



BRASIL NUCLEAR

Informativo da Associação Brasileira
de Energia Nuclear

Ano 19 • Número 42 • 2014

MEDICINA NUCLEAR

Fornecedores e
usuários pedem
política integrada
para o setor

O desafio da **expansão energética**

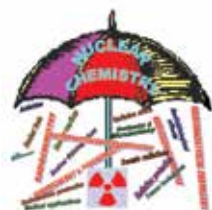
Esgotamento do potencial hidrelétrico impõe
reforço térmico na base da matriz elétrica

4TH INCC

4TH International Nuclear Chemistry Congress

14 - 19 September 2014 • Maresias, São Paulo, Brazil

Promoção:



Info:

www.acquacon.com.br/4thincc

A energia nuclear por uma matriz energética sustentável

Entrevista
Ney Zanella,
presidente da
Amazul

4

Capa
Térmicas avançam
na matriz elétrica
brasileira

7

Medicina nuclear
Pode faltar
molibdênio-99
em 2016

11

Inac 2013
Indústria mundial
demonstra interesse
no mercado
brasileiro

22

Indústria
Nuclep: a qualidade
como diferencial

30

Inclusão social
Eletronuclear
investe na
recuperação
da estrada
Paraty-Cunha

32

Átomos

34

Errata: na edição 41, o crédito da matéria "IEN: conhecimento, inovação e tecnologia para a sociedade" (página 40), de autoria de Lúcia Teixeira, foi publicado na página anterior, na matéria "IRD: referência em proteção na AL".

Desde 2012, o país vem recorrendo a fontes térmicas como carvão, gás, óleo diesel e combustível para complementar sua oferta de energia elétrica, com predominância de fonte hídrica. Atuando em regime emergencial em um cenário de chuvas irregulares e rápido esvaziamento dos reservatórios, as termelétricas já respondem por quase 30% da energia do país e a tendência é que essa participação aumente cada vez mais, principalmente a partir de 2025, data prevista para o esgotamento do potencial hidrelétrico economicamente aproveitável.

As térmicas emergenciais, como o próprio nome diz, são empregadas em situações críticas, devido ao seu alto custo de geração e ao aumento da emissão de poluentes, provenientes dos combustíveis fósseis. Porém, seu uso continuado indica a existência de uma crise estrutural do setor elétrico, cuja capacidade de geração não consegue suportar o aumento do consumo. Se não solucionada, a situação pode comprometer o crescimento econômico, que exige oferta de energia. Sua gravidade, portanto, impõe a reestruturação da matriz elétrica, com o investimento em outras fontes térmicas de base, que gerem energia ininterruptamente, para garantir a segurança do abastecimento e possibilitar a expansão da oferta.

A geração nuclear tem um importante papel a cumprir em uma matriz elétrica diversificada, sustentável e eficiente. Entre suas vantagens, destacam-se a competitividade, a estabilidade, a disponibilidade – demonstrada na operação de Angra 1 e Angra 2 – e a garantia de suprimento de combustível, oferecida pela posse da 6ª maior reserva mundial de urânio, com potencial energético comparável ao pré-sal. Além disso, o país possui o domínio do ciclo do elemento combustível.

A entrada em operação de mais quatro usinas nucleares (além de Angra 3) de 2023 até 2030, prevista pelo Plano Nacional de Energia - PNE 2030, foi adiada *sine die*. A continuar essa situação, teremos, em futuro muito próximo, uma matriz elétrica mais suja, com o inevitável impacto ambiental provocado pela emissão de gases do efeito estufa. E, ainda por cima, com uma grande elevação das tarifas, devido ao alto preço dos combustíveis fósseis, que respondem por cerca de 70% do custo de geração dessas térmicas. Trata-se de uma relação quatro vezes superior à apresentada pelas usinas nucleares, em que o preço do combustível no custo de geração representa cerca de 17%.

Segundo estudo da Fundação Getúlio Vargas, novas usinas nucleares serão indispensáveis no Brasil entre 2020 e 2030. Para que elas possam efetivamente reforçar a base da matriz elétrica a partir de 2025, é preciso a tomada imediata de decisão nesse sentido. Os 10 anos que temos pela frente são o período mínimo para a definição do local e a conclusão das etapas de projeto, licenciamento e construção e comissionamento da planta.

Embora bastante difundida mundialmente, a medicina nuclear é pouco utilizada no Brasil, concentrando-se nas regiões Sul e Sudeste. O uso da especialidade ainda é muito pequeno em relação ao tamanho da população, o que coloca o país no 25º lugar em quantidade de procedimentos divididos para cada 1 mil habitantes por ano. Após ouvir fornecedores e usuários, apressentamos, nesta edição, os principais entraves ao crescimento da medicina nuclear e que impedem que seus benefícios sejam estendidos a toda população brasileira.

Uma boa leitura.

Presidente da Aben
Ruth Soares Alves

Conselho Editorial
Edson Kuramoto • Aben
Francisco Rondinelli • Cnen
Guilherme Camargo • Eletronuclear
José Carlos Castro • INB
Márcia Flores • Aben
Mario Teixeira • Nuclep
Paulo Affonso da Silva • CTMSP
Rogério Arcuri • Eletronuclear

Editora
Vera Dantas

Colaboradores
Bernardo Barata
Juliana Chaves
Osmar Lima (Fotos)

Produção Editorial
Inventhar Comunicação

Edição de Arte
I Graficci Comunicação e Design

Impressão
Gol Gráfica

Brasil Nuclear é uma publicação da
Associação Brasileira de Energia
Nuclear - Aben
Av. Rio Branco, nº 53 • 17º andar
Centro • Rio de Janeiro
CEP 20090-004
Tel: (21) 2266-0480 • 2203-0577
aben@aben.com.br
www.aben.com.br

O submarino nuclear é o projeto de maior dimensão em execução no país

Durante 12 anos, o almirante Ney Zanella viveu submerso, nos submarinos da Marinha brasileira. Quando não estava embarcado, dedicava-se a fazer cursos de reciclagem, que considera indispensáveis para se manter em dia com a constante evolução. Zanella foi secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha, de 2008 a 2010. Nos dois anos seguintes, trabalhou no Ministério da Defesa, onde descobriu novos horizontes profissionais. Em 2013, deixou a Marinha para assumir a presidência da Amazul - Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A., empresa estatal vinculada ao Ministério da Defesa. Nesta entrevista a Vera Dantas, da **Brasil Nuclear**, Ney Zanella fala sobre as metas e estratégia da empresa para cumprir sua missão: promover, desenvolver, transferir e manter tecnologias sensíveis às atividades do Programa Nuclear da Marinha (PNM), do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (ProSub) e do Programa Nuclear Brasileiro (PNB).

Qual a origem do nome Amazul?

O nome Amazul tem origem em Amazônia Azul, que é uma marca registrada da Marinha. A expressão foi cunhada pela Marinha para designar a imensa região marítima contígua à costa brasileira e cuja dimensão, de 4,3 milhões de quilômetros quadrados, é equivalente à superfície da nossa floresta amazônica. Essa plataforma marítima – cujo nome técnico é águas jurisdicionais brasileiras – tem um potencial estratégico e econômico semelhante ao da Amazônia Verde. Como uma das missões da empresa é apoiar o desenvolvimento e construção do submarino de propulsão nuclear, que será um instrumento de defesa desse mar, a Marinha emprestou o nome Amazônia Azul que, simplificando, tornou-se Amazul.

Que papel o submarino nuclear irá desempenhar na defesa da Amazônia Azul?

O submarino de propulsão nuclear fará parte do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul – SisGAAZ, um projeto estratégico da Marinha para o controle da Amazônia Azul. Trata-se de uma tecnologia imprescindível para que o país exerça a soberania plena sobre as águas jurisdicionais brasileiras, a única ferramenta que permitirá à Marinha estar onipresente em um território de dimensões colossais. Como não é possível cercar o território marítimo, a presença do submarino é uma forma de exercer o controle nessa área e impedir ameaças e atos como poluição e pesca ilegal.

Lucas Cremasco



Quando corretamente empregado, o submarino nuclear custa menos do que o convencional

Ney Zanella

Em resumo, o submarino nuclear é uma ação de presença na área da Amazônia Azul.

Por que não utilizar submarinos convencionais?

A defesa da integridade territorial marítima brasileira requer a utilização de submarinos tanto convencionais como com propulsão nuclear. Embora ambas embarcações tenham capacidade de ocultação, poder de destruição e relativa independência de problemas ambientais, entre outras características comuns, há diferenças importantes que irão determinar o melhor uso para cada situação. Os submarinos convencionais são impulsionados através de energia gerada em instalação diesel-elétrica, que depende do ar atmosférico; além disso, deslocam-se lentamente. Já os submarinos nucleares têm propulsão proveniente de um reator nuclear, que é independente do ar, e têm grande mobilidade, uma vez que se deslocam em grande velocidade por tempo indeterminado.

Enquanto os primeiros são mais adequados para uso em águas litorâneas, os submarinos com propulsão nuclear são utilizados para cobrir grandes áreas geográficas e na defesa em profundidade.

Mas o custo do submarino nuclear não é maior?

A relação custo/benefício é um ponto muito importante na escolha da plataforma. Quando corretamente empregado, o submarino nuclear custa menos do que o convencional. Se fôssemos colocar submarinos convencionais na defesa de uma grande extensão territorial, seriam necessárias 15 embarcações, em vez de apenas uma. Como, para cada submarino que está no mar é preciso ter outro em terra se preparando para assumir o seu lugar quando regressar, precisaríamos ter 30 submarinos convencionais, em vez de dois nucleares.

Serão construídos dois submarinos nucleares?

Sim, este é objetivo. Nossa plataforma de trabalho é começar a fabricar o segundo submarino quando tivermos chegado na metade de construção do primeiro. A previsão é que este comece a ser construído em 2018, com conclusão entre 2020 e 2025.

Qual é o porte do projeto?

Posso dizer, com tranquilidade, que é o projeto de maior dimensão hoje em execução no país, não só em relação à plataforma como pela sua complexidade. Enquanto um avião Boeing tem cerca de 103 mil partes, um submarino nuclear chega a ter 1 milhão de itens. Uma grande parte desses itens não é comercial, o que significa que precisam ser desenvolvidos, projetados e construídos. Isso constitui um enorme desafio. Sem menosprezar os demais, não tenho dúvida em afirmar que se trata do maior projeto tecnológico do Brasil. Uma prova dessa importância é que só seis países no mundo conseguiram fazer projeto semelhante: os cinco que dominam o Conselho de Segurança da Organização das Nações Unidas (EUA, Reino Unido, China, França e Rússia) e a Índia, que está entrando agora. Estes países são justamente os que possuem uma costa de grandes dimensões e que, hoje, dominam os oceanos.

Quais são os primeiros passos da Amazul?

A Amazul começou a operar em fevereiro de 2013, com um núcleo de ativação formado por mim e por mais seis pessoas da Marinha. Mas a criação oficial da empresa ocorreu seis meses depois, em 16 de agosto, com a realização de uma Assembleia Geral e a primeira reunião do Conselho de Administração, presidido por representante do Comando da Marinha e integrado por representantes do Ministério da Defesa, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, pelo diretor-presidente da Amazul e um representante dos empregados. Hoje, estamos na fase de implantação e estruturação administrativa. Em relação aos recursos humanos, contamos com 1.100 funcionários, que herdamos da empresa Emgepron e que estão dedicados ao Programa Nuclear da Marinha, no Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP). Mas já abrimos concurso para preencher cerca de 300 vagas administrativas e de pessoal técnico de nível médio. Outras 300 vagas serão abertas para a contratação de pessoal de nível superior. Nos próximos dois anos, queremos dobrar o número de funcionários. E, como nada se faz sem talentos, vamos buscá-los e capacitá-los para trabalhar em nossos programas.

Como será esse processo?

Uma de nossas prioridades é criar condições para a valorização dos nossos funcionários, tanto os que já trabalham conosco como os que pretendemos contratar. Para atrair e reter os talentos necessários à execução dos nossos projetos, mais que salários de mercado, precisamos oferecer aos nossos empregados um verdadeiro plano de carreira. Nesse sentido, elaboramos um plano de cargos, remuneração e carreira, que foi aprovado pelo governo federal no dia 4 de abril.

Nessa primeira fase também começamos a implantar, junto com o Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear (IBQN), um sistema de gestão integrada que envolve os aspectos da qualidade, de meio ambiente, saúde, segurança do trabalhador e segurança nuclear. Além de funcionar como uma ferramenta no processo para a obtenção da certificação em segurança nuclear, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), esse sistema é fundamental para que possamos trabalhar com foco na qualidade e na segurança do sistema. O prazo previsto de implantação é de três anos. Esse tempo não é devido à complexidade do sistema, mas ao grande desafio de gerar e fixar uma cultura de gestão da qualidade em todos os níveis da empresa.

Como empresa estatal, a Amazul tem restrições de orçamento e contratação?

A Amazul é uma empresa estatal, porém organizada na forma de sociedade anônima, o que lhe permite exercer sua atividade comercial com mais liberdade. Além de contar com advocacia e sede próprias, possui autonomia para contratação e demissão de pessoas para projetos temporários (com prazo de até dois anos) através de processo seletivo simplificado. Podemos abrir escritórios e nos associarmos minoritariamente com empresas privadas. Mas essa flexibilidade, por outro lado, requer um controle maior.

Por falar em associação, há rumores de uma possível associação da Amazul com a Odebretch. O sr. confirma?

Embora ainda não haja nada acertado, esta é uma possibilidade, uma vez que a Odebretch participa do consórcio franco-brasileiro que irá construir o submarino nuclear, ao lado da Itaguaí Construções Navais (ICN), o Directoire de Construction Naval (DCNS) francês, que é o braço da estatal DGA, que constrói os navios franceses. Caso ela sinta necessidade, poderá se juntar à Amazul.

Como será o envolvimento da Amazul nas atividades do PNM e do ProSub?

