



Informativo da Associação Brasileira  
de Energia Nuclear  
Ano 20 • Número 43 • 2014

# BRASIL NUCLEAR

## RADIAÇÃO

**SALVA  
VIDAS**

A MEDICINA NUCLEAR  
AVANÇA A PASSOS  
LARGOS E JÁ  
BENEFICIA  
MILHÕES DE  
BRASILEIROS

**ANGRA 3**

**SAI NA  
FRENTE**

USINA DÁ  
INÍCIO À  
RETOMADA DO PROGRAMA  
NUCLEAR BRASILEIRO

## ÁTOMO

**ROSA-SHOCKING**

**NUCLEAR PARA  
PRESERVAR**

BRASIL PESQUISA  
A APLICAÇÃO DE  
RADIOISÓTOPOS  
NA MELHORIA DO  
MEIO AMBIENTE

**UM BRASIL  
DE 50 MIL  
ANOS**

DATAÇÃO  
RADIOATIVA  
DESCOBRE QUEM  
(DE FATO) DESCOBRIU  
O BRASIL

A CONTRIBUIÇÃO  
INÉDITA E  
DESCONHECIDA  
DAS "MULHERES  
NUCLEARES" À  
CIÊNCIA E À  
TECNOLOGIA

**HOMEOPATIA  
NUCLEAR**

A CIÊNCIA  
DESPERTA PARA  
OS POSSÍVEIS  
BENEFÍCIOS  
DA RADIAÇÃO  
(HORMESE)

# Brasil Nuclear

**20 anos** de **informações qualificadas** sobre a  
contribuição da energia nuclear para o **desenvolvimento**  
do país e a **qualidade de vida** dos cidadãos



A cada ano mais sucesso, muitas cores e energia.

Homenagem da INB aos 20 anos da BRASIL NUCLEAR.

[www.inb.gov.br](http://www.inb.gov.br)



Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação



# 20 anos de luta por um ideal

Entrevista  
**José Luiz Alquéres,  
ex-presidente da  
Eletrobras** 4

Capa  
**20 anos de Brasil  
Nuclear** 8

Energia  
**Começa a  
montagem  
eletromecânica de  
Angra 3** 16

Combustível  
**Santa Quitéria  
avança com  
audiências públicas** 20

Indústria  
**Made in Brasil  
para Angra 3** 24

Aplicação  
**Avanços da  
medicina nuclear  
são apresentados  
em congresso** 26

**Átomos** 28

Há 20 anos nasce a revista **Brasil Nuclear**. A iniciativa partiu de alguns dirigentes da Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben), preocupados em criar um canal de comunicação com a sociedade que fornecesse informações qualificadas sobre a energia nuclear e sua contribuição para o desenvolvimento do país e a qualidade de vida das pessoas. Através das páginas da **Brasil Nuclear** o público leigo passou a conhecer os benefícios das técnicas nucleares em áreas como a medicina, a agricultura, o meio ambiente, a indústria, a cultura e a arqueologia, entre outras. Ele ficou sabendo que, além de gerar energia, a tecnologia nuclear é largamente empregada no diagnóstico e cura de doenças, na conservação e melhoria da qualidade de alimentos, no desenvolvimento de processos industriais, na preservação de obras de arte e livros raros e no combate à poluição do ar e da água, para citar alguns usos. E, ainda, que os institutos e empresas do setor nuclear contribuem diretamente para o desenvolvimento tecnológico, para a formação de mão de obra de alto nível e para impulsionar, com suas encomendas, o crescimento da indústria nacional.

Aniversários são motivo de comemoração. E, no caso desta segunda década agora completada, não faltam motivos de orgulho, como a persistência em momentos adversos, a ampliação do quadro de leitores e o reconhecimento do trabalho realizado. Mas, acima de tudo, a contribuição para que dois importantes projetos se tornassem realidade: a retomada das obras de Angra 2 e a construção de Angra 3.

Mas, apesar dessas vitórias, nossa comemoração não é completa. Constatamos, com preocupação, que o setor nuclear pouco avançou nesse período. A tão esperada e necessária reestruturação do Programa Nuclear Brasileiro (PNB), iniciada no governo Lula e sob a coordenação da hoje presidente, Dilma Rousseff, não se concretizou. O país está construindo sua terceira usina nuclear, mas o PNB é muito mais amplo que a implantação de usinas. Uma medida vital, o projeto de criação de uma agência regulatória, estacionou na Casa Civil. Outro sinal da inoperância do PNB é a luta ano-a-ano dos pesquisadores por verbas para o projeto do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), continuamente adiado. Previsto inicialmente para 2016, o RMB só deverá estar concluído em 2019, o que representa um enorme risco para o país diante de uma nova crise mundial na produção de radioisótopos de uso médico. Não há vontade política de direcionar verba para que projeto caminhe de uma forma contínua e que o cronograma estabelecido seja concluído no prazo previsto.

Sem um programa que coordene as atividades nucleares, as instituições permanecem alocadas em diferentes ministérios e, portanto, subordinadas unicamente aos interesses de cada um deles, com consequências muitas vezes desastrosas. Um exemplo de penalização é vivido pela Eletronuclear: por estar vinculada ao Ministério das Minas e Energia, foi afetada pelo corte de despesas imposto a todas as empresas do grupo Eletrobras, com fortes reflexos na área de recursos humanos. A consequência é a perda de conhecimento tecnológico.

