geradora de desenvolvimento industrial e social, emprego, tecnologia, crescimento

A Inac 2019 recebeu 714 participantes registrados, de nove estados brasileiros e 14 países estrangeiros. Mais de 900 pessoas circularam pelos estandes da Expolnac 2019, que contou a presença de empresas como a argentina Invap, a alemã German Krantz Steag e a russa Rosatom. Entre os expositores brasileiros estavam a Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade de Materiais Nucleares (Abacc), Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), Eletronuclear, INB, Memória da Eletricidade e Shimadzu.

Foram apresentados mais de 682 trabalhos nas sessões técnicas, sendo 147 apresentações orais e 585 pôsteres. Mais dez trabalhos científicos foram apresentados no 1º Workshop Internacional em Tório. Pela segunda vez, a revista “Brazilian Journal of Radiation Sciences” publicará artigos apresentados na Inac 2019. Serão dois números especiais, um com artigos do XXI Enfir e do VI Enin, e outro, com artigos do XIV Enan, após aprovação do Conselho Editorial da revista científica.

Além de mesas redondas discutindo temas como o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), Radiofármacos na Medicina Nuclear e o Repositório Brasileiro de Rejeitos, palestras de convidados nacionais e internacionais e das sessões técnicas, a Inac 2019 também ofereceu aos participantes a oportunidade de conhecer os atuais empreendimentos e projetos futuros dos principais fabricantes do setor. Apresentaram palestras técnicas representantes das empresas Framatome (França), Krantz-Steag (Alemanha), Shimadzu, Rosatom (Rússia), Tractebel Engie (Bélgica) e Westinghouse (EUA).



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.



Cíclotron já é equipamento hospitalar, mas raramente no Brasil

Vera Dantas

A medicina nuclear está tão disseminada nos países desenvolvidos que o cíclotron é considerado um equipamento de uso hospitalar. A afirmação é do pesquisador do CNPq, professor associado do Departamento de Radiologia da Universidade Federal Fluminense e ex-presidente da Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear, Dr. Cláudio Tinoco Mesquita, em sua palestra durante a mesa redonda “Novos Radiofármacos e Expansão da Medicina Nuclear no Brasil”, na Inac 2019. Segundo ele, hospitais que utilizam radiotraçadores de meia-vida muito curta são equipados com cíclotrons em seus subsolos, citando o exemplo de um hospital no Norte da Itália que produz e utiliza o radiotraçador Amônia N-13, usado em exames de estresse cardíaco. Por gerar imagens com alto grau de detalhe, esse exame que permite calcular a reserva de fluxo coronariano, que traduz a capacidade do sangue chegar ao coração e que tem uma grande relação com o aumento da mortalidade coronariana.

Depois de informar que esse exame já é realizado no exterior há cerca de dez, 20 anos, ele lamentou que os pacientes brasileiros não tenham acesso a essa alternativa. “Hoje, no Brasil, quem está fazendo isso? Ninguém! Isso é muito ruim, muito sofrido”, desabafou. Ele justificou a denúncia pelo fato da classe médica querer oferecer esse e outros exames de medicina nuclear a seus pacientes, sem poder. E conclamou a plateia e o setor a se unirem para viabilizar a produção desses novos radiotraçadores. “Vocês que são capazes de fazer essa mudança acontecer”, afirmou.

De acordo com o dr. Tinoco, o PET é o exame de imagem que mais cresce no mundo, com destaque para a área de cardiologia. Ele deu o exemplo do radiofármaco 18F-fluoreto, muito empregado na oncologia para a identificação de metástases e que está sendo empregado na cardiologia por sua propriedade de marcar microcalcificações na parede dos vasos. “Quando o PET com fluoreto encontra uma captação de fluor na parede do vaso, significa que aquela artéria tem uma inflamação, que a aterosclerose está no seu processo mais ativo, com risco de ruptura e de infarto”, explicou. Essa capacidade de identificação de pla-

cas por parte do 18F-fluoreto foi demonstrada no estudo “18F-Fluoride PET-CT and the progression of coronary calcification”, realizado pelo Centro de Ciência Cardiovascular da Universidade de Edinburgh, Reino Unido, apresentado no Congresso Mundial de Cardiologia, em Paris (algumas semanas antes do Inac 2019). De acordo com ele, há uma ampla linha de pesquisa sobre o uso do PET com 18F-Fluoreto em cardiologia no exterior, principalmente na Inglaterra. E informou que pacientes que apresentam diagnóstico positivo para esse exame e, portanto, apresentam maior risco de infarto, recebem medicação preventiva específica.

Ele também citou o pirofosfato, um radiotraçador fabricado pelo Ipen, usado há cerca de 30 anos para diagnóstico de infarto. O pirofosfato foi redescoberto pela cardiologia, entre outros motivos, por sua propriedades em identificar a amiloidose cardíaca, explica ele, acrescentando que o radiotraçador foi tema de seis mesas-redondas no último Congresso Mundial de Cardiologia.

The logo for Framatome features a large, stylized orange arrow pointing to the right, which is partially cut off by the left edge of the page. To the right of the arrow, the word "framato" is written in a bold, blue, lowercase sans-serif font, and "me" is written in a smaller, orange, lowercase sans-serif font, with the 'o' in "me" being a white circle with an orange outline.

framato**me**

Medicina nuclear antecipa diagnóstico de Alzheimer

Em 1988, o dr. Carlos Alberto Buschpiguél foi convidado pelo reitor da USP, a pedido da Marinha, para fazer uma palestra sobre os usos pacíficos da energia nuclear para os moradores da região de Iperó, local onde tinha sido implantado o Centro Experimental de Aramar. O projeto do submarino nuclear estava em seu início e enfrentava resistência por parte das comunidades ao redor. "Isso vem desde o início da minha carreira em medicina nuclear, é uma coisa histórica e não esqueço, pois foi uma forma muito interessante para interagir com as comunidades, pois eles não sabiam o valor da energia nuclear para uso pacífico e o que ela agregava de informação", lembrou o diretor do Serviço de Medicina Nuclear e Imagem Molecular do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP, em sua palestra na mesa-redonda. "O que mais sensibiliza a população ainda hoje é a saúde. Todo mundo está interessado", afirmou.

Ao abordar a atuação da medicina nuclear na área neuropsiquiátrica, o dr. Carlos Alberto Buschpiguél ressaltou o potencial dos novos radiofármacos em possibilitar a realização de imagens tanto anatômicas quanto funcionais do cérebro. Ele disse que a Medicina caminha fortemente para o contexto molecular, em nível celular ou subcelular, não só no diagnóstico, como no tratamento. "É isso o que está acontecendo com as desordens degenerativas", afirmou.

O especialista discorreu sobre o Alzheimer, considerada como a principal doença neuropsiquiátrica. Segundo ele, devido à expectativa de vida mais longa, cresce a probabilidade de que as pessoas desenvolvam alguma doença neuronal, que traz alto custo para a sociedade. Calcula-se que, em 2050, será de US\$ 1,1 trilhão o custo associado ao tratamento da doença; isso inclui, além do custo econômico direto com



o paciente, mas também custos indiretos, uma vez que envolve uma série de pessoas que são mobilizadas nos cuidados com aquele paciente, à medida que ele desenvolve um quadro de debilidade e incapacidade produtiva e até mesmo de viver em sociedade. De acordo com o dr. Buchpiguél, a perspectiva é muito pior para os países em desenvolvimento. "Por isso, temos que estar preparados não só para entender a doença, como para tratá-la", afirmou.