O projeto do submarino nuclear, que vem sendo conduzido há cerca de 40 anos pela Marinha, está em sua fase final. A Amazul foi criada para dar à Marinha a flexibilidade necessária neste final de ciclo. Uma de suas atribuições é ajudar na fiscalização da construção do submarino junto à Coordenadoria Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (Cogesn). Como responsável pelos recursos humanos demandados pelo Programa Nuclear da Marinha, a empresa terá participação ativa em projetos como o Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica (Labgene), que está sendo implantado pelo Centro Tecnológico da Marinha de São Paulo (CTMSP), em Iperó (SP), com o objetivo de validar as condições de projeto e ensaiar todas as condições de operação possíveis para uma planta de propulsão nuclear. Nosso grande desafio é colocar o reator Labgene para funcionar em 2017.

A Amazul também vai participar do projeto do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB)?

Sim, vamos contribuir para a gestão desse empreendimento, a cargo da Cnen, que faz parte do Programa Nuclear Brasileiro. Trata-se de um projeto que traz um arrasto tecnológico muito

grande. Além de funcionar como reator de pesquisas e de testes, o RMB vai produzir radioisótopos, que são a base para os radiofármacos utilizados na medicina nuclear, e fontes radioativas usadas em aplicações na indústria, na agricultura e no meio ambiente.

A Amazul poderá atuar em outros projetos?

Sim, os horizontes da empresa são muito amplos. Pela Lei 12.706, sancionada pela presidente Dilma Rousseff, em agosto de 2012, a Amazul poderá promover a implantação de novas indústrias no setor nuclear e prestar-lhes assistência técnica; estimular e apoiar técnica e financeiramente as atividades de pesquisa e desenvolvimento do setor nuclear; contratar estudos, planos, projetos, obras e serviços para o desenvolvimento de submarinos; e captar recursos de fontes internas e externas para programas aprovados pelo comandante da Marinha, entre outras atividades.

Em relação à indústria, há algum projeto em andamento?

A Amazul vai atuar também na comercialização de produtos, como é o caso do urânio-gadólina para a Indústrias Nucleares Brasileiras (INB). Trata-se da produção de pastilhas de combustível nuclear usadas nas recargas do combustível de Angra 1 e Angra 2. O processo de fabricação desses elementos, que ampliam o desempenho dos reatores, já foi qualificado pelo CTMSP junto à Cnen.

Onde se localizam as instalações físicas da Amazul?

Atualmente, estamos instalados no Centro Cultural da Marinha, na capital paulista. Mas, no segundo semestre, mudaremos para nossa sede, um prédio de 3.500 metros quadrados, localizado no bairro do Butantã, perto do campus da Universidade de São Paulo (USP). O local funcionará como um centro de capacitação de pessoal e de desenvolvimento de projetos. Mas grande parte do efetivo ficará nas unidades operacionais, em qualquer lugar onde atuarmos. A Amazul tem autorização legal para abrir escritórios em qualquer unidade da federação e no exterior. Hoje, temos um escritório no CTMSP e vamos implantar outro na base naval de Itaguaí, no Rio de Janeiro, que funcionará como unidade de apoio ao submarino nuclear.

A Amazul irá disputar projetos com outras empresas?

Como atua em uma área estratégica, a Amazul pode ser contratada com dispensa de licitação pela administração pública. A empresa tem autorização legal para exercer atividades da área nuclear de qualquer órgão público tanto em pesquisa como em gestão de conhecimento, gestão de serviços e desenvolvimento de produtos.

Como a empresa está se organizando para atuar em tantas frentes?

Com a colaboração do Ministério da Defesa e do Comando da Marinha, estruturamos um planejamento estratégico, que deve estar concluído em meados de maio e que conta com ações de curto, médio e longo prazo. Entre as ações de curto prazo, destacamos a estruturação e estabilidade administrativa da empresa e a admissão de novos talentos. A médio prazo, nossa meta é incrementar o projeto do submarino. A longo prazo, estaremos gerenciando outros grandes projetos como o RMB. Consideramos que a Amazul poderá ser, também, uma ferramenta de grande flexibilidade na implantação dos novos reatores nucleares previstos pelo comitê do Programa Nuclear Brasileiro, caso esse projeto venha a se concretizar.



Térmicas avançam na matriz elétrica brasileira

Vera Dantas

Com previsão de esgotamento do potencial hidrelétrico em 2025, país caminha rapidamente para ter uma matriz hidrotérmica

No dia 5 de maio de 1984, entrava em operação a usina Itaipu Binacional. Símbolo maior do aproveitamento dos recursos hídricos no país, o empreendimento enfrentou obstáculos diplomáticos, financeiros e técnicos para se viabilizar. Em uma economia estagnada, questionava-se a necessidade de todo aquele potencial de 12,6 mil megawatts, praticamente a metade de toda a capacidade instalada do país. Hoje, com 14 mil MW, a usina vem batendo recordes mundiais de geração (gerou 98.630.035 MWh em 2013) e é responsável pelo fornecimento de 16,9% de toda a energia consumida pelo Brasil em 2013.

Trinta anos depois, o país vive uma situação bastante diversa: desde 2012 precisa recorrer a fontes térmicas como carvão, gás, óleo diesel e combustível para complementar sua oferta de energia elétrica e, no início do ano, sofreu um enorme apagão, que atingiu 12 estados em quatro regiões. Além de aumentar a emissão de poluentes, a ativação das térmicas complementares trouxe grandes prejuízos para as distribuidoras de energia, que já enfrentavam dificuldades com a compra de energia no mercado à vista. Para aliviar o déficit financeiro do setor elétrico, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) negociou um empréstimo de R\$ 11,2 bilhões junto a bancos públicos e privados.¹

Ativadas progressivamente em caráter emergencial, as térmicas já respondem por quase 30% da energia elétrica no país. Segundo o presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Mauricio Tolmasquim, em palestra durante o 15º Encontro de Energia, promovido pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), a participação de todas as térmicas, inclusive as de bagaço da cana, subiu de 17% para 29%.²

O longo período de funcionamento coloca em discussão não só a crise atual no abastecimento do setor elétrico – cujo gerenciamento vem recebendo críticas –, como, principalmente, a sua sustentabilidade a partir da próxima década, quando o país enfrentará o esgotamento do seu potencial hidrelétrico.

Esgotamento hídrico

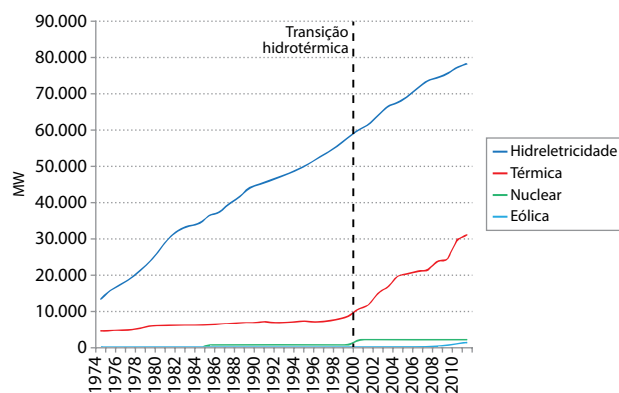
A matriz de energia elétrica brasileira é baseada no aproveitamento de recursos hídricos, através da construção de hidrelétricas com grandes reservatórios, perto dos centros de consumo. Com o esgotamento das opções de aproveitamento nas regiões Sul e Sudeste, a fronteira hidrelétrica avançou para o Centro e o Norte do país. No entanto, devido às restrições ambientais, as novas hidrelétricas construídas nessas regiões são do tipo “fio d’água”, ou seja, não contam com reservatórios que permitam acumular água da época de chuvas para utilização nos períodos mais secos.

O secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Ministério de Minas e Energia, Altino Ventura Filho reconhece que a previsão do Plano Nacional de Energia (PNE) 2030, concluído em 2007, de o país dispor de 180 mil MW de energia elétrica até 2030 não se concretizará. “Desde 2007, o quadro se agravou por conta, principalmente, de questões ambientais que dificultam a geração hidrelétrica. Por isso dificilmente chegaremos aos 150 mil MW, enquanto o potencial brasileiro hidrelétrico é de 260 mil MW”, disse ele, ao participar da Conferência Nuclear Internacional do Atlântico (Inac 2013), em novembro do ano passado. Na ocasião, ele admitiu o esgotamento

¹ No fechamento desta edição, o governo articulava com o sistema financeiro um novo socorro de pelo menos R\$ 2 bilhões.

² Fonte: www.fiesp.com.br.

Evolução da capacidade instalada



Fonte: Leonam Guimarães

do potencial hidrelétrico economicamente aproveitável do país a partir de 2030.

Seis meses depois, durante evento promovido pela Fiesp, Ventura afirmou que após 2025, o Brasil vai passar por uma transição, de uma expansão majoritariamente hidrelétrica para o uso de térmicas como nuclear, carvão e gás natural na base do sistema, para garantir a segurança energética do país no futuro. Mas, na visão do diretor-geral do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), Hermes Chipp, o uso da geração térmica tem crescido não só em tempo seco, mas também quando as chuvas estão perto da média, devido ao aumento do consumo, que está acima da reposição dos estoques dos reservatórios. As previsões são de que o índice de armazenamento energético deve chegar ao fim do ano a uma taxa de 30%. “Isso é 10% abaixo da média”, afirmou durante o evento.³

A transição já começou

A transição hidrotérmica acontece quando a expansão de um sistema elétrico com predominância de fonte hídrica passa a requerer uma crescente contribuição térmica, seja por esgotamento do potencial ou por perda da capacidade de autorregulação devido à diminuição do volume de água armazenada nos reservatórios em relação ao crescimento da carga do sistema. No caso brasileiro, as duas condições ocorrem simultaneamente, garante o diretor de Planejamento Estratégico e Meio Ambiente da Eletrobras Eletro nuclear, Leonam Guimarães. Para ele, o Brasil já entrou no processo de transição hidrotérmica, que começou a ocorrer em 2000, quando a taxa de crescimento das térmicas passou a ser muito superior à das hídricas. “De 2000 a 2012, a contribuição da geração térmica ao Sistema Interligado Nacional (SIN) mais do que dobrou, passando de 6,26% em 2000, para 15,74% em 2012”, afirma (ver figura *Evolução da Capacidade Instalada*).

A tendência já era apontada desde 2010, em estudo realizado pelo Grupo de Estudos do Setor Elétrico (Gesel), do

³ Fonte: www.fiesp.com.br.

O processo de transição começou a ocorrer em 2000, quando a taxa de crescimento das térmicas passou a ser muito superior à das hídricas

Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ressalta o professor Nivalde de Castro, coordenador do Gesel.⁴ “A matriz elétrica está caminhando rapidamente para se transformar uma matriz hidrotérmica. A cada ano, usamos mais termelétricas e a tendência é de aumentar ainda mais, mesmo com a utilização de fontes renováveis como eólica e solar, pois estas são intermitentes; durante 12 horas do dia não há sol e, no período úmido, quando chove, não venta”, afirma.

O Boletim de Operação das Usinas, publicado mensalmente pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), informa que a geração termelétrica cresceu 15.361 MW médios em março de 2014, uma alta de 26,9% em relação a março de 2013. Já o crescimento total da energia elétrica, no mesmo período, foi de 3,1%, com 64.160 MW médios (ver gráfico *Geração (MW médio) e Representatividade (%)* e tabela *Varição da Geração*).

O PNE 2030, feito pela Empresa de Planejamento Energético (EPE), em 2007, mostra que, a partir de 2025, não restam aproveitamentos que sejam econômicos ou que não tenham interferência com terra indígena ou com unidade de conservação. Mas, segundo Leonam Guimarães, há um problema no curto prazo. “Mais da metade das hidrelétricas previstas para entrarem em operação em

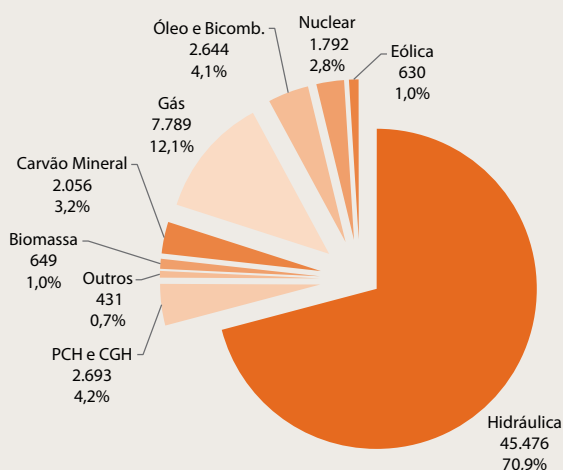
⁴ Considerações sobre a Ampliação da Geração Complementar ao Parque Hídrico Brasileiro, Textos de Discussão do Setor Elétrico nº 15, Gesel, janeiro de 2010.

2022 pelo Plano Decenal Expansão de Energia 2012/2022, estão com as obras paralisadas”, afirma.

Problema estrutural

Para Leonam Guimarães, a atual condição do sistema elétrico brasileiro demonstra a ocorrência de um “problema nitidamente de falta de base térmica, o que nos obriga a acionar térmicas complementares de custo elevado”. A crítica é endossada por Roberto D’Araujo, diretor do Instituto de Desenvolvimento Estratégico do Setor Elétrico – Ilumina, para quem os cerca de 50 bilhões de reais gastos com a utilização das térmicas emergenciais correspondem ao custo de quatro hidrelétricas do porte da usina de Santo Antonio, no rio Madeira. “Um sistema que tem um custo de operação com gasto equivalente a quatro novas usinas hidrelétricas não está equilibrado”, garante. Ele também acusa a falta de um planejamento energético e o centralismo das decisões por parte da Empresa de Planejamento Energético (EPE). “As decisões são tomadas em escritório fechado, sem uma discussão, como acontecia no passado”, acusa.