A estagnação do PNB é sinal de um problema maior, que é a falta de planejamento de política energética, como aponta o ex-presidente da Eletrobras José Luis Alquéres, em entrevista nesta edição. Sem estar preparado para enfrentar a prolongada estiagem e, portanto, obrigado a utilizar usinas térmicas por um longo tempo, o Brasil arca com uma elevação sem precedentes das tarifas de energia elétrica e, fato ainda mais grave, foi incluído pela ONU no grupo de países considerados responsáveis pelo crescimento da emissão de gases do efeito estufa.

Por tudo isso, podemos afirmar que o lento desenvolvimento do setor nuclear não resulta de uma política de governo. Ele é fruto da luta de pessoas que sempre se dedicam à energia nuclear por um ideal. E a **Brasil Nuclear** faz parte dessa luta.

Presidente da Aben Antonio Teixeira e Silva	Editora Vera Dantas	Impressão Gol Gráfica
Conselho Editorial Edson Kuramoto • Aben Francisco Rondinelli • Cnen Guilherme Camargo • Eletronuclear José Carlos Castro • INB Márcia Flores • Aben Mario Teixeira • Nuclep Paulo Affonso da Silva • CTMSP Rogério Arcuri • Eletronuclear Ruth Soares Alves • Eletronuclear	Colaboradores Bernardo Mendes Barata Felipe de Oliveira	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
	Produção Editorial Inventhar Comunicação	
	Edição de Arte I Graficci Comunicação e Design	

# É hora do nuclear ser considerado sem preconceitos

José Luiz Alquéres (membro da Academia Nacional de Engenharia)

O entrevistado desta edição da **Brasil Nuclear** tem uma trajetória marcante dentro do setor elétrico. Engenheiro civil, pela PUC-RJ, e pós-graduado em Planejamento de Expansão em Energia Nuclear, pela Universidade de Chicago e pelo departamento de Energia dos EUA, José Luiz Alquéres fez diversos cursos de especialização em gestão do setor elétrico, como na empresa francesa EDF, na Fundação Getúlio Vargas, na OEA e em outras entidades. Seus primeiros contatos com o setor elétrico datam de 1964, quando ingressou no Banco



No nível dos conhecimentos que temos hoje, a energia nuclear já deveria ter uma participação substancialmente maior na matriz energética brasileira

José Luiz Alquéres

Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), na área de acompanhamento de projetos. Na época, mantinha contatos frequentes com representantes do setor elétrico, devido à importância do suprimento de energia para muitos projetos. Em 1972, ingressou na Eletrobras, inicialmente no departamento de Planejamento, passando depois para o departamento de Estudos de Mercado. Transferiu-se para a empresa de energia carioca Light, onde foi diretor-adjunto. De volta à Eletrobras, como assistente de engenharia da diretoria de Planejamento e Engenharia, assumiu depois a chefia do Grupo Coordenador de Planejamento do Sistema (GCPS). No biênio 1992-1993, chefiou a Secretaria Nacional de Energia. Assumiu uma diretoria no BNDES no início de 1993, que deixou para assumir a presidência da Eletrobras, no período 1993-1994. Entre 1995 e 1999 foi diretor da Cia. Bozzano Simonson, período em que ocupou a presidência do conselho da Escelsa e alguns conselhos de empresas de energia elétrica e a vice-presidência do Conselho Mundial de Energia. De 2000 a 2004, presidiu a fabricante de turbinas Alstom do Brasil e, de 2006 a 2009, a Light. Também participou dos conselhos de administração da maioria das empresas energéticas do Brasil. Consultor privado, hoje integra os conselhos de empresas da área financeira e do setor elétrico. Além de uma experiência ímpar, essa trajetória deu-lhe uma visão abrangente do setor elétrico, o que o leva apontar a falta de espírito empresarial e o relaxamento de um planejamento integrado como as raízes dos problemas enfrentados nos últimos tempos. Em entrevista a Vera Dantas, ele afirma que as mudanças institucionais realizadas “criaram um sistema muito complexo de se gerir, que não recebe os adequados sinais de preços e, ainda, que não coloca os diversos órgãos alinhados em relação aos interesses maiores do desenvolvimento sustentável”.

