



BRASIL NUCLEAR

Informativo da Associação Brasileira
de Energia Nuclear

Ano 21 • Número 45 • 2016



Recursos Humanos EM XEQUE

Perda de profissionais
qualificados já afeta o setor



State Nuclear Power Technology Corporation of China

Chinese leading nuclear power technology developer,
EPC contractor and NPP lifetime services supplier

One of three NPP developer & operators in China

A leader in consulting, design and EPC of thermal
power plants and power grids



Jointly invested by the State Council and major nuclear power groups, founded in May, 2007, State Nuclear Power Technology Corporation (SNPTC) is committed to integrating top strengths in nuclear power industry to develop China's GEN III technology CAP1400/CAP1700 based on the introduction and innovation of AP1000 technology, and promoting the establishment of GEN III nuclear power industrial chain to develop nuclear power.

On May 12th 2015, State Power Investment Corporation (SPIC) was established through the merger of SNPTC and China Power Investment Corporation. As a comprehensive energy group that holds assets of hydropower, thermal power, nuclear power and new energy simultaneously, SPIC has achieved a total installed capacity over 100,000MW, 40% of which is clean energy, coal production capacity of 74.4 million tons per year (t/y), aluminum smelting capacity of 2.72 million t/y and railway transportation line of 504km. SPIC has its subsidiaries in 24 countries (regions).

SNPTC, now as a SPIC Group Company, has become one of three NPP developer & operators in China, a leading GEN III nuclear power technology developer, as well as an NPP EPC contractor and lifetime services supplier with nearly 13,000 employees. SNPTC has successfully developed CAP1400 with independent intellectual property rights, the largest passive PWR in the world and two CAP1400 units will be built in Rongcheng, Shandong Province. SNPTC is promoting the construction of world's first batch of AP1000 units in China as EPC contractor and completed the localization & standardization of AP1000. CAP1400 and localized & standardized AP1000 have become the main choices for new round of nuclear power development in China.

SNPTC is also a leading consultation and design supplier and EPC contractor for 1000MWe level supercritical thermal power plants, ultra-high voltage power grids, solar and biomass power plants in China.



SNPTC's Haliyang AP1000 NPP



SNPTC's Hongyanhe NPP

Momento de impasse

Entrevista
**Renato Machado
Cotta, presidente
da Cnen**

4

Capa
**Recursos Humanos
em xeque**

7

Eletronuclear tem
programa para preservar o
conhecimento

As “armas” da Amazul para
renovar e reter talentos

Inac 2015
**Inac 2015 pede
integração do setor**

16

A razão do sucesso da
China, França, EUA e Coreia

Tecnologia
**Ajuda internacional
na luta contra o
mosquito *Aedes
aegypti***

26

A tecnologia nuclear no
combate ao *Aedes aegypti*

Átomos
**Urânio em poço é
natural, atesta Ibama**

29

Acordo para garantir a
segurança dos Jogos 2016

A matéria de capa desta edição aborda um tema crítico para a indústria de tecnologia de ponta: a renovação dos recursos humanos. No caso do setor nuclear, que não consegue preencher as vagas criadas nos últimos anos com a aposentadoria de um grande número de especialistas, a situação pode se configurar como dramática. A falta de reposição de quadros já provocou, por exemplo, a interrupção das atividades de alguns laboratórios dos institutos de pesquisa da Cnen. Mas o ponto crítico ocorreu no final de 2015, com o desligamento de 623 funcionários da Eletronuclear. Obedecendo a uma determinação do governo para que as subsidiárias da Eletrobras reduzissem em 30% seu efetivo, a empresa foi obrigada a implementar um programa de incentivo à aposentadoria e, com isso, perdeu vários técnicos altamente qualificados e com grande experiência. No atual quadro econômico brasileiro, é remota a expectativa de autorização para repor até mesmo uma pequena parte desses quadros.

Há mais de dez anos, a Aben vem alertando para o risco da perda do conhecimento do setor nuclear. Entendemos que a renovação dos recursos humanos não pode ser tratada como uma questão isolada, mas como parte integrante de um programa de Estado para o desenvolvimento da tecnologia nuclear. Este é o único caminho para que o setor cresça de forma sustentável e não fique, como tem sido até agora, na dependência de iniciativas isoladas de cada governante e da disponibilidade de recursos para viabilizá-las. Um exemplo da fragilidade dessa situação é o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB): previsto para 2016, só deverá ficar pronto em 2020. E este é um projeto de pequeno porte!

O Brasil precisará investir em fontes limpas para cumprir os compromissos assumidos no Acordo de Paris (COP-21) para conter o aumento da temperatura da Terra “bem abaixo” de dois graus Celsius neste século, e a energia nuclear tem um importante papel nessa missão. De acordo com um estudo apresentado na COP-21 pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), nos últimos 25 anos, o uso da energia nuclear evitou o equivalente a dois anos de emissões globais de CO₂. O estudo diz que dobrar a capacidade de produção da energia nuclear para 2040 ajudaria a conter a mudança climática.

O Brasil tem planos de construir mais oito usinas nucleares, em parceria com a iniciativa privada. Mas é importante que o projeto brasileiro não se limite à implantação de novas unidades. É preciso ir além e implantar um programa de desenvolvimento da tecnologia nuclear, que contemple outros itens igualmente importantes, como a formação e fixação de recursos humanos. Caso contrário, corremos o risco de ter que “importar” técnicos para operar as novas usinas. Vivemos uma situação semelhante à dos Emirados Árabes, descrita pelo professor Paulo Barreto, da Universidade do Texas, na última Inac. Segundo ele, os Emirados estão construindo quatro usinas, mas ainda não têm massa crítica para operá-las. A tarefa ficará a cargo da empresa coreana autora do projeto. A situação decorre do fato do país não estar investindo na implantação de um programa nuclear de arraste, tendo se limitado a um plano de geração nucleoeletrônica.

Mas este não é o caso do Brasil, que alcançou a autonomia tecnológica e formou um contingente de especialistas e técnicos de alto nível, e está perdendo essa capacitação pela falta de uma política de Estado para estabelecer um programa nuclear. O conhecimento adquirido precisa ser repassado às novas gerações, que estão se formando. Só assim, o País não desperdiçará o grande investimento feito nas décadas de 1970 e 1980.

Presidente da Aben
Antonio Teixeira e Silva

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

Editora
Vera Dantas

Colaboradores
Bernardo Barata
Vinagre Foto e Vídeo

Produção Editorial
Inventhar Comunicação

Edição de Arte
igmais comunicação integrada

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

A Cnen vai voltar a ousar

Renato Machado Cotta, presidente da Cnen

O novo presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), Renato Machado Cotta, quer que a instituição, que completa 60 anos em outubro próximo, volte a ousar. A ousadia significa avançar com empreendimentos prioritários como o Reator Multipropósito (RMB), o Laboratório de Fusão e o Repositório de Baixo e Médio Nível, mesmo em um cenário econômico adverso e com a redução de recursos do orçamento federal – a Cnen é vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Significa, também, enfrentar novos desafios, como o lançamento de outros três projetos, ao longo de 2016.

Pesquisador e professor da Coppe, Renato Cotta é formado em engenharia mecânica, com ênfase em energia nuclear, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com doutorado em engenharia mecânica aeroespacial, pela North Caroline State University. Ao regressar ao Brasil, trabalhou no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), e, de 1986 a 2000, na Copesp, como consultor, junto ao projeto das ultracentrífugas de urânio. Posteriormente, atuou na análise de segurança do repositório de Goiânia (Cnen) e da unidade de Concentrado de Urânio de Caetité (INB) e na análise da deposição do combustível nuclear exaurido por via úmida (Eletronuclear). Cotta foi diretor-executivo da Academia Brasileira de Ciências, uma atividade não remunerada que acumulava com as funções de professor na Coppe, antes de ingressar na Cnen, com a qual sempre manteve “uma relação forte”, desde a época do doutorado. Ele orgulha-se de que pelo menos dez mestrandos e dou-

torandos que orientou são, hoje, funcionários da Cnen. Em entrevista a Vera Dantas, da **Brasil Nuclear**, ele explica que os recursos para os novos projetos poderão vir através da colaboração com o setor produtivo nacional e da intensificação da cooperação internacional. “Nossa idéia é buscar maior sustentabilidade para as nossas atividades”, afirma.

Como foi o seu trabalho junto à Copesp?

No trabalho junto à Copesp, de 1986 a 2000, eu tive a oportunidade de participar de um projeto extremamente desafiador, que foi o desenvolvimento das ultracentrífugas. Como consultor, trabalhei na implantação do sistema de simulação computacional do escoamento do gás das ultracentrífugas. Utilizávamos uma metodologia empregada até hoje, mas que era muito recente naquela época. Foi um grande salto tecnológico, embora algumas pessoas considerassem uma grande loucura. Enfrentávamos problemas de alta complexidade com uma metodologia ainda nascente e que ainda não havia sido testada. Por outro lado, conseguimos resultados interessantíssimos como, por exemplo, a solução de um problema em 45 minutos, enquanto outras simulações, que estavam sendo processadas paralelamente, não eram concluídas após vários dias. A simulação começou a funcionar em menos de um ano, a uma fração do custo do processo tradicional. Tenho lembranças apaixonantes desse período, que foi muito intenso – minha imersão no projeto era tal que cheguei a passar quatro meses internado na Copesp. Deixei a equipe em 2000, mas o projeto foi continuado, sendo utilizado até hoje na análise de novas centrífugas.

A energia nuclear não é uma área de interesse apenas do MCTI, mas também dos ministérios da Saúde, das Minas e Energia, da Defesa e da Agricultura

Renato Machado Cotta



Douglas Salles (Cnen)

Em que esse know-how o ajuda agora à frente da Cnen?

Em ousar. A ousadia é inerente ao trabalho do cientista, ela tem que fazer parte de cada projeto. Se não houver ousadia, o projeto já nasce morto. Um detalhe interessante é que, embora nosso primeiro trabalho relacionado ao projeto só tenha sido publicado em 2000, devido às questões de confidencialidade, ele exerceu grande influência na aplicação dessa metodologia em várias outras áreas. Na verdade, o projeto das ultracentrífugas abriu um grande número de portas, criou oportunidades e deu frutos em outras pesquisas que viemos a realizar.

Durante a Inac, em outubro último, foi comentada em alguns debates a situação de contenção financeira enfrentada pela maioria das autarquias governamentais, entre elas a Cnen. Como isso está impactando as atividades da Cnen?

Em primeiro lugar, eu acho que é preciso ver a área nuclear como um todo, ou seja, ela é muito mais abrangente do que geração de eletricidade por usinas nucleares. Nesse sentido, eu penso que a área nuclear vive um momento muito importante no Brasil. Na Cnen, nós conseguimos hoje realizar mais de 2 milhões de procedimentos médicos baseados em radiofármacos por ano. É verdade que o RMB - principal projeto de vulto do MCTI - só conseguiu receber cerca de R\$ 34 milhões dos R\$ 75 milhões previstos para 2015. Ele foi afetado pela crise fiscal, sem dúvida nenhuma, mas não foi interrompido. E se encontra agora em processo de contratação do projeto executivo. Temos, também, a grata satisfação de ver confirmada a inclusão do RMB entre os empreendimentos prioritários do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) 2. O que, a princípio, nos garante uma tranquilidade maior. Por isso, considero muito importante lembrar que nós temos um grande empreendimento que está tendo continuidade, que prossegue, mesmo num momento difícil como o que atravessamos ao longo de 2015.

Quais são os outros projetos prioritários da Cnen?

Além do RMB, outros grandes empreendimentos são o Repositório de Baixo e Médio Nível, que também prossegue em direção ao projeto básico e ao licenciamento preliminar, e o Laboratório de Fusão, que se encontra em estudos de concepção. São três grandes empreendimentos prioritários do MCTI, que estão dentro da Cnen. Nossa missão é caracterizada por esses grandes empreendimentos e, também, pela construção de mais alguns desafios, ao longo deste ano. São outros três projetos, que estão em fase de consolidação.

Esses novos projetos são do mesmo porte dos outros três que já estão sendo implementados?

Não posso falar, ainda. Mas digo que o nível de ousadia desses projetos vai depender do nosso orçamento.

Qual a estratégia da Cnen para obter os recursos necessários à implementação desses projetos em um período de contenção de despesas por parte do governo?

Nossa idéia é buscar recursos junto a outros ministérios com os quais possamos fazer parcerias. É importante lembrar que a energia nuclear não é uma área de interesse apenas do MCTI, mas também do Ministério da Saúde, do Ministério de Minas e Energia, do Ministério da Defesa e do Ministério da Agricultura. Todos têm interesse no tipo de pesquisa e inovação que temos capacidade de realizar. Além disso, vamos tentar usar todas as oportunidades e mecanismos existentes

que permitam colaborar com o setor produtivo. A nova lei de inovação vai abrir algumas oportunidades muito interessantes e estamos atentos a elas. A colaboração internacional é nossa outra grande motivação. Queremos intensificar a cooperação e a proposição de projetos com organismos similares e até mesmo com empresas estrangeiras. Nossa idéia é buscar maior sustentabilidade para as nossas atividades.

Qual a área onde a questão da sustentabilidade é mais crítica?

Uma delas é a radiofarmácia. Trata-se de uma atividade de enorme importância para o país como um todo, mas onde é muito difícil manter um processo produtivo sem contar com um fluxo financeiro estável. Nosso trabalho, até agora, tem sido realizado com dificuldade. Por isso, vamos buscar mecanismos que tornem a produção de radiofármacos mais estável.

Qual a sua posição em relação à criação da agência regulatória do setor nuclear? Trata-se de um projeto iniciado ainda no governo Lula e que vem evoluindo muito lentamente.

Nós apoiamos essa iniciativa, mas queremos aproveitar a janela de oportunidade representada pela criação da agência regulatória para pensar também a estrutura do que irá permanecer. Ou seja, queremos processar, simultaneamente, a criação da nova agência e recriação da Cnen. Com 60 anos, que completará em 10 de outubro próximo, a Cnen é uma jovem senhora. Ao longo deste ano, teremos um conjunto de eventos científicos e culturais marcando os 60 anos da Cnen.

A sua administração ficará marcada, então, pelos 60 anos e pela mudança da Cnen?

Mais precisamente, pela transformação. Não será só uma plástica que essa senhora vai fazer. Ela vai voltar a ser jovem. Ela vai voltar a sonhar.