Geração (MW médio) e Representatividade (%)



Varição da Geração

FONTE	VARIÇÃO EM RELAÇÃO AO MÊS ANTERIOR		VARIÇÃO EM RELAÇÃO AO MESMO MÊS DO ANO ANTERIOR	
	mar/14 (MWmed)	fev/14-mar/14	mar/13 (MWmed)	mar/13-mar/14
Eólica	630	-14,1%	617	2,1%
Hidráulica	45.476	-9,0%	46.538	-2,3%
Hidráulica PCH e CGH	2.693	20,0%	2.979	-9,6%
Térmica - Outros	431	17,0%	293	47,4%
Térmica a Biomassa	649	62,7%	284	128,6%
Térmica a Carvão Mineral	2.056	9,3%	1.174	75,1%
Térmica a Gás	7.789	13,8%	6.282	24,0%
Térmica a Óleo e bicombustível	2.644	-15,4%	2.439	8,4%
Térmica Nuclear	1.792	-3,6%	1.631	9,9%
Subtotal Térmicas	15.361	6,1%	12.103	26,9%
TOTAL	64.160	-4,8%	62.237	3,1%

Fonte: Boletim de Operação das Usinas

Estudo da FGV conclui que a geração nuclear tem importante papel a cumprir no desenvolvimento da oferta de energia nas próximas décadas

Segundo Roberto Pereira D'Araujo, o diferencial do sistema brasileiro não reside no fato de ser hidrelétrico, mas na reserva de água (energia) que pode ser guardada para uso futuro. "Além da quantidade de água armazenada não ter crescido, não há mais lugar para construir reservatórios na região Sudeste, que concentra cerca de 70% da reserva de água do sistema elétrico brasileiro. Como a carga está crescendo, é como se a nossa caixa d'água estivesse diminuindo", diz. Por isso, ele defende uma mudança no critério de operação do sistema. "Se consumimos uma caixa d'água em uma semana, não podemos ter o mesmo comportamento de quando ela durava o mês inteiro", exemplifica.

Para o especialista, um dos caminhos para enfrentar a crise é a adoção, urgente, de medidas de eficiência energética. "Estamos investindo na construção de grandes usinas, enquanto continua vazando KWh no Brasil inteiro em equipamentos que não têm eficiência energética", garante.

Que tipo de térmicas?

De acordo com Nivalde de Castro, o sistema elétrico brasileiro precisa da segurança oferecida por fontes que gerem energia sem interrupções. E, uma vez que o país já ingressou no regime hidrotérmico, a questão que se coloca é que tipo de termelétricas devem ser utilizadas. "Há térmicas com geração mais cara, mas com custo de implantação mais barato, e as que têm o MWh mais baixo, porém demandam um alto investimento na planta. A contratação de usinas de vários preços possibilita utilizar mais intensamente as de custo inferior, enquanto as mais caras são menos despachadas", explica.

O gás natural é apontado como a fonte térmica com maior potencial para integrar a base da matriz elétrica, por ter custo mais baixo e emitir menos poluentes. No último Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE (2012/2022), o governo federal estimou o aumento do percentual do

gás natural de 7,8% para 10,4%. No entanto, sua viabilização depende não só da confirmação do potencial das reservas de gás da camada pré-sal como da implantação de sistemas de distribuição, que demandam um alto investimento. Estima-se que serão necessários investimentos de US\$ 22 bilhões em infraestrutura logística de transporte para levar ao mercado consumidor os 68 milhões de metros cúbicos adicionais de gás natural oriundos dos campos do pré-sal que a Petrobras prevê ofertar por dia até 2030.⁵

Nivalde de Castro considera a energia nuclear como a mais segura entre as fontes térmicas. "A energia nuclear apresenta inúmeras vantagens como oferecer estabilidade e grande segurança de suprimento, pois funciona durante 11 meses por ano. Além disso, o país possui a 6ª maior reserva mundial de urânio, domina a tecnologia do ciclo do enriquecimento de urânio e possui uma indústria consolidada", diz. "Por isso, na avaliação do Gesel, a construção de novas usinas nucleares deve entrar rapidamente no planejamento da expansão do sistema elétrico brasileiro", completa.

Investir já

O estudo *Futuro Energético e a Geração Nuclear*, realizado pela Fundação Getúlio Vargas, conclui que a geração nuclear tem importante papel a cumprir no desenvolvimento da oferta de energia elétrica nas próximas décadas, no quadro de uma matriz elétrica diversificada, sustentável e eficiente.⁶ Segundo Otávio Mielnik, autor do estudo, novas usinas serão indispensáveis no Brasil entre 2020 e 2030 "diante do crescimento da demanda por energia e da redução da capacidade de armazenamento de água".

Mielnik ressalta como diferenciais estratégicos da energia nuclear a segurança do fornecimento, uma vez que o país dispõe de reservas substanciais de urânio equivalentes a 65 anos de geração elétrica; a sua participação relevante na geração de base (embora essa condição não seja aplicada formalmente no sistema hidrotérmico brasileiro, no qual a energia térmica é complementar); o seu elevado fator de capacidade, em torno de 90% (e que, em Angra 1 e Angra 2, chegou a 92% em 2012), a proximidade dos centros de consumo e o baixo nível de emissão de gases de efeito estufa. Ele afirma que "o desenvolvimento da geração nuclear tem sido marcado pela importância consagrada à segurança e ao desempenho operacional. Novas tecnologias estão sendo aplicadas e um grande esforço tem sido dedicado à redução dos custos".

Leonam Guimarães lembra que, embora o PNE 2030 previsse a entrada em operação de mais quatro usinas nucleares (além de Angra 3) de 2023 até 2030, os Planos Decenais que sucederam não contemplaram essas usinas no planejamento de curto prazo. Dessa forma, se o país vai precisar do reforço da energia nuclear na base de sua matriz elétrica a partir de 2025, é preciso que essas usinas sejam incluídas nos próximos Planos Decenais. "É um grande desafio, mas não é impossível. Se começarmos o projeto em 2015, poderemos ter uma primeira usina a partir de 2025. Mas é preciso tomar a decisão o mais breve possível", alerta.

⁵ Jornal *O Globo*, 17/06/2014.

⁶ www.fgv.br/fgvprojetos



Marcelo Vitorino/Fullpress

Uma crise anunciada: pode faltar molibdênio-99 em 2016

Vera Dantas

Parada de reatores canadense e europeu vai provocar escassez da oferta e aumento do preço do radioisótopo no mercado mundial

Em 2009, a parada do reator NRU (Canadá) impactou fortemente o funcionamento dos serviços de medicina nuclear em todo o mundo, afetando a vida de milhares de pessoas.

Exames de diagnóstico e outros procedimentos empregados nas áreas de oncologia e cardiologia, entre outras especialidades médicas, deixaram de ser realizados devido à falta do tecnécio-99 (^{99m}Tc), o radiofármaco utilizado em mais de 80% dos procedimentos de medicina nuclear no mundo, principalmente em exames de cintilografia. O ^{99m}Tc é obtido a partir do molibdênio-99 (^{99}Mo), radioisótopo que tem mais de 90% de sua produção feita por apenas sete reatores em todo mundo. Além de concentrarem o fornecimento do produto, seis desses reatores têm mais de 45 anos de funcionamento, o que significa que seu horizonte de operação é muito curto— a exceção é o reator australiano Opal, instalado há apenas nove anos.

Com 55 anos de operação, o reator canadense NRU responde por 40% do fornecimento mundial de ^{99}Mo , razão pela qual a interrupção de suas atividades afeta profundamente o mercado, como aconteceu em 2009 e deverá acontecer em 2016, quando está previsto o seu desligamento definitivo em função da idade avançada. Para agravar ainda mais a situação, em 2015 também será desligado o reator francês Osiris, hoje com 46 anos e um dos principais da comunidade europeia.

“A crise de 2009 acendeu uma luz de alerta no mundo”, afirma o diretor da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), Isaac José Obadia. Naquele mesmo ano, a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) criou um grupo de alto nível de especialis-



Na reunião da OCDE, em janeiro, da esquerda para a direita: Cláudio Tinoco (SBMN), Ron Cameron (OCDE), Isaac Obadia (Cnen) e Pavel Peykov (OCDE)

tas em radioisótopos médicos, para estudar alternativas que evitem uma nova crise. Formado no âmbito da Nuclear Energy Agency (NEA), o High Level Group on Security of Supply of Medical Radiosotopes (HLG-MR) se reúne duas vezes por ano e é integrado por representantes dos países membros da OCDE e das instituições e empresas que atuam nas etapas da cadeia de suprimento do ^{99}Mo . O Brasil participa do grupo como país convidado, sendo atualmente representado pelo diretor da Cnen. “O grupo busca identificar cenários e sugerir princípios que permitam evitar ou reduzir ao máximo qualquer problema de abastecimento no mercado mundial”, explica Obadia.

A estabilidade do fornecimento dos radioisótopos médicos é afetada por duas situações, que precisam ser contornadas simultaneamente: o desligamento programado de reatores e os problemas causados por paradas não programadas, como a que aconteceu em novembro de 2013, quando, por uma semana, deixaram de operar simultaneamente os reatores da Holanda, da África do Sul e do Canadá. Embora sem alcançar a dimensão da crise de 2009, a interrupção impactou o fornecimento mundial do ^{99}Mo . No Brasil, a quantidade do radioisótopo naquela semana foi reduzida a 1/3 da usualmente disponível.

Em busca de soluções

“A saída dos reatores Osiris e NRU vai gerar uma escassez da oferta de ^{99}Mo , provocando o aumento do preço do radioisótopo no mercado internacional”, prevê o vice-presidente da Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN), Cláudio Tinoco Mesquita, que participou da reunião do grupo da OCDE, realizada em janeiro passado, em Paris, a convite da Cnen. “Os países precisam se preparar para enfrentar essa possível crise e cada um está buscando uma solução”, afirma Tinoco, que é professor de medicina da Universidade Federal Fluminense, chefe do Setor de Medicina Nuclear do Hospital Universitário Antonio Pedro e coordenador do Serviço de Medicina Nuclear do Hospital Pró-Cardíaco no Rio de Janeiro.

A estratégia brasileira é construir uma rede de fornecedores que garanta uma cobertura por pelo menos quatro anos a partir de 2016

Segundo Isaac Obadia, diversos países já estão se mobilizando para começar a produzir ou aumentar sua capacidade de produção de ⁹⁹Mo, para suprir os 4 mil curies (Ci) semanais do radioisótopo que deixarão de ser fornecidos pelo Canadá. “Alemanha, Austrália, Rússia e Polônia deverão produzir em 2017 em torno de 5 mil curies semanais”, diz ele. Baseado nessas projeções, divulgadas em reuniões do grupo HLG-MR da OCDE, o diretor da Cnen considera que, embora preocupante, o cenário mundial da oferta de ⁹⁹Mo a partir de 2017 não chega a ser alarmante e que, até 2020, a situação poderá se inverter. “Considerando todos os novos projetos de instalações previstas para começar a produzir a partir de 2020, a perspectiva é que haja excesso de oferta no mercado mundial”, diz.

No entanto, o período compreendido entre 2016 e 2020 será crítico para muitos países, dentre eles o Brasil. “Teoricamente o nosso período crítico começaria no final de 2016, estendendo-se até a entrada em operação do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), que trará autonomia na produção de radioisótopos para o país, ou até o momento em que outros fornecedores já estejam consolidados no mercado e possam suprir a ausência do Canadá”, explica Obadia.

Em junho de 2013, a Cnen realizou o *workshop* “Estratégia Nacional para Garantir o Fornecimento de ⁹⁹Mo no País”, que contou com a participação de representantes do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Ministério da Saúde, Ministério das Relações Exteriores, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Agência

Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN), Sociedade Brasileira de Biociências Nucleares (SBBN), Instituto Nacional do Câncer (Inca) e Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR). O objetivo foi definir uma estratégia para enfrentar a provável crise ou desabastecimento, estabelecendo um plano de ações, com envolvimento e compromisso das partes interessadas.

Uma das ações visa assegurar a continuidade de fornecimento de ⁹⁹Mo pela Argentina e pela África do Sul, com negociações para aumentar as quantidades fornecidas atualmente. Os dois países respondem, cada um, por 30% das importações brasileiras. No caso da Argentina, a importação de ⁹⁹Mo é realizada através de um acordo de cooperação assinado em 2010, por um prazo de cinco anos, que encerra em janeiro de 2015. “Pretendemos renovar o acordo por mais cinco anos e, se possível, aumentar a quantidade fornecida”, explica Obadia. Já em relação à África do Sul, trata-se de uma operação comercial. Mas os dois países discutem o estabelecimento de um acordo de cooperação, cuja proposta está em avaliação pelo MRE.

Outra medida incluída no plano de ação é a identificação de novos fornecedores internacionais, de forma a viabilizar contratações emergenciais para suprir interrupções de fornecimento em função de paradas não programadas. Nesse sentido, a Cnen está adquirindo, para análise pelo Ipen, amostras de ⁹⁹Mo da Rússia. O objetivo é, após comprovação da qualidade, a realização de acordo de cooperação com a Rússia, a exemplo do realizado com a Argentina.

Reatores no Mundo que Produzem Mo⁹⁹

PAÍS	REATOR	IDADE	PREVISÃO DE DESLIGAMENTO	DEMANDA ATENDIDA
CANADÁ	NRU	55	OUT 2016	
BÉLGICA	BR2	51		
ÁFRICA DO SUL	SAFARI-1	47		
HOLANDA	HFR	51	2018	90 a 95%
FRANÇA	OSIRIS	46	2015?	
ARGENTINA	RA-3	45		
AUSTRÁLIA	OPAL	05		



- Previsão de crise mundial a partir de 2015/2016
- Impacto direto no Brasil a partir de 2016

Fonte: Cnen

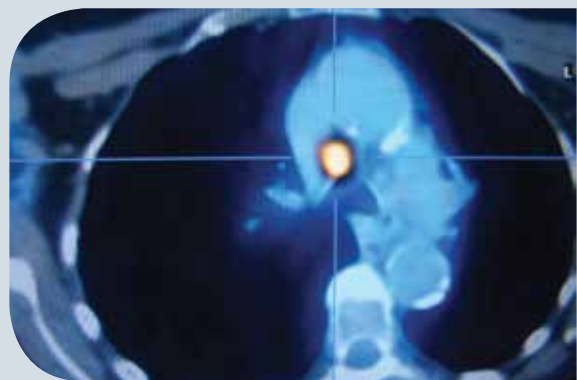


Imagem molecular

A tecnologia de imagem, que revolucionou o diagnóstico médico ao permitir visualizar o interior do corpo humano através de aparelhos como tomógrafos e de ressonância magnética, alcançou um novo patamar com o surgimento da tomografia PET.

Baseada no emprego de radioisótopos emissores de pósitrons (partículas com massa igual à dos elétrons) como marcadores de moléculas orgânicas, essa tecnologia de alta sensibilidade permite o estudo das funções metabólicas e da bioquímica celular que precedem as alterações estruturais e anatômicas de tecidos e órgãos.