**O senhor presidiu a Eletrobras entre 1993 e 1994, durante o governo Itamar Franco. Que fatos destaca nesse período?**

Esse período correspondeu ao retorno do caráter empresarial do setor elétrico, através de iniciativas como o fim da equalização tarifária, a valorização das empresas e o equacionamento da conclusão de obras prioritárias em diferentes regiões do país. Conseguimos estabelecer uma tarifa que remunerava adequadamente os investimentos do setor. Promovemos, também, a abertura do capital da Eletrobras, em uma operação que foi muito bem-sucedida, como mostram os resultados alcançados: o valor em



Bolsa cresceu 11 vezes em apenas dois anos – de 2 bilhões de dólares para 22 bilhões de dólares –, o que transformou a Eletrobras na empresa de maior valor de mercado da América Latina, acima da Petrobras e da Vale do Rio Doce, no Brasil, e da Telmex, até então a empresa de maior valor no exterior. Tomamos várias medidas que liberaram a competição no setor elétrico, como, por exemplo, a conclusão pela iniciativa privada de obras de hidrelétricas iniciadas e paralisadas por Furnas e Eletrosul. Um dos meus últimos atos foi aprovar o reinício das obras de conclusão de Angra 2, equacionando assim a filosofia de continuidade do programa nuclear. Outra iniciativa que destaco na minha gestão foi a conclusão do plano de longo prazo de expansão do setor elétrico, chamado Plano 2015. É importante notar que eu havia coordenado o Plano 2010, durante o período em que estive à frente da diretoria de Planejamento de Engenharia da Eletrobras.

### **A Eletrobras era a responsável pelo planejamento do setor elétrico do país. Hoje, essa função é desempenhada pela EPE. Como o senhor vê essa mudança no perfil da empresa?**

Criada em 1962, pelo presidente João Goulart, a Eletrobras, manteve-se em estado meio embrionário até 1965, quando começou a ampliar suas atividades, sob a presidência de Otávio Marcondes Ferraz. Mas foi o engenheiro Mario Bhering, seu sucessor, quem realmente impulsionou a empresa, que passou a atuar em diversas áreas, como as de estudos de inventário do potencial elétrico, realização de projetos básicos e executivos, execução de obras, elaboração do planejamento integrado da expansão do sistema elétrico e operação do sistema e nacionalização dos fornecimentos e, ainda, em questões ambientais. Essa ampliação das atividades ocorreu gradualmente, assim como a agregação de diversas empresas. Inicialmente, foi incorporada a Cia. Hidrelétrica do São Francisco e, em seguida, Furnas. Foram criadas a Eletrosul e a Eletronorte. Também foram adquiridas as distribuidoras da American Foreign Power, espalhadas pelo Brasil. Com isso, a Eletrobras se transformou em uma *holding* do setor. Posteriormente, ela ficou responsável pela parte brasileira de Itaipu e pela geração de energia elétrica de origem nuclear. A partir de um determinado momento, ela passou a exercer funções típicas de governo e, também, funções típicas da atividade empresarial. Por serem muito distintas, essas atribuições, em geral, não funcionam bem quando estão juntas. É muito importante que quem fiscaliza não seja a mesma entidade que realiza, da mesma forma que aquele que paga não seja o mesmo que executa. É preciso haver controles cruzados. Eu acompanhei essa evolução no perfil da empresa e, como presidente, procurei dar nitidez a essas atribuições. Mas sempre entendi que funções de governo deveriam permanecer na Eletrobras.

### **Mas isso não aconteceu...**

Realmente não. A empresa foi esquartejada, comprometendo sua capacitação técnica. Houve a retirada de algumas funções típicas de governo e sua trans-

ferência para outras entidades, como é o caso do planejamento do setor elétrico, que foi deslocado para a EPE. Teoricamente, a EPE faz um planejamento integrado, embora saibamos que esse planejamento tem pouca interferência nos planos da Petrobras, por exemplo. A operação foi transferida para o Operador Nacional do Sistema (ONS) e a câmara de compensação setorial foi para a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Ou seja, houve uma série de mudanças institucionais que criaram um sistema mais complexo de se gerir, e que não coloca, necessariamente, os diversos órgãos alinhados em relação a interesses maiores nacionais.

### **O senhor poderia citar uma consequência prática dessa mudança?**

O desalinhamento não só provoca crises com torna a sua gestão – como a que estamos assistindo – uma operação altamente complexa, independente da capacidade das pessoas envolvidas. Energia é uma atividade que depende de sistemas. Sistemas dependem de concepções integradas e abrangentes. O que assistimos é uma complexidade operacional grande, resultante do enfoque de cada um procurar a sua racionalidade às custas dos demais. Isso penalizou a exploração de alguns tipos de energia, como é o caso da energia nuclear.

### **A matriz energética atual é uma consequência dessa situação?**

Sim. A matriz energética desequilibrou-se com a perda da visão de longo prazo, que passou a ser entendido como irrisórios cinco anos, com forte

detrimento da energia limpa. Paralelamente a isso, houve o abandono dos investimentos em engenharia, em estudos, em inventários e do desenvolvimento da pesquisa em todas as áreas e uma certa falta de respeito em relação aos compromissos com o meio ambiente.

### Não se pensou no longo prazo...

A gestão do longo prazo, que é muito importante no setor elétrico, foi muito descuidada. Além disso, foram ignoradas as enormes alterações decorrentes da introdução da eletrônica no controle e administração das redes elétricas, principalmente no nível da distribuição, onde os *smart grids* já são uma tendência mundial. Estamos progredindo acanhadamente nesse setor. Eu me lembro que no passado a Eletrobras fez investimentos pioneiros, que nos deram prêmios e um reconhecimento mundial. Nós não só perdemos qualidade no nosso planejar como nossa engenharia piorou devido à falta de uma política de apoio às empresas de consultoria e engenharia. O resultado disso é uma matriz desbalanceada e a realização de projetos hidrelétricos que nem sempre tiram o maior proveito potencial das localizações onde se inserem. Há o predomínio de soluções de curto prazo, como essas térmicas que operam hoje a custos superiores a mil reais por MWh.