De acordo com o dr. Buschpiguél, quando o paciente apresenta sintomas e as placas senis são visualizadas pela ressonância magnética, a doença já está muito avançada. "A doença começa quando uma proteína anômala chamada betil amiloide começa a ser depositada no cérebro na forma de placas senis. O problema é que essa anormalidade molecular ocorre décadas antes de poder ser detectada através de tomografia ou de ressonância. O pulo do gato é tentar identificar quando essa anomalia molecular começa a ocorrer, para poder tentar intervir e tratar", garantiu o neuropsiquiatra.

E, segundo ele, é nesse momento que entra a medicina nuclear. "Com ela, torna-se possível detectar os substratos patológicos que caracterizam a doença de Alzheimer, para identificá-la antes daquela fase que já clinicamente não tem mais como tentar controlar a sua evolução. É como uma autópsia virtual sem tirar o cérebro", garantiu. (VD)



PET/CT é muito importante para definir tratamento

Em sua palestra sobre a “Medicina Nuclear na Oncologia”, o presidente da Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear, dr. Juliano Cerci, disse que a tomografia PET/CT consegue reunir informações anatômicas e funcionais do paciente. “A combinação dessas duas informações possibilita saber o quê e onde está acontecendo no organismo do paciente”, explicou.

O palestrante discorreu sobre o uso de radiofármacos em avaliação no diagnóstico por imagem ou para fazer um tratamento. No caso de diagnóstico por imagem, ele abordou a tomografia PET/CT e o uso do FDG. Com este radiofármaco, que permite ver como o organismo está consumindo açúcar, espera-se que haja maior concentração nos tumores malignos, comparado às células normais ou tumores benignos. “Essas células tumorais precisam de açúcar para se reproduzir. O exame permite detectar as áreas onde está havendo maior consumo de açúcar, e isso é importantíssimo para avaliar onde está acontecendo o processo neoplásico. Queremos saber onde está o câncer e a extensão da doença, para definir o tratamento específico que o paciente precisa”, disse.

De acordo com o dr. Cerci, o PET/CT tem um papel muito importante para fornecer informações do estadiamento (o quanto o câncer se disseminou pelo organismo). “Sabendo qual o grau de extensão da doença, conseguimos entregar o melhor resultado ao paciente, evitando expô-lo a supertratamentos de estádios precoces ou subtratamentos de estádios mais avançados”, explicou o palestrante. Nos casos de linfoma, o PET/CT altera o estágio inicial da doença em 20% a 30% e tem impacto na definição da conduta em cerca de 10% a 15% dos casos. “Esses valores são muito altos do ponto de vista oncológico”, afirmou.

Outro papel importante desempenhado pelo exame PET/CT, de acordo com o presidente da SBMN, é na avaliação de resposta do paciente ao tratamento. (VD)

Repositório é requisito para Angra 3 e RMB

“A implantação do repositório brasileiro de rejeitos radioativos é um requisito técnico tanto para a operação de Angra 3 como para a implementação do reator multipropósito (RMB)”, afirmou a pesquisadora Clédola Cássia Tello, do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN/Cnen), durante a mesa redonda Repositório de Rejeitos Radioativos: Abordagens Nacionais e Internacionais. A sessão foi conduzida pelo pesquisador Rogério Mourão, do CDTN, e contou também com palestras de Jiri Faltejse, da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e Nicolas Solente, da Agência Nacional para Gestão de Rejeitos Radioativos da França (Andra).

Os especialistas estrangeiros abordaram as experiências que possuem na área de repositório de rejeitos radioativos. O especialista da AIEA deu destaque a parâmetros e exemplos mundo afora e o francês apresentando dados do seu país. Por lá, por exemplo, existem 1.200 produtores de rejeitos radioativos, dos quais 58% oriundos do setor de geração elétrica, 29% de pesquisa, 1% de saúde, 3% de indústria e 9% de defesa. Nicolas Solente também mencionou que a Andra possui 673 empregados e três principais missões: pesquisa e desenvolvimento, projeto e desenvolvimento de instalação de depósito de rejeitos e operação e monitoramento.

A pesquisadora Clédola Cássia Tello abordou o Centro Nacional de Tecnologia Nuclear e Ambiental (Cen-tena), antigo Repositório Nacional de Rejeitos radioativos. O especialista da AIEA deu de Baixo e Médio Níveis de Radiação - RBMN. O projeto utiliza como referências os repositórios de superfície de Lon, na França, e de El Cabril, na Espanha, que são os mais antigos e considerados os mais bem sucedidos. Ambos têm como principal componente de segurança as múltiplas barreiras.

Ao justificar a necessidade de implantação do repositório, a pesquisadora descreveu o cenário nuclear brasileiro, com dois reatores em operação e um terceiro em construção da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, os reatores de pesquisa dos institutos da Cnen, as instalações do Centro Tecnológico da Marinha e também do Cena. De acordo com ela, além do inventário de rejeitos já justificar o empreendimento, há necessidade da unificação tanto dos tratamentos quanto dos armazenamentos, para que se possa atin-



Luiz Vinagre

gir todos os requisitos de segurança e de proteção desse material. “Temos responsabilidade em deixar esse material sob a melhor condição possível, para que as próximas gerações possam tomar suas decisões sobre o tema energia nuclear”, afirmou.

O projeto preliminar do repositório foi criado com a participação da Andra, responsável por coordenar o armazenamento dos dejetos radioativos em território francês. Começou por estabelecer cenário atual e futuro dos rejeitos, levantando o inventário volumétrico possível. Foi realizado o projeto conceitual preliminar e agora está na fase de seleção do local para o repositório. O empreendimento terá licenciamento duplo, tanto por parte da autoridade nuclear e o licenciamento ambiental por parte do Ibama. Uma vez selecionado o local, as próximas etapas serão a realização do projeto básico executivo, a construção da instalação e o repositório operacional.

De acordo com Clédola Cássia, o Centena será um repositório mais complexo que o de Abadia de Goiás, onde estão depositados todos os rejeitos gerados durante a descontaminação após o acidente causado pelo Césio-137. A diferença entre eles está no número de radionuclídeos de cada um. Enquanto a análise de segurança de Abadia de Goiás foi baseada somente no Césio-137, a análise de segurança para o Centena inclui os vários radionuclídeos gerados durante todas as operações nucleares no Brasil. “Esse repositório vai cumprir o requisito de fechar o ciclo do uso dos materiais radioativos, seja para produção de energia elétrica, seja para pesquisa e desenvolvimento”, afirmou.

A palestrante garantiu que o repositório brasileiro trará uma solução para os rejeitos da classe 2.1 e vai liberar os armazenamentos iniciais e intermediários, trazendo a disposição segura desses rejeitos. De acordo com ela, a sustentabilidade na área nuclear passa especialmente pelo repositório, porque demonstrará que o país consegue trabalhar com segurança em todas as etapas do ciclo do combustível e em todas as utilizações dos radionuclídeos.