A tomografia PET é uma das técnicas mais empregadas no campo da imagem molecular. Com a imagem molecular, é possível visualizar, caracterizar e medir os processos biológicos nos níveis molecular e celular. Devido à sua grande sensibilidade,



a tomografia PET fornece imagens funcionais e metabólicas do organismo, permitindo detectar alterações bioquímicas não evidentes em outros exames. A combinação do PET com a tomografia computadorizada (PET-CT) e com a ressonância magnética oferece, ao mesmo tempo, imagens anatômicas e da atividade metabólica dos tecidos.

Segundo Obadia, com a saída do reator canadense, poderá haver uma reorganização do mercado mundial, com a possibilidade dos fornecedores priorizarem as encomendas dos Estados Unidos, que possuem um grande mercado consumidor de radiofármacos. A estratégia brasileira é buscar construir uma rede de fornecedores e firmar contratos que garantam uma cobertura por pelo menos quatro anos a partir de 2016, período principal da crise prevista. Com isso, o diretor da Cnen acredita que o país terá condição de “contornar possíveis dificuldades que venham a acontecer no mercado mundial”.

Mas o ponto mais forte da estratégia brasileira é a implantação do Reator Multipropósito Brasileiro. O projeto do RMB é considerado a solução não só para o abastecimento interno de ⁹⁹Mo como para a sustentabilidade da produção de radioisótopos no país. A expectativa é que o RMB contribua para a expansão da medicina nuclear no país. O consumo interno de ⁹⁹Mo em 2012 foi de 20 mil curies, ou 400 curies semanais. A produção inicial prevista para o RMB é de 1 mil curies por semana, o que permite mais que dobrar a oferta interna.

O problema é que o reator não ficará pronto em 2016. Inicialmente prevista para 2017 e depois adiada para 2018, sua conclusão agora está estimada para 2019. Um convênio com a Finep assegurou ao empreendimento uma verba de R\$ 25 milhões para adaptar as instalações para a fabricação do combustível do RMB. O convênio terá a participação da INB e do CTMSP, e a Fundação Pátria como gestora dos recursos. A previsão é que esta parte do projeto se estenda até 2016.

A Cnen também necessita de R\$ 150 milhões para contratar o projeto executivo do empreendimento. Como não dispõe de recursos orçamentários próprios, a entidade espera obter verbas do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), através do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) via Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). “O ideal seria fazermos o projeto executivo em 2014/2015, para não haver um grande atraso no cronograma de execução do projeto”, informa Obadia.

Demanda reprimida

A medicina nuclear é uma especialidade médica que utiliza a administração de substâncias radioativas em concentrações ínfimas para a realização de exames de diagnóstico e tratamentos. Devido à sua capacidade única de produzir imagens dessas substâncias no corpo humano, é muito mais sensível que métodos radiológicos tradicionais para “enxergá-las”.

Empregada no mundo inteiro em diversas áreas, principalmente em oncologia, cardiologia e neurologia, a medicina nuclear ainda é pouco conhecida no Brasil. “Mundialmente, os exames de medicina nuclear são mais usados que

SUS incorpora PET-CT

O Ministério da Saúde incorporou o exame PET-CT (tomografia por emissão de pósitrons) na Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais do Sistema Único de Saúde (SUS). O procedimento será oferecido para pacientes com câncer de pulmão, câncer colorretal com metástase hepática e de linfoma de Hodgkin e linfoma não-Hodgkin.

Segundo o secretário de Atenção à Saúde, Helvécio Magalhães, os três tipos de câncer para os quais o exame está sendo indicado “são aqueles em que o PET-CT agrega mais benefícios para a qualidade do tratamento, avaliando com mais precisão a extensão da doença e a necessidade de se fazer cirurgia”. Nos casos de câncer de pulmão e para câncer colorretal em pessoas com metástase hepática, o PET-CT será usado para avaliar se é viável realizar cirurgias, pois se o estágio estiver muito avançado, a operação não é recomendável. No caso de linfomas, o exame será feito antes e depois da quimioterapia para avaliar a extensão da doença e a resposta ao tratamento.

Embora a medida fosse aguardada há vários anos pela comunidade médica, sua amplitude ficou aquém das expectativas. Esperava-se que o uso do PET pelo SUS cobrisse um maior número de doenças, a exemplo dos planos de saúde, que são obrigados a garantir o exame para pelo menos oito indicações, como casos de câncer de mama, de pele e cabeça e pescoço. “É o primeiro passo, mas esperávamos mais”, afirmou o presidente da SBMN, Celso Darío Ramos.

os exames de ressonância magnética, embora estes, muito mais caros, sejam mais difundidos aqui”, afirma o presidente da SBMN, Celso Darío Ramos.

Comparando-se com outros países, o Brasil tem um baixo uso *per capita* da medicina nuclear, ficando atrás até mesmo de outros países da América Latina. O Brasil ainda ocupa a 25ª posição no *ranking* de quantidade de procedimentos de medicina nuclear divididos para cada 1 mil habitantes por ano. O líder mundial é o Canadá, que executa 64,6 exames, seguido da Alemanha, com 34,1 exames e dos Estados Unidos com 31,5. Na América Latina, a Argentina está em primeiro lugar, com 11,1 exames. Já o Brasil realiza 2,5 procedimentos para cada 1 mil habitantes por ano. Essa diferença de quase cinco vezes no volume de procedimentos entre Argentina e Brasil pode ser explicada pelo fato do país vizinho ser autossuficiente na produção do molibdênio-99.

A medicina nuclear ganhou impulso no país a partir de 2006, com a quebra do monopólio estatal para a importação, produção e comercialização de radioisótopos de meia-vida igual ou inferior a duas horas, utilizados na tomografia por emissão de pósitrons, ou PET (da sigla em inglês Positron

Emmission Tomography). Trata-se de uma técnica de diagnóstico por imagens que usa marcadores radioativos para detectar processos bioquímicos nos tecidos do corpo humano. Os tomógrafos PET associados à tomografia computadorizada (PET-CT) oferecem imagens funcionais e anatômicas de alta sensibilidade que possibilitam diagnósticos mais precoces e precisos em diversas especialidades médicas; utilizando o radioisótopo fluordesoxiglicose ou glicose radiomarcada com flúor-18 (^{18}F -FDG), por exemplo, os exames PET são considerados os mais avançados em cardiologia, neurologia e oncologia (ver **Imagem Molecular**).



É estratégico
para o país
desenvolver
o Programa
Nuclear Brasileiro
em toda a sua
plenitude

Celso Dario Ramos

Atualmente, estão em funcionamento 13 ciclotrons, sendo nove em instalações privadas e quatro nos institutos da Cnen (CDTN, CRCN-NE, IEN e Ipen). Outros seis pedidos de licenciamento estão em análise na Cnen.

O Brasil conta com 360 clínicas de diagnóstico e hospitais de medicina nuclear, sendo que 75% deles estão localizados nas regiões Sul e Sudeste. Há cerca de 80 tomógrafos PET instalados, sendo realizados cerca de 100 mil procedimentos de flúor 18 por ano. Há aproximadamente 1,8 milhão pacientes/ano.

Embora tenha uma grande demanda reprimida em todo o país, a medicina nuclear ainda enfrenta obstáculos que impedem que seus benefícios sejam estendidos a toda população brasileira. Os principais, segundo os especialistas, são: a dependência da importação do molibdênio-99 (100%); a baixa oferta de cursos de medicina nuclear no país e a concentração dos existentes nas regiões Sul e Sudeste; o baixo valor da remuneração dos procedimentos; a dificuldade de incorporação de novos procedimentos por operadoras de saúde e pelo Sistema Único de Saúde (SUS); o complexo e oneroso processo de regulamentação do registro de radiofármacos; e a rigidez da legislação atual do servidor público, que dificulta a montagem de um processo sustentável para produção de radiofármacos por parte das unidades produtoras da Cnen.

“A oferta de cursos de medicina nuclear está restrita ao Sul e Sudeste do país. A consequência é que essas regiões acabam concentrando o maior número de médicos nucleares, pois contam não só com os seus próprios especialistas como também com os médicos de outros estados que, após a especialização, muitas vezes preferem ficar em centros mais avançados e não retornam para seus locais de origem. Com isso, as populações do Norte, Nordeste e Centro-Oeste ficam desassistidas”, constata o dr. Cláudio Tinoco. “É preciso criar condições de fixar os médicos nesses locais, para que essas pessoas possam ser atendidas”, afirma. Segundo a pesquisa Demografia Médica no Brasil, publicada em 2011, de 204,5 mil médicos formados no país, 499 são médicos nucleares, o que representa apenas 0,24% do total.¹

Outra preocupação da comunidade de medicina nuclear é que todos os procedimentos, e não apenas os de PET-CT, tenham uma remuneração justa e atualizada. Hoje, o preço dos exames está defasado tanto na tabela do SUS como na tabela dos planos privados. A SBMN aguarda uma revisão da tabela SUS, solicitada no ano passado ao Ministério da Saúde. “Desde 2009, ou seja há exatamente cinco anos, não houve nenhum reajuste dos exames de medicina nuclear. A situação se torna ainda mais preocupante diante do recente aumento de 6% no preço dos radioisótopos fornecidos pela Cnen”, informa o dr. Celso Dario Ramos.

Certificação e registro

A produção de radiofármacos foi iniciada no país em 1959, pelo Ipen, com a fabricação do iodo 131 (^{131}I), na forma de iodeto, utilizado na terapia de doenças da tireóide. Em 1981 foi iniciada a produção de geradores de tecnécio-99 ($^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$). Hoje, o Brasil é o maior produtor de radiofármacos da América Latina.

Até 2009, a fabricação de radiofármacos não era regulamentada no país. A regulamentação foi estabelecida em 18 de dezembro daquele ano, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), do Ministério da Saúde, através das Resoluções 63 e 64 (RDC 63/2009 e RDC 64/2009), dispondo, respectivamente, sobre a fabricação e o registro de radiofármacos. As duas medidas são complementares, uma vez que, para registrar um radiofármaco, a unidade produtora deve obter, antes, o certificado de Boas Práticas de Fabricação (BMP, na sigla

¹ Publicado em *Medicina Nuclear em Revista*, edição jan/fev/março de 2013.

Para produtores e usuários, o desenvolvimento da medicina nuclear passa pelo estabelecimento de uma política integrada para o setor



em inglês). A certificação estabelece requisitos de confiabilidade, de segurança sanitária e higiênica e de controle de qualidade que devem ser atendidos pelas instalações e processos envolvidos na produção do radiofármaco. Para obtê-la, a empresa muitas vezes precisa adequar ou, em alguns casos, construir novas instalações, o que demanda um alto investimento.

As unidades da Cnen receberam um prazo de dois anos para adequar suas instalações de forma a atender os requisitos BMP. Mas, segundo Obadia, o cumprimento desse prazo (2011) mostrou-se inviável. “As nossas instalações ainda não estão em condição de receber o certificado de boas práticas, com exceção da instalação de produção do ^{18}F -FDG do CDTN, que já tem o certificado, e a unidade do CRCN-NE; por ser mais nova, seu projeto já levou em conta todos os requisitos das boas práticas de fabricação”, explica. Já as instalações do Ipen e do IEN, por serem mais antigas, precisam passar por intervenções mais abrangentes.

Atendendo à solicitação da Cnen, a Anvisa baixou a RDC 66, que estabeleceu os prazos de dezembro de 2013 para a obtenção do certificado de boas práticas e qualidade de fabricação e de dezembro de 2014, para a obtenção dos registros de todos os radiofármacos.

A Cnen obteve, ainda, o apoio do Ministério da Saúde, através do Programa para o Desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde (Procis), criado com o objetivo de fortalecer os produtores públicos e a infraestrutura de produção e inovação em saúde do setor público. Apresentado em maio de 2012, o projeto da Cnen foi aprovado em setembro do mesmo ano, no valor de R\$ 17,5 milhões para o Ipen e R\$ 9,5 milhões para o IEN. “Esses recursos, se não davam conta de 100% das necessidades, foram fundamentais para a execução dos dois projetos”, afirma Obadia.

Mas, a demora na liberação das verbas, que ocorreu somente em novembro de 2013, provocou o atraso de mais de um ano no cronograma dos projetos. Como exemplo, Obadia cita o sistema de células quente fabricado na Itália, adquirido pelo Ipen. O pedido inicial foi feito em 2012, mas a sua fabricação só pode ser iniciada em novembro de 2013, quando a empresa fornecedora recebeu a primeira parcela do pagamento. O prazo de entrega é de 18 meses a par-

tir daquela data. “Isso já extrapola o prazo de dezembro de 2014, estabelecido pela Anvisa para a obtenção do registro dos radiofármacos”, afirma Obadia.

Além dos prazos, a Cnen também precisa lidar com a pressão da iniciativa privada, que atua no mercado de produção do FDG a partir da quebra do monopólio estatal dos radioisótopos de meia-vida igual ou inferior a duas horas. Uma vez que o radiofármaco de uso consagrado é o FDG produzido pelos institutos da Cnen é o, estes tem prioridade para entrar com o processo de registro junto à Anvisa. Já os laboratórios privados precisam aguardar que isso aconteça para poderem dar entrada em seus processos.

A solução para este problema foi encontrada em uma reunião realizada em março, em Brasília, entre representantes da Cnen e da Anvisa. Na reunião, foi acertado que a Cnen daria entrada no processo de registro do FDG através da unidade produtora CDTN, que já possui a certificação BMP. A medida deve abrir espaço para que os produtores privados comecem a registrar os seus similares. “E num prazo também curto, esperamos que o Ipen e o CRCN-NE estejam certificados para produzir o FDG”, prevê Obadia.

Exigências desproporcionais

Se o processo de registro dos radiofármacos já em uso no país começa a ser equacionado, ainda há um longo caminho a percorrer para a chegada ao mercado dos novos radiofármacos para uso em PET-CT, que já são empregados com sucesso em diversos países. Este é o caso, entre outros, da Fluorocolina (Colina- ^{18}F), do Gálio 68 (Dotatato- ^{68}Ga), do Oxigênio 15 e do Rubídeo 82 (^{82}Rb), substâncias empregadas, respectivamente, em procedimentos para detecção de metástases não ósseas de câncer de próstata, para avaliação de tumores neuroendócrinos, da perfusão cerebral e em exames cardíacos (ver **Novos radiofármacos**). Para o registro dessas substâncias, consideradas como de uso não consagrado, é exigido dos produtores a realização de pesquisas clínicas e pré-clínicas.