### O que seria, em sua opinião, uma matriz balanceada?

Hoje, quando se pensa na matriz energética, é preciso começar a pensar não pelo lado das fontes energéticas, mas pelo lado da estrutura de consumo. É como se o planejamento fosse feito de baixo para cima, e não de cima para baixo. Estão acontecendo muitas mudanças no uso de energia, seja nas edificações, na indústria ou no desenvolvimento de soluções de mobilidade para as cidades. É preciso pensar nas necessidades futuras pelo lado do mercado e não apenas pelo lado da oferta quando só pensávamos em localizar jazidas de petróleo, de urânio ou aproveitamento de potenciais hidrelétricos. O setor elétrico precisa dominar o conhecimento de todas as possíveis rotas de utilização de energia, uma vez que o uso da energia é que caracteriza o perfil da sociedade que se quer e não uma estrutura de produção concebida em gabinetes.

### O que fazer, nesse sentido?

Deveríamos montar uma estrutura de planejamento voltada para essas questões. Nós demos alguns passos nessa direção desde 1978, quando a Eletrobras foi presidida por Arnaldo Barbalho, um grande engenheiro. Outra pessoa que deu importante contribuição nesse sentido foi Luis Osvaldo Aranha, que hoje é consultor de Furnas e, é claro, Mario Bhering e Dias Leite. Destaco, também, importantes trabalhos dos professores José Goldemberg, David Zylbersztajn e Luiz Pinguelli Rosa.

### A questão da sustentabilidade é importante nesse planejamento?

A sustentabilidade se transformou numa questão básica para a humanidade, passou a ser ingrediente essencial na concepção das soluções energéticas. Estudando muito bem os mercados, adotando uma filosofia de busca do desenvolvimento sustentável, analisando as disponibilidades energéticas nacionais e internacionais e a maneira de inseri-las na matriz econômica brasileira da qual a energética é uma parte, aí sim, nós poderíamos pensar em ter uma matriz equilibrada.

### Hoje é consenso que uma matriz equilibrada deve contemplar todas as fontes. No caso brasileiro, a energia nuclear tem uma participação muito pequena na matriz energética. Em sua opinião, essa participação deveria ser maior?

Eu acho que, no nível dos conhecimentos que temos hoje, a energia nuclear já deveria ter uma participação substancialmente maior na matriz energética brasileira. Mas, isso deve ser alcançado sem incorrer em alguns erros do passado, especialmente a forma como foi introduzida, o que fez com que fosse sempre olhada de forma atravessada pelo setor elétrico. O Brasil tem cerca de 115 mil MW instalados. Quando chegarmos a 180 mil MW instalados, o que vai acontecer em 15 a 20 anos, eu considero que cerca de 30 mil MW deveriam ser de origem nuclear. É um programa ambicioso o que proponho, o que significa uma expansão de 3 mil MW para 30 mil MW, em um período de 20 anos.

Quando chegarmos a 180 mil MW instalados, o que vai acontecer em 15 a 20 anos, considero que cerca de 30 mil MW deveriam ser de origem nuclear

### O que é preciso fazer para isso?

Em primeiro lugar, fazemos um enorme trabalho de divulgação científica em escolas e junto ao grande público sobre a energia nuclear. Existe uma grande ignorância sobre a energia nuclear, e o setor nuclear tem uma grande culpa nisso. O premio Nobel de Economia, Amartya Sen, criou um conceito muito interessante que diz o seguinte: se todas as pessoas dispuserem da mesma informação, haveria uma facilidade maior de convergência em relação às discussões. Trata-se de algo muito simples de enunciar e de entender – a eliminação de assimetrias na informação, mas muito difícil de praticar, uma

vez que a discussão do nuclear é feita entre leigos totais, organizações que defendem facciosamente seus pontos de vista, para um lado ou para o outro, e estudos pseudotécnicos. Comunicações completamente “terroristas” e a exploração indevida de certos acidentes transformaram a energia nuclear em tabu, em várias partes do mundo. Ou o setor nuclear entende que, primeiramente, é necessário educar, informar a sociedade em geral e os tomadores de decisão, em particular, ou não vamos ter energia nuclear. É preciso uma sociedade de tomadores de decisão que tenham o conhecimento e a vontade política de ter a energia nuclear.

### Além da divulgação, qual é o outro requisito?

O segundo ponto no Brasil é equacionar algumas questões constitucionais, que contribuem para dificultar a expansão do setor. A construção e a operação de usinas nucleares não devem ser monopólio da União. Que a União tenha o monopólio de fabricação de elementos combustíveis, a responsabilidade pelo armazenamento dos rejeitos e por um eventual reprocessamento, tudo bem. Mas o governo não é a entidade eficiente para construir e operar usinas: fazer obras civis e comprar e instalar equipamentos como caldeiras e geradores. Cada vez mais, isso será fonte de vulnerabilidade, corrupção e de sobrecustos. Esse aspecto prejudica muito o setor nuclear. Há que se respeitar a Constituição no que diz respeito a certas atividades do ciclo nuclear como privilégio exclusivo do governo federal, mas essa parte da utilização comercial do combustível nuclear não deve ser assim entendido.