Luiz Vmagre



Luiz Vmagre

Clédola citou como marco importante do projeto a reunião com o presidente da Cnen, em junho de 2018, quando pela primeira vez, a equipe pôde expor as dificuldades enfrentadas, que não eram técnicas, mas sim políticas, administrativas e de recursos humanos. Como resultado da reunião, o projeto passou a ser acompanhado por um grupo de trabalho (GT-8) dentro do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro, que é coordenado pelo Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República. “O nosso projeto ganhou o status de Projeto de Estado e, independentemente de mudanças políticas, ele continuará existindo, uma vez que é reconhecido como de alto interesse para o país”, finalizou. (VD)

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

steag
ENERGY SERVICES

www.steag-energyservices.com

Nuclear é a principal fonte limpa dos EUA

Vera Dantas

A energia nuclear evita a emissão anual de 547,5 milhões de toneladas métricas de carbono nos Estados Unidos, sendo a principal fonte de energia limpa daquele país. A informação é da diretora de Pesquisa do Laboratório de Ciência e Tecnologia do Idaho National Laboratory (INL), Marianne C. Walck, e foi transmitida durante a mesa redonda sobre Novas Tendências em Pesquisa & Desenvolvimento Nuclear. Segundo ela, a fonte nuclear responde por 56,1% da energia limpa gerada, seguida da fonte hidrelétrica, com 21,4%, e da eólica, com 17,7%. A palestrante também destacou o grande número de empregos suportados pela indústria nuclear e sua importante contribuição para o Produto Interno Bruto.

A mesa redonda foi moderada por Francisco Rondinelli Júnior, coordenador-geral de Aplicações das Radiações Ionizantes da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) e contou com a participação do advogado Rafael Dubeux, da Consultoria Jurídica do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Dubeux destacou o contexto brasileiro em ciência, tecnologia e inovação, as principais mudanças e os principais objetivos da nova legislação de inovação, e próximos passos.

Marianne Walck discorreu sobre o papel e a capacidade dos 17 laboratórios nacionais, que integram o Department of Energy (DOE). Ela destacou o Laboratório de Idaho, o Programa Nuclear do Laboratório Nacional de Argonne e o Laboratório de Oak Ridge. O Programa Nuclear de Argonne foi construído a partir de conquistas pioneiras. Sua herança remonta a Enrico Fermi e à primeira reação em cadeia controlada. Argonne foi pioneiro em reatores térmicos e rápidos, além de tecnologias de reciclagem de combustível. Sua missão, hoje, é promover o uso seguro e protegido da energia nuclear e o gerenciamento de materiais nucleares.

A palestrante informou que o sistema energético do futuro vai integrar fontes e demandas de energia para maximizar a flexibilidade e o desempenho econômico, garantindo confiabilidade e resiliência. "Se hoje o foco está somente na eletricidade, no futuro, sistemas de rede integrados irão alavancar a contribuição da fissão nuclear para outros campos além do setor elétrico, tais como novos processos químicos, dessalinização de água, hidrogênio para veículos e para a indústria", previu.



No futuro, redes integradas alavancarão a contribuição da fissão nuclear para além do setor elétrico

Sobre a evolução dos reatores nucleares, a diretora do INL abordou os reatores de pequeno porte e microreatores (SMR), transportáveis de 2 MW a 20 MW, que podem ser usados em aplicações que vão além da eletricidade. Ao descrever seus principais recursos ela destacou o potencial vantagens para integração com fontes intermitentes.

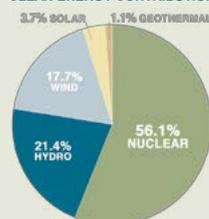
Os SMRs podem ser usados tanto na área de defesa como comercial. Para aplicações de defesa, ela destacou os seguintes recursos: energia móvel ininterrupta; invulnerabilidade cibernética e calor e energia para suportar diversas necessidades operacionais. Já nas aplicações comerciais, ela destacou o suporte para comunidades remotas, locais de mineração etc. E deu como exemplo o uso de reatores de 2.3 MW no Alasca, onde substituem o diesel como combustível.

Nuclear Energy Contributions to the US



—AVERAGE—
CAP FACTOR
>90%
SINCE 1999

CLEAN ENERGY CONTRIBUTION



SUPPORTS **475,000 JOBS**

SAVES CONSUMERS AN AVERAGE OF **6%** ON ELECTRICITY BILLS

ADDS **\$60 BILLION** TO THE COUNTRY'S GDP

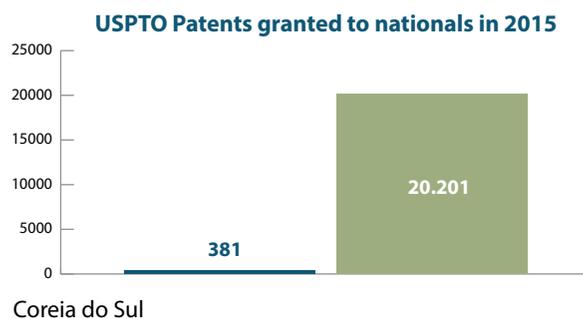
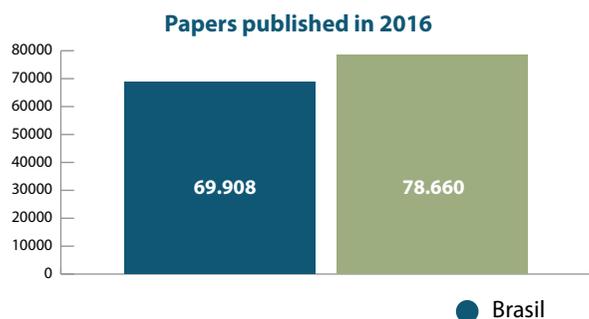
Nova lei busca remover obstáculos à inovação

O advogado Rafael Dubeux, do MCTIC, abordou a distância existente no Brasil entre a pesquisa científica e as atividades industriais, alertando para o fato de que, embora “bastante robusta”, nossa produção científica não se converte em produtos para o mercado. “O Brasil produz praticamente a mesma quantidade de artigos científicos indexados internacionalmente que a Coreia do Sul. Mas, com a mesma produção científica, conseguimos registrar apenas 381 patentes, enquanto a Coreia registra mais de 20 mil patentes”, afirmou. Segundo ele, esse atraso acontece em todas as áreas, inclusive na nuclear.

De acordo com o representante do MCTIC, a nova legislação brasileira no campo da inovação busca corrigir as distorções que dificultavam essa transição da produção científica para o mercado. Foi adotado um modelo inspirado na hélice tríplice, que promove a inovação a partir de três grandes atores: o governo, fornecendo recursos de longo prazo para projetos com risco tecnológico muito alto; as instituições acadêmicas e de pesquisa, atuando na fronteira do conhecimento; e o setor privado, convertendo a produção científica em produto para o mercado.

Rafael Dubeux informou que os esforços no sentido de otimizar a relação dos setores público e privado no Brasil datam de 2004, quando foi aprovada a Nova Lei de Inovação (Lei 10.973). “Foi uma primeira tentativa de promover essa aproximação. Mas, como toda tentativa, continha várias insuficiências e, por mais que se tentasse aplicá-la, muitas vezes se mostrava inadequada aos propósitos de promover a parceria”, explicou. Em 2015 foi aprovada uma emenda constitucional, explicitando ciência e tecnologia no Brasil e estabelecendo a relação entre União, estados e municípios em relação ao setor privado nessa área. Em 2016 foi promulgada a Lei 13.243, que alterou a Lei de Inovação de 2004, sem revogá-la. Sua regulamentação se deu em 2018, através do Decreto Lei 9.283, “que clarificou muitos conceitos estavam apenas genéricos na legislação anterior e muitas vezes inviabilizavam a sua aplicação”.