Segundo especialistas, esta exigência encarece e dificulta ainda mais o processo de certificação dos novos radiofármacos, com prejuízo para os pacientes, que não têm acesso a novos procedimentos importantes. “Os pacientes que têm recursos viajam para o exterior para fazer esses



Arquivo CRCN-NE

Radiofármacos em uso no país

PRODUTO USO

Iodeto de sódio – ¹²³ I	
Iodeto de sódio – ¹³¹ I capsulas	Oral
Iodeto de sódio – ¹³¹ I	
Citratode gálio – ⁶⁷ Ga	
Cloreto de tálio – ²⁰¹ Tl	Injetável
Cromato de sódio – ⁵¹ Cr	
Gerador 99Mo – ^{99m} Tc	
Sulfato de sódio ³⁵ S	
Ácido fosfórico – ³² P	<i>In vitro</i>
Fosfato de sódio – ³² P	

Reagentes liofilizados para marcação com ^{99m}Tc

MDP	Fitato
DTPA	SAH
PIRO	Dextran-500
ECD	Dextran-70
MAA	DISIDA
DMSA	GHA
Estanho coloidal	EC

Moléculas marcadas

MIBG – ¹³¹ I	MIBG – ¹²³ I
Octreotideo – ¹¹¹ In	Octreotato – ¹⁷⁷ Lu
EDTMP – ¹⁵³ Sm	HA – ¹⁵³ Sm/ ⁹⁰ Y
SAH – ⁵¹ Cr	SAH – ¹³¹ I
EDTA – ⁵¹ Cr	IOH – ¹³¹ I
FDG – ¹⁸ F	Lipiodol – ¹³¹ I

Fonte: Ipen

exames”, diz o médico Cláudio Tinoco. Segundo ele, o Uruguai é um dos países da América Latina que já oferecem em seu sistemas únicos de saúde públicos, exames com o FDG e o Gálio 68, entre outras moléculas utilizadas em exames PET. E, em breve deverá oferecer exames com Oxigênio marcado, O15, empregado para avaliar o fluxo de sangue no cérebro.

O presidente da SBMN, Celso Darío Ramos, critica a regulamentação brasileira, que considera não adequada à nossa realidade. “Ela se espelha na legislação dos países desenvolvidos, onde a fabricação dos radiofármacos está nas mãos de empresas de grande porte, enquanto no Brasil está a cargo dos institutos da Cnen, universidades e pequenas empresas privadas”, afirmou durante mesa redonda no Inac 2013, em novembro do ano passado. “Nossa legislação não pode ser exagerada e desproporcional ao verdadeiro risco que o setor oferece”, adverte.

O especialista explica que a avaliação da toxicidade de um radiofármaco deve observar dois critérios: o risco farmacológico, inerente a todo medicamento, que está a cargo da Anvisa; e o risco radioativo, específico da medicina nuclear, que é responsabilidade da Cnen. No primeiro caso, ele acusa a Anvisa de dar aos radioisótopos médicos o mesmo tratamento dado a outros medicamentos de maior risco como, por exemplo os antibióticos, embora sejam substância muito diferentes. “Não existe reação grave a um radiofármaco. O risco é ínfimo”, garante o presidente da SBMN. Para exemplificar, ele explica que se uma pessoa tomar uma dose 10 vezes superior à prescrita de um medicamento para o coração, vendido livremente em farmácias, ela corre risco de vida. Já, na medicina nuclear, “se paciente receber 10 vezes a dose farmacológica, não acontece nada, uma vez que a dose é mínima. É o que nós chamamos de dose-traço”, garante. Por isso, ele considera um erro o uso do termo radiofármaco. “O correto deveria ser

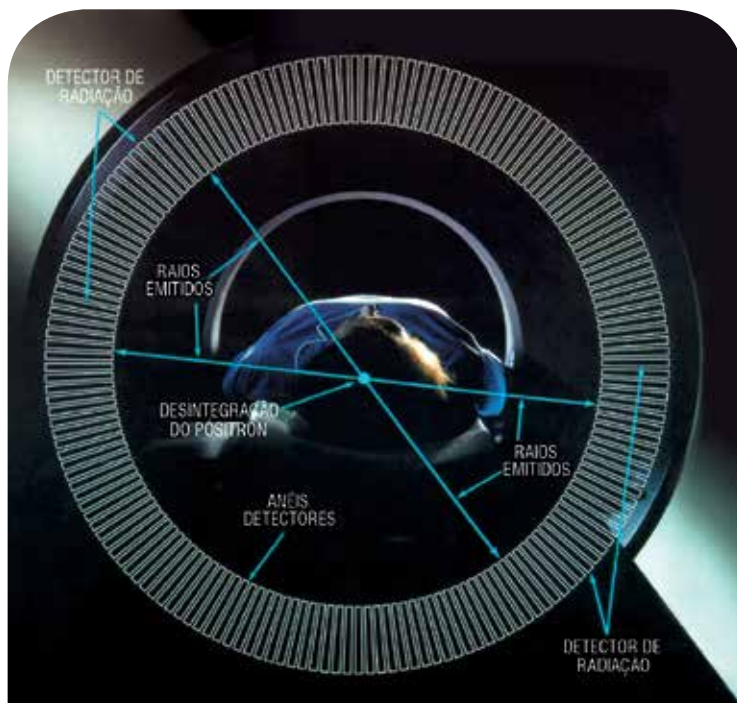
Obstáculos estruturais

Embora fundamental, a incorporação dos procedimentos da medicina nuclear à tabela do SUS não é suficiente para que a população tenha acesso a seus benefícios. Obstáculos estruturais impedem que isso aconteça.

O primeiro problema estrutural é a enorme diferença entre a demanda e a oferta, que caracteriza todos os serviços de saúde no país. Hospitais cheios, horas de espera, pacientes nos corredores, até mesmo no chão, consultas, exames e cirurgias marcadas com meses de antecedência são rotina. Entre a marcação de um exame ou de uma cirurgia e a sua realização as condições de saúde do paciente geralmente deterioram, e não são raros os casos em que ele falece.

No caso dos procedimentos de medicina nuclear há o agravante de que os exames utilizam substâncias radioativas, com meia-vida curta. No caso do gerador de tecnécio (^{99m}Tc), o molibdênio-99 chega ao Brasil na 5ª. feira, é produzido na 6ª feira e entregue nos centros de medicina nuclear no sábado pela manhã. Enquanto os centros particulares trabalham imediatamente, os serviços públicos só vão utilizar o material na segunda-feira. Durante esse tempo, o material vai decaindo, o que reduz a quantidade efetiva de doses disponível.

A solução para esse problema estaria, segundo especialistas, na flexibilização do regime de trabalho do funcionalismo público, com a criação de turnos, para que fosse possível a realização de exames no fim de semana, a exemplo das clínicas privadas, que funcionam de domingo a domingo.



radiotraçador, uma vez que a dose é traço”, diz. Uma prova disso, segundo ele, é que os países europeus já estão flexibilizando sua legislação e diminuindo as exigências de testes clínicos para os radiofármacos.

“A Anvisa está preocupada com aquilo que não tem o menor risco, que é a parte farmacológica”, afirma o presidente da SBMN, explicando que isso se deve, em grande parte, à ausência de especialistas em medicina nuclear e radioisótopos no quadro técnico do órgão.

Por uma política para a medicina nuclear

Produtores e usuários concordam em que o desenvolvimento da medicina nuclear no Brasil passa pelo estabelecimento de uma política integrada para o setor, o que envolveria uma atuação conjunta entre os ministérios da Saúde e da Ciência, Tecnologia e Inovação. Isso envolve não só a produção de radioisótopos e radiofármacos, a distribuição para hospitais e clínicas de todo o país, a remuneração adequada dos produtores e, também, o uso eficiente desse material por parte dos serviços de saúde pública”, afirma Isaac Obadia (ver **Obstáculos estruturais**).

Obadia ressalta que, por não poder ser estocado, devido ao decaimento radioativo, o radiofármaco requer um modelo de gestão de produção e distribuição muito diferente do de outros insumos. “Produção e uso são diretamente vinculados em termos de tempo, o que demanda uma logística ágil e específica que assegure a execução do processo de produção sem que haja interrupção no fornecimento por falta de pessoal ou de outros meios ou insumos necessários”, diz. “Precisamos ter disponibilidade de pessoal que nos permita trabalhar em horários variados, inclusive de madrugada, em função dos horários de chegada do ^{99}Mo ao país e até mesmo em finais de semana ou feriados”. Para ele, é necessário adotar um

novo modelo de gestão que proporcione sustentabilidade ao processo. “A legislação federal não favorece a execução de um processo sustentável de produção de radiofármacos”, lamenta.

Para o presidente da SBMN o governo tem atuação contraditória no que se refere à medicina nuclear. “Ao mesmo tempo em que o MCTI investe nos institutos da Cnen, o Ministério da Saúde não incentiva o uso da medicina nuclear pela população ao não ampliar o número de procedimentos da tabela do SUS e não atualizar a sua remuneração. Recentemente, devido ao aumento dos preços no mercado mundial, o MCTI foi obrigado a reajustar o preço dos radiofármacos fornecidos pela Cnen, sem que o Ministério da Saúde desse um aumento correspondente na tabela do SUS”, denuncia. Em sua opinião, se os dois ministérios

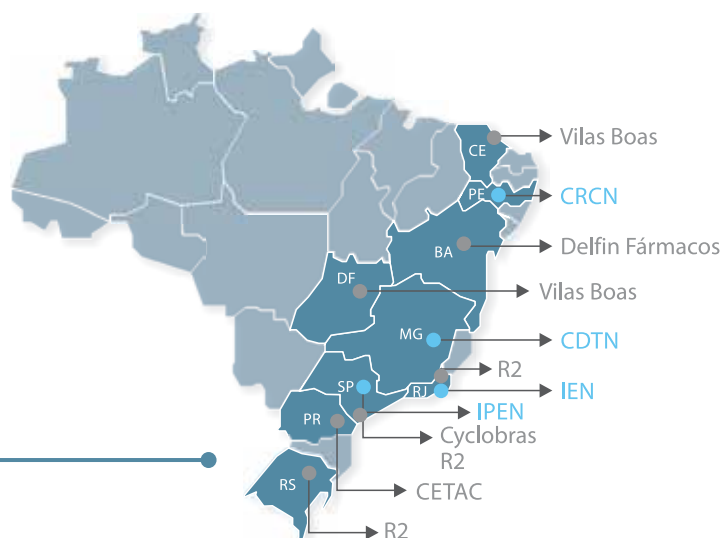
trabalhassem em conjunto, o país teria um Programa Nuclear mais robusto e mais aceito pela população. “É estratégico para o país desenvolver o PNB em toda sua plenitude: precisamos da medicina nuclear para resolver muitos problemas da saúde; precisamos do submarino nuclear para defender o nosso imenso litoral e precisamos, também, da energia nuclear em nossa matriz energética”, afirma.

Novos radiofármacos utilizados em outros países

- Radioisótopo alfa emissor Ra-223, utilizado para tratamento de câncer nos ossos (Alpharadin).
- Radioisótopos Pb-212, Bi-212 e Ac-225, utilizados em terapias de câncer em geral e na região do abdômen.
- Fluorbetapir-F18, utilizado no diagnóstico de Alzheimer.
- Fluorestradiol-F18, para diagnóstico de câncer de mama.
- Flurpiridaz-F-18, para estudos miocárdicos.
- Lymphoseek(marcado com Tc-99m), para diagnóstico de linfonodos em pacientes com câncer de mama e melanoma.

Fonte: Ipen

PRODUTORES BRASILEIROS DE RADIOFÁRMACOS



Total Produtores de Radiofármacos:

- 4 públicos (Cnen)
- 8 privados



Novos radiofármacos

O radiofármaco mais empregado nos exames PET é o fluordesoxiglicose (^{18}F -FDG), formado pelo radioisótopo flúor-18 e uma molécula de glicose.

Como os tumores malignos apresentam metabolismo intenso e têm alta captação de glicose, o ^{18}F -FDG é muito utilizado na detecção do câncer e para avaliar a resposta do organismo ao tratamento. Isso não se aplica, porém, nos casos de câncer de próstata e tumores cerebrais primários. Em relação ao câncer de próstata, o motivo é que a forma de eliminação renal do ^{18}F -FDG dificulta a visualização de imagens na região. Já no segundo caso, o fato dos tecidos normais de algumas regiões do cérebro também serem ávidos por glicose dificulta a localização dos pontos onde há captação exacerbada por células cancerígenas.

A fluorcolina (^{18}F CH) é considerada mais eficaz que o ^{18}F -FDG para a detecção de câncer de próstata. O exame com a substância permite localizar metástases nos linfonodos da pelve e em regiões próximas. "Ele é indicado em complementação à cintilografia, que detecta as metástases ósseas", informa o dr. Cláudio Tinoco.

Na área de cardiologia, o ^{18}F -FDG e o rubídeo-82 (^{82}Rb) são os marcadores mais empregados em exames PET. O rubídeo é indicado para visualizar a circulação de sangue pelos vasos que irrigam o músculo do coração (perfusão do miocárdio) e, com isso, detectar alterações que representem risco de eventos cardíacos para

o paciente, enquanto exames com ^{18}F -FDG são usados em pacientes infartados, para avaliar se a área atingida é recuperável. Segundo o dr. Celso Darío Ramos, o ^{18}F -FDG é indicado para detectar o que se chama de "miocárdio viável", ou seja, se o tecido atingido ainda está vivo, mas sem atividade pelo fato de receber pouco sangue. "O músculo em hibernação continua consumindo glicose e pode, assim, ser identificado através de exame PET utilizando ^{18}F -FDG. Nesse caso, a revascularização da área infartada com a colocação de uma ponte de safena permitirá ao músculo que está hibernando voltar a se contrair", explica.

Considerado o estado da arte para a perfusão miocárdica em câmaras PET, o rubídeo tem meia-vida de 1,5 minuto. Assim como o tecnécio, ele é produzido no local do exame a partir de um gerador. A expectativa da comunidade de medicina nuclear é que o país comece, ainda em 2014, a fabricar geradores de rubídeo, que são produzidos a partir do radioisótopo estrôncio-82 (^{82}Sr), importado e com meia vida de 25 dias.