### Qual deveria ser o modelo adotado?

Eu sugiro que se parta para uma acurada seleção de áreas para instalação de três parques nucleares, de 10 mil MW cada um. Essas áreas seriam desapropriadas, desmembradas e excluídas dos estados e municípios dos quais fazem parte e, depois, reconstituídas em territórios nacionais administrados pelas forças armadas. Nesses territórios, que receberiam junto com os estados e municípios parte dos royalties proporcionais a energia gerada, as condições de segurança seriam as maiores possíveis. Cada um desses parques adotaria uma tecnologia comprovadamente bem sucedida, estabelecendo uma competição saudável.

Assim, teríamos uma área com tecnologia de origem francesa, outra área com tecnologia americana e uma terceira com tecnologia coreana ou japonesa. Em relação à tecnologia chinesa, é preciso acompanhar seu desempenho nos próximos 10 anos, tempo necessário para mostrar se alcançou os padrões de qualidade e segurança necessários para atuar nesses parques nucleares.

### Quais são as vantagens desse modelo?

Teríamos um grande controle nacional do que é tecnologicamente sensível, fomentariamos o apoio à indústria de componentes nacionais e a escala e a competição contribuiriam para reduzir os custos de implantação e, portanto, os custos de energia. Com isso, teríamos uma matriz em que o componente térmico teria uma participação de cerca de 20% de origem nuclear, reduzindo substancialmente as emissões de carbono e, portanto, contribuindo para a sustentabilidade.

### Existe algo semelhante no mundo?

Quando as usinas nucleares começaram a ser implantadas no mundo, o conhecimento de suas vulnerabilidades específicas era bem menor, o que fez com que fossem localizadas perto dos mercados consumidores, para diminuir o custo de transmissão. Com isso, elas ficaram muito próximas de grandes aglomerações de pessoas. Quando ocorreram problemas, Three Mile Island, Chernobyl e, mais recentemente, Fukushima, houve necessidade de se deslocar uma grande massa de população. Não se pode pensar mais nessa dispersão geográfica como uma opção adequada para o futuro, por mais que estejamos tranquilos quanto à segurança das novas instalações. Esses propostos três polos nucleares combinados aos de Paulo Afonso, Tocantins, Xingu, Baixo Grande e Paranaíba, Itaipu e Térmico a gás no Rio de Janeiro e Iguaçu/Uruguai seriam interligados por robustas linhas de transmissão e serviriam a um sistema mais ilhado, menos susceptível a desligamentos em cascata. O Brasil tem condições de ensinar o mundo, mas há que terminar com a politização no preenchimento de cargos nas empresas estatais e valorizarmos a meritocracia.



A Aben apresenta no Brasil:

O novo documentário do diretor indicado ao Oscar da Academia de Cinema de Hollywood Robert Stone

**PANDORA'S PROMISE**  
No fundo da caixa ela encontrou a esperança

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

E SE A ENERGIA CONTIDA NESTE CUBO  
SUSTENTASSE TODA A SUA VIDA?

Para agendar gratuitamente uma exibição institucional, ligue para a Aben (21) 2203-0577 ou envie um e-mail para [aben@aben.com.br](mailto:aben@aben.com.br)



20

# 20 anos de Brasil Nuclear

Bernardo Mendes Barata

Quando foi celebrado o Acordo Brasil-Alemanha, no longínquo ano de 1975, a ideia inicial era dotar o nosso país de oito usinas nucleares, projeto que possibilitaria uma maior diversificação da matriz elétrica eminentemente hídrica. Contudo, no início da década de 1990, o quadro era bem diferente: existia apenas uma usina nuclear em operação (Angra 1, com potência instalada de 640 MW), desde 1985, e havia indefinição com relação à construção da segunda planta termonuclear, Angra 2.

Por volta de 1993, o setor nuclear enfrentava um grande desafio: conquistar a opinião pública. As poucas pesquisas de opinião feitas na época por órgãos do governo mostravam uma grande rejeição da população à energia nuclear. A adversidade do cenário devia-se ao desconhecimento do público sobre o assunto – eram comuns matérias sem conteúdo técnico e, frequentemente, equivocadas ou mal intencionadas – e, também, à atuação do *Greenpeace* no Brasil desde 1991. A Organização Não Governamental (ONG) começava a desenvolver uma grande campanha antinuclear com o objetivo de desligar Angra 1 e impedir a construção de Angra 2.

Para reverter esse quadro, a Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben) se mobilizou, principalmente por meio de Guilherme Camargo, Márcia Flores Viana e Everton Almeida Carvalho. Os três conseguiram o apoio de profissionais-chave dentro do setor nuclear, presidentes e diretores das principais empresas, como Evaldo César de Oliveira (da antiga Nuclebrás Engenharia S/A - Nuclen), Ronaldo Fabrício (Furnas) e Luiz Soares (atual diretor técnico da Eletrobras Eletronuclear), entre outros. Com a posterior adesão de representantes da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) e da Associação Brasileira para Desenvolvimento de Atividades Nucleares (Abdan), foi criado o Programa de Aceitação Pública da Energia Nuclear (Apub).