Entre os grandes avanços da nova legislação, Rafael Dubeux destacou, em primeiro lugar, a mudança de paradigma em relação ao procedimento de prestação de contas do projeto. Se, antes, a preocupação central do órgão de controle - e do próprio pesquisador - era guardar os recibos de



NUCLEOELECTRICA ARGENTINA S.A.



/nucleoelectricaargentina



@nucleoelectrica



@nucleoelectricaargentina



www.na-sa.com.ar

Se, antes, a preocupação era guardar os recibos de despesas organizados, deixando o foco no resultado em segundo plano, agora o relatório padrão de prestação de contas é a execução do objeto

despesas organizados, deixando o foco no resultado em segundo plano, agora o relatório padrão de prestação de contas é de execução do objeto. “A ideia é mudar a cultura, o paradigma da área. Quando alguém receber dinheiro para desenvolver um radiofármaco, o que nós queremos é que, ao final do convênio, esse novo radiofármaco seja desenvolvido. Isso é que é o central. Agora, com essa nova legislação, o pesquisador deverá demonstrar que cumpriu todas as etapas para desenvolver o radiofármaco; se elas foram cumpridas, o relatório está aprovado pelo governo”, informou ele. O exame das notas fiscais será feito em três casos: em primeiro lugar, se a pesquisa não foi executada; se há indícios de atos irregulares; e, finalmente, por amostragem, como muitos países já fazem.

Outra mudança refere-se a uma maior flexibilidade no orçamento aprovado para a pesquisa. Ele cita como exemplo, o fato de o pesquisador constatar, durante o desenvolvimento do projeto, que serão necessários apenas três microscópios, em vez dos quatro incluídos no orçamento, mas que, ao mesmo tempo, vai precisar de uma quantidade maior de reagentes do que a estimada. “No Brasil, até recentemente, se ele utilizasse a verba economizada com o microscópio, que está na rubrica capital, para comprar os reagentes, da rubrica custeio, a prestação de contas seria glosada. Agora, o pesquisador pode livremente alterar a rubrica de capital para custeio em até 20% do valor do projeto, precisando apenas comunicar a mudança ao órgão que concedeu os recursos. Não é mais necessária autorização prévia, que costuma levar meses para ser concedida”.

A terceira mudança relevante é que todas as instituições de ciência e tecnologia são autorizadas agora ao chamado Regime Diferenciado de Compras Públicas (RDC), mesmo nas compras de área meio. Há autorização para que as compras de produtos de P&D sejam feitas por meio de dispensa de licitação, mesmo com recursos próprios da instituição.

Outras medidas, igualmente importantes, apontadas por Rafael Dubeux, são: a dispensa de documentação do fornecedor estrangeiro que seja único no mundo; acordos de parceria para P&D que possibilitem a captação de recursos privados para serem utilizados por instituições públicas com regras muito mais flexíveis.

Por fim, ele abordou o que considera como um dos temas de maior potencial na área de inovação, a encomenda tecnológica básica. Esse recurso, utilizado nos Estados Unidos e União Europeia, possibilita a utilização do poder de compra do estado para assumir os riscos do desenvolvimento de produto muito inovador. Ele já estava previsto desde 2004 em nossa legislação, sem ter sido, no entanto, implantado com eficácia no país. “Uma vacina é um exemplo clássico de encomenda tecnológica básica”, firma Dubeux. (VD)

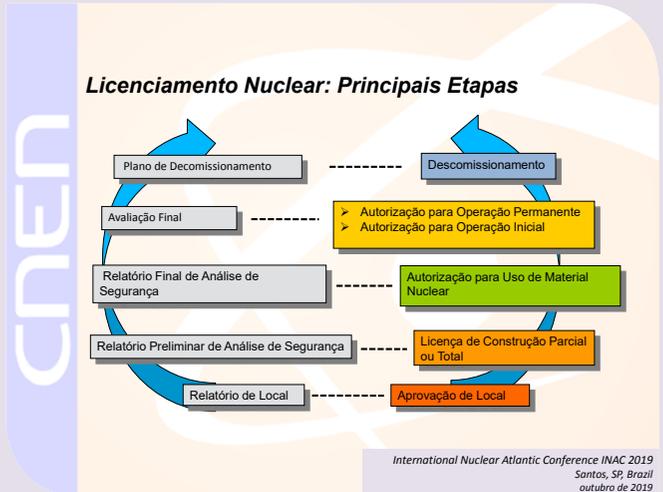
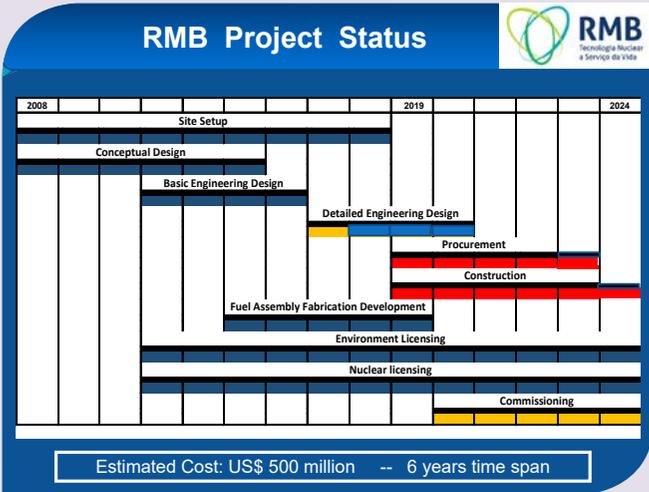
RMB, um grande centro de pesquisa nuclear

Vera Dantas

As instalações do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) serão “um grande centro de pesquisa nuclear”, voltado a proporcionar “benefícios à sociedade”, garantiu José Augusto Perrotta, da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) durante a mesa redonda Enfir/Enan/Enin “Um Projeto de Arraste Estrutural e Tecnológico para a área Nuclear: O Projeto do Reator”. Além de Perrotta, integraram a mesa Marcelo Barrera, da empresa argentina Invap; Maria Lucia Tavares Lim, da Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (Amazul); e Alexandre Gromann de Araujo Góes, da Coordenação-Geral de Reatores e Ciclo do Combustível da Cnen.

Em sua palestra, Perrotta destacou que o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) produziu uma cascata de enriquecimento exclusiva para o RMB (20%) e que já foram gerados 19 elementos combustíveis para o reator. Sobre o andamento do empreendimento, ele detalhou as etapas – definição de sítio, projeto conceitual, projeto básico de engenharia, projeto detalhado de engenharia, fabricação e desenvolvimento de elementos combustíveis, licenciamento nuclear, licenciamento ambiental, construção e comissionamento – correlacionando-as com os custos financeiros.

Perrotta também antecipou que o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) emitiria, ainda



em 2019, a licença de instalação da parte convencional do complexo do RMB, que será construído em Iperó-SP.

Por sua vez, o palestrante Marcelo Barrera discorreu sobre os trabalhos da Invap referentes ao RMB, com os escopos de engenharia básica (2013) e engenharia detalhada (2017), bem como a integração da Invap com a Amazul. Já Maria Lucia Tavares Lim abordou a criação da Amazul, no ano de 2013, e a parceria com Invap e Cnen no projeto integrado do RMB.