Queremos processar, simultaneamente, a criação da agência regulatória do setor nuclear e a recriação da Cnen

Um dos grandes problemas enfrentados pela área nuclear é a renovação do quadro de pessoal. Uma grande parcela de pesquisadores tem idade elevada e está prestes a se aposentar. Há um programa para reposição desse pessoal?

De fato, este é um problema muito sério. Uma prova disso é que, em alguns dos nossos institutos, existem áreas de pesquisa que foram praticamente descontinuadas por falta de pessoas. Hoje, temos 450 vagas aprovadas para preenchimento, em diversos níveis. Mas o nosso déficit de recursos humanos é muito superior a isso. No curto prazo, como solução emergencial, estamos pleiteando um acréscimo de 100 bolsas PCI. Paralelamente, voltaremos a ter uma maior proximidade com as universidades. Vamos ampliar a realização de acordos e convênios com as universidades, porque elas são não só uma fonte de recursos humanos como também uma oportunidade de troca de ideias. Acho que há espaço para uma colaboração maior. A universidade é um centro de renovação constante de ideias e pessoas, e precisamos viver um pouco essa efervescência. Os nossos cursos de pós-graduação já permitem isso. Mas podemos fazer mais.

O senhor pode dar um exemplo do que pode ser feito?

Um exemplo é intensificar o trabalho em conjunto, envolvendo grupos de universidades e dos institutos de pesquisa. Com isso, poderemos evitar a duplicação de trabalho, algo que já vem ocorrendo.

Isso significa que há casos em que grupos de instituições diferentes estão fazendo pesquisas semelhantes?

Sim, isso vem ocorrendo em nível nacional. Mas, com a criação dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), esse quadro tende a melhorar. Através dos INCTs, é possível formar redes de produção científica, com objetivos pré-determinados, que otimizam recursos, distribuindo-os em várias instituições. Por exemplo, um determinado equipamento vai para um grupo, outro vai para outro grupo, que atuam em conjunto e se complementam, através dessa rede. Os recursos para esses projetos devem vir através de empréstimo do Banco Internacional de Desenvolvimento (BID).

Qual a sua posição em relação ao Programa Nuclear Brasileiro?

Eu gostaria de falar, em primeiro lugar, da participação da Cnen no PNB. Embora o PNB seja um programa construído por múltiplas mãos, a Cnen desempenha um papel importante em sua implementação. Como órgão regulador, a Cnen conta com um processo de licenciamento cada vez mais ágil e dedicado. Também estamos desempenhando um papel importante ao trabalhar na revisão de todas as normas, com o objetivo de aumentar a nossa eficiência, a nossa coerência e precisão nas análises. Esse trabalho está muito associado à implantação de uma cultura de pesquisa regulatória. Nosso objetivo é que essa parte reguladora continue tendo conhecimento científico bastante aprofundado e aplicado em suas análises.

Em relação à pesquisa, que é outra área de atuação da Cnen, considero que o Brasil está muito bem no ciclo do combustível nuclear, onde conseguimos atingir um nível de maturidade. Já não é possível dizer o mesmo em relação aos projetos de reatores nucleares, em particular de reatores de pequeno e médio porte. Trata-se de uma área que foi mais impactada pela redução do ritmo de implementação do PNB. Mas pretendemos, dentro do possível, reestimular e intensificar essas pesquisas. E isso já está acontecendo. O RMB é um exemplo, pois trata-se de um projeto que vai além da produção de radiofármacos. É instalação diferencial para pesquisa, para teste de materiais e para análises tecnológicas bastante importantes. Ele em si será um novo centro da Cnen. Estamos criando um novo nicho, um grande novo instituto. Ele vai ser muito importante para o reestímulo ao PNB.

E em relação à necessidade de ter uma política de Estado em relação à energia nuclear?

Esse reestímulo ao PNB é inevitável. Se o Brasil voltar a crescer significativamente em breve – o que acreditamos que irá acontecer –, não podemos abrir mão da energia nuclear. Ela é extremamente importante para a segurança energética, para a segurança hídrica e para a segurança alimentar. Há também a questão dos compromissos ambientais firmados pelo Brasil na COP 21. Não será com termelétricas que iremos cumprir as metas de redução de emissões que foram protocoladas nesse fórum internacional.

Sinal amarelo

Falta de reposição de profissionais que se aposentam afeta laboratórios e empresas do setor nuclear

Vera Dantas

Os ataques terroristas que aconteceram na Bélgica em março colocaram em xeque a eficiência dos serviços de segurança do país. Uma das críticas mais contundentes partiu do ex-chefe do serviço secreto belga, Alain Winants, que acusou o governo de deixar de recrutar agentes e de não substituir os que se aposentavam (O Globo, 25.03.2016).

Embora o combate ao terrorismo envolva várias questões, o caso belga pode ser empregado como um exemplo das consequências, muitas vezes dramáticas, advindas da falta de reposição de mão de obra qualificada em setores altamente estratégicos como segurança, transportes e energia, entre outros. Pode-se fazer um paralelo com a situação vivida pelo setor nuclear no Brasil, em que empresas e instituições de pesquisa não conseguem substituir os profissionais que se aposentam. Um dos casos mais graves é vivido pela Eletronuclear. Sem autorização para preencher as vagas que foram criadas com a saída de um grande número de empregados em um programa de demissão incentivada, no final de 2015, a empresa deslocou temporariamente para a usina Angra 2 os operadores (já contratados e em treinamento) da usina Angra 3 – cujas obras estão suspensas. (**ver página 12**).

Nas instituições de pesquisa a impossibilidade de repor pessoal interrompeu as atividades de muitos laboratórios. “Alguns estão sendo literalmente fechados, porque as pessoas que saíram não tinham para quem repassar seu conhecimento”, denuncia o superintendente do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), José Carlos Bressiani. A instituição, que tinha 1.600 funcionários, hoje conta com apenas 830. Essa perda é contínua, devido ao grande número de aposentadorias: “em dois anos perdemos 100 pessoas, muitas delas fundamentais”, constata Bressiani. Ele alerta para o fato de que, se essa situação perdurar por um ou dois anos, o Ipen está condenado a ter problemas muito sérios, inclusive nas áreas meio: “não haverá gente nem para fazer o ponto dos funcionários”, teme ele.

Os laboratórios das áreas de reatores, termohidráulica, transferência de calor e de materiais são exemplos dessa situação crítica. Com a progressiva aposentadoria das pessoas que integravam suas pequenas equipes, alguns desses laboratórios tiveram suas atividades interrompidas. Para evitar uma paralisação total, a diretoria do Ipen reunificou diversas áreas. O que, segundo Bressiani, não é a melhor solução, uma vez que “prejudica fortemente” a prestação de serviços. Ele alerta para o fato de que a situação ocorre em todos os institutos da Cnen. “Estamos esperando a realização de concursos há vários anos, e nada ocorre”, lamenta.

Outro exemplo do envelhecimento da mão de obra é o Centro de Desenvolvimento de Técnicas Nucleares (CDTN), de Minas Gerais, o primeiro instituto nuclear do Brasil, criado por Juscelino Kubistchek, onde cerca de 70% da força de trabalho tem mais de 50 anos. “Se nada for feito para repor essa mão de obra, o CDTN corre o risco de acabar”, alertou o diretor Técnico Comercial da Amazul, contra-almirante Luciano Pagano Jr., durante a sessão de encerramento da Inac 2015.

Pagano explica que o programa nuclear da Marinha também enfrenta esse problema, embora a parcela de mão de obra com mais de 50 anos seja 43%, “um número bem menos dramático”. Ele informou que o esforço realizado pela Marinha para a renovação do pessoal do programa nuclear, com a contratação de 400 pessoas nos últimos cinco anos, evitou o “risco real de perda de capacidade”, por exemplo, na área de enriquecimento de urânio, tecnologia que vem sendo desenvolvida desde o início da década de 1980 (**ver página 13**). Para ele, além de contratar, é preciso haver a troca de experiência entre os mais antigos e os mais novos. “O que está chegando precisa ser exposto à experiência, com a orientação de alguém, por uma questão de segurança. É fundamental que o bastão possa ser passado”, afirmou.



Thais Taverna - M. Vitorino Comunicações

Há laboratórios fechando, porque quem saiu não tinha a quem repassar o conhecimento

José Carlos Bressiani

Hoje, que coisas interessantes o jovem vislumbra para ser engenheiro no nosso país?

José Roberto Piqueira



Vinagre Foto e Vídeo

Perda de conhecimento

A média de idade no quadro de profissionais especializados das empresas e instituições de pesquisas do setor nuclear está acima de 50 anos, uma vez que muitos desses técnicos se formaram nos anos 70, e até meados dos anos 80. Edson Kuramoto, diretor da Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben), diz que, desde então, não houve renovação desse quadro. “Na realidade, ele sofreu uma redução em virtude da desaceleração do programa nuclear brasileiro”, afirma. Segundo José Carlos Bressiani, a saída desse pessoal altamente qualificado, sem haver substitutos para dar continuidade às atividades que eram realizadas representa “uma perda de conhecimento terrível para o país, que investiu muito nessa geração, nas décadas de 1970 e 1980”.

Normalmente, a formação de um engenheiro nuclear consome cinco anos de graduação (em engenharia, física ou química), além de, no mínimo, dois anos de mestrado e de um período de treinamento *on the job* nas empresas. Kuramoto explica que, com a abertura de cursos de graduação em engenharia nuclear, esse tempo pode ser reduzido, mas, mesmo assim, é longo. “A complexidade da tecnologia nuclear exige um profissional multidisciplinar, com uma sólida formação”, afirma.

De acordo com Luciano Pagano Jr., não está na formação o grande entrave à reposição do capital humano no setor nuclear brasileiro, uma vez que “o Brasil forma anualmente cerca de 14 mil doutores, mas poucos desses formandos vão para a área nuclear”. A seu ver, o maior problema reside no sistema de

No Ipen, aula do Training Course on Introduction to Nuclear Forensics



E. R. Paiva - Ipen

captação, de autorização e de contratação do setor, “que é muito complicado”, constata.

O diretor da Amazul ressalta a grande dificuldade de se alinhar os pesquisadores em um projeto de maior magnitude na área nuclear. Isso acontece, segundo ele, não por culpa do pesquisador, que irá aproveitar as oportunidades que são oferecidas. “Depende muito dos recursos que ele encontra. Se o financiamento que ele encontra na Fapesp, na Faperj ou na Fapemig é para estudar condições climáticas, ele vai optar por isso”, explica. Para Pagano, o país precisa de mecanismos para alinhar seus laboratórios de pesquisa a objetivos concretos, a exemplo do que acontece nos EUA. “Os americanos colocam muito dinheiro nas universidades que participam de programas estratégicos”, informa.

Mas ele também faz questão de ressaltar que a questão dos recursos humanos na área não se limita à contratação de doutores. Segundo ele, 2/3 da força de trabalho da Amazul não têm nível superior. “Isso pode parecer uma heresia, mas quando se fala de produto ele não é desenvolvido só pelo PhD; existe uma etapa piloto que é feita por técnicos, operadores”, explica. “A área de enriquecimento em Aramar funciona dia e noite; por isso, precisamos não só do ‘Einstein’, mas também do profissional não laureado”, afirma.

Kuramoto: sem reposição desde os anos 80



Vinagre Foto e Vídeo

Reforçando essa observação, o superintendente de Recursos Humanos da Eletronuclear, Ronaldo Buffa, recorda que a empresa perdeu muitos técnicos para a área de petróleo, há cerca de dez anos, quando as usinas térmicas começaram a funcionar de forma mais intensiva. “Quando a Petrobras abria concurso, um grande número de funcionários nossos se inscrevia. E, se eram aprovados, saíam da Eletronuclear”, lembra. A perda de profissionais foi equacionada com a introdução de mudanças na gestão de recursos humanos, como escala de turno e adicional de periculosidade, que tornaram a remuneração das funções operacionais da área nuclear compatíveis com as da área de petróleo. “Hoje, não temos mais esse problema”, garante.

Perspectiva

O diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), José Roberto Castilho Piqueira, lembra que sua geração buscou a engenharia, na década de 1970, por vislumbrar “a oportunidade de fazer coisas interessantes”, como era o caso do programa nuclear, na época. “Hoje, que coisas interessantes o jovem vislumbra para ser engenheiro no nosso país?”, pergunta. Segundo ele, o jovem que opta pela engenharia, física ou matemática, não tem como objetivo principal o lado econômico-financeiro. “Ele quer trabalhar, o engenheiro gosta do trabalho. Ele precisa da perspectiva de ter um laboratório com trabalhos interessantes; e não a perspectiva de se formar e vender produto de multinacional”, afirma.

Edson Kuramoto informa que setores produtivos, como as indústrias naval, petróleo (óleo e gás), aeronáutica e siderúrgica, praticamente, absorvem todos os engenheiros recém-formados. “É uma concorrência muito grande entre profissionais das áreas tecnológicas”, afirma.

Já Piqueira observa que a ligeira recuperação do setor nuclear nos últimos anos, que fez ressurgir algumas oportunidades tanto na Marinha e na indústria de defesa como nas principais indústrias nucleares do país, tem atraído jovens para os cursos de engenharia nuclear. Mas ele tem dúvidas se esse aumento se manterá com o atual panorama socioeconômico do país. “Será que os jovens vão continuar vislumbrando oportunidades para estudar engenharia nuclear?”, pergunta.

Os especialistas concordam que a questão dos recursos humanos passa pela necessidade de se criar uma política centralizada para a formação de profissionais qualificados para atuarem nas áreas de aplicações da tecnologia nuclear (medicina nuclear, agricultura, indústria, meio ambiente etc.) e na área de reatores nucleares (geração de energia elétrica, submarino nuclear e ciclo do combustível nuclear). Mas, segundo Paulo Barreto, da Universidade do Texas, uma política de recursos humanos vai além da formação de engenheiros nucleares e outros especialistas. “É preciso haver continuidade, para que não se perca aquilo que já se conseguiu”, afirma.



E. R. Paiva - Ipen

O carro-chefe da Cnen para atrair jovens para a área nuclear

Além de oferecer cursos de pós-graduação, através de seus cinco institutos de pesquisa, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) também incentiva alunos de graduação por meio da concessão de bolsas de iniciação científica. Para isso, participa de dois programas do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) voltados a alunos de graduação: o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic), desde 2003, e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti), este a partir de 2010. Além de participar desses programas, a Cnen promove, com recursos próprios, o Programa de Bolsas de Iniciação Científica (Probic). As bolsas de iniciação são distribuídas nos institutos de pesquisa da Cnen, totalizando 140 PIBic, 11 PIBiti e 60 Probic.