Atualmente, utiliza-se a cintilografia do miocárdio, marcado com tecnécio. Segundo o dr. Celso Ramos, a indicação de um ou outro exame é dada pela situação clínica do paciente. "Como o rubídeo tem mais sensibilidade, ele é indicado em casos mais graves, como quando o paciente apresenta lesões nas três principais artérias do coração. Quando a doença é difusa, é difícil para a cintilografia com tecnécio identificar a gravidade da situação", explica.

Novos produtos de PET – F-18

RADIOFÁRMACOS PARA DIAGNÓSTICO:

FLT - ^{18}F : tumores cerebrais, não acumula em tecido inflamado, câncer de próstata

Acetato - ^{18}F : carcinoma de célula renal e hepatomas, câncer de próstata e mama

Colina - ^{18}F : câncer de próstata

MISO - ^{18}F : hipóxia

DOPA - ^{18}F : Estudos cerebrais - Parkinson



Fotos: Osmar Lima

De olho no Brasil

Indústria mundial tem forte participação na Inac 2013

Bernardo Barata
Juliana Chaves
Vera Dantas

A VI Conferência Nuclear Internacional do Atlântico (Inac 2013), realizada de 29 a 29 de novembro de 2013, trouxe inovações em relação às cinco edições anteriores, a começar pelo local: pela primeira vez o evento foi realizado no Nordeste, no Centro de Convenções de Pernambuco, em Olinda.

A iniciativa proporcionou à energia nuclear uma repercussão sem precedentes na região. “Conseguimos uma boa receptividade da mídia, que abriu amplo

espaço para reportagens e entrevistas abordando as aplicações nucleares”, diz o coordenador do XI Encontro de Aplicações Nucleares (XI Enan), Elmo Silvano de Araújo, do departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Também pela primeira vez desde a criação do evento, a sessão plenária de abertura reuniu altos representantes de empresas e instituições do setor nuclear do país. Participaram da sessão “Programa Nuclear Brasileiro: Presente e Futuro” a presidente da Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben), Ruth Soares Alves; o presidente da Eletrobras Eletronuclear, Othon Luiz Pinheiro da Silva; o presidente da Indústrias Nucleares do Brasil (INB), Aquilino Senra; o superintendente do Programa Nuclear da Marinha (Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo-CTMSP), almirante Luciano Pagano Júnior; o gerente na Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear



Plateia durante a sessão solene de abertura

da Marinha do Brasil (Cogesn), almirante Alan Paes Leme Arthou; o presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), Ângelo Padilha; o presidente da Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (Nuclep), Jaime Cardoso; e o então diretor

Em sentido horário, Alan Arthou (Cogesn), Ângelo Padilha (Cnen), Othon Luiz Pinheiro (Eletronuclear), Jaime Cardoso (Nuclep), Luciano Pagano Júnior (CTMSP), Aquilino Senra (INB) e Ruth Soares Alves (Aben) participaram da sessão solene e da plenária de abertura da Inac 2013



Técnico-Comercial da Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (Amazul), Leonam dos Santos Guimarães.

Durante a sessão, o presidente da Nuclep, Jaime Cardoso, advertiu para o fato de que o futuro da energia nuclear depende de uma estruturação estratégica do setor. “Precisamos saber onde queremos chegar, pois há ainda uma falta de visão estratégica que possa integrar todas as empresas da área em torno de um objetivo claro”, disse.

Inserção internacional

Tendo como tema “Os Benefícios da Tecnologia Nuclear para a Inclusão Social”, a Inac 2013 contou com 1400 participantes inscritos, tendo sido apresentados 700 trabalhos técnicos em palestras e pôsteres.

Segundo o presidente do evento, Edson Kuramoto, da Eletronuclear, a sexta edição da Inac foi a que contou com a maior participação de palestrantes estrangeiros, tanto de pesquisadores como de representantes da indústria internacional. “A participação de empresas estrangeiras na Inac demonstra o interesse da indústria mundial no mercado brasileiro”, explica ele, que ressaltou a colaboração das em-



Mônica Mathor (Ipen) e Stefany Santini, durante a sessão de pôsteres do XI Enan

presas Areva e GDF Suez (França), Westinghouse (EUA) e da Atmea (*joint-venture* entre a Areva e a Mitsubishi Heavy Industries), promovendo a realização de palestras técnicas de alto nível e o intercâmbio com pesquisadores e estudantes. Nesse sentido, durante palestra realizada pelo vice-presidente sênior de Novas Centrais Nucleares (NPP) da Westinghouse, Jeff Benjamin, foi feito o anúncio de que



dois estudantes do curso de graduação em Engenharia Nuclear da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Alice Cunha da Silva e André Rebello, serão os primeiros estagiários brasileiros da empresa a atuarem, em 2014, em seu programa nos Estados Unidos, como parte do Brazil's Scientific Mobility Program (foto página anterior).

Um público recorde assistiu as palestras dos especialistas estrangeiros no XVIII Encontro Nacional de Física de Reatores e Termohidráulica (XVIII Enfir). Dentre eles, destacaram-se Brian Smith, especialista em dinâmica de fluidos computacional do Paul Scherrer Institute, da Suíça e o professor Francesco D'Auria, da Universidade de Pisa (Itália). Especialista em termohidráulica de reatores, D'Auria presta consultoria para diversos países, inclusive o Brasil, e tem participado da maioria das edições do Inac. Outra palestra que atraiu interesse foi a do cubano Carlos Garcia, do Instec, sobre o estado atual e os desafios dos reatores de altíssimas temperaturas, que utilizam água super crítica. Essa tecnologia de reatores de 4ª geração ainda está em pesquisa.

Segundo a coordenadora Maria de Lourdes Moreira, pesquisadora do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), "de um encontro de exclusivamente de pesquisadores, o Enfir passou a ser um evento que reúne, a cada edição, um número crescente de jovens e estudantes". Outra mudança importante é a abrangência de temas. "O que começou com um grupo pequeno de especialistas de física de reatores e termohidráulica, incorporou várias outras áreas como mecânica de fluido



Jantar de confraternização, no Museu Brennand



Participantes observam acervo do Museu



Coordenadores da Inac 2013, da esquerda para a Direita: Elmo Silvano de Araújo, Carlos Brayner de Oliveira, Ronaldo Barata de Andrade, Fernando Roberto Lima, Rogerio Arcuri Filho, Ruth Soares Alves, Carlos Henrique Mariz, Maria de Lourdes Moreira, Edson Kuramoto, Margarida Hamada, Graciete Simões de Andrade e Silva, Ricardo de Carvalho Barros



Hilton Mantovani apresentou as iniciativas sociais da INB no III Enin (ao lado). Francesco D'Auria, especialista em termohidráulica de reatores da Universidade de Pisa (Itália)



computacional, reatores avançados, matemática aplicada, salas de controle avançado e realidade virtual”, explica.

Para o coordenador do XI Enan, Elmo Araújo, a sessão conjunta de palestras Enan-Enfir foi um dos pontos altos do Inac 2013. “Conseguimos oferecer ao público, que lotou o auditório, um conjunto abrangente de temas que iam desde o estado da arte da dosimetria em estado sólido, apresentado pela professora Helen Khoury, da UFPE, passando pela pesquisa, projeto e construção de reatores, por Bruno Guilhaumin, da Areva, até o Reator Multi-propósito Brasileiro (RMB), explanado por José Perrota, da Cnen”, disse.

Cassiano Oliveira, ex-pesquisador do IEN e hoje trabalhando na Universidade New México, nos Estados Unidos, participou de mesa redonda conjunta Enan-Enfir sobre novas tecnologias para a geração nuclear e deu um mini-curso de quatro dias para alunos de mestrado do IEN, CDTN e Coppe. Outras mesas que atraíram grande público no XI Enan foram as que discutiram as questões de não proliferação e salvaguardas e deposição de resíduos nucleares.

O coordenador do III Encontro da Indústria Nuclear (III Enin), Carlos Mariz, da Eletronuclear, destacou a palestra de Valerie Levkov, da empresa francesa EDF, sobre a operação de usinas nucleares em rios. Segundo Mariz, a importância do tema reside no fato de que, além da maioria dos sítios nucleares no mundo estarem em rios, o mesmo acontece com os locais que estão sendo estudados para abrigar as próximas usinas nucleares brasileiras. Ele ressaltou, também, as palestras dos executivos da Westinghouse e Areva sobre os novos reatores a serem lançados por suas empresas. As apresentações da norte-americana Westinghouse abordaram o reator AP1000, o primeiro da geração III+ a chegar ao mercado, que deverá entrar em operação ainda em 2014, na China. Já as palestras da francesa Areva apresentaram os novos reatores europeus EPR e Atmea 1, em desenvolvimento.

Os benefícios da tecnologia nuclear para a inclusão social, tema da Inac 2013,



Cassiano Oliveira, da Universidade New México (acima), Leonam Guimarães, da Eletronuclear, e Helen Khoury, da UFPE, na sessão conjunta Enan-Enfir





Bruno Guilhaumin (acima), da Areva, e Enrique Barros, da DBE Technology, participaram do IX Enan. À direita, Maria de Lourdes Moreira, com palestrante premiado do XVIII Enfir



Representante do MME defendeu o uso da energia nuclear como uma das três principais fontes de base para o Brasil a partir de 2030, quando o governo prevê o esgotamento dos recursos hidrelétricos do país

foram amplamente abordados na mesa-redonda do III Enin que mostrou os benefícios gerados pela indústria nuclear para as comunidades vizinhas. “Com suas iniciativas, empresas como Eletronuclear e INB mostraram como a atividade nuclear pode ser indutora de desenvolvimento econômico”, diz Mariz.

Política energética

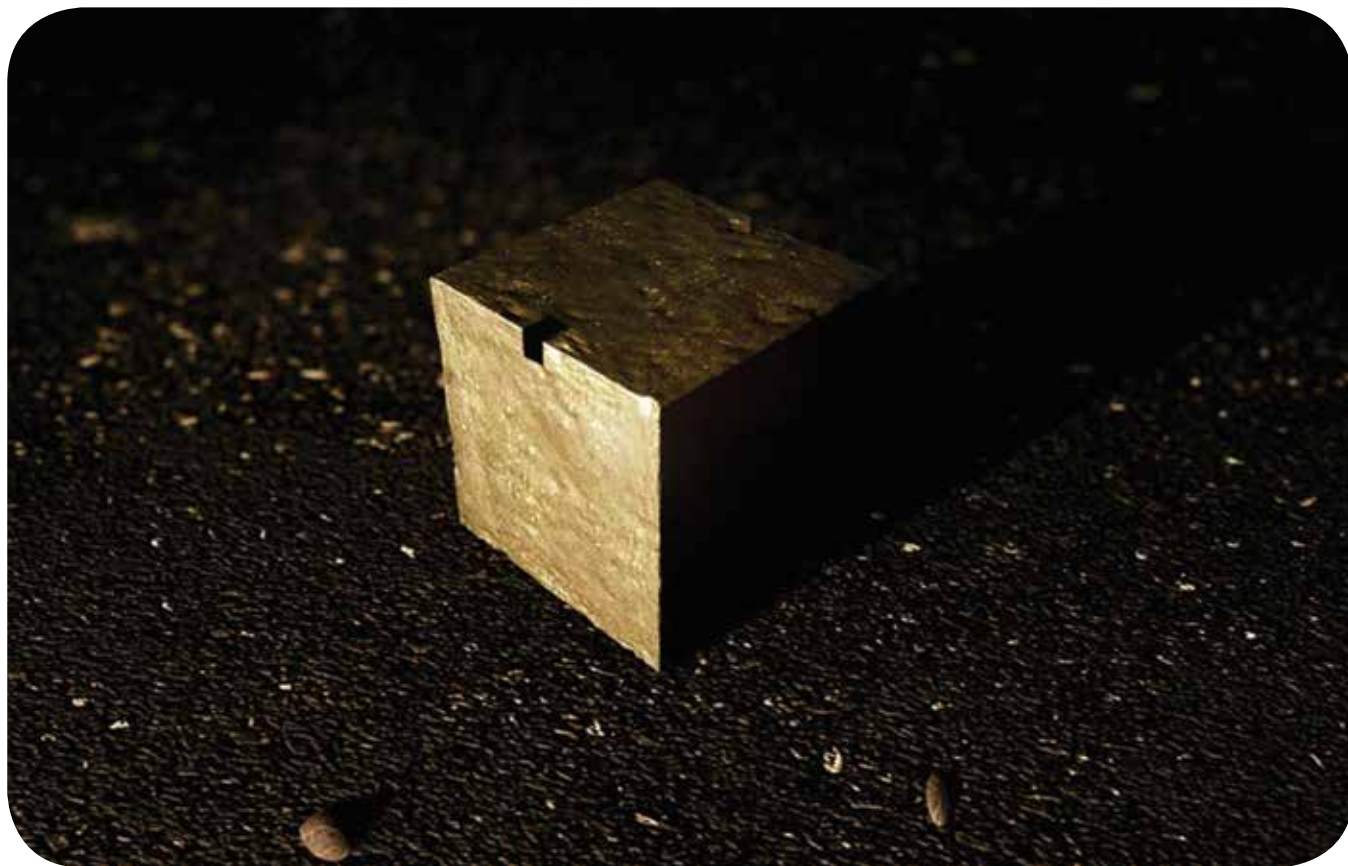
A grande discussão política ficou por conta da mesa redonda “O Esgotamento dos Recursos Hidrelétricos e a Expansão da Produção de Energia Elétrica no Brasil”, que contou com a participação do secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Ministério de Minas e Energia, Altino Ventura Filho. Ele defendeu o uso da energia nuclear como uma das três principais fontes de base para o Brasil a partir de 2030, quando o governo prevê o esgotamento dos recursos hidrelétricos do país. Considerando um crescimento médio anual de 4% a 5% do setor energético nacional, ele afirmou que em 15 anos a capacidade do sistema elétrico terá que dobrar.

Segundo ele, depois de 2030 não haverá mais hidrelétricas para contribuir com o sistema, ao contraponto que hoje elas representam 50% das fontes de expansão. “O país precisa adicionar oito mil megawatts por ano. Vamos ter que partir para um misto de nuclear, carvão e gás, fontes que têm suas particularidades. A nuclear, por exemplo, é muito vantajosa no aspecto de base, possui combustível baixo e não emite CO₂”.