Por fim, Alexandre Gromann explicou sobre o funcionamento do licenciamento de instalações nucleares feito pela

Cnen, com foco no RMB. Segundo ele, o objetivo geral do licenciamento nuclear é “proteger os trabalhadores, a sociedade e o meio ambiente contra os danos radiológicos, pelo estabelecimento de um sistema de proteção ou defesa nas instalações nucleares”. A condução do processo de licenciamento é competência da Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear (DRS) da Cnen. “O processo é realizado através de atividades de avaliação de segurança e fiscalização, visando garantir a construção e operações destas instalações, em conformidade com padrões de segurança recomendados e aceitos nacional e internacionalmente”, disse.

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.

Brasil e Argentina podem se complementar na área nuclear

Vera Dantas

O vice-presidente da Divisão Nuclear da empresa argentina Invap, Rubén Mazzi, acredita haver muitas possibilidades de parceria entre Argentina e Brasil na área de energia nuclear, além da já firmada para o projeto do reator multipropósito RMB. Segundo ele, os dois países podem se complementar, uma vez que a Argentina é especialista em um tema, enquanto o Brasil tem expertise em várias áreas. "Nós temos 40 anos de experiência no desenvolvimento de reatores. Já o Brasil tem o domínio da tecnologia do ciclo do combustível, o que a Argentina nunca conseguiu fazer de forma comercial", explicou.

De acordo com Mazzi, além da área de enriquecimento – "muito importante para alimentar usinas nucleares de potência e também de pesquisa" –, o Brasil também está mais avançado no projeto de pequenos reatores, como é o caso do reator do submarino nuclear, que está sendo construído pela Marinha. "Por tudo isso, há uma forte possibilidade de colaboração", disse, acrescentando ter bom diálogo com a Marinha e com a Amazul.

Desde 1950, a Argentina vem investindo no projeto de reatores de pesquisa, através da Comisión Nacional de Energía Atómica (Cnea). Em 1977, foi criada a Invap Sociedad del Estado, a partir de um convênio firmado entre a Cnea e o Governo da Província de Rio Negro. O primeiro reator lançado pela estatal foi o modelo RA-6, em 1986. A Invap exporta reatores desde 1989, tendo entre seus clientes países como Arábia Saudita, Argélia, Austrália, Egito e Holanda. Os equipamentos têm diferentes portes e aplicações como o reator



Luiz Vinagre

de pesquisa NUR, da Argélia, originalmente com 1 MW e que está aumentando sua capacidade para 3 MW; ou o reator egípcio ETRR-2, com 22 MW, que produz silício dopado para a indústria eletrônica, entre outras atividades.

O RMB utilizará o mesmo conceito do reator multipropósito Opal, de 20 MW, entregue pela Invap à Austrália em 2006. Segundo Mazzi, trata-se de equipamento de grande confiabilidade e alta disponibilidade, que permite sua utilização por mais de 300 dias ao ano. Além do RMB, o conceito do Opal é referência do reator multipropósito RA-10, instalado em Ezeiza, e do reator Pallas, na Holanda, destinado exclusivamente à produção de radioisótopos para uso medicinal. Além da produção de radioisótopos para as áreas médica e industrial, esses reatores também podem ser utilizados em física de neutrons, ciência de materiais, produção de combustível nuclear e terapia por captura neutrônica de boro, entre outras aplicações.

A Invap também produz unidades auxiliares ao reator, como plantas de radioisótopos e de rejeitos, que fazem todo o processo de sintetização e separação dos elementos produzidos após a irradiação. A primeira é utilizada para separar os produtos radioativos destinados a uso médico, como o molibdênio-99 – usado para produzir o gerador de tecnécio –, iodo 123, iodo 131 ou outro radioisótopo.



Luiz Vinagre

Premiação dos Embaixadores Nucleares

No quarto da Inac ocorreu a cerimônia de premiação dos Embaixadores Nucleares, projeto criado no escopo do Programa de Aceitação Pública (Apub) da Aben com o objetivo de impulsionar o alcance das informações sobre a tecnologia nuclear e seus benefícios. Foram vencedoras do programa Embaixadores Nucleares as equipes Nucleotiza - Nuclear Conscientiza (1º lugar geral e 1º lugar de graduação) e Protcnu (1º lugar categoria pós-graduação e 3º lugar geral).

Avanços do Projeto Terra

Uma das palestras do XXI Enfir foi dedicada à evolução do Projeto Terra – Tecnologia de Reatores Rápidos Avançados, que está em desenvolvimento no Instituto de Estudos Avançados (IEAv), do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) do Comando da Aeronáutica. Considerado estratégico para o Comando da Aeronáutica, o Projeto Terra tem como objetivo pesquisar as principais tecnologias para o desenvolvimento de microrreatores rápidos avançados. Atualmente, suas atividades estão focadas no desenvolvimento de um sistema compacto de geração de energia de múltiplo uso no solo, com alta confiabilidade e portabilidade, visando a operação espacial ou em regiões isoladas.

O IEAv atua na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras para acesso à órbita e ao espaço profundo, como: aerotermodinâmica e hipersônica; lasers e suas aplicações; sensores e aplicações nucleares espaciais, estas últimas a cargo da Divisão de Engenharia Nuclear.

De acordo com o gerente do Projeto Terra, Lamartine Frutuoso Guimarães, os microrreatores nucleares são pequenas unidades projetadas para serem confiáveis (segurança inerente), transportáveis e com vida superior a dez anos, sem manutenção. São capazes de gerar energia elétrica (0,1 – 1000 kW) para diversas aplicações, como exploração econômica do espaço, propulsão nuclear elétrica, exploração do petróleo do pré-sal e geração de energia elétrica em locais isolados da malha elétrica nacional ou mesmo onde a energia elétrica tenha sido interrompida por razões de catástrofe natural. Outra opção considerada é o uso para geração de calor e/ou energia elétrica em profundidades abissais.

Ao apresentar o trabalho já realizado no Projeto, Guimarães destacou a construção do CBF, um sistema de rejeição de calor residual e desenvolvimento de conceitos para elementos combustíveis e núcleos de microrreatores nucleares. Explicou que, além de um protótipo para conversão de calor em energia elétrica, o CBF é, também, um testador de futuras e potenciais tecnologias para serem empregadas no espaço, como por exemplo, turbinas tipo Tesla, tubos de calor e, até mesmo, máquinas Stirling.



Luz Vmagre

A parte nuclear do projeto está sendo desenvolvida basicamente por simulação numérica, “para garantir o mais alto grau de segurança e confiabilidade possíveis”. Segundo ele, isso também oferece a oportunidade para se evoluir com conceitos de combustível, materiais e geometria de núcleo.

De acordo com Guimarães, ainda não há uma data de envio para o espaço da tecnologia do Projeto Terra. “No entanto, prevê-se que haverá um forte direcionamento para exploração da Lua, de Marte e do Cinturão de Asteróides, logo após 2020”, informou.