Anualmente, é realizado um seminário interno de avaliação do programa, “quase um mini-congresso de iniciação científica”, segundo o coordenador José Carlos Bressiani, superintendente do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen). O seminário é realizado no Ipen, em São Paulo, e o formato adotado inclui a elaboração de texto para publicação em Livro de Resumos, a preparação de pôster, resumos e a apresentação oral do trabalho.

O objetivo dos programas de iniciação científica da Cnen é que o aluno conheça os processos e a metodologia científica relacionados com a área nuclear. Para isso, além de normalmente frequentar as aulas nas universidades, os bolsistas dedicam mais 20 horas a atividades de laboratório. Eles contam com o apoio de um orientador para os trabalhos experimentais e, também, para ajudá-los a produzir artigos científicos, uma vez que muitos participam de congressos, como autores. “Tudo isso encoraja os alunos a continuar estudando e, posteriormente, a fazer mestrado”, diz Bressiani.

O acompanhamento dos bolsistas egressos dos Programas PIBic/PIBiti/Probic, e que ingressaram nos programas de pós-graduação na área nuclear, comprova, segundo Bressiani, que a participação em programas de iniciação científica é um diferencial no desenvolvimento da vida acadêmica desses alunos. As bolsas concedidas são estratégicas, porque “trata-se de uma das principais ferramentas para a atração de recursos humanos para área nuclear, é um carro-chefe”, conclui.

Programa de formação de pessoal na área nuclear

Comissão Nacional de Energia Nuclear e Ministério da Educação

Cnen

Conhecimento Científico:

- Mais de 200 artigos publicados em periódicos e 350 trabalhos publicados em congressos

Conhecimento Tecnológico:

- 128 tecnologias desenvolvidas (protótipos, processos, métodos, softwares, radiofármacos) e três pedidos de patente

Formação Especializada em Ciência e Tecnologia na Área Nuclear:

- Cursos de pós-graduação em cinco Institutos, com aproximadamente 800 alunos



Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (BH)

- Mestrado Acadêmico
- Doutorado
- Área: Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais



Instituto de Engenharia Nuclear (RJ)

- Mestrado Acadêmico
- Área: Engenharia de Reatores



Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares / USP

- Mestrado Acadêmico
- Doutorado
- Área: Tecnologia Nuclear – Aplicações, Materiais ou Reatores



Instituto de Radioproteção e Dosimetria (RJ)

- Mestrado Acadêmico
- Doutorado
- Área: Radioproteção e Dosimetria



Centro Regional de Ciência Nucleares – NE / UFPE

- Mestrado Acadêmico
- Doutorado
- Área: Tecnologias Energéticas e Nucleares
- Mestrado Profissional
- Área: Tecnologia da Energia

Concessão de bolsas de mestrado e de doutorado

Em 2015 foram concedidas 19 bolsas de mestrado e cinco de doutorado por intermédio de editais dirigidos às IES credenciadas pela Capes, com foco nas áreas de interesse da Cnen.

Programa de Iniciação Científica com 150 bolsas.

Cursos do Ministério da Educação

UNIVERSIDADES

Curso de graduação – UFRJ

Cursos de pós-graduação

Coppe/UFRJ

UFPE/CRCN-NE

IME

PUC-GO

UFC

UFF

UFMG

UFS

UFTPR

Fonte: Cnen/DPD

Mestres e Doutores Formados nos Cursos de Pós-graduação da Cnen

Curso	2011	2012	2013	2014	2015
Mestrado	161	121	155	148	134
Doutorado	45	52	66	74	76
Total	206	173	221	222	210

Recursos humanos para o setor nuclear brasileiro

Edson Kuramoto

O quadro atual de recursos humanos do setor nuclear brasileiro foi formado ao longo da criação da área nuclear, desde a criação do CNPq, até o acordo nuclear Brasil-Alemanha.

A criação do CNPq foi fundamental para a formação dos primeiros especialistas em energia nuclear, que ajudaram a criar os primeiros institutos de pesquisas científicas do setor nuclear no Brasil. Inicialmente, os profissionais foram enviados ao exterior para se aperfeiçoarem, e depois, retornavam ao país para formarem as equipes de pesquisas científicas e de professores nos cursos superiores em matérias correlatas à energia nuclear. Sendo assim, uma massa crítica de especialistas foi formada dentro dos institutos de pesquisas (Ipen, Inen, CDTN, IRD, Cnen e universidades).

Outro grupo de técnicos, engenheiros, físicos, químicos, biólogos e especialistas do setor nuclear foi formado por programas de formação de recursos humanos, criados após a assinatura do acordo Brasil-Alemanha.

O Programa Nuclear Brasileiro tinha no acordo com a Alemanha a principal estratégia para o domínio tecnológico do Ciclo do Elemento Combustível Nuclear. O programa exigiria a disponibilidade de um enorme contingente de especialistas, em todas as áreas correlatas à energia nuclear.

Dois anos antes da assinatura do acordo Brasil-Alemanha o governo federal já estudava a questão dos recursos humanos necessários à implementação do Programa Nuclear. A Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN) preparou um estudo sobre as necessidades de mão de obra, considerando o plano de investimento nas diversas fases do Ciclo do Elemento Combustível Nuclear. Este estudo foi adotado pela Nuclebrás (empresa criada com a assinatura do acordo) para montar a estratégia de formação de recursos humanos, necessária para a criação das empresas que surgiram após o acordo. Este relatório também serviu de base para o grupo de trabalho criado pelo governo federal em 8 de setembro de 1975, com a atribuição de elaborar um programa de treinamento e formação de recursos humanos que atendesse às necessidades imediatas e futuras do Programa Nuclear Brasileiro.

No âmbito do Pronuclear – Programa de Recursos Humanos do Setor Nuclear, foram criados programas de formação de recursos humanos exitosos, que formaram ex-

pressivos contingentes de técnicos, mestres e doutores. No período de 1973 a 1983, foram treinados, nas diversas áreas, mais de 2 mil profissionais e foram realizadas 2.110 missões de treinamento inicial e aperfeiçoamento. O treinamento no país correspondeu a 75%, e no exterior, foi de 25%. O treinamento *on the job* no exterior atingiu o ápice no período de 1979-1980.

Pronuclear como exemplo

O esforço do país em implantar um programa nuclear nos anos 50 contribuiu com o desenvolvimento da pesquisa científica e a formação de pesquisadores em todas as áreas da ciência, a partir da criação do CNPq. Além de ter implementado parte da estrutura da pesquisa científica existente atualmente no setor nuclear.

A criação de uma política de formação de recursos humanos para o setor deve vir acompanhada de um cronograma de investimentos

O programa de formação de recursos humanos implantado no setor nuclear, a partir do acordo com a Alemanha, foi o mais eficiente já desenvolvido no país, e ele deve ser um exemplo para a recuperação do quadro atual de especialistas do setor nuclear. A própria AIEA sugere o Pronuclear como exemplo de formação de recursos humanos na área nuclear, para os países que iniciam um programa.

A criação de uma política de formação de recursos humanos para o setor nuclear é essencial para dar continuidade ao Programa Nuclear Brasileiro. Porém, ela não deve ser a única medida. Necessariamente, ela deve vir acompanhada de um cronograma de investimentos, para que se possa atingir o objetivo traçado nos anos 70, ou seja, o país se tornar autossuficiente na geração nuclear, pois o objetivo mais difícil já foi atingido, que é o domínio da tecnologia do Ciclo do Elemento Combustível.

O país não deve retroceder neste difícil e longo caminho conquistado, a um alto custo financeiro e humano.

Edson Kuramoto é diretor da Aben

Eletronuclear tem programa para preservar o conhecimento

Vera Dantas

No final de 2015, a Eletronuclear completou um programa de desligamento incentivado do seu quadro funcional, iniciado em 2014, por determinação da *holding* Eletrobras, onde 623 funcionários se desligaram. Hoje, a empresa conta com cerca de 2 mil funcionários, com idade média de 45 anos, e prevê repor 20% do efetivo com novas contratações através de concursos, quando estes forem autorizados pela Eletrobras.

Grande parte dos profissionais técnicos que deixou a Eletronuclear em 2015 são altamente qualificados (engenheiros, químicos, físicos), com cursos e treinamento no exterior e grande experiência na contratação da operação e gestão das usinas nucleares Angra 1 e Angra 2. Para evitar uma solução de continuidade com a saída desses técnicos, a diretoria da empresa solicitou à área de Recursos Humanos um plano de aposentadoria incentivada, que contemplasse o treinamento dos substitutos. Aprovado pela diretoria, o Plano de Preparação de Substituto dos Empregados da Eletronuclear envolve três etapas: preparação para aposentadoria, preparação de substituto e plano de incentivo. Nele, o empregado que se beneficia da aposentadoria incentivada se compromete a preparar seu substituto.

Um programa piloto, desenvolvido com o suporte de uma empresa de consultoria, envolve os 623 ex-funcionários recentemente desligados, mas o Plano será transformado em um programa permanente pela Superintendência de Recursos Humanos. “O que se busca é manter o conhecimento na empresa”, afirma o superintendente da

área, Ronaldo Buffa. “Com isso, mitigamos o risco de que situações ocorridas no passado, em que o empregado deixou a empresa sem transferir o conhecimento adquirido, se repitam”, completa.

Matriz de criticidade

Antes da elaboração do programa, a Superintendência de Recursos Humanos fez um mapeamento da situação real do efetivo da empresa, ou seja, quantos empregados estavam aptos a sair e qual era o fator crítico. Com esses dados foi montado um banco de dados, denominado Matriz de Criticidade. “A Matriz nos disse, em cada área, qual o tempo de saída do empregado, o seu grau de conhecimento, o grau de dificuldade da preparação de um substituto e a possibilidade dele sair voluntariamente a qualquer momento da empresa”, explica Ronaldo Buffa. O simulador será atualizado permanentemente, o que permitirá à área de RH ter uma “radiografia completa” da situação funcional da empresa.

As duas ferramentas foram reconhecidas como boas práticas de administração pela Agência Internacional de Energia Atômica e pela Wano, entidades internacionais que realizam avaliações periódicas das usinas Angra 1 e Angra 2. Além disso, com o plano de sucessão programada dos empregados, a Eletronuclear foi vencedora do Prêmio Ser Humano ABRH 2015, na categoria organizações do setor público, do Rio de Janeiro.

A primeira etapa do programa foi concluída em janeiro passado, com a elaboração de um manual de gestão



Fotos: Divulgação

Mitigamos o risco de que se repitam situações do passado, em que o empregado deixou a empresa sem transferir o conhecimento adquirido

Ronaldo Buffa



Nogueira: preparando futuros gestores

de treinamento, desenvolvimento e ações educacionais. Um modelo mais completo de avaliação das ações de treinamento está sendo implementado. “Tradicionalmente, as empresas fazem uma avaliação de reação, no último dia do treinamento. Estamos ampliando isso para mais três etapas: avaliação de impacto no cargo, avaliação de impacto na organização e o resultado financeiro dessa ação, desse investimento em treinamento. Esse resultado é bastante complexo, leva em conta a receita operacional da empresa, eventual oscilação na melhoria do resultado operacional, fruto da ação direta das pessoas. A avaliação se dá em quatro momentos diferentes no final do treinamento até dois anos depois”, explica Bruno Nogueira, assistente da área de Desenvolvimento e Capacitação.

A área de Recursos Humanos realizou uma pesquisa para conhecer a imagem que os funcionários que estavam se desligando tinham da empresa. Os resultados apurados com as 320

pessoas desligadas em 2014 surpreenderam. “Como a maioria era formada por pessoas com nível médio de instrução, esperávamos reclamações, inclusive de salário, o que não ocorreu. Pelo contrário, os ex-funcionários mostraram-se orgulhosos de terem trabalhado na empresa e satisfeitos com salário e benefícios. O resultado foi altamente positivo para empresa”, afirma Ronaldo Buffa. A pesquisa realizada com os funcionários desligados no final de 2015, a maioria com nível de instrução superior, ainda não foi tabulada.

Ainda dentro do objetivo de conhecer a imagem da empresa, a área de Recursos Humanos está aplicando em todos os seus concursos um questionário com 25 perguntas para serem respondidas pelos candidatos inscritos. Em uma das perguntas, o candidato deve atribuir um valor, de zero a dez, aos itens que indiquem o quanto foi importante na decisão para se candidatar o concurso, tais como salário, remuneração, benefícios, estabilidade no emprego, horário, cultura e valores da empresa, ambiente de trabalho, plano de carreira, possibilidade de progressão funcional, oportunidade de treinamento e desenvolvimento, realização profissional, localidade da empresa. “As respostas dos questionários – foram 10 mil inscritos no último concurso – alimentam um banco de dados que vai ser importante para conhecermos o que as pessoas de fora pensam da empresa”, diz Bruno Nogueira.

Outra iniciativa da área de Recursos Humanos foi a realização de um *workshop* de integração organizacional, com o objetivo de formar novos gestores. Para a montagem do *workshop*, foi realizada uma pesquisa com 50 funcionários de nível estratégico, que ajudaram a definir o horizonte de competências necessárias à empresa para os próximos cinco e dez anos. “Nosso trabalho, ao montar o *workshop*, foi direcionado para essas competências, com temáticas que visam preparar os futuros gestores para o que está por vir”, explica Bruno Nogueira.

Dificuldades

A criação do programa de preparação de substitutos, no entanto, não impede que a Eletronuclear enfrente as dificuldades provocadas pela falta de pessoal para repor as vagas em aberto, uma vez que depende do sinal verde da Eletrobras para realizar um novo concurso público. Os últimos concursos foram realizados em 2008 e 2010. Para 2016, a empresa obteve autorização de realizar somente um concurso, para preencher, inicialmente, 32 vagas de operadores, especialistas em segurança nuclear e médicos do trabalho. São contratações emergenciais, pois a falta desses profissionais específicos traria dificuldade para as operações das duas usinas nucleares.

Também para evitar impactos na operação das usinas, foram realizadas algumas mudanças temporárias. A mais crítica foi o deslocamento de uma parte dos operadores da futura usina Angra 3, para Angra 2. A transferência desses profissionais, já contratados e em treinamento nos simuladores de Angra 1 e Angra 2, só foi possível devido à interrupção das obras de Angra 3.

Com a suspensão dos concursos, todas as áreas da Eletronuclear estão sendo obrigadas a reestruturar suas atividades e quadros. No caso da Superintendência de Recursos Humanos, por exemplo, que tinha 141 funcionários e agora conta com 92, está sendo feita a realocação de pessoas e deslocamento de serviços de uma unidade organizacional para outra, de tal forma que possa trabalhar sem solução de continuidade.