Na visão de Márcia Flores Viana, era preciso divulgar ao público os vários benefícios da energia nuclear. “Trabalhá-vamos na área e tínhamos profundo conhecimento sobre o setor nuclear. Éramos idealistas e achávamos que o futuro do país passaria por esse caminho e, principalmente, pelo fato da viabilidade nuclear, tendo em vista as nossas riquezas naturais (sexta potência mundial em urânio) e a possibilidade tecnológica oferecida pelo contrato Brasil-Alemanha de transferência de tecnologia nuclear”, destaca.



O Apub traçou duas estratégias de comunicação. A primeira foi a contratação de uma assessoria de imprensa, a cargo da jornalista Hermínia Brandão, para iniciar um diálogo com os meios de comunicação. A outra vertente foi criar uma *newsletter* trimestral que estabelecesse uma comunicação direta entre o setor nuclear e um público selecionado. Além disso, a Aben passou a participar de mesas redondas e seminários e a fazer palestras em escolas e empresas.

Os “pais” do projeto *Brasil Nuclear*, Guilherme Camargo, Márcia Flores e Everton Carvalho formaram uma equipe para a revista composta pelos jornalistas Marcos Dantas e Vera Dantas, na produção editorial; e pela *designer* Ana Cosenza, no projeto gráfico, que colaboram até hoje. A linha editorial da publicação é traçada pelo conselho gestor do Apub.

O público alvo da *newsletter* era composto por formadores de opinião e tomadores de decisão, como políticos (sobretudo dos locais com instalações nucleares, como Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Distrito Federal), militares, professores, técnicos, engenheiros, químicos, físicos e funcionários das universidades nas áreas de ciências técnicas. O *mailing list* inicial tinha cerca de 4 mil nomes e, a partir da terceira edição, a publicação passou a ser distribuída também para os associados da Aben e dirigentes das empresas do setor nuclear.

A partir de sua quinta edição, em 1995, *Brasil Nuclear* adotou o formato revista e passou a contar com um encarte para assinaturas gratuitas. Com a iniciativa, o *mailing* da publicação passou a ter 12 mil nomes.

Uma particularidade da *Brasil Nuclear* é que ela cumpria a missão de disseminar os benefícios da tecnologia nuclear para fins pacíficos tanto para o público externo como para os profissionais do setor. “Havia uma desinformação do que as instituições faziam dentro do próprio setor nuclear. Os profissionais dos institutos de pesquisa não sabiam exatamente como estavam se desenvolvendo as atividades das usinas nucleares e o projeto do submarino nuclear, e vice-versa. Muitas pessoas do setor nuclear eram contra o submarino nuclear porque achavam que era uma espécie de filhote da ditadura militar e não atentavam para a importância da defesa nacional”, revela Guilherme Camargo.

### Momentos marcantes

Uma das primeiras ações vitoriosas da *Brasil Nuclear* foi exteriorizar a existência de uma campanha antinuclear em curso. Na época, o *Greenpeace* organizava um abaixo-assinado destinado a coletar 500 mil assinaturas propondo o desligamento de Angra 1 e o encerramento do projeto de Angra 2. Através de matérias na revista e de palestras nas instituições e nos congressos do setor nuclear, os idealizadores da *Brasil Nuclear* provaram que cerca de 90% das 30 mil assinaturas obtidas no abaixo-assinado – número muito aquém do almejado pela ONG – era de estudantes entre 13 e 15 anos. Com isso, conseguiram remover uma exposição de desenhos antinucleares na Câmara dos Deputados e impediram que o presidente da República na época, Itamar Franco, recebesse o abaixo-assinado após a repercussão negativa da campanha do *Greenpeace*.

Um momento que demonstra como a *Brasil Nuclear* ajudou no desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro ocorreu em 1995 – somente um ano após sua criação –, quando o então ministro de Minas e Energia, Raimundo Brito, deu o sinal verde para a construção de Angra 2.

Outro momento marcante ocorreu durante o governo Lula, quando foi promovida uma campanha para conscientizar as autoridades e a população sobre a importância do projeto do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), principalmente diante da crise global no fornecimento de radioisótopos para tratamento

médico que estava em curso. A Aben, por meio do diretor Edson Kuramoto, enviou uma carta ao então vice-presidente da República, José Alencar, enfatizando a importância do empreendimento. Alencar, que lutava contra o câncer e havia sido tratado por radioterapia, encaminhou um ofício para o ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), com cópia para a Presidência da República, no qual solicitava o máximo de apoio para que o projeto andasse, o que acabou ocorrendo.

### Orgulho

Orgulhosa pela revista já estar em sua 43ª edição, Márcia Flores destaca “a transparência e qualidade de suas informações, acessível a qualquer leitor, a constância e a mesma paixão dos que a fazem até hoje” como responsáveis pelo sucesso da *Brasil Nuclear*. “É motivo de muito orgulho e reconhecimento para mim. Espero que ela continue a cumprir este papel tão importante de levar a todos as principais informações da área nuclear, com a mesma eficiência de sempre”, afirma.