ABACC

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>

Cnen e USP oferecem nova graduação em Engenharia Nuclear

Bernardo Mendes Barata



Foto: E. R. Paiva – Ipen/Cnen-SP

É um belíssimo projeto, multidisciplinar, que demonstra a sinergia histórica entre a Cnen e a USP, materializadas pelo Ipen e pela Epusp

Madison Almeida

Com grandes projetos no horizonte, tais como a finalização das obras de Angra 3 e construção de novas usinas nucleares; a implantação do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), o qual tornará o país autossuficiente na produção de radiofármacos para a Medicina Nuclear; a fabricação do primeiro submarino com propulsão nuclear, dentro do escopo do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub) da Marinha do Brasil e a instalação do Repositório de Baixo e Médio Nível de Rejeitos Radioativos (RBMN), dentre outros, o Programa Nuclear Brasileiro (PNB) precisará, fundamentalmente, da reoxigenação dos recursos humanos.

A despeito de o setor historicamente enfrentar questões político-orçamentárias, o diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), Madison Almeida, acredita que os jovens que desejam trilhar uma carreira na área receberão oportunidades efetivas, pois a expansão do programa nuclear acarretará a criação e a modernização de usinas term nucleares, laboratórios

e instalações nucleares e radioativas - seja para pesquisa, seja para uso médico ou industrial. “Da mesma forma, aplicações na agricultura, no meio ambiente e na mineração, dentre outras, também demandarão trabalho dos nossos engenheiros nucleares. No âmbito público e privado. Essa opinião não é somente da Cnen, mas já foi compartilhada pela Eletronuclear, Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (Amazul), Marinha do Brasil e Indústrias Nucleares do Brasil (INB), por exemplo”, afirma.

Nesse sentido, a Cnen deve prestar uma grande contribuição na formação de profissionais especializados no setor nuclear, com a criação de um curso de graduação em Engenharia Nuclear, envolvendo seu Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen/Cnen) e a Universidade de São Paulo (USP). Esse será o segundo curso de Engenharia Nuclear, em nível de graduação, no Brasil, pois a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) ministra o seu, desde 2010.

De acordo com Madison Almeida, a expectativa é que o curso tenha início em 2021 e contemple uma grade curricular robusta e abrangente, tanto em termos de disciplinas obrigatórias como eletivas. Ele explica que houve grande discussão de outubro de 2019 a março de 2020, da qual surgiram, como alguns dos conteúdos pretendidos, Física de Reatores Nucleares, Engenharia do Núcleo do Reator, Radioproteção/Aplicações Nucleares, Experimentos em Reator de Pesquisa, Aplicações da Radiação Ionizante e de Radionuclídeos em Processos Industriais e no Meio Ambiente, Fundamentos para o Transporte de Radiação, Química das Radiações e Redes Neurais Artificiais na Engenharia Nuclear. As vagas foram fixadas pela Escola Politécnica da USP (Poli/USP) em número de dez, para a entrada em 2021.

“Trata-se de belíssimo projeto, multidisciplinar, que demonstra a sinergia histórica entre a Cnen e a USP, materializadas pelo Ipen/Cnen e pela Escola Politécnica da USP (Epusp). O Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena/Esalq/USP), o Centro de Coordenação de Estudos da Marinha em São Paulo (CEMSP) e outros órgãos também participam da iniciativa. Já estivemos com o Professor Dr. Antonio Carlos Hernandez, vice-reitor da USP e, juntamente com o corpo de professores do Ipen/Cnen, queremos registrar o apoio e empenho da Profa. Dra. Liedi Bernucci, diretora da Epusp, do Prof. Dr. Claudio Schon, do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, do Prof. Dr. José Carlos Mierzwa, do Departamento de Engenharia Hidráulica

e Ambiental, ambos da Epusp, dentre outros. Também dos vários Professores Doutores do Ipen/Cnen, como Wilson Calvo, Delvonei Andrade e Antonio Teixeira. É uma retomada de ações que foram descontinuadas em 2013, por motivos de força maior”, declara Madison Almeida.

De acordo com ele, a Escola Politécnica da USP e o Ipen/Cnen chegaram ao consenso de que o curso deverá ser oferecido no Município de São Paulo, na Cidade Universitária Armando Salles Oliveira, no Butantã. O campus oferecerá possibilidade integrada, laboratorial, para que docentes e discentes utilizem instalações como os reatores de pesquisa no Ipen/Cnen, que são o IEA/R-1 e o Ipen/MB-01, bem como o irradiador multipropósito, os aceleradores cíclotron e de elétrons e inúmeras outras dos campi da USP e do Ipen/Cnen. “Sem falar que a maior atratividade docente e discente, para esta proposta, reside na Grande São Paulo, em que pese desejarmos ter alunos de todo o país”, completa.

Com relação ao corpo docente, o diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da Cnen revela que será composto por egressos da própria USP e do Ipen/Cnen, uma vez que já há expertise profissional concentrada nos professores doutores de ambas as organizações. Atualmente, não está em discussão o número exato de docentes. Todos da Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear do Instituto de Pesquisas Energéticas

e Nucleares e alguns departamentos da Escola Politécnica da USP estarão envolvidos no projeto.

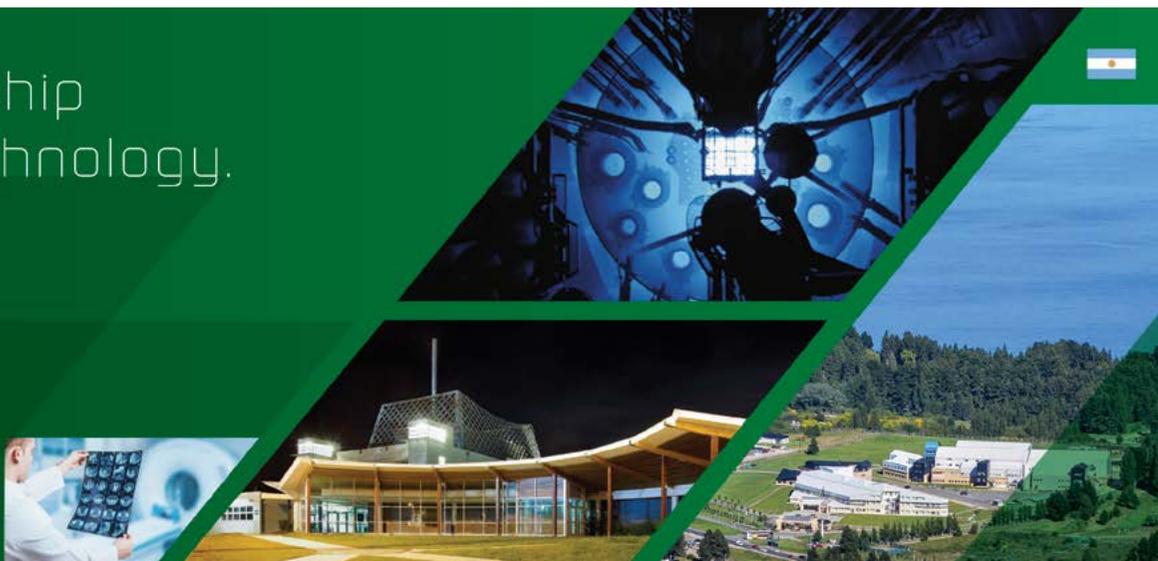
Ao passo que se prepara para contribuir na formação de jovens engenheiros nucleares em nível de graduação, em parceria com a USP, a Cnen tem feito uma radiografia quanto à situação de pessoal na ativa no setor nuclear. Em paralelo, a Comissão estuda a realização de programas de gestão do conhecimento, bem como concede bolsas de estudo nos diversos níveis. “A Medida Provisória nº 922, de 28 de fevereiro de 2020, também é instrumento do governo que converge para a possibilidade de contratações no âmbito público. E todos os projetos de arrasto são objeto de empregabilidade dos formandos na almejada graduação. Damos destaque ao Reator Multipropósito Brasileiro, ao Repositório de Baixo e Médio Nível de Rejeitos Radioativos e ao Laboratório de Fusão Nuclear (LFN), dentre outros”, pontua.