Para definir as necessidades de concursos no setor elétrico, a Eletrobras está contratando uma empresa que irá fazer uma avaliação do quadro qualitativo das empresas.



As “armas” da Amazul para renovar e reter talentos

Vera Dantas

A fixação do conhecimento e a captação e retenção de novos talentos são desafios inerentes à atividade das empresas de alta tecnologia. O problema é ainda mais crítico quando a empresa lida com tecnologia estratégica, que está em constante evolução e é dominada por poucos países no mundo, como é o caso do enriquecimento de urânio. “O enriquecimento é o gargalo tecnológico do ciclo do combustível nuclear. É a etapa que agrega maior valor à produção”, explica o diretor Técnico-Comercial da Amazul, contra-almirante da reserva Luciano Pagano Jr.

Apesar de ter apenas três anos de existência, a Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S. A. (Amazul) possui uma forte bagagem tecnológica. Constituída em 2013, com o objetivo de promover, desenvolver, transferir e manter tecnologias do Programa Nuclear da Marinha (PNM), do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub) e do Programa Nuclear Brasileiro (PNB), a estatal surgiu a partir da cisão da Engeprom, empresa que atua há cerca de 25 anos em várias unidades da Marinha (no arsenal, na fábrica de munição, no programa nuclear e em outras áreas). Sua criação deve-se a uma decisão estratégica da Marinha de dar uma estrutura independente ao grupo dedicado aos programas da área nuclear, de forma a atender suas necessidades e garantir uma gestão mais específica de recursos humanos. Segundo Luciano Pagano, a mudança permitiu implantar um plano de cargos e salários voltado para os profissionais da área nuclear. “Pensamos na renovação e manutenção do conhecimento do enriquecimento isotópico. Ter condição de manter talentos dentro de casa passa por ter gestão mais focada”, afirma.

A Amazul herdou cerca de mil empregados da Engeprom e, com eles, 30 anos de experiência na área nuclear. Nos três últimos anos, com a empresa já implantada, foram contratadas mais 600 pessoas, dos mais variados níveis, por concurso público, para, como explica Pagano, “preencher a cadeia de conhecimento”.

O enriquecimento de urânio é uma tecnologia estratégica para a Marinha, que iniciou seu desenvolvimento na década de 1980, nas instalações do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP). Segundo Pagano, a manutenção e o aperfeiçoamento do conhecido adquirido nesse período demandaram um grande esforço por parte dos envolvidos com o projeto da Marinha. “Não havia curso ou escola, aqui ou no exterior, para o método de enriquecimento por ultracentrifugação. Trata-se de uma tecnologia sensível, cujo conhecimento não pode ser divulgado amplamente, devido às questões de não proliferação. A solução foi desenvolvermos e disseminarmos esse conhecimento internamente”, explica. De acordo com ele, a transmissão de conhecimento é predominantemente feita de maneira menos formal, através de mentoria, no método *on the job training*. A experiência adquirida permite que o trabalho seja realizado, hoje, com mais eficiência e economia.

Para uma empresa como a Amazul, que tem o conhecimento como negó-

A gestão de pessoal é crucial. Trata-se de um processo de grande complexidade, pois precisamos manter a equipe altamente motivada

Luciano Pagano Jr.



cio, a gestão de pessoal é crucial. “Trata-se de um processo de grande complexidade, pois precisamos manter a equipe altamente motivada”, explica Pagano.

A estratégia de preservação do conhecimento da Amazul é baseada em três vertentes. A primeira medida, voltada para a retenção dos talentos, foi a criação de um plano de cargos e salários. A segunda foi a captação de novos talentos, com a contratação de cerca de 600 pessoas nos últimos três anos. Completando, a empresa faz um forte investimento em treinamento, tanto de nível superior como de nível médio. Em convênio com a Universidade de São Paulo (USP), a empresa oferece um curso de pós-graduação *latu sensu*, voltado especificamente para a área nuclear, com cerca de 242 horas/aula e 40 vagas anuais (ao longo dos últimos cinco anos). Os participantes são liberados para as aulas durante parte do expediente, cujo conteúdo abrange disciplinas específicas da indústria nuclear, tais como Física da Radiação, Física de Reatores, Engenharia do Núcleo, Termohidráulica, Danos de Irradiação em Materiais Cristalinos, Segurança Nuclear, entre outras.

Segundo Pagano, um dos fatores que dificultam a captação de mão de obra qualificada e levam à perda de talentos na área nuclear é a falta de elementos de gestão específicos. Para ele, a captação é o ponto-chave nesse processo. “O Brasil forma cerca de 14 mil doutores por ano, o que significa que há muita mão de obra disponível no mercado e que quer ter oportunidade de trabalhar. É gente boa e empolgada. Se a empresa consegue captar, treinar e fixar, ela faz a diferença”, afirma. Ele cita o exemplo da Amazul, que conseguiu renovar seus quadros nos últimos anos. “Não foi um trabalho fácil, mas formamos um ativo do Estado brasileiro”, garante.

China deseja reforçar laços com profissionais nucleares brasileiros

Bernardo Mendes Barata

Com a maior população do planeta e grande demanda energética, a China ainda possui enorme dependência de usinas térmicas movidas a combustíveis fósseis, principalmente o carvão mineral. Para suprir a demanda e, simultaneamente, cumprir metas rigorosas de redução de emissão de gases de efeito estufa, o gigante asiático conta com a fonte nuclear em sua matriz: há 31 usinas em operação e 24 em construção - no mundo estão sendo erguidas 66 plantas de geração nuclear no total, conforme dados do Sistema de Informações de Reatores de Potência da Agência Internacional de Energia Atômica - Pris/IAEA, na sigla em inglês (16/03/16).

Uma das principais empresas estatais do setor nuclear da China é a State Nuclear Power Technology Corporation (SNPTC), que, pela primeira vez, participou da International Nuclear Atlantic Conference - INAC (Conferência Internacional Nuclear do Atlântico), na edição de 2015, como patrocinadora. A companhia, que absorveu a avançada tecnologia do reator de água pressurizada (PWR, na sigla em inglês) AP1000, construindo seu modelo próprio (CAP1400), tem o objetivo de contratar empregados brasileiros no momento oportuno, conforme o cenário do programa nuclear de nosso país. A empresa destaca que considera trabalhar junto com especialistas nucleares do Brasil para cooperar em projetos de desenvolvimento e construção na área nuclear. Além disso, a SNPTC pretende desenvolver atividades bilaterais e trocas de experiências técnicas, incluindo programas de estágios.

Esse intercâmbio nuclear entre Brasil e SNPTC incluiria um treinamento voltado à tecnologia do moderno reator CAP1400 e às necessidades dos especialistas brasileiros, com ambas as partes podendo definir o conteúdo a ser estudado. Desse modo, baseado nas diferentes demandas, o programa de treinamento poderia ocorrer no Brasil e na China ou até mesmo nos dois países ao mesmo tempo. A SNPTC destaca que aprecia a grande experiência dos profissionais nucleares brasileiros e que espera que as duas partes tenham uma cooperação mais profunda.

Treinamentos promovidos pelo governo chinês

Em outubro e novembro de 2015, o Ministério das Relações Exteriores da China realizou alguns treinamentos no setor nuclear para países em desenvolvimento. Foram ministradas palestras sobre o panorama geral da China, abertura e desenvolvimento econômico do país, sistema regulatório de segurança nuclear da China, cooperação e iniciativas, desenvolvimento da tecnologia nuclear chinesa e CAP1400, Geração III (design de avançadas tecnologias de segurança passiva de usinas nucleares), introdução de pequenos reatores nucleares modulares, cadeia de suprimento de equipamentos do setor nucleoeletrônico chinês, introdução de projetos no exterior e tradição cultural chinesa, entre outras. As aulas e visitas técnicas ocorreram em instalações da SNPTC e das suas subsidiárias. Esse treinamento, ocorrido na China, contou com a presença de funcionários da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen).

Inac2015 pede integração do setor, que atrai investidores estrangeiros

Vera Dantas

A realização da sétima edição da International Nuclear Atlantic Conference (Inac 2015), em outubro de 2015, espelhou a complexidade do momento atual enfrentado pelo setor nuclear brasileiro: de um lado, a constatação de que o temido risco da perda de conhecimento já começa a acontecer, devido ao envelhecimento da mão de obra e à falta de reposição dos profissionais que se aposentam; de outro, a expectativa de uma retomada, representada pelo grande número de jovens e, também, pela forte presença de empresas estrangeiras interessadas em atuar no mercado brasileiro.

Países como China, Coreia do Sul, França e Estados Unidos participaram diretamente do evento seja com estandes na Expolnac 2015 como em palestras apresentadas por representantes de governo e executivos de suas empresas (ver **Continuidade: a razão do sucesso da China, França, EUA e Coreia**).

A questão dos recursos humanos esteve presente nas principais mesas redondas do evento, que teve como tema "O Programa Nuclear Brasileiro: Política de Estado para um Desenvolvimento Sustentável". Segundo Edson Kuramoto, a escolha do tema pela Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben) deveu-se à constatação de que o setor está parado, até retrocedendo. "Concluimos que, para ter continuidade, é preciso uma política de Estado, que não só estruture e libere recursos financeiros, mas tenha uma coordenação", disse ele na mesa-redonda de encerramento da Inac.

A Aben levou para o evento delegações de países com programas nucleares bem-sucedidos, para apresentar à comunidade como ocorreram os seus desenvolvimentos. "Nós vimos programas nucleares exitosos, que começaram depois do Brasil e, hoje, estão muito mais à frente", disse. Para ele, o motivo do nosso atraso está nas sucessivas interrupções do programa brasileiro, que tem sobrevivido à base de lutas individuais. "Se analisarmos a história do PNB desde os anos 50, nós caminhamos e paramos e, nesse caminhar e parar, ficamos para trás", afirmou.

O diretor da Aben e coordenador geral da Inac 2015, Rogério Arcuri, ressaltou o fato que a primeira turma de técnicos da Eletronuclear, responsável por Angra 1, treinou junto com a Coreia, que compareceu à Inac com mais de 20 delegados. "Hoje, os coreanos têm 23 usinas, produziram um reator ultra-moderno e estão vendendo para o mundo.

E nós continuamos com duas usinas e uma terceira que não se sabe mais quando vai ser concluída", afirmou.

Em sua apresentação, Rex Nazaré, professor do Instituto Militar de Engenharia (IME) e então responsável pela Diretoria de Projetos Estratégicos Nacionais da Finep, observou que um governo dura quatro ou oito anos, enquanto uma central ou qualquer outro projeto nuclear demora dez a 12 anos. Esse fato, a seu ver, ajuda a explicar porque um programa nuclear tem que ser uma política de estado e não de governo, pois precisa de continuidade. Ele explicou que um programa de Estado, que gera um produto de necessidade pública, promove um arraste de diversos setores. Para exemplificar, fez referência a um programa de fusão a laser, que conheceu em uma de suas visitas aos EUA, e que envolvia diversas universidades, de vários estados, laboratórios nacionais e muitas empresas das áreas de computação e laser. Lembrou que existe um precedente, no caso brasileiro, que é a criação do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), pelo almirante Álvaro Alberto. "O CNPq surgiu da necessidade do setor nuclear", afirmou.

Segundo Rex Nazaré, a falta de um programa para o setor tem levado seus representantes e entidades a mendigar recursos e investimentos, algo que considera inaceitável. Ele explicou que, na Finep, tem procurado inverter essa situação. Logo que assumiu o cargo, ele fez contato com os principais órgãos envolvidos com a energia nuclear e, com a cooperação dessas entidades, elaborou "o primeiro rascunho de um plano, recuperando iniciativas abandonadas e começando a somar esforços", acrescentou.

A integração das diversas áreas que exercem atividades nucleares no Brasil é o que mais falta ao setor, na opinião de José Augusto Perrotta, coordenador técnico do projeto do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB). "A Cnen produz os radiofármacos para a medicina e os recursos para isso vêm do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Mas o grande usuário desses produtos é o Ministério da Saúde, que, no entanto, não faz nenhum investimento", constatou. Didaticamente, ele mostrou o ciclo social do urânio, desde sua extração na mina até o hospital. "A INB produz o urânio, que transforma em UF₆ (hexafluoreto de urânio); na planta do CTMSP, ele se transforma em combustível-alvo, que é irradiado no reator de pesquisa e vai para radiofarmácia do Ipen. Esses atores são distintos mas precisam ser olhados de forma global pelo sistema. A integração das áreas é fundamental e um programa estratégico deve prever essa integração", afirmou.



Acima, participantes da mesa-redonda de encerramento da Inac 2015: Rogério Arcuri (Aben), Paulo Barreto (Universidade do Texas), José Augusto Perrotta (Cnen) e o professor Rex Nazaré (Finep)

“É preciso um órgão de Estado que coordene as atividades dos diversos envolvidos. Internamente, cada um está cumprindo sua função, mas falta uma entidade central que aglutine”, afirmou. Ele disse ter visto “um vislumbre” desse órgão integrador em 2008, quando o governo federal criou uma comissão composta por 11 ministros para elaborar o PNB. “Onde está esse órgão central de 11 ministros discutindo a integração, para poder efetivamente direcionar o esforço do conjunto do Estado para aquele ator que necessita daquele recurso?”, indagou.

A partir do que observou em mais de 60 países que visitou, Paulo Barreto, da Universidade do Texas, enfatizou a importância dos resultados sociais. “Um programa nuclear robusto e eficiente deve ser considerado como parte de um projeto maior, que seja estratégico para o desenvolvimento socioeconômico”, disse. Segundo ele, embora cada pessoa tenha a tendência de pensar somente em sua área profissional, é preciso entender que um programa nuclear é um projeto de grande impacto, um programa de arraste para o desenvolvimento social e econômico. E que esse entendimento é importante para se ter o apoio da população. “Mas, se não existe vontade política de criar um programa de longo prazo, uma política de Estado, não se consegue muito. Se não existe uma decisão política, serão sempre iniciativas individuais destinadas a um êxito de curto prazo”, advertiu.

Ele, no entanto, se disse otimista quanto ao futuro nuclear brasileiro. “O Brasil é um país reconhecido mundialmente na área nuclear. Estamos muito bem, mas já estivemos melhor. Perdemos terreno, mas poderemos recuperar”, disse. Mas, para isso, não se pode perder mais tempo. “Temos que manter o que conquistamos, e avançar mais. O PNB tem futuro, mas esse futuro está em nossas mãos”, afirmou.