Para Everton Carvalho, a revista está consolidada. “A *Brasil Nuclear* foi uma construção coletiva. O sucesso vem da dedicação dos dirigentes e associados da Aben. Sinto-me orgulhoso por ter participado do nascimento da *Brasil Nuclear*, dando minha modesta contribuição”, comenta.

De acordo com Guilherme Camargo, o desafio no futuro tanto para a revista como para o próprio setor nuclear é a transição entre as gerações de profissionais. “É importante ressaltar que a comunidade nuclear está ficando cada vez mais envelhecida e muitos estão se aposentando. Trabalhar na área nuclear envolve um comprometimento que vai além da mera questão profissional. Temos quase uma missão de consolidar essa tecnologia no Brasil e manter essa opção aberta para o futuro da população. Mas sou otimista e acho que vamos conseguir fazer isso”, finaliza.

# Política



As páginas da *Brasil Nuclear* mostram como a falta de uma política de estado para a energia nuclear afetou a evolução do setor. Mas, mesmo com atrasos, projetos estratégicos estão sendo realizados, devido, em grande parte, ao comprometimento dos seus profissionais com a missão de consolidar a tecnologia nuclear no país



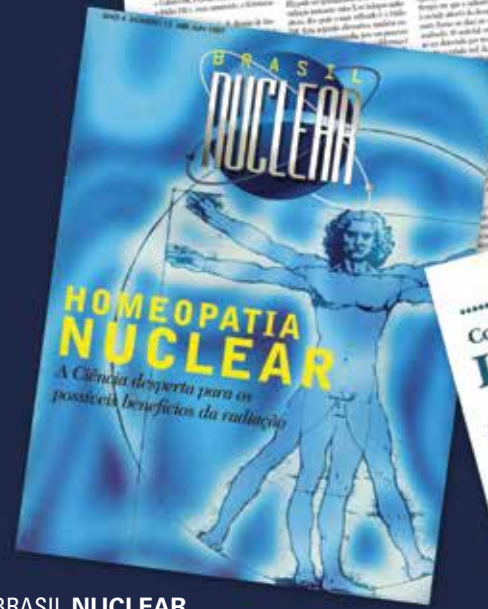


Desde 1996, *Brasil Nuclear* alerta para o desequilíbrio entre a oferta e a demanda de energia no país. E defende uma maior participação da geração nucleoe elétrica na matriz energética, para evitar uma crise de abastecimento



# Aplicação

Brasil Nuclear antecipou inovações nucleares em áreas como a saúde, agricultura e indústria: produção de radiofármacos, irradiação de alimentos e de pedras preciosas e preservação de obras de arte são alguns exemplos





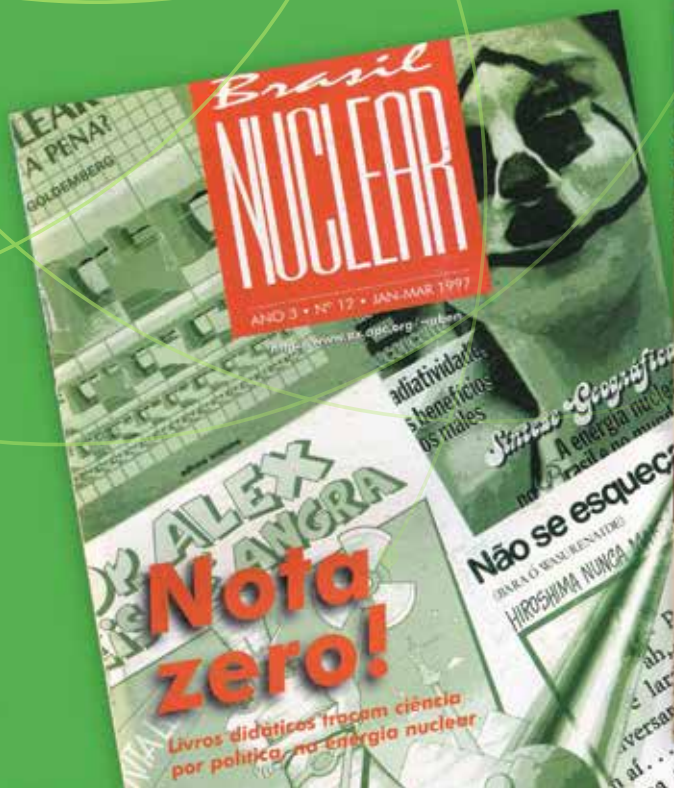
# Indústria & Tecnologia



O domínio do ciclo do combustível e os projetos do submarino nuclear e do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) são alguns exemplos da contribuição da energia nuclear para a indústria e o desenvolvimento tecnológico do país



# Recursos Humanos



Brasil Nuclear registra como a energia nuclear contribui para a preservação do meio ambiente, ao evitar a emissão de gases causadores do aquecimento global e com técnicas que combatem a poluição







Se, no passado, era tratada muitas vezes sob uma ótica preconceituosa – mesmo em livros didáticos –, a energia nuclear hoje atrai muitos jovens, formando recursos humanos altamente qualificados