À frente da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da Cnen desde agosto de 2019, Madison Almeida é mestre em Ciências Aeroespaciais, com MBA em Administração e especialização em gestão de pessoas no serviço público. Foi coordenador geral das áreas nuclear e aeroespacial, no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Comunicações (MCTIC), no biênio 2017/18, e gerente de tecnologia satelital, na Telebras, em 2019, cargo ocupado até vir trabalhar na Cnen. Em sua visão, o maior desafio é a implantação de projetos estruturantes, como o RMB, o RBMN e o LFN, com equipes de excelentes profissionais na gestão dos mesmos. Ele assinala, ainda, que outro grande desafio é a recomposição e manutenção dos recursos humanos na área nuclear. Com relação aos projetos em curso, cita o planejamento de uma rede de pesquisas, a ida da DPD/Cnen acompanhada de outros atores às escolas, a divulgação sistemática das ações ao público, a realização de atividades envolvendo Small Modular Reactors (SMRs), gestão de radiofármacos, Técnica do Inseto Estéril, dentre outros. Além, é claro, das ações interinstitucionais focadas no combate à pandemia Covid-19.

“Trabalhamos em profunda sinergia com instituições como a Marinha do Brasil (com histórico de cooperação, de décadas), com os ministérios de Minas e Energia, da Defesa, das Relações Exteriores, da Saúde, com o Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República. Gostaria de agradecer o apoio do nosso Ministério, na pessoa do ministro Marcos Pontes, bem como da Cnen, na pessoa do presidente Paulo Pertusi, que pauta sua gestão pela integração dos esforços - dentro e fora da Comissão. Como última palavra, gostaria de dizer que entidades como a Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben) têm muito a contribuir com o Programa Nuclear Brasileiro, por meio de ações integradas conosco, sobretudo pelo alcance que têm junto aos diversos públicos”, finaliza Madison Almeida.

World leadership
in nuclear technology.

INVAP



Alunos da UFRJ divulgam curso de Engenharia Nuclear

Bernardo Mendes Barata

O curso de graduação em Engenharia Nuclear da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) está completando uma década de existência – foi criado em 2009, com ingresso de alunos a partir de 2010. Uma de suas características marcantes é o forte engajamento do corpo discente, o qual implantou, em 26 de novembro de 2012, a Seção Estudantil da Engenharia Nuclear (Seen), entidade sem fins lucrativos e apartidária, cujo objetivo é reconhecer, estimular e levar adiante os interesses dos alunos e formados da Engenharia Nuclear. Nesse sentido, a Seen visa promover o curso dentro e fora da UFRJ e, ainda, estabelecer proximidades com o mercado de trabalho, suprimindo suas demandas.

Atualmente, a Seen é composta por dois co-presidentes, um diretor de Relações Externas, dois secretários de Relações Externas, um diretor acadêmico, um secretário acadêmico, um diretor de Comunicação e um secretário de Comunicação. Eles salientaram à **Brasil Nuclear** que a Seção organiza visitas técnicas para os alunos, divulga oportunidades profissionais e novidades no setor nuclear e realiza palestras em colégios, bem como promove, regularmente, a Semana da Engenharia Nuclear (SEN), que se trata, na opinião da co-presidente Raquel Cavalcanti, do principal cartão de visitas para as pessoas de fora do curso. “Quando se pensa em Senn, é impossível não associar a SEN”, declara.

Em todas as sete edições da SEN ocorridas de 2012 para cá, os membros da Seen foram os responsáveis por todos os detalhes, desde a escolha dos temas e painéis abordados até a busca por patrocinadores e palestrantes, embora contem com a colaboração do corpo docente e da própria universidade, no aspecto institucional. Ao passo que os alunos do curso de graduação em Engenharia Nuclear da UFRJ têm a oportunidade de conhecer assuntos novos, não abordados em sala de aula, o público externo pode entender a importância da energia nuclear e de suas inúmeras aplicações pacíficas.

De acordo com a Seção Estudantil, a Semana visa mudar a visão que a sociedade tem da energia nuclear, mostrando que ela deve receber investimentos e ser estudada em vez de temida. O evento apresenta, inclusive, um crescimento gradativo – foram cerca de 100 inscritos na 3ª edição, 380 na 6ª edição e 770 na última, esta sem contar quem realizou minicursos e participou da visita técnica. “A aceitação pública vem devagar, mas com as palestras nas escolas e até mesmo a Semana da Engenharia Nuclear, acreditamos que estamos ajudando aos poucos a livrar a sociedade do preconceito que vem junto com a palavra ‘nuclear’”, afirma o co-presidente da Seen Mateus Longen.

Em relação às visitas técnicas, a Seção Estudantil já levou grupos a instalações da Indústrias Nucleares do Brasil (INB), da Eletronuclear – na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, que abriga as usinas nucleares em Angra dos Reis –, da Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (Abacc) e do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), unidade da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) localizada no próprio *campus* da UFRJ da Ilha do Fundão.

Por meio do website <seen.poli.ufrj.br> e de mídias sociais (*Instagram*, *Twitter* e *Facebook*), a Seen compartilha notícias e curiosidades da área nuclear para o

público em geral. Outra forma de divulgação do setor e do próprio curso de graduação ocorre em palestras ministradas para alunos do ensino médio de colégios do Rio de Janeiro, como relata Mateus Longen. “Acreditamos que, com a disseminação do curso e dos objetivos que queremos alcançar, a população (principalmente as novas gerações) deixará de ter o setor nuclear como um tabu para enxergar os benefícios e vantagens que ele traz para a sociedade”, assinala.

Além de promover o curso dentro e fora da UFRJ, a Seen busca estabelecer proximidade com o mercado de trabalho

Em seu entendimento, a divulgação da Seção na **Brasil Nuclear** atingirá outra faixa de público, mostrando que o curso de graduação em Engenharia Nuclear no Brasil existe apenas no Rio de Janeiro (fato desconhecido por muitos) e que está aberto para receber dúvidas, críticas e incentivos de toda a população.

“Hoje, a Seen reúne estudantes do 3º ao 9º período. Mesmo com essa diferença, muitos de nós já nos conhecíamos, graças à sala I131, um espaço de estudos e convivência destinados aos alunos da Engenharia Nuclear”, finaliza Raquel Cavalcanti.

Governo aprova modelo e mais recursos para Angra 3

Duas importantes medidas relacionadas com a usina nuclear Angra 3 foram tomadas em junho, pelo governo. No dia 10, o Conselho do Programa de Parceria de Investimentos (PPI) aprovou o relatório do Comitê Interministerial - formado pelo Ministério da Economia, Gabinete de Segurança Institucional e Secretaria de Parceria e Investimentos, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia -, que sugere um modelo jurídico e operacional para a continuidade das obras da usina. E, no dia 26, o Conselho de Administração da Eletrobras aprovou investimentos da ordem de R\$ 1,8 bilhão na Eletronuclear. Parte desses recursos se dará através da conversão de contratos de adiantamento para futuro aumento de capital e outra parte, através da capitalização dos contratos de financiamento feitos pela empresa.