Setor mostra força e solidez

Com 1.186 participantes registrados, de 11 estados e de 23 países, a Inac 2015 apresentou 540 trabalhos científicos, sendo 125 na forma oral e 415 na forma de pôsteres. O evento reuniu o IV Encontro da Indústria Nuclear (IV Enin), o XII Encontro de Aplicações Nucleares (XII Enan) e o XIX Encontro Nacional de Física de Reatores e Termohidráulica (XIX Enfir).

A 6ª edição da Sessão de Pôsteres Junior, direcionada para estudantes de graduação, teve 96 trabalhos inscritos. A mostra teve como primeira colocada a bolsista de iniciação científica do Laboratório de Poços de Caldas (Lapoc) da Cnen, Monise Cassimiro Boaro. Ela foi premiada com uma viagem à França, para conhecer instalações nucleares, oferecida pela Areva.

Segundo Marcelo Gomes, vice-presidente da Aben e coordenador do IV Enin, a Inac 2015 foi um divisor de águas. Entre as inovações apresentadas, ele ressaltou a organização dos expositores em grupos de seus respectivos países. “Além de suas empresas, cada país se fez representar no evento por autoridades e até mesmo diplomatas, como os cônsules da China e da França. Isso trouxe um peso institucional muito grande para o evento”, explicou.

Para o coordenador geral da Inac 2015 e diretor da Aben, Rogerio Arcuri, os números mostram a pujança do setor, principalmente levando-se em conta o momento de turbulência sociopolítica e econômica do país. “Mesmo assim, o setor nuclear do país deu, mais uma vez, uma demonstração de sua força, de sua consistência e de sua solidez, enviando uma mensagem de esperança para as autoridades e, também, para os pesquisadores, cientistas e estudantes brasileiros”, afirmou.



Antonio Teixeira e Silva, presidente da Aben, na abertura da Inac 2015. À direita, Alice Cunha, vencedora da Olimpíada Nuclear Mundial 2015, com o Diploma Almirante Álvaro Alberto. Abaixo, imagens de palestras e da Expolnac 2015



De olho no mercado brasileiro

A Inac 2015 contou com uma forte presença estrangeira. Demonstrando grande interesse em atuar no setor nuclear brasileiro, países como China, Coreia do Sul, França e EUA participaram diretamente do evento com grandes delegações compostas por representantes de governo e executivos de empresas



Nesta página, mais imagens da Expolnac 2015. Ao lado, participantes da Mostra de Pôsteres Junior. Na foto acima, da esquerda para a direita: Antonio Teixeira e Silva, presidente da Aben, Monise Cassimiro Boaro, vencedora do prêmio de Melhor Trabalho Técnico, Sarah Illouz, da Areva, e Ricardo Barros, da Aben

Continuidade: a razão do sucesso da China, França, EUA e Coreia

Vera Dantas

Em 1955, o Brasil deu o primeiro passo para o uso da energia nuclear, ao iniciar a construção da usina Angra 1. Somente 15 anos depois, no início da década de 1970, Coreia do Sul e China começaram a construir suas primeiras usinas nucleares.

Hoje, o Brasil tem em operação apenas duas unidades (Angra 1 e Angra 2) e uma em construção (Angra 3). Já a Coreia implantou 24 usinas, está construindo mais quatro e planeja construir outras oito. E a China tem 26 unidades em operação, 25 em construção e 24 em pré-construção. Por que os dois países asiáticos apresentam um cenário tão diferente? A resposta a esta pergunta é continuidade, como mostraram representantes da Coreia, China, França e EUA, outros dois países que implantaram programas nucleares de sucesso, durante a Inac 2015. Em suas palestras e, também, em seus estandes na Expolnac 2015, os representantes estrangeiros mostraram suas experiências na implantação e desenvolvimento de programas nucleares bem-sucedidos e, principalmente, uma grande disposição de fazer negócios com o Brasil.

A energia nuclear começou oficialmente na China em 8 de fevereiro de 1970, com a decisão do governo de construir a usina de Qinshan, de 300 MW, concluída em março de 1985 e conectada à rede em 1991. Inicialmente introduzida em ritmo moderado, a energia nuclear ganhou espaço no início do século 21, devido à crescente necessidade de suprimento e, principalmente, à enorme pressão nas questões econômicas e ambientais provocada pelo altíssimo índice de participação do carvão na matriz energética chinesa, em torno de 70%. Em 2006, foi criado o plano de desenvolvimento de longo prazo 2005-2020. Autorizado em 2007 e com implementação imediata, o plano tem como objetivos apoiar o desenvolvimento do setor de energia nuclear e alcançar a capacidade de construção, projeto e gerenciamento de sistemas de energia nuclear de forma a elevar capacidade de produção. O plano previa que até 2020, a energia nuclear teria 40 GW instalados e 18 GW em construção.

Essas metas, no entanto, foram ampliadas em outubro de 2012, com a aprovação do Plano de Médio e Longo Prazo 2011-2020 (que ficou conhecido como Plano Modificado), que estabeleceu como metas 58 GW de capacidade instalada e 30 GW em construção. Para 2030, a previsão é ter 150 GW instalados e 50 GW em construção.

“Atualmente, a China produz somente 2,35% de sua energia nuclear. Comparando com a França, que produz



Fotos: Vmagre Foto e Vídeo

Nos últimos 30 anos,
a experiência chinesa
foi ininterrupta.
Construímos um sistema
completo de produção
de energia nuclear

Jian Jing Wen

70%, temos um caminho muito longo”, disse o representante da China Nuclear Energy International Development Alliance (Cneida), Jian Jing Wen, durante palestra no IV Enin. Ele reconheceu ser um plano bastante ambicioso, mas garantiu que a indústria nuclear chinesa tem capacidade de produzir de seis a oito conjuntos por ano, pois conta com projetos e processos maduros, fruto de mais de 30 anos de experiência acumulada.

O sucesso do programa nuclear chinês deve-se à sua continuidade. “Nos últimos 30 anos, a experiência chinesa foi ininterrupta e, com isso, aceleramos nossa capacidade”, afirmou o representante da Cneida. “Acumulamos experiência de projeto, construção, implementação e gerenciamento de reatores, temos um grupo de profissionais altamente treinados e qualificados, criamos uma base sólida para o desenvolvimento nos próximos períodos, enfim, construímos um sistema completo de produção de energia nuclear”, afirmou.

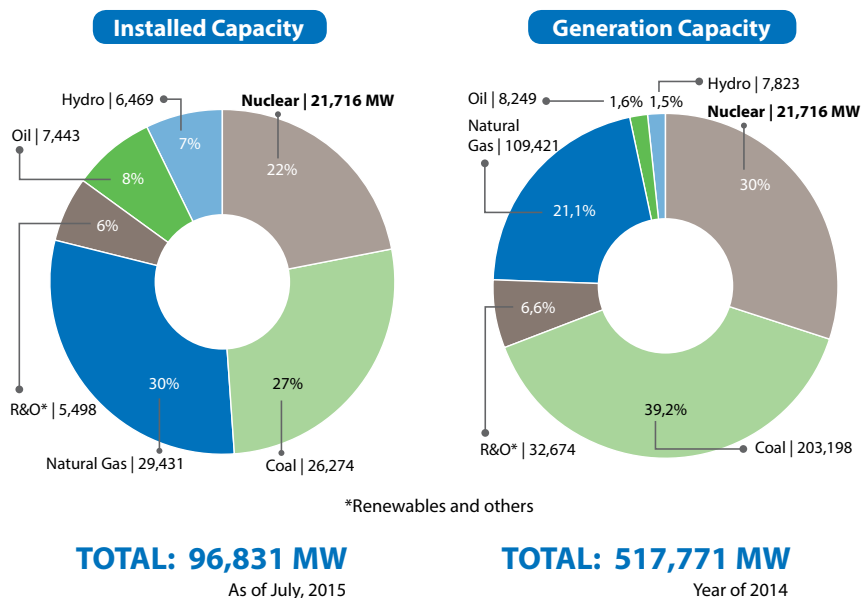
Outro ponto importante é o apoio do governo chinês à participação das empresas em projetos internacionais. Uma forma de tornar a parceria chinesa atrativa é através da oferta de financiamento aos projetos. Dessa forma, as comitivas chinesas sempre contam com a participação de representantes de instituições financeiras como o Global Industrial and Commercial Bank of China (ICBC), que participou da delegação que compareceu à Inac 2015. O ICBC começou a oferecer serviços financeiros para a indústria nuclear desde que a primeira planta entrou em operação, em 1985, tendo financiado a maioria dos reatores da China.

Os representantes chineses enfatizaram a expectativa de cooperação com o Brasil, principalmente nas áreas de geração elétrica e de infraestrutura (ferrovias, portos, aeroportos), onde a China tem larga experiência de construção.

Coreia

A Coreia é outro exemplo de continuidade. O programa nuclear do país tem cerca de 40 anos consecutivos de construção e operação. O resultado disso é que, hoje, a energia nuclear responde por cerca de 30% da capacidade de geração coreana, com 156,4 GWh. Além das quatro plantas em construção no país, também está construindo uma central nos Emirados Árabes, que deverá entrar em operação em 2017.

Domestic Facilities: Generation



Fonte: Kepco

Segundo Hong Jun Ahn, da Korean Nuclear Associate for International Corp. (KNA), a entidade promove a aproximação entre a indústria nuclear coreana e a indústria nuclear estrangeira. Entre as ferramentas utilizadas estão a organização de seminários e de visitas de executivos estrangeiros à Coreia.

Já Lim Hyn Sung Lim, vice-presidente da Korea Electric Power Corp. (Kepco), diz que o Brasil tem grande mercado potencial, embora esteja um pouco atrasado. Segundo ele, a Coreia almeja uma relação de longo prazo com o Brasil e quer convidar as autoridades brasileiras para conhecer o mercado coreano.

França

“A França fez sua escolha nuclear há 60 anos. Essa escolha inclui a adoção do ciclo fechado do combustível, com o retratamento dos rejeitos”, afirmou o consul geral da França em São Paulo, Damian Loras. Segundo ele, um projeto nuclear exige uma mobilização muito grande de capital a longo prazo e, por isso, o modelo de investimento deve ser imaginado com diversas parcerias, inclusive financeiras. O esforço de pesquisa também deve ser mantido.

A WESTINGHOUSE CONTINUA CRESCENDO COM O BRASIL COM ALGUMAS IDÉIAS SIMPLES,

para atingir grandes resultados.

Por mais de 125 anos, a Westinghouse tem demonstrado liderança em inovação e tecnologia para melhorar o nível de vida do mundo. Hoje, aproximadamente 50% das centrais nucleares do mundo são baseadas na tecnologia da Westinghouse.

Westinghouse continua liderando a tecnologia de geração de potência de maneira segura, confiável e com sustentabilidade ambiental através da central AP1000 que é a líder dos reatores avançados de próxima geração. Através da incorporação de sistemas de segurança passivos e um modelo de construção modular, o projeto AP1000 garante proteção de segurança, desempenho de projeto e localização de fornecedores que resultam em redução de riscos de cronograma e investimento. O projeto AP1000 — uma escolha inteligente para o mundo, uma escolha inteligente para o Brasil.

Consulte-nos na www.westinghousenuclear.com

O programa de transição energética francês prevê que a energia nuclear continue majoritária, respondendo por 65% a 50% da geração elétrica até 2025

Damien Loras



O programa de transição energética francês prevê que a energia nuclear continue majoritária, sendo responsável por 65% a 50% da geração elétrica até 2025 – hoje, o país tem 58 usinas nucleares. O país também continuará adotando a política do ciclo fechado de combustível.

A França tem uma forte presença no mercado mundial de energia nuclear, com mais de 350 reatores fornecidos no mundo e mais de 130 reatores construídos em 12 países. Além disso, há quatro reatores EPR em construção em três países (França, Finlândia e China) e outras duas unidades EPR em desenvolvimento no Reino Unido. Além disso, foi autorizado o projeto para construção de quatro reatores PWR de terceira geração Atmea 1 na Turquia, a cargo da Atmea, *joint-venture* formada entre a francesa Areva e a empresa japonesa MHI.

No Brasil, a França já atua há cerca de 40 anos, com forte presença das empresas EDF e Areva. O cônsul Damien Loras informou que a cooperação com o Brasil foi apontada como uma das prioridades em estudo realizado pelo Comissariado de Energia Atômica e Energias Alternativas (CEA), em



2010. Segundo o assessor para assuntos nucleares da embaixada da França e representante do CEA no Brasil, Serge Perez, a entidade, criada em 1945 pelo general Charles de Gaulle – possui dez centros de pesquisa, 16 mil empregados e conta com um orçamento de 4,3 bilhões de euros. “É um dos líderes mundiais em número de patentes publicadas”, informa.

Estados Unidos

A energia nuclear desempenha um papel muito importante, a longo prazo, na estratégia energética dos Estados Unidos, para evitar emissões de gases que provoquem o aquecimento global. A afirmação, feita pelo presidente Barack Obama, há cerca de dois anos, em uma palestra na Georgetown University, foi citada pelo cônsul comercial norte-americano em São Paulo, Stephen Knode, em sua palestra na mesa-redonda de abertura da Inac 2015.

Knode disse que as usinas nucleares sustentam um fator de capacidade média de operação de 90%, desde 2002, tendo alcançado o patamar de 92%, em 2014. Nos EUA, há 99 reatores em operação, em 30 estados, que contribuem para 19% da energia do país. Ele informou que a energia nuclear responde por 62,9% da produção de energia com baixas emissões nos EUA. E que, dos 68 reatores em construção em 15 países, oito tem tecnologia AP1000, da Westinghouse.

Em sua palestra sobre as principais prioridades do Departamento de Energia ele destacou assegurar a operação segu-

A cooperação com o Brasil foi apontada como uma das prioridades em estudo do comissariado de Energia Atômica em 2010

ra e econômica dos reatores. Há, também, preocupação em garantir e suportar as atividades dos reatores mais antigos. Outra área do Departamento de Energia é a de responsabilidade ambiental, com políticas sustentáveis de gerenciamento do combustível usado nas usinas. Em março, anunciou avanços na implantação de um repositório de rejeitos de alta intensidade. “Trata-se de uma decisão importante. Não queremos mais postergar a questão dos rejeitos nucleares”, disse.

O representante americano disse, ainda, que o programa do Departamento de Energia visa assegurar que a energia nuclear continue a desempenhar um papel chave no futuro da energia limpa americana. “As decisões que tomamos hoje vão afetar a indústria de energia por décadas. Acredito que o governo continuará focado nessas questões”, afirmou.