Durante a mesa redonda, o especialista Otávio Mielnik, da Fundação Getúlio Vargas (FGV) – SP, apresentou um estudo de prospecção do setor energético a longo prazo. Imaginando três cenários diferentes sobre evoluções prováveis que podem ocorrer no país até 2040, no campo nuclear a pesquisa mostra a necessidade de se construir oito, 18 ou 23 usinas com potência de 1.100 megawatts cada. “O problema é que para a energia nuclear é preciso investir agora. Hoje há tecnologias como a AP1000, da Westinghouse, que constroem uma usina em cinco anos, mas normalmente elas levam dez anos para serem construídas”, alertou.



Uma atividade adicional da Inac 2013 foi a exibição do celebrado documentário Pandora's Promise, de Robert Stone, co-produzido com a rede de televisão norte-americana CNN. Apresentado em 2013 no famoso Festival de Cinema de Sundance, onde abocanhara prêmios, aplausos e muita polêmica, o filme foi exibido pela primeira vez no país. Mais detalhes sobre o documentário na matéria *A Esperança no Fundo da Caixa*, na página 28.



A esperança no fundo da caixa

Gustavo Camargo

Qual foi a última vez em que você assistiu a um documentário que mudou fundamentalmente a sua maneira de pensar?

Essa pergunta postulada na crítica de uma revista norte-americana de cinema resume a força de *Pandora's Promise*, documentário que está provocando mudanças na agenda de ambientalistas e governantes em todo o mundo.

O filme, que estreou na mostra competitiva do Festival de Sundance em 2013, nos EUA, é uma produção de Paul Allen (Microsoft), em associação com a CNN filmes, e dirigido por Robert Stone, um historiador inglês criado entre a Europa e os EUA. Stone é um cineasta com uma brilhante carreira internacional, que se define como um ambientalista apaixonado desde que se entende por gente. Entre suas

produções realizadas anteriormente, *Radio Bikini*, nomeado ao Oscar de melhor documentário em 1989, é um libelo contra os testes nucleares no planeta. Em 2009, durante a produção de um documentário sobre o movimento ambientalista em sua juventude, *Earth Days*, ele percebeu o pessimismo que havia tomado conta dos ativistas e seu fracasso em gerenciar a causa do aquecimento global. Na ocasião, conheceu um dos gurus da contracultura norte-americana, Stewart Brand, que lhe apresentou uma visão mais otimista dos desafios relacionados ao tema e da necessidade de enfrentá-los, posicionando-se a favor do desenvolvimento tecnológico. De acordo com o diretor, não foi fácil para ele chegar à conclusão de que a opção nuclear é, hoje, a maior esperança para nos salvar de uma catástrofe ambiental.

Stone considera *Pandora's Promise*, fruto de seus próprios questionamentos e do novo desafio ambiental que se impõe ao planeta, o mais pessoal e importante filme de sua carreira. Durante o processo de produção ele percebeu que quase tudo que imaginava saber sobre energia estava errado e que praticamente tudo que julgava conhecer sobre energia nuclear e seus eventos históricos era muito diferente do que ocorreu de fato.

O documentário parte da premissa de que em poucas décadas a humanidade terá que dobrar, ou mesmo triplicar, a capacidade de produção de energia, considerando-se que milhões de habitantes dos países em desenvolvimento sairão da pobreza e atingirão níveis de consumo do mundo moderno. A menos que seja

feita a opção por fontes de energia limpas e não emissoras de CO₂, o risco de uma catástrofe climática global é praticamente certa. Para defender essa tese, Stone expõe personagens de peso do movimento ambientalista norte-americano que arriscaram suas carreiras e reputações nesse processo de conversão radical em defesa da energia nuclear. Entre eles, Richard Rhodes, Gwyneth Cravens, Mark Lynas e Michael Shellenberger, assim como o já citado Stewart Brand.

Rodado durante três anos em quatro continentes, inclusive no Brasil, *Pandora's Promise* foi concebido meticulosamente para demolir os principais mitos criados, ao longo de décadas, que sustentam os argumentos antinucleares. A primeira imagem do filme é a de um famoso ativista em uma passeata antinuclear sentenciando para a plateia: “a indústria nuclear é uma indústria da morte, do câncer, das bombas, que está matando gente e sempre matará”. Stone usa, então, os próximos 89 minutos do filme para demonstrar, não apenas que esse discurso é mentiroso, como também que a indústria nuclear pode ser a indústria da vida. Com esse intuito, o diretor utiliza a objetividade científica para desmontar o discurso emocional e superficial que domina o assunto. Um a um, ele vai desconstruindo os mitos, desde os acidentes nucleares, passando pelos efeitos da radiação até o falso problema dos resíduos nucleares.

Stone visita os três sítios nucleares mais conhecidos, onde ocorreram acidentes de repercussão mundial - Three Mile Island, nos EUA, Chernobyl, na Ucrânia, e Fukushima no Japão - desmentindo as falsas informações que circulam livremente em diversos meios de comunicação, tais como as do número astronômico de mortes que se quer imputar a eles. Em uma das cenas, por exemplo, o documentário afirma que, ao contrário do que se imagina, nos EUA, desde 1958 quando foi instalado a primeira usina nuclear, até hoje não ocorreu nenhuma morte

relacionada à indústria nuclear. Nem uma sequer. Em Chernobyl o diretor visita uma comunidade de religiosos ortodoxos que se recusaram a sair da zona de segurança delimitada em torno da usina após o acidente de 1986, e que segue habitando a região, sem nenhum caso registrado de câncer entre suas centenas de membros. Em Fukushima, ele utiliza um medidor de radiação para mensurar os índices na área do vilarejo habitado próximo ao local do acidente e compara com os índices em locais de alta radiação natural, como na pacata vila turística de Guarapari, no Brasil, onde o número é superior ao que se observa ali no Japão. A equipe de filmagem do documentário foi a primeira do mundo a chegar próxima ao reator danificado de Fukushima onde pode verificar que a radiação é muito inferior ao que costuma ser alardeada na mídia global.

Pandora's Promise foi concebido meticulosamente para demolir os principais mitos que sustentam os argumentos antinucleares

No caso dos rejeitos radioativos, o documentarista criou, para dar uma perspectiva de magnitude ao espectador, um engenhoso infográfico animado que começa com a visão espacial de uma cidade norte-americana que vai se aproximando do olhar do espectador na medida em que a câmera desce, até surgir um estádio de futebol americano. No seu interior, utilizando as marcações numéricas do campo, a animação mostra o pequeno espaço que todo o resíduo de alta intensidade produzido em mais de 50 anos de atividade nuclear nos EUA ocuparia nele. É a tal da imagem que vale mais que mil palavras.

O filme expõe a gravidade do problema do aquecimento global e do papel fundamental que a fonte nuclear possui no processo gerador de energia limpa, segura e regular, ao contrário das principais fontes renováveis, eólica e solar, que nos períodos em que, por desígnios da natureza, não estão em operação, provocam o acionamento das famigeradas usinas termelétricas.

Por fim, o filme visita uma pequena instalação de pesquisa nuclear no estado norte-americano do Idaho, onde, 20 anos atrás, uma equipe de cientistas desenvolveu um reator à prova de fusão do núcleo e realimentado por combustível reciclado, em um processo de reprocessamento do seu próprio descarte.

Alternando entrevistas, cenas atuais, imagens de arquivo, e, até mesmo, desenhos animados populares, de Walt Disney aos *Simpsons*, *Pandora's Promise*, além de inteligente e esclarecedor, revela um acabamento refinado que proporciona ao espectador uma experiência audiovisual bastante agradável.

No Brasil, não há previsão de exibição do documentário. No entanto, a Aben adquiriu os direitos de sua exibição e, mediante solicitação, é possível agendar uma exibição para grupos, caso o solicitante providencie um espaço adequado.

Na mitologia grega da criação, Pandora, a primeira mulher criada por Zeus, recebe dele como presente uma caixa contendo todos os males do mundo, na condição de que nunca seja aberta. Ela, no entanto, atijada por sua curiosidade abre e libera todo o seu conteúdo, exceto um pequeno objeto preso ao fundo: o espírito da esperança. Como no mito, *Pandora's Promise*, o filme, reencontra essa esperança sob a forma de uma fonte de energia realmente capaz de salvar a humanidade de um desastre ambiental.

Nuclep: qualidade como diferencial

Preocupada em ser uma das maiores indústrias de base do mundo, a Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A – Nuclep tem investido em qualidade como seu grande diferencial.

Foi assim quando, pela primeira vez na América Latina, produziu os cascos semissubmersíveis para plataformas da Petrobras – P-51 e P-56 – e continua inovando na fabricação de equipamentos para todos os setores onde atua, como o nuclear, defesa e óleo e gás, entre outros.

Essa visão começa na definição dos processos a serem usados na fabricação. Para a gerente geral de Gestão de QSMS, Valdete Couto, a meta é criar um sistema que permita agilizar a produção, garantindo maior eficiência com a qualidade requerida em cada contrato e construindo uma prática que possa ser replicada em futuras obras. Isso faz com que a empresa mantenha seus certificados de

qualificação sempre atualizados, acompanhando a evolução das normas e condutas. “A marca de qualidade da Nuclep começa ainda nos projetos, sempre obedecendo as normas contratuais. Um equipamento nosso deve refletir exatamente a excelência do trabalho, desde a formatação do projeto, até o resultado final”, frisa a gerente.

Como forma de estar sempre atenta às mudanças das normas, a empresa possui um programa de qualificação permanente, ligado ao seu Centro de Treinamento Técnico. Além disso, busca no mercado consultores que possam preparar seus profissionais para um segmento cada vez mais exigente. Criar um grupo que viva o dia a dia dos processos das qualificações ISO e Asme – da Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos –, capaz de acompanhar todo o processo e certificar a obra no passo a passo torna-se um diferencial importante.

Durante o Seminário Internacional para Formação de Auditores Asme Nuclear (Seção III), desenvolvido em parceria com o Instituto Brasileiro da Qualidade Nuclear (IBQN), o consultor alemão Horst Michael, ressaltou que essa é uma decisão essencial para empresas que querem estar atualizadas. Durante uma semana, ele pontuou para um grupo de profissionais da Nuclep os processos mais importantes no dia a dia das obras, atentando para a responsabilidade de se estar observando todas as ações com um olhar da qualidade. “A atualização dos profissionais é importante para a garantia de um processo mais rápido e econômico. Quando estamos habituados com os métodos tudo flui com mais facilidade”, afirma.



Fotos: arquivo Nuclep



Orgulhamo-nos
de produzir o
que há de melhor
no mercado
internacional

Rogério Barçante

Atualizadas as informações, é hora de transformá-las no produto final da empresa. E a tônica do pensamento é garantir que os equipamentos produzidos sejam os melhores do mercado internacional. A qualidade permeia a rotina do parque fabril, em Itaguaí, na região metropolitana do Rio de Janeiro, de onde saem os equipamentos para as usinas nucleoeletricas de Angra dos Reis, até cascos dos submarinos com tecnologia francesa que serão entregues à Marinha do Brasil. O grande desafio é quebrar a hegemonia de um grupo de seis países – Estados Unidos, Grã-Bretanha, França, China, Rússia e Alemanha – que detém, hoje, esse tipo de mercado.

A Nuclep já tinha produzido os cascos dos submarinos da classe Tikuna, com tecnologia alemã, o que a habilitou para a produção das embarcações francesas. Entretanto, diante das diferenças encontradas nos processos de fabricação, a empresa enviou vários técnicos à sede da DCNS (Direção de Construções Navais), em Cherbourg, na França, para agregar mais informação na produção dos submarinos. Afinal, enquanto equipamento de defesa, era de extrema importância que se desenvolvesse um produto dentro das especificações, associando a *expertise* à tecnologia. “A qualidade é vital no dia a dia do nosso trabalho. Componentes nucleares, submarinos, equipamentos para plataformas e petroquímicas possuem suas especificidades e precisam de um tipo de ação diferenciada. Orgulhamo-nos de produzir o que há de melhor no mercado internacional, demonstrando que a engenharia nacional tem capacidade de atender com qualidade a todas as demandas do mercado”, ressalta Rogério Barçante, gerente geral de Controle da Qualidade.

A rotina de produção no parque industrial é rigorosa. Todos os equipamentos são submetidos aos mais diversos tipos de ensaios e testes, para confirmar a integridade das soldas, assim como são executados os testes cabíveis a cada tipo de material. E mesmo novas ligas já estão sendo estudadas, para que, quando houver demanda, a Nuclep possa iniciar a produção com os novos materiais, dominando todos os processos necessários.

O Centro de Treinamento Técnico tem uma rotina de qualificação e requalificação permanente, funcionando ainda como centro de qualificação e



Quando estamos habituados com os métodos, tudo flui com mais facilidade

Horst Michael

certificação de Caldeireiro Nível I da Associação Brasileira de Manutenção – Abraman. Primeira escola dentro de um parque industrial, referência para a criação do programa federal Escola de Fábrica, atua ativamente na busca de cursos que atendam à necessidade de aprimoramento técnico dos trabalhadores.

Reflexo de uma política que privilegia os empregados como o principal ativo da empresa, a escola desenvolve, junto com os diversos setores, uma planilha de treinamentos que possa atender a todas as demandas da parte fabril, assim como atualizar os profissionais e garantir que sejam os mais qualificados do mercado. Política de qualidade e de responsabilidade social, já que garante aos trabalhadores, caso algum decida deixar a empresa, o padrão de qualificação necessário para sua reinserção no mercado de trabalho.



O auditor do Asme, David Cheetham, ladeado pela gerente de Qualidade, Valdete Couto, e pelo diretor Industrial, Liberal Zanelatto

O resgate de um sonho de décadas

Eletronuclear investe em obra da Estrada Paraty-Cunha

Desejo antigo da população de Paraty, a restauração de uma ligação direta da cidade com o interior deverá se concretizar até o final deste ano. No dia 4 de junho, foi assinado o convênio entre a Eletronuclear e o Governo do Estado do Rio de Janeiro no valor de R\$ 42,2 milhões para as obras de recuperação e melhoria da Estrada Paraty-Cunha (RJ-165) no trecho do Rio de Janeiro. O custo total da obra é R\$ 92,5 milhões, com previsão de término no final de 2014.