Entre as diretrizes aprovadas pelo PPI destacam-se a separação dos riscos financeiros e de construção, para que não recaiam sobre um mesmo agente, e que a finalização da obra seja feita por contrato do tipo EPC (do inglês "*Engineering, Procurement and Construction*"). As demais diretrizes são: equacionar as principais dívidas relacionadas à Angra 3; construir garantias robustas para assegurar o financiamento e possibilitar a entrada de um novo sócio na Eletronuclear. Esta última não é condição mandatória, mas pode ser opção de caráter estratégico da companhia.

O conselho do PPI também decidiu que o acompanhamento estratégico do projeto de Angra 3 volte a ser realizado pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que ficará responsável por supervisionar as próximas etapas, quais sejam, a realização de estudos com a definição da

modelagem final e a implementação da obra, garantindo a entrada da usina em operação, em 2026.

Demonstração de vontade

Para o presidente da Eletronuclear, Leonam Guimarães, a resolução do PPI "é uma demonstração clara e evidente do grande esforço e vontade de todo o governo" para que a empresa possa efetivamente retomar as obras de Angra 3. Ele ressalta duas características no modelo de negócios dentro do qual o empreendimento será realizado: a contratação da conclusão da obra num contrato do tipo EPC e a necessidade de se estruturar garantias robustas para dar andamento ao projeto. Ele também considera extremamente importante a capitalização das dívidas da Eletronuclear junto aos bancos públicos.

Guimarães informa que, em paralelo, a empresa vem desenvolvendo junto com a Eletrobras o Programa de Aceleração do Caminho Crítico da Obra. Ou seja, a execução das atividades que garantam a entrada em operação comercial da usina em 2026. De acordo com ele, o maior reflexo desse programa foi a introdução, no Plano Diretor de Negócios do grupo Eletrobras, de investimentos significativos na conclusão de Angra 3, durante os anos de 2020 a 2024.

Ele diz que há muito trabalho a fazer, a partir de agora. "Muito esforço, motivação e a capacidade técnica e pessoal de cada um, para ver Angra 3 nos seus 1.425MW, entrando em operação no final de 2026", afirmou.

Fontes: Assessoria de Comunicação Social do Ministério de Minas e Energia e Assessoria de Comunicação da Eletronuclear

SMART TECHNOLOGY FOR INDUSTRY

NUCLEAR, FOSSIL, RENEWABLE, AEROSPACE, OIL AND GAS

INB exporta urânio para a Argentina

A INB concluiu com êxito a terceira exportação de urânio enriquecido a 4,15%, na forma de pó de UO_2 , para a Argentina. A carga saiu no dia 7 de maio da FCN e foi entregue à Combustibles Nucleares Argentinos (Conuar) no dia 11. O combustível é destinado ao uso no reator nuclear de Atucha e no reator modular Carem-25.

A operação resultou de um esforço logístico integrado, com o envolvimento de instituições federais, estaduais e municipais - como Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), Itamaraty, Gabinete de Segurança Institucional (GSI), Ministérios de Minas e Energia e da Justiça, Polícia Rodoviária Federal (PRF) - e foi coordenada pelo Centro Integrado de Comando e Controle Nacional (CICC-N), em Brasília. Técnicos da INB responsáveis pela segurança física e radiológica acompanharam todo o trajeto até a Argentina.

Esta é a terceira vez que a INB exporta urânio enriquecido para a Argentina, tendo o primeiro envio ocorrido em novembro de 2016 e o segundo, em agosto de 2018. Já existe a previsão de entrega de um quarto lote, que deve ser exportado no final deste ano ou no início de 2021.

2 mil elementos combustíveis

Com a entrega da 16ª recarga de Angra 2, a Indústrias Nucleares do Brasil (INB) alcançou a marca de 2 mil elementos combustíveis produzidos pela sua Fábrica de Combustível Nuclear (FNC), em Resende (RJ). A contagem atual leva em consideração 69 unidades já produzidas para atender a primeira entrega para Angra 3.

Fonte: Assessoria de Comunicação Social da Indústrias Nucleares do Brasil (INB)

Angra 2 alcança 200 milhões de MWh e desliga para troca de combustível

A usina nuclear Angra 2 (1.350 MW) alcançou a produção acumulada de 200 milhões de MWh, no último dia 19 de junho. A unidade, que entrou em operação comercial em 2001, gerou energia durante 13 meses de forma contínua. O ciclo se completou com o desligamento, no último dia 22, para a troca de um terço do combustível.

O fator de disponibilidade - tempo em que Angra 2 esteve disponível para gerar 100% de sua capacidade - foi de 99,43% no período. Já a Taxa de Perda Forçada foi de apenas 0,02%. Esse indicador mede a perda de geração por conta de reduções de potência ou desligamentos. Isso significa que a usina só não esteve operando em potência máxima por menos de duas horas durante o último ciclo.

Troca de combustível

Devido à pandemia da Covid-19, a Eletronuclear reduziu ao mínimo necessário o escopo das atividades relacionadas à parada de reabastecimento de combustível de Angra 2, priorizando as tarefas essenciais à segurança e a confiabilidade da usina. Assim, das 4.500 atividades realizadas em uma parada típica, foram programadas 1.100 atividades. Além da descarga e recarga do núcleo, serão realizados diversos trabalhos de manutenção, inspeções e testes requeridos nas especificações técnicas da unidade.

O volume de contratações para uma parada de Angra 2 fica em torno de 1.100 profissionais nacionais e aproximadamente 90 internacionais. Para a atual, a Eletronuclear contratou apenas 170 trabalhadores brasileiros e cinco especialistas estrangeiros. Mas, em contrapartida, a empresa fez uma grande mobilização dos empregados que trabalham em Angra 1, que, junto aos de Angra 2, formarão o time de especialistas que coordenará, supervisionará e executará as atividades planejadas.

Fonte: Assessoria de Comunicação Social da Eletrobras Eletronuclear

Ipen obtém registro na Anvisa para o gerador de Tc-99m

O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen/Cnen-SP) obteve registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) para o gerador de $^{99m}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ (Ipen-TEC), seu principal produto para a medicina nuclear no País. De um total de 27 produtos comercializados pelo Instituto, agora, 19 estão registrados e oito seguem em análise pelo órgão regulador, aguardando aprovação.

Efrain Perini, gerente do Centro de Radiofarmácia (CECRF), disse que o registro na Anvisa "é um ótimo marco a ser celebrado, especialmente quando nos preparamos para comemorar os 40 anos de sucesso do Gerador Ipen-TEC em 2021". Atualmente, são produzidos cerca de 400 geradores semanalmente, distribuídos para todo o país. "Juntamente com o registro, também estão homologados os produtores de ^{99}Mo da Rússia, Holanda, África do Sul e Argentina", ressaltou.

O ^{99m}Tc é um radioisótopo que serve como base para mais de 30 diferentes radiofármacos utilizados em cerca de 80% dos procedimentos adotados na medicina nuclear. É produto do decaimento radioativo do ^{99}Mo , importado da Rússia, África do Sul e Holanda.

Fonte: Assessoria de Comunicação Institucional do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen/Cnen-SP)



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!