Outra prioridade do órgão é o investimento na nova geração de reatores nucleares. O programa voltado para projetos de reatores avançados do Departamento conta com recursos de US\$ 12.6 bilhões. Além disso, o Departamento apoia a ampliação das instalações já existentes e está acelerando a comercialização da primeira geração de reatores de pequeno porte. Também há um forte investimento, em colaboração com a indústria nuclear, em programas de pesquisa para próxima geração de reatores de alta temperatura.

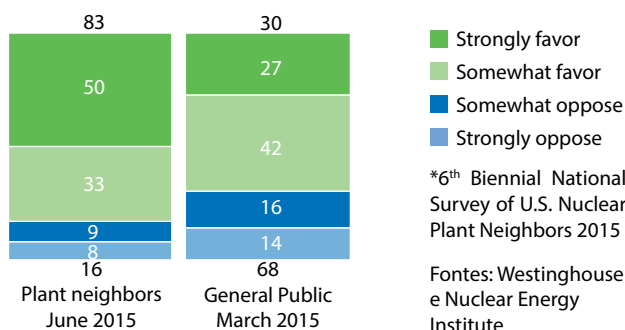


O programa do Departamento de Energia visa assegurar que a energia nuclear mantenha papel chave no futuro da energia limpa americana

Nuclear Power: A Sustainable Alternative

Plant neighbors more favorable to nuclear energy than general public

Overall, do you strongly favor, somewhat favor, somewhat oppose, or strongly oppose the use of nuclear as one of the ways to provide electricity in the United States? (%)



O representante americano informou, ainda, que o Departamento está comprometido com a cooperação tecnológica com o Brasil. “A energia nuclear é e será uma parte significativa da energia americana e mundial agora e no futuro”, finalizou.

O vice-presidente para a América Latina da Westinghouse, Carlos Leipner, apresentou uma pesquisa realizada em março de 2015, que mostra que 68% do público americano hoje são a favor da energia nuclear. Quando aplicada entre moradores de regiões que têm usinas instaladas, o índice de aprovação sobe para 83%. Isso mostra, segundo ele, que as pessoas que moram mais perto das usinas nucleares têm uma visão ainda mais positiva dessa fonte energética.

Há 25 anos garantindo o uso pacífico da energia nuclear no Brasil e na Argentina

Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares

2.727 inspeções realizadas no Brasil e na Argentina entre 1992 e 2015

76 instalações sob salvaguardas

103 inspetores, entre brasileiros e argentinos



A mudança da imagem da energia nuclear

Vera Dantas

A imagem pública da energia nuclear foi um dos destaques do IV Enin. Na palestra “Comunicação de Risco e as Transformações da Metanarrativa da Área Nuclear nos Séculos 20 e 21”, a jornalista e mestrande da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP), Tariana Brocardo Machado, mostrou como a percepção positiva da energia nuclear por parte da sociedade tornou-se negativa e apontou medidas para alterá-la no futuro, levando uma mensagem de esperança dentro da comunicação de risco.

Apoiada em teorias de pesquisadores como Maurice Halbwachs, Max Weber, Peter Sandman e Roland Barthes, entre outros, Tariana define metanarrativa como uma narrativa formada por todas as narrativas de uma determinada área, que são compostas pelas narrativas individuais e pela memória do coletivo. Ela avalia que a metanarrativa da área nuclear sofreu uma transformação muito rápida, passando de uma esperança para produção de energia que

o mundo precisava no final da década de 1930 e início da década de 1940, para o impacto negativo provocado com o lançamento das bombas atômicas sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki e, depois, com os acidentes nucleares ou radiológicos de Three Mile Island, Chernobyl, Goiânia e Fukushima.

“A metanarrativa da área nuclear foi transformada em algo com um conteúdo percebido como prejudicial para as pessoas e para o planeta”, constata Tariana. Mas ela acredita que a questão do aquecimento global pode levar a uma nova mudança. “Até 2100, o mundo terá de acabar com as emissões de dióxido de carbono (CO₂), de acordo com um relatório recente, emitido pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas das Nações Unidas. Esta é a narrativa do medo, que pode voltar a influenciar a direção da metanarrativa do campo nuclear”, diz.

Percepção de risco

O interesse de Tariana pela metanarrativa da área nuclear foi despertado em uma viagem à Polônia, quando teve oportunidade de visitar a usina nuclear de Chernobyl, palco de um grave acidente nuclear em 1986. Durante o traslado de cerca de uma hora entre o centro da cidade e a usina, ela assistiu a um documentário sobre o acidente, apresentado pelos organizadores da excursão para contextualizar a visita¹. O programa mostra como era a região e o que aconteceu no período de dois a três dias entre o a explosão do reator e o início das providências por parte do governo. O que mais chamou a atenção de Tariana foi a revelação do premier russo Mikhael Gorbachev, de só ter tomado conhecimento da dimensão real dos danos dois dias após o acidente, quando a Suécia identificou partículas radioativas no ar e acionou a Agência Internacional de Energia Atômica. Até então, Gorbachev fora informado apenas da ocorrência de um acidente, sem explosões, e que o reator estava tão seguro que poderia ser colocado na Praça Vermelha, em Moscou. “Eu entendi que, acima de tudo, houve um problema de falta de comunicação, aliado a uma cultura engessada, com uma hierarquia excessiva, onde havia medo em reportar algo que deveria ter sido comunicado imediatamente. Possivelmente, isso contribuiu para aumentar ainda mais os danos”, afirma Tariana.

A jornalista observa que um evento, mesmo que não seja considerado uma emergência por especialistas, pode ser entendido de outra forma pelo público. “Assim, o ato de se comunicar com eficácia reduz os riscos e minimiza os efeitos psicológicos negativos”, explica. Segundo ela, uma das medidas da AIEA para evitar os erros constantes na abordagem de narrativas comunicacionais no campo nuclear foi o lançamento, em 2012, do guia “Comunicação com o público em uma emergência nuclear ou radiológica” – lançado no Brasil em 2013, pela Eletronuclear².

Tariana Brocardo cita o pesquisador Peter Sendman, para quem o risco é composto por dois elementos: o risco real e a forma como ele é percebido pelo público. Ou seja, mesmo nos casos em que o risco real é baixo, se a percepção

¹ The Battle of Chernobyl. Direção: Thomas Johnson. Produção: Hind Saih. Ucrânia: Play Film, 2006. Disponível em: < <http://www.youtube.com/watch?v=m3GmD4CepVQ>>.

² IAEA; Eletronuclear. Comunicação com o público em uma emergência nuclear ou radiológica. Rio de Janeiro: Capax Dei, 2013.



Fotos: Vinagre Foto e Vídeo

ção das pessoas é de que ele é alto, o risco total é alto. Para ilustrar, ela cita um exemplo muito utilizado na área de comunicação de risco: a ameaça representada por uma usina nuclear instalada em uma vizinhança é percebida como maior que o risco de dirigir sem cinto de segurança, apesar de a probabilidade de uma usina nuclear vaziar e causar algum mal às pessoas ser extremamente menor do que elas sofrerem algum dano físico, como ba-

ter a cabeça ou ter uma fratura, por não estar usando cinto de segurança em um acidente de automóvel.

Para a jornalista, em um cenário onde a aceitação pública é um forte fator de influência, como reconhece a AIEA, o futuro da área nuclear dependerá da direção de sua metanarrativa. Esse rumo, por sua vez, sofrerá influência das demais narrativas nacionais e supranacionais relativas à segurança, poluição, ecologia e economia. No Brasil, que é signatário do Tratado de Tlatelolco e do Tratado de Não-Proliferação, ela ressalta a importância de se enfatizar a confiança na expectativa de que não haverá desvio das atividades nucleares com fins pacíficos. “Da perspectiva da narrativa, o caminho pode ser a tradução do problema para a sociedade, a abertura e o diálogo”, afirma.

Brasil participa de projeto de reator nuclear espacial

O projeto Terra (Tecnologia de reatores Rápidos Avançados) foi criado pelo Instituto de Estudos Avançados (EAV) do Centro Tecnológico da Aeronáutica, com a finalidade de desenvolver tecnologias críticas que venham a auxiliar e permitir o uso da tecnologia nuclear no espaço.

O objetivo do projeto é o desenvolvimento de um micro reator nuclear para a geração de energia elétrica necessária à alimentação de equipamentos diversos como sistemas de controle, radares e espectômetros, até motores iônicos e motores a plasma.

Em sua palestra no XIX Enfir, o coordenador do projeto, Lamartine Nogueira Frutuoso Guimarães, explicou que a necessidade da tecnologia nuclear no espaço tornou-se cada vez mais clara à medida que os programas de exploração espacial ficaram mais ambiciosos. “Na época da exploração lunar, as missões duravam no máximo uma semana. Mas, para missões mais longas, é necessário dispor de uma fonte energética confiável e de longa duração. E a única fonte que possui essa característica é um micro reator nuclear”, afirma.

Embora considerada estratégica, uma vez que, segundo Guimarães, “o

espaço é definitivamente nossa próxima fronteira”, essa fonte ainda não existe. Seu processo de desenvolvimento é longo, motivo pelo qual o Projeto Terra, iniciado em 2008, ainda não tem uma meta para conclusão. Mas, ele adianta que o reator adota um conceito inovador, que não prevê o uso de varetas de urânio como elemento combustível. Em seu lugar, são empregadas micro esferas de nitrato de urânio, acondicionadas em uma lata chamada *caminter*. “Essa opção viável permitirá às gerações brasileiras futuras o acesso aos recursos naturais do espaço (água na Lua e em Marte, hélio-3 (He-3) na Lua e materiais estruturais e de construção no cinturão de asteroides)”, completa.

Durante o processo de desenvolvimento do Projeto Terra, Lamartine Guimarães tornou-se observador independente do projeto europeu Democrito (iniciais de Demonstrators for Conversion, Reactor, Radiator and Thrusters for Electric Propulsion Systems), iniciado pela European Science Foundation. Assim como o projeto brasileiro, o projeto europeu tem como objetivo investigar as tecnologias que serão necessárias para a construção de uma nave espacial que utilize uma fonte de potência elétrica nuclear, para viagens à Lua, Marte e ao interior do cinturão de asteroides.

O coordenador do Projeto Terra informa que, no decorrer das missões espaciais do futuro, deverão ser realizadas algumas atividades industriais, o que irá demandar a disponibilidade de fonte elétrica para alimentar os equipamentos utilizados. “Não poderemos colocar em órbita todos os materiais e equipamentos necessários à exploração do espaço. Chegará, portanto, o momento em que será preciso produzi-los durante a missão. Materiais básicos como prata, ouro, ferro, manganês ou terras raras são encontrados no cinturão de asteroides; com uma pequena fundição, será possível fazer tubos e perfis de aço e de alumínio. E a instalação de um processo de purificação, como a destilação, possibilitará o aproveitamento da água que for encontrada”, explica.



Ajuda internacional na luta contra o mosquito *Aedes aegypti*

Bernardo Mendes Barata

A tecnologia nuclear, que possui inúmeras aplicações com fins pacíficos, é uma grande aliada na luta contra o mosquito *Aedes aegypti*, a qual mobiliza todo o país e entidades internacionais como a Organização Mundial de Saúde (OMS).

Transmissor de doenças como dengue, febre chikungunya e zika, que possui provável relação com a microcefalia, o inseto macho pode ser esterilizado por meio da exposição à radiação eletromagnética ionizante de raios gama, pois ela danifica aleatoriamente o material genético contido em seu sêmen, gerando infertilidade. Ponto turístico com cenários paradisíacos, o arquipélago de Fernando de Noronha é palco de experimento nesse sentido, feito em conjunto pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) Pernambuco e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) com o objetivo de reduzir a população do mosquito *Aedes aegypti*.

Entre dezembro de 2015 e a primeira quinzena de fevereiro deste ano, as instituições soltaram, em quatro pontos da Vila da Praia da Conceição, em Fernando de Noronha, nove levas do mosquito, sendo cada uma com três mil machos. Eles foram criados no insetário da Fiocruz e passaram pelo Irradiador Gammacel, do Departamento de Energia Nuclear da UFPE (DEN/UFPE), cuja fonte radioativa é o Cobalto 60, antes da fase alada. Quando estão soltos na natureza, esses insetos disputam com os selvagens o acasalamento, que normalmente se dá uma única vez na vida de uma fêmea do *Aedes aegypti*. Testes de laboratório mostraram que apenas 30% dos ovos dos mosquitos se tornaram larvas. O arquipélago de Fernando de Noronha foi escolhido para o teste porque é isolado e já possui um sistema de monitoramento do vetor consolidado - o SMCP-Aedes, desenvolvido pela Fiocruz Pernambuco e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

O Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (Cena/USP) e o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen/Cnen) também têm uma pesquisa de combate à proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, que começou a ser feita em 2012, mas foi retomada somente quatro anos depois após receber o financiamento. O coordenador desse estudo é o professor Valter Arthur, do Cena/USP.



arquivo AIEA

Uma unidade com 300 m² pode produzir 2 milhões de machos por semana e isso é suficiente para cobrir uma cidade de pequeno porte

Aldo Malavasi

Segundo o diretor do Departamento de Ciências Nucleares e Aplicações da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), o brasileiro Aldo Malavasi, a técnica de esterilização de mosquitos machos por meio de raios gama consegue reduzir a população do inseto em poucos meses se aplicada corretamente. Ele também destaca que os machos são esterilizados na fase de pupa, imediatamente antes de se tornarem adultos, e que a tecnologia não é cara - a operação de liberação e controle necessitam de um acompanhamento que é mais custoso que a produção em si.

A exemplo da Fiocruz Pernambuco, UFPE, Cena/USP e Ipen, a AIEA é uma instituição que não mede esforços para

ajudar o Brasil e outros países latino-americanos no combate ao mosquito *Aedes aegypti*. Iniciando cooperação com o próprio Cena/USP e UFPE, e com trabalhos em conjunto com organismos internacionais como OMS e *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO/ONU), a AIEA anunciou, no fim de fevereiro, que vai transferir ao Brasil a tecnologia necessária para esterilizar machos do *Aedes aegypti* enviando um irradiador gama de cobalto-60 à biofábrica Moscamed Brasil, em Juazeiro, Bahia. "O equipamento é um irradiador usado para a esterilização e é possível tratar até 20 milhões de pupas por semana", destaca Aldo Malavasi.