# Meio Ambiente



# Começa a montagem eletromecânica de Angra 3

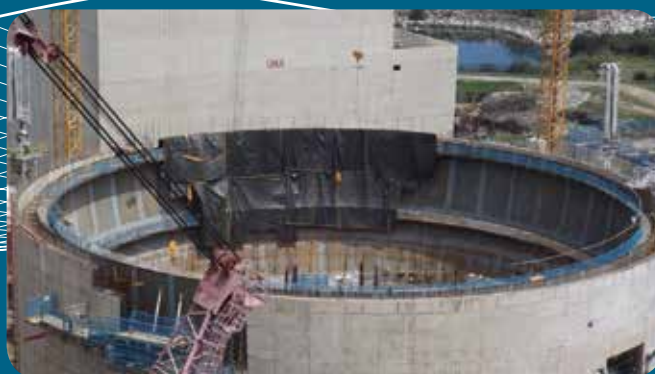
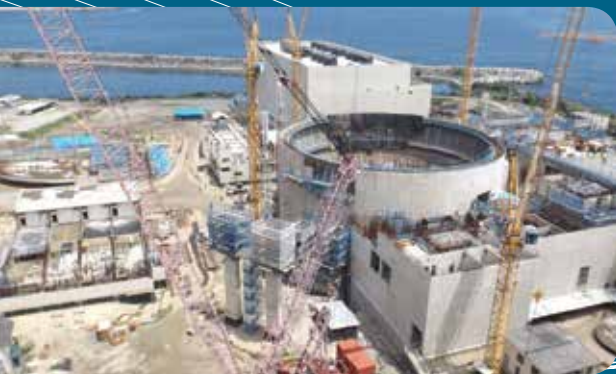
Vera Dantas

Com mais da metade das obras de construção já realizadas, a Eletronuclear inicia em janeiro de 2015 a montagem eletromecânica da usina nuclear Angra 3. O contrato para a execução do serviço foi assinado em 2 de setembro com o consórcio Angramon, formado pelas empresas Queiroz Galvão, Empresa Brasileira de Engenharia – EBE, Techint Engenharia, as construtoras Andrade Gutierrez, Norberto Odebrecht, Camargo Correa e a UTC Engenharia. Orçada em R\$ 2,9 bilhões, a montagem eletromecânica é o maior contrato de serviços do empreendimento. Segundo acordo entre as empresas vencedoras e a Eletronuclear houve uma redução de 6% do valor originalmente proposto, mediante concordância de que os trabalhos sejam executados em regime de administração compartilhada.

O prazo previsto para a montagem eletromecânica é de 58 meses, com a realização dos serviços em duas frentes distintas: uma cuidará da montagem eletromecânica dos sistemas do circuito primário (atividades associadas à parte nuclear), enquanto outra frente se ocupará do secundário,

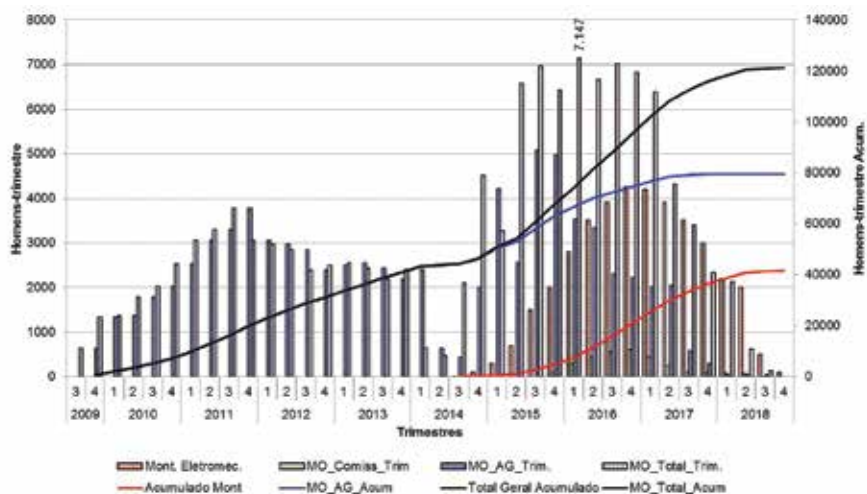
que reúne os sistemas convencionais da usina. Os serviços associados ao circuito primário da usina, denominados Pacote 1, englobam a montagem nas partes interna e externa do edifício do reator, na contenção, no edifício auxiliar do reator e em outras estruturas auxiliares. Já o Pacote 2 integra os serviços associados ao secundário e, portanto, engloba os prédios da turbina, de controle, de emergência, tomada d'água, geradores diesel e outras estruturas auxiliares. A execução do Pacote 1 está a cargo das empresas Techint Engenharia e Construção, a Construtora Queiroz Galvão e Empresa Brasileira de Engenharia (EBE). Os serviços do Pacote 2 serão executados pela UTC Engenharia, Construções e Comércio Camargo Correa, Construtora Norberto Odebrecht e Construtora Andrade Gutierrez.

Em ambos os pacotes estão previstos, entre outros, os seguintes serviços: montagem de componentes; tubulações; válvulas; bandejas de cabos; suportes de tubulação e de bandejas; instalação de equipamentos de processo; painéis elétricos