Com 22,2 quilômetros de extensão, a RJ-165 liga Paraty, no Rio de Janeiro, ao município de Cunha, em São Paulo. A estrada tem importância estratégica para a região, fazendo integração entre os dois estados, através da SP-171 e da Via Dutra, maior corredor para escoamento de produção e mobilidade da população. É uma região de pequenos agricultores, que tem o escoamento de seus produtos por aquela estrada vicinal. O turismo também será beneficiado, na medida em que a estrada encurta a distância de São Paulo, sul de Minas e da região do Vale do Paraíba para Paraty.

Durante a cerimônia de assinatura do convênio, o governador Luiz Fernando Pezão definiu o momento como resultado de muita “perseverança”. Para ele a estrada vai alavancar o potencial turístico de dois polos distintos na região: o da serra, representado por Cunha, e o do mar, por Paraty. “Com a estrada poderemos oferecer aos turistas a oportunidade de não só curtir o mar, como a Serra da Bocaina – distante somente 40 minutos.”

Já o presidente da Eletronuclear, Othon Luiz Pinheiro da Silva, cumprimentou a todos pela vitória sobre esforços para enfrentar desafios que uma estrada-parque demanda e lembrou que, além dos cuidados tomados com o meio ambiente (fauna, flora) “não podemos esquecer que o animal homem também precisa de um espaço para ser feliz”.

Cuidados ambientais

Embora pequeno, o trecho da estrada que está sendo recuperado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro possui características que demandam uma grande obra de engenharia. Iniciando no nível do mar, termina em uma altitude de 1800 metros, com muitos aclives e declives, o que exige a realização de contenções e pontes, além de passagens para animais (zoopassagens).

Desde 2012, uma equipe de 85 professores e pesquisadores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) se encarrega da gestão ambiental da obra. “Foi mantido o traçado original para não provocar grande movimentação de terra ou alterações na vegetação nativa. Os desmontes de rochas foram feitos com técnicas especiais e a pavimentação está sendo feita em blocos”, conta o professor Josué Setta, supervisor acadêmico da gestão ambiental.

A UERJ está monitorando a qualidade da água dos rios próximos à Estrada (Perequê-Açu e sub-bacias dos rios Sertão e Estiva Preta) para prevenir danos ao meio ambiente causados pela realização das obras. Para preservar a vegetação local está sendo feita avaliação das plantas em fase de produção de sementes, que são recolhidas e enviadas para o Banco Estadual de Sementes Florestais do Instituto Nacional do Ambiente.

Os trabalhos de pesquisa e acompanhamento da fauna contam com o maior número de pesquisadores



Fotos: Divulgação



Reforma e construção de postos de saúde

O presidente da Eletrobras Eletronuclear, Othon Luiz Pinheiro da Silva, e o Prefeito de Paraty, Carlos José Gama Miranda, assinaram, em junho, o segundo aditamento do convênio de reforma do posto de saúde da Vila de Trindade e de construção dos postos de saúde da Ponta Grossa e da Vila Oratório, em Paraty.

Até abril de 2016 – prazo de vigência do convênio –, a Eletronuclear terá investido R\$ 778,7 mil. Já a contrapartida da Prefeitura Municipal de Paraty terá sido de R\$ 82,9 mil. Para o coordenador de Responsabilidade Socioambiental e Comunicação da Eletronuclear, Paulo Augusto Gonçalves, “a construção e a reforma dos postos de saúde evitarão a superlotação do hospital municipal, além de permitir que a população tenha um atendimento melhor”.



da UERJ. Os animais capturados são analisados, alguns recebem pequenos anéis de identificação que permitem o acompanhar o seu deslocamento.

Até agora mais de 72 espécies de mamíferos e uma grande variedade de pequenos mamíferos não voadores (roedores e marsupiais) foram registradas. Uma espécie de morcego encontrada pela primeira vez no Rio de Janeiro foi detectada. 52% dos mamíferos de médio e grande porte registrados são ameaçados de extinção, tais como a jaguatirica, a onça-parda e a paca. Este grupo é um dos principais focos das zoonoses.

Mais de 280 espécies de aves também foram identificadas e documentadas, assim como 16 espécies de peixes.

Descobriu-se também que a região possui uma das mais elevadas densidades de anfíbios anuros (pererecas, sapos e rãs) habitando o chão da floresta. Ao lado dos répteis, os anuros são bons indicadores de qualidade ambiental (bioindicadores), pois são sensíveis às pequenas mudanças do ambiente em que vivem, como poluição, umidade e temperatura.

Nesse trecho, segundo os pesquisadores, há inúmeras relíquias dos tempos do Império. Os arqueólogos estão em campo limitando os achados arqueológicos para pesquisas e recolhimento de material que, futuramente estará disponível para visitação pública.



Rosatom reforça interesse no mercado brasileiro

Além de vencer a seleção preliminar da licitação para a construção de uma usina nuclear na Argentina, a corporação estatal russa de energia nuclear Rosatom demonstra forte interesse numa parceria estratégica com o Brasil na área nuclear. A empresa anunciou a abertura de uma subsidiária brasileira ainda em 2014, para cuidar da sua expansão na América Latina.

Representantes da empresa participaram do 5º Seminário Internacional de Energia Nuclear, promovido em maio pela Eletrobrás Eletronuclear, quando apresentaram a experiência russa em melhoria sistemas de segurança dos reatores tipo VVER para operar centrais nucleares, após o acidente de Fukushima. Os executivos também visitaram o Centro de Informações da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis.

Os representantes da Rosatom participaram de uma reunião na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), para discutir uma perspectiva de cooperação com a Universidade nos cursos de engenharia nuclear. Ainda no âmbito da educação, a Rosatom também promoveu palestra sobre a especificidade da atividade de Relações Públicas na indústria nuclear para estudantes de Comunicação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Amazul integra a Base Industrial de Defesa

A Amazul foi classificada como Empresa Estratégica de Defesa (EED) pelo Ministério da Defesa, segundo a Portaria nº 1.634, de 27 de junho de 2014, publicada no Diário Oficial da União. Com isso, a empresa passa a fazer parte oficialmente da Base Industrial de Defesa, conjunto de empresas estatais e privadas e organizações civis e militares, sediadas no país, que participam de etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, modernização, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa.

Pela Lei 12.598, de 2012, que instituiu um marco regulatório para o setor, as companhias legalmente classificadas como estratégicas terão incentivos para desenvolver tecnologias indispensáveis ao Brasil. A Amazul tem como visão “ser detentora de tecnologia própria nas áreas nuclear e de construção de submarinos, e ser reconhecida nacional e internacionalmente pela excelência de seus produtos e serviços”.

A Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. – Amazul foi constituída em 16 de agosto de 2013 com o objetivo de promover, desenvolver, transferir e manter tecnologias sensíveis às atividades do Programa Nuclear da Marinha (PNM), do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (ProSub) e do Programa Nuclear Brasileiro (PNB).

Cnen reforça segurança da Copa 2014

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) atuou nas ações de segurança radiológica e nuclear da Copa do Mundo Fifa 2014, em apoio ao Ministério da Defesa Nacional e ao Ministério da Justiça. O trabalho é semelhante ao realizado nos Jogos Pan-Americanos Rio 2007 e Copa das Confederações 2013, quando a Cnen ficou responsável pela prevenção, identificação e resposta a eventos com materiais radioativos e nucleares.

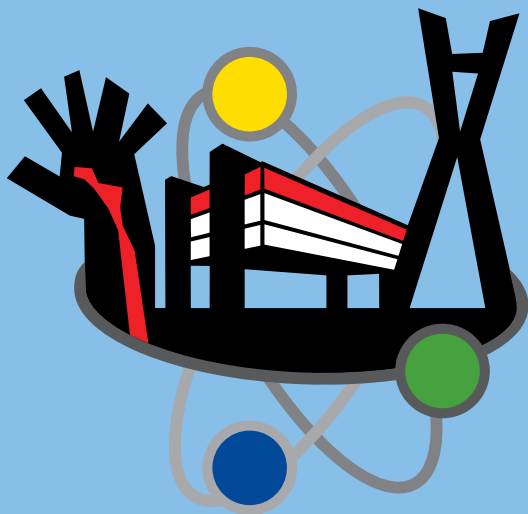
Além de varreduras prévias nos locais de competição e em outros pontos importantes, cerca de profissionais da Cnen, equipados com detectores de radiação, atuaram também no controle de acesso de público, atletas, imprensa, autoridades e veículos às competições. Equipes de resposta a emergências ficaram de plantão durante o período dos jogos.

INB testa produção de peróxido de urânio

As Indústrias Nucleares do Brasil - INB realizaram, em Caetité, testes em planta piloto para produção de peróxido de urânio, que será o novo produto final da unidade após a duplicação da planta química. Atualmente o que sai de Caetité é o diuranato de amônia, um pó de coloração amarela, conhecido como *yellowcake*.

Segundo o coordenador de produção, Luiz Alberto Gomiero, a INB segue uma tendência mundial que prevê a substituição da amônia por água oxigenada (peróxido de hidrogênio). “A legislação internacional está mais restritiva quanto ao uso da amônia no processo”, explica. O engenheiro de processos Heraldo Rangel destaca ainda que, enquanto “a amônia exige cuidados especiais quanto ao uso, estocagem e descarte, a água oxigenada gera um produto de melhor qualidade e com menos impurezas”.

Fonte: Informativo INB



XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA NUCLEAR

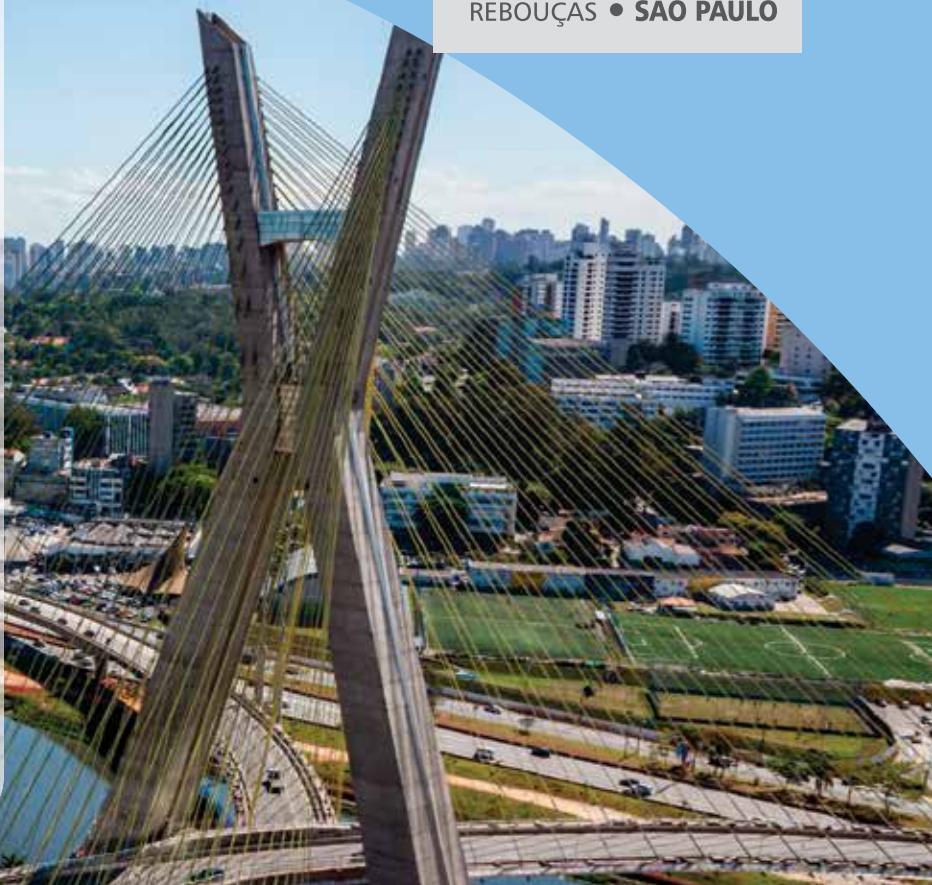
**26 a 28
SETEMBRO 2014**

**CENTRO DE CONVENÇÕES
REBOUÇAS • SÃO PAULO**

Programa-se para o XXVIII Congresso Brasileiro de Medicina Nuclear!

Em 2014, nosso congresso terá um formato especial, que incluirá uma ampla atualização e revisão das mais importantes aplicações da especialidade e incluirá os seguintes módulos e sessões:

1. Cardiologia
2. Neurologia
3. Endocrinologia
4. Nefrologia
5. Gastroenterologia
6. Infecção/Inflamação
7. Aplicações clínicas diversas
8. Terapia e procedimentos
9. Oncologia – Cintilografia e SPECT/CT
10. Oncologia – PET/CT
11. Física: Instrumentação
12. Física: Proteção Radiológica
13. Radiofarmácia
14. Atualização biomédica



www.sbmnm.org.br/congresso

Realização



Sociedade Brasileira
de Medicina Nuclear



Departamento de Medicina Nuclear da Associação Médica Brasileira

Agência de Turismo Oficial



Rua Lucaia, 209 - Ed. Eventus Empresarial - Horto Florestal
CEP: 40295-130 - Salvador - Bahia - Brasil
Tel: (55) (71) 2104-3420 - Fax: (55) (71) 2104-3427
E-mail: turismo@eventusturismo.com.br
<http://www.eventusturismo.com.br>

Horário de atendimento: 2ª a 6ª feira: 8:00 às 12h00 / 14h00 às 18:00

Secretaria Executiva



Rua Lucaia, 209 - Ed. Eventus Empresarial - Horto Florestal
CEP: 40295-130 - Salvador - Bahia - Brasil
Tel: (55) (71) 2104-3477 - Fax: (55) (71) 2104-3434
E-mail: eventus@eventusystem.com.br
<http://www.eventusystem.com.br>

Horário de atendimento: 2ª a 6ª feira: 8:00 às 12h00 / 14h00 às 18:00

O website da Aben está de cara nova.

Venha conhecer as novidades e navegar no conhecimento da energia nuclear no Brasil.

Acesse: www.aben.com.br



twitter.com/NuclearSocial
[facebook.com/Nuclear Social](https://facebook.com/NuclearSocial)