A doação do irradiador foi uma das decisões tomadas em reuniões ocorridas entre especialistas em Brasília, em fevereiro. Segundo Aldo, serão desenvolvidos projetos pilotos no Brasil com a Moscamed, no sul da Flórida e na Tailândia. Já os detalhes sobre início de produção em larga escala de mosquitos estéreis, cuja expectativa é dentro de alguns meses, municípios em que serão soltos e cronograma de liberações estão sendo planejados pela Moscamed Brasil, que tem *expertise* no assunto, frisa Malavasi.

A esterilização por radiação de mosquitos machos *Aedes aegypti* faz parte do *Sterile Insect Technique* - SIT (Técnica dos Insetos Estéreis), que é empregada no combate a pragas agrícolas há mais de 50 anos. O SIT é um conceito amplo, englobando diversas técnicas de esterilização, as quais combatem uma população liberando indivíduos estéreis no meio ambiente. O diretor do Departamento de Ciências Nucleares e Aplicações da AIEA explica que a técnica de irradiação do mosquito transmissor da dengue, zika e febre chikungunya não é a mesma usada para outros insetos, ocorrendo, assim, uma adaptação do procedimento. Inclu-

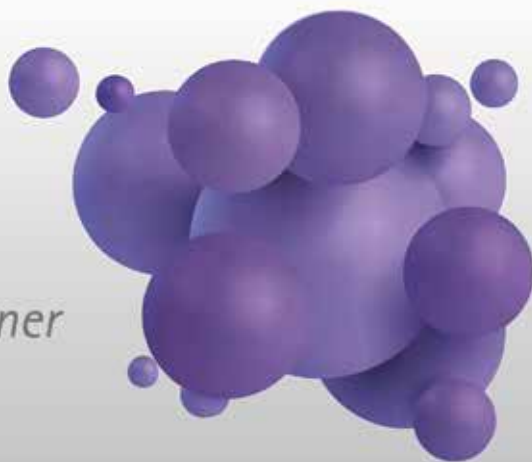
sive, foram feitos testes bem-sucedidos com o *Aedes aegypti* - em pequena escala - na Itália e na Indonésia há alguns anos. Já recentemente, estão sendo conduzidos testes na China e na Tailândia, todos com resultados positivos, ocasionando uma redução significativa da população. "Temos muita confiança que em áreas isoladas, ilhas e certas comunidades será perfeitamente possível a aplicação da técnica em associação com as demais atualmente em uso, para uma sensível redução da população de mosquito", afirma.

Para que a técnica de conceito SIT funcione, é fundamental que sejam liberados de dez a 20 machos estéreis para cada macho selvagem na natureza, mas esse "aumento" não representa perigo para o ser humano, pois, no caso do *Aedes aegypti*, apenas a fêmea necessita de sangue para o desenvolvimento do ovário. Os machos não picam e não necessitam de sangue, alimentando-se apenas de substâncias açucaradas como néctar e seiva. Sobre o tempo necessário para irradiar uma grande leva de mosquitos, Malavasi diz que uma unidade com 300 m² pode produzir 2 milhões de machos por semana e que isso é suficiente para cobrir uma cidade de pequeno porte. O especialista da AIEA esclarece também que os mosquitos irradiados não se tornam radioativos. "Uma pessoa que vai ao dentista e recebe irradiação por fazer um raio-X do dente também não fica radioativa. É o mesmo caso", pontua. E finaliza: "A AIEA está trabalhando intensamente para que a técnica do inseto estéril seja aplicada com eficiência em mosquitos e contamos com os cientistas e técnicos brasileiros nessa longa empreitada. Mas sou completamente otimista com o seu sucesso".



Your Best
Technology Partner

www.tecnatom.es



Training Programs for Newcomers

Training of Plant Personnel

NDT Inspection of NSSS and BOP

Plant Operation Support

New Nuclear Projects

Control Rooms & Simulation

Innovation & Technology Development

A tecnologia nuclear no combate ao *Aedes aegypti*

Francisco Rondinelli*

Acabo de retornar de uma visita à Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), localizada na cidade de Viena, Áustria, durante a qual tive a oportunidade de estar em contato com o Departamento de Cooperação Técnica daquele organismo e com a equipe que está trabalhando no projeto para aplicação da técnica do inseto estéril no combate ao mosquito da Dengue.

Participam do projeto onze especialistas de diferentes países e os experimentos são realizados nas instalações de pesquisa do Laboratório de Seibersdorf, pertencente à AIEA e situado nos arredores de Viena.

Essa técnica é largamente utilizada para o controle de pragas e de doenças transmitidas por insetos, como por exemplo a mosca da fruta e a mosca varejeira, e seu efeito se dá somente sobre a população-alvo, sem qualquer impacto no meio ambiente ou nos seres humanos.



Moscamed

A técnica consiste em criar em laboratório uma grande quantidade de insetos transmissores da doença ou causadores da praga, selecionando-se os indivíduos machos que são então esterilizados por intermédio de um processo de irradiação. Em seguida esses machos estéreis são liberados no meio ambiente e acasalam com as fêmeas nativas que depositam seus ovos sem que os mesmos estejam fertilizados. Os ovos não eclodem e o impacto resultante é uma diminuição drástica na população de insetos presentes na região.

O princípio é bem simples, mas exige capacitação técnica, conhecimento científico e instalações laboratoriais que o Brasil já possui e utiliza no combate à mosca da fruta (foto) na região agrícola de Petrolina e Juazeiro, localizada entre os estados de Pernambuco e da Bahia, por intermédio da empresa Mosca Med, que atua em estreita parceria com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O Brasil já possui capacitação técnica, conhecimento científico e instalações laboratoriais, que utiliza no combate à mosca da fruta

A adaptação da técnica para o combate ao mosquito *Aedes aegypti* é o que está sendo desenvolvido no laboratório de Seibersdorf, para posterior transferência aos países interessados em adotá-la como mais uma ferramenta para o combate à dengue, à chikungunya e à zika.

Sob esse aspecto é importante ressaltar que o *Aedes aegypti* proliferou nas cidades brasileiras, graças às condições climáticas favoráveis, envolvendo chuvas tropicais e calor intenso, associadas às deficiências de saneamento básico e de limpeza urbana que propiciam o surgimento de uma infinidade de logradouros que favorecem a reprodução do mosquito.

Por isso mesmo, para que seja possível alcançar-se um efeito duradouro na redução da população de *Aedes aegypti* no meio ambiente é muito importante que medidas complementares de saúde pública sejam adotadas, bem como o emprego de quaisquer outras técnicas de combate ao mosquito de tal forma a somar todos os esforços possíveis na proteção da população contra esse flagelo que hoje assola nossas cidades.

*Francisco Rondinelli é tecnologista da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen)

Urânio em poço na Bahia é natural, atesta Ibama

Os teores de urânio detectados nas águas de poço, em Lagoa Real, na Bahia são provenientes do ambiente geológico local e não têm relação com as atividades das Indústrias Nucleares do Brasil (INB) desenvolvidas em Caetité. A conclusão é do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) após análises das condições geológicas e hidrológicas da região e dos programas de monitoramento ambiental e radiológico desenvolvidos pela Unidade de Concentrado de Urânio da INB.

Em parecer enviado à INB, o Ibama assegura que o problema da ocorrência de urânio no poço que foi objeto de investigação “não apresenta relação com as atividades minerárias e industriais na INB Caetité, mas sim com os condicionantes geológicos e geoquímicos locais, notadamente, caracterizados pela presença de rochas mineralizadas em urânio”. No documento, o Ibama sustenta que não existe interligação entre a bacia hidrográfica onde se situa a INB Caetité e aquela onde se encontra o poço, o que inviabiliza a possibilidade de contaminação das águas em decorrência das atividades de mineração. Além disso, o poço foi perfurado em local onde existe uma jazida natural de urânio.

A conclusão do Ibama confirma resultado da análise feita pela própria INB, nas águas do poço perfurado numa propriedade localizada na zona rural de Lagoa Real.

De acordo com a INB, antes do início das atividades em Caetité, as águas dos poços que se encontram na área de influência da Unidade de Concentrado de Urânio foram analisadas para construção de uma base de dados sobre as concentrações encontradas, naturalmente, na região. Desde o início da operação, a INB desenvolve na região o Programa de Monitoração Radiológica Ambiental, que tem como objetivo avaliar se as atividades de mineração

alteram os teores de urânio no meio ambiente. Este programa é acompanhado e analisado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen). A Cnen assegura, em nota técnica, que o Programa “não demonstrou alteração dentro das médias históricas nas concentrações de radionuclídeos nos diferentes compartimentos ambientais monitorados, incluindo neste caso as águas subterrâneas dentro da área de influência do empreendimento”.

O Ibama assegura que o problema da ocorrência de urânio “não apresenta relação com as atividades minerárias e industriais na INB Caetité”

O Ibama solicitou os estudos após a publicação de uma série de reportagens do jornal O Estado de São Paulo, que relacionavam a presença de urânio nas águas do poço perfurado na propriedade do Sr. Osvaldo Antônio de Jesus, na localidade de Varginha, na zona rural de Lagoa Real, às atividades da Unidade de Concentrado de Urânio da INB, implantada no município vizinho de Caetité.

O poço, perfurado pela Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento do Estado da Bahia, está localizado na região da Fazenda Modesto, a 16 km em linha reta da INB e em sub-bacia hidrográfica diferente daquela onde se situa a unidade de mineração; por isso o poço não está incluído no Programa de Monitoramento Ambiental da INB Caetité.

Fonte: INB

Your Reliable Partner

KEPCO

www.kepco.co.kr



Simulador amplia segurança e vida útil de Angra 1

A Eletronuclear inaugurou, no dia 18 de fevereiro, o simulador de Angra 1, localizado na Vila Residencial de Mambucaba, em Paraty. Com essa nova instalação, a Eletronuclear não precisará mais recorrer ao exterior para realizar a formação, requalificação e licenciamento de operadores, evitando gastos de aproximadamente R\$ 3 milhões por ano. Até então, os profissionais eram treinados em simuladores de usinas semelhantes a Angra 1 nos EUA e, posteriormente, no simulador de Almaraz, da empresa espanhola Tecnatom, em Madri, na Espanha. A Tecnatom é a empresa responsável pelo desenvolvimento do novo equipamento.

O simulador é usado para treinar os operadores da usina em todos os aspectos das condições normais, de emergências e acidentes de operação. A simulação se dá através da atuação nos painéis de controle do simulador que são réplicas dos painéis da usina. É um treinamento que reproduz o comportamento operacional da unidade. O simulador de Angra 1 poderá receber, por ano, 11 turmas de aproximadamente cinco alunos, com uma carga horária de 60 horas por treinamento.

Para o presidente da Eletronuclear, Pedro Figueiredo, a inauguração do simulador de Angra 1 é um evento extremamente significativo. Além de uma medida adicional de segurança operacional, é um sinal forte da intenção da empresa em estender a vida útil da usina por mais 20 anos. O diretor de Operação e Comercialização, João Carlos da Cunha Bastos, complementa:

- Angra 1 enfrentou muitos desafios no seu início, mas se tornou um exemplo de superação. As modificações feitas ao longo do tempo, principalmente com a troca dos geradores de vapor e a substituição da tampa do vaso do reator, permitiram que ela alcançasse uma performance muito boa. Temos a certeza de que estamos estabelecendo todos os fundamentos para Angra 1 operar com segurança eficiência e ter a sua vida útil estendida até 2044.

Fonte: Eletronuclear

Reconhecimento do Inmetro

O Laboratório de Calibração de Monitores de Radiação (LCMR) da Eletronuclear recebeu do Instituto de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) o reconhecimento formal de conformidade com os requisitos estabelecidos – acreditação. Este é o primeiro LCMR do Brasil, dentre as seis unidades localizadas no país, a contar com esse certificado de qualidade.

A acreditação é uma ferramenta estabelecida em escala internacional para gerar confiança na atuação de organizações que executam atividades de avaliação da conformidade. É uma prova de que o laboratório atende aos requisitos previamente definidos (Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005), demonstrando estar preparado para realizar suas tarefas com precisão.

Para receber a acreditação pelo Inmetro, segundo a norma, o laboratório passa por várias auditorias. Técnicos especializados visitam a instituição para atestar, por meio da verificação de documentos e vistorias, se o laboratório está apto a realizar testes e ensaios com exatidão. A faixa e a exatidão dos valores são obtidos por inúmeros métodos, como por exemplo, a incerteza dos resultados, limites de detecção, seletividade do método, linearidade, limite de repetibilidade e/ou reprodutibilidade

Acordo para garantir a segurança dos Jogos 2016

A Agência Internacional de Energia Atômica das Nações Unidas (AIEA) e o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCTI) firmaram um acordo para garantir a segurança dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016. O Plano de Ação Conjunta de Segurança Física Nuclear foi assinado no dia 4 de abril pela AIEA, MCTI e Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen/MCTI).

Além de ações preventivas, o plano prevê a cessão, pela AIEA, de instrumentos de detecção de radiação para verificação de estádios e instalações esportivas, o treinamento de especialistas da Cnen e apoio técnico no uso desses instrumentos e o compartilhamento de informações envolvendo tráfico ilícito e atividades não autorizadas de materiais radioativos. A AIEA fica responsável, ainda, pela assistência nas ações de resposta à eventual emergência nuclear ou radiológica.

Segundo o presidente da Cnen, Renato Machado Cotta, o principal ponto do acordo é o intercâmbio de equipamentos e pessoal e o treinamento especializado que será promovido pela AIEA, envolvendo técnicos do setor nuclear de vários países, já que a agência, ligada às Nações Unidas, representa 160 nações. “A assinatura do acordo vem em um momento propício em que celebramos os 60 anos da Cnen. O grande legado é a troca de conhecimentos e tecnologia para a segurança de grandes eventos”, declarou Cotta.

Fonte: MCTI

Vida selvagem continua abundante em Chernobyl

Um estudo científico conduzido por cientistas da Bielorrússia, Japão, Reino Unido e EUA, publicado na revista *Current Biology*, demonstra, pela primeira vez que, independentemente de possíveis efeitos individuais da radiação em animais, a zona de exclusão de Chernobyl suporta uma comunidade de mamíferos abundante depois de quase três décadas de exposição a radiações crônicas. A zona de exclusão abrange uma área de cerca de 4.200 quilômetros quadrados em torno da central nuclear de Chernobyl, onde a contaminação radioativa provocada pelo acidente é mais alta e o acesso do público e a moradia são restritos. O estudo abordou o setor da Belarússia da zona de exclusão de Chernobyl, o Polesie State Radiation and Ecological Reserve (PSRER), que cobre 2165 quilômetros quadrados, metade da área total, e tem níveis de radiação semelhantes ao setor da Ucrânia, com exceção de cerca de 1% do setor ucraniano, que está mais contaminado.

Após o acidente, em 1986, 116 mil pessoas foram permanentemente evacuadas da zona de exclusão de Chernobyl. Existe um contínuo debate científico e público em torno do destino dos animais selvagens que permane-

ram na área abandonada, de acordo com o estudo “Long-term census data reveal abundant wildlife populations at Chernobyl”. Segundo os cientistas, os dados empíricos de longo prazo não mostram evidência de uma influência negativa da radiação sobre o número de mamíferos. “A abundância relativa de alces, veados, cervos vermelhos e javalis dentro da zona de exclusão de Chernobyl é semelhante à encontrada em quatro reservas naturais (não contaminadas) da região, enquanto a abundância lobos é sete vezes maior. Além disso, uma pesquisa de helicóptero realizada anteriormente mostra dados da tendência crescente de abundância em alces, veados e javalis no período de um a dez anos após o acidente”, diz o estudo.

Segundo o estudo, “embora as taxas extremamente altas de radiação verificadas durante os primeiros seis meses após o acidente tenham afetado significativamente a saúde e a reprodução animal de Chernobyl, qualquer potencial de danos a longo prazo da radiação para as populações de animais não é aparente”.

Fonte: World Nuclear News



Completando 60 anos de fundação, a Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN celebra seu papel precursor em pesquisa, desenvolvimento e regulação na área nuclear, bem como em formação de recursos humanos em engenharia, segurança e tecnologia nucleares.

Setor de energia terá que investir US\$ 13,5 trilhões para atender compromissos da COP21

O setor de energia precisará investir US\$ 13,5 trilhões em eficiência energética e em tecnologias de baixo carbono entre 2015 e 2030, o que significa uma média anual de US\$ 840 bilhões, para cumprir os compromissos da Conferência do Clima em Paris (COP-21), realizada em dezembro passado, informou a Agência Internacional de Energia (IEA, na sigla em inglês). O relatório da IEA diz que isso não será suficiente para atingir a meta climática global acordada para limitar o aumento da média de temperatura mundial em dois graus Celsius, tendo como referência os níveis pré-industriais.

O documento da IEA conclui que se todos os países cumprirem suas metas prometidas, conhecidas como Contribuições Pretendidas Determinadas Nacionalmente (INDC, na sigla em inglês), o crescimento das emissões relacionadas ao setor de energia - as quais representam dois terços de todas as emissões de gases de efeito estufa - irá desacelerar para um "andar vagaroso" até 2030. No entanto, o texto destaca que algumas tecnologias do setor de energia ou opções políticas necessárias para uma transformação do setor de energia a longo prazo, como a energia nuclear, captura e armazenamento de carbono e combustíveis alternativos de veículos, raramente são mencionadas nas promessas.

Fonte: NucNet

INB firma acordo com laboratório americano

A INB firmou acordo de cooperação com o laboratório americano da área nuclear, Oak Ridge National Laboratory (ORNL), com o objetivo de promover intercâmbio de informações e conhecimento através de reuniões técnicas, seminários e treinamentos envolvendo representantes das duas instituições. O evento aconteceu, em fevereiro passado, na Fábrica de Combustível Nuclear em Resende/RJ. As duas instituições já realizaram parceria semelhante em outras ocasiões.

No dia seguinte à assinatura do acordo, técnicos da INB e representantes da ORNL participaram do *workshop* Cultura de Segurança Nuclear, que contou com a participação do membro do Ministério de Negócios Estrangeiros do Governo dos Estados Unidos, Priya Sethi.

Fonte: INB

Energia nuclear nos BRICS

A importância estratégica de o Brasil se manter ativo na exploração dos usos pacíficos da energia nuclear é o tema do artigo "Energia Nuclear nos Brics", de autoria de Leonam dos Santos Guimarães, diretor de Planejamento, Gestão e Meio Ambiente da Eletronuclear, e Carlos Feu Alvim, da Ecen Consultoria, que integra o livro "Brasil nos Brics", publicado pela Editora Capax Dei. A organização é de Darc Costa e Williams Gonçalves.

No artigo de 32 páginas, os autores levantam um aspecto pouco discutido sobre os Brics - o fato de todos os cinco países (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) terem uma indústria nuclear desenvolvida, o que "abre um amplo leque de possibilidades de cooperação e sinergias que podem reforçar a competitividade do grupo como um todo". Eles afirmam que a cooperação dentro dos Brics é uma "excelente oportunidade" para expandir o domínio tecnológico da área e a capacidade industrial instalada em setores, como: medicina, produção de combustível nuclear, propulsão nuclear naval e geração elétrica nuclear.

Para os autores, o fato do Brasil ser o único do grupo que não possui armas nucleares e emprega a energia nuclear para uso exclusivamente pacífico, por opção constitucional, é uma "vantagem competitiva e muito mais valiosa do que a posse de armas nucleares que, ao final, são feitas para nunca serem usadas." Esse "caráter único" junto aos parceiros dos Brics dá "autoridade moral e ética" ao Brasil.

Além de Guimarães e Alvim, o livro "O Brasil nos Brics" reúne artigos dos seguintes autores: Carlos Primo Braga, Carlos Lessa, Darc Costa, Jonathan Tennenbaum, José Carlos Albano do Amarante, Maria Hernandez, Paulo Nogueira Batista Jr., Raphael Padula, Samuel Pinheiro Guimarães, Severino Cabral e Williams Gonçalves.



IEN lança portal para periódicos do setor nuclear

O Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) lançou um portal na Internet para hospedar publicações periódicas da área nuclear. Intitulado "Energia Nuclear em Revistas", o portal inclui instrumentos para a gestão automatizada do processo de editoração (submissão, avaliação, edição, revisão e publicação). "Esta ferramenta poderá ser utilizada por todas as instituições do setor nuclear brasileiro que se interessarem. O IEN oferece a tecnologia e se coloca à disposição para a transferência do conhecimento do processo de editoração", afirma Luana Sales, chefe da Biblioteca do Instituto.

A inauguração do portal foi realizada com o Progress Report 2015 do IEN, cujo processo de elaboração foi totalmente eletrônico. "Inauguramos uma nova forma de divulgar os resultados das pesquisas feitas aqui, a partir de uma plataforma eletrônica baseada no *software* livre OJS (Open Journal System), desenvolvido pela Universidade de British Columbia", declara João Antunes, do grupo de Gestão do Conhecimento do IEN, juntamente com Luana.

O Progress Report 2015 se refere às pesquisas feitas na instituição no biênio 2013-2014. Neste documento constam os resumos da pesquisa corrente local, com referências para os trabalhos já publicados. O endereço eletrônico do novo portal com o Progress Report atual do IEN é <http://revistas.ien.gov.br>.

Fonte: IEN

Estação no IRD pode identificar sinais de explosões nucleares

O Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) sedia uma estação de monitoramento global cujo objetivo é identificar sinais de partículas radioativas e gases nobres liberadas na atmosfera, provenientes de explosões nucleares. O sistema integra uma rede da ONU. Dados de todas as estações distribuídas pelo mundo são transmitidos para o centro de dados internacional da Comissão Preparatória para a Organização do Tratado para a Proibição Completa de Testes Nucleares (CTBTO, na sigla em inglês). O tratado foi assinado por 183 países, dos quais 164 já o ratificaram.

Existem cerca de 80 estações de radionuclídeos pelo mundo, apoiadas por 16 laboratórios internacionais, sendo um desses situado no IRD. Para aumentar a eficiência da monitoração dos radionuclídeos, a estação do instituto está equipada com tecnologia de monitoramento de gases nobres radioativos gerados por explosões nucleares, disponível em metade das estações. A estação também está equipada com amostrador de ar, instrumento de detecção e computadores. Amostras de ar são coletadas através de um filtro que retém mais de 85% das partículas. Os filtros são substituídos diariamente.

O sistema de monitoramento está dividido em quatro regiões: Américas, Europa e Eurásia, Ásia e Oceania, e Mediterrâneo e África, sendo cada região apoiada por quatro laboratórios de radionuclídeos.

Fonte: IRD

Representante exclusivo dos instrumentos de monitoração e espectrometria Canberra



Convênio entre Saúde e Cnen para fortalecer medicina nuclear no SUS

Um convênio celebrado entre o Ministério da Saúde e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) vai garantir apoio financeiro de R\$ 30,2 milhões ao Centro de Radiofarmácia (CR) do Ipen, visando à manutenção do Certificado de Boas Práticas de Fabricação (CBPF) e à obtenção do registro de radiofármacos junto à Anvisa. Os recursos serão empregados na reforma de unidades do complexo da saúde para atendimento às exigências regulatórias e a aquisição de equipamento e material permanente para o desenvolvimento, qualificação e inovação de produtos radiofármacos.

De acordo com Jair Mengatti, gerente do CR e diretor de Produtos e Serviços do Ipen, esse convênio vai permitir que o Centro de Radiofarmácia possa se adequar às boas práticas de fabricação no que tange à produção de radiofármacos injetáveis. “Nós temos a missão constitucional de atender à sociedade fornecendo quase 100% dos radiofármacos no Brasil. Quanto melhor e mais eficiente for o nosso serviço, mais beneficiada será a população”, afirmou.

O apoio financeiro tem como objetivo o fortalecimento do Sistema Único de Saúde (SUS), principalmente na área de medicina nuclear, uma das principais reivindicações de pesquisadores, médicos e demais profissionais da área. Atualmente, a medicina nuclear brasileira conta com 436 centros em operação, responsáveis pelo atendimento de mais de 2 milhões de procedimentos a cada ano. Para a Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN), existe uma subutilização dessa especialidade por parte da população brasileira, em especial, dos usuários do SUS.

Mas a expansão não deve se restringir à produção, na opinião de Mengatti. Ele destaca a necessidade de investimentos em pesquisas na área. “Sem pesquisa não chegaremos a lugar algum. É fundamental buscarmos financiamento junto à Capes, ao CNPq, à Finep, a fundações de amparo à pesquisa etc., porque é pela pesquisa que avançaremos continuamente no ciclo de produção dos radiofármacos”.

Fonte: Ipen

Ipen irradia mais de 2 mil documentos do acervo da FAU-USP

Mais de 2 mil desenhos originais e materiais bibliográficos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP (FAU-USP) foram higienizados no Irradiador Multipropósito de cobalto-60 do Centro de Tecnologia das Radiações (CTR) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen). O trabalho faz parte de um amplo acordo de colaboração entre o Ipen e a Universidade de São Paulo (USP) para a conservação de acervos e bens culturais. O processo de irradiação Gama com cobalto-60 promove a descontaminação dos documentos, eliminando insetos e fungos e permitindo que o material seja manuseado pela equipe de conservação, sem colocar em risco a saúde dos funcionários.

Entre outros institutos da USP que utilizaram o processo estão a Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH), o Instituto de Psicologia, o Instituto de Geociências, o Instituto de Química, a Escola de Comunicação e Artes, a Biblioteca Brasileira Mindlin, a Escola de Enfermagem, a Faculdade de Direito, a Faculdade de Odontologia, o Centro de Preservação Cultural, o Arquivo Geral, a Superintendência de Espaço Físico, o Sistema Integrado de Bibliotecas, o Instituto de Estudos Brasileiros e a Procuradoria Geral. “Fazemos essa colaboração para ajudar a preservar os acervos da USP, que são materiais riquíssimos e importantes para a memória da instituição. Alguns são muito peculiares”, destacou o pesquisador Pablo Vásquez, coordenador do processo de irradiação.

Sem risco

O tratamento realizado no Irradiador Multipropósito de cobalto-60 do CRT-Ipen consiste em irradiar com raios gama os materiais infestados. A vantagem desse procedimento é que não sobra qualquer resíduo radioativo, e o que foi irradiado pode ser manuseado tranquilamente, sem risco para o usuário e sem a necessidade de “quarentena”.

Vásquez explica que a radiação gama proveniente do Cobalto-60 não possui energia suficiente para desestabilizar o núcleo do átomo, ou seja, é uma radiação cuja energia está abaixo do limiar de ativação da maior parte dos elementos, diferentemente do que ocorre, por exemplo, no bombardeamento por nêutrons no interior de um reator nuclear, que pode deixar traços de radioatividade no material. “Os objetos que passam por nosso procedimento não têm contato com o material radioativo”, afirmou o pesquisador.

Fonte: Ipen

**LAS/ANS SYMPOSIUM AND
THE NUCLEAR ENERGY
TECHNOLOGY EXPO - 2016**

**COMBINANDO NUCLEARES E RENOVÁVEIS
PARA DECARBONIZAR ENERGIA**

Matching Nuclear and Renewables to Decarbonize Energy

LOCAL DO EVENTO | SYMPOSIUM VENUE

Auditorio de FURNAS | FURNAS Auditorium
Rua Real Grandeza 219, Botafogo, Rio de Janeiro

ORGANIZADO POR | ORGANIZED BY

Latin American Section of the American Nuclear Society
www.las-ans.org.br



**A
N
LAS.**

SYMPOSIUM

2016

JUNE, 20 TO 23

RIO DE JANEIRO | BRAZIL



中国核工业集团公司
China National Nuclear Corporation

China National Nuclear Corporation (CNNC)

China National Nuclear Corporation (CNNC), one of the biggest state-owned economic entities directly under the control of the central government of China, is in possession of a complete nuclear industry system. As the backbone enterprise, CNNC specially engages in development, construction and technology application promotion. CNNC is also acting as a window of China towards the world for undertaking economic and technical cooperation in nuclear field with foreign countries, and dealing with import and export business accordingly.

Hualong-1 (HPR1000) NPP Technology

HPR1000 is an evolutionary advanced pressurized water reactor (PWR) developed by China National Nuclear Corporation (CNNC). The design utilizes the proven technology based on design, construction and operation experience of large PWR fleet in China, and incorporates a series of advanced design features to meet the utility requirements for advanced light water reactor and to address the latest nuclear safety requirements, including the safety issues relevant to Fukushima accident.

The reactor core of HPR1000 is loaded with 177 fuel assemblies, ensuring sufficient thermal margin while increasing output power.

The application of active and passive safety design philosophy is another important innovation for HPR1000. The design inherits the mature and reliable active technology, and also introduces passive system as the backup for active system in case of loss of AC power.

As a state-owned enterprise, CNNC has been dedicated to develop the advanced PWR during the past decades based on its technology and experience accumulated through the design, construction, commissioning and operation of NPPs in China.

On May 7, 2015, Fuqing Unit 5, the first reactor of the Demo Project of "HPR1000", started construction. On December 22, 2015, Fuqing Unit 6 of the Demo Project of "HPR1000", started construction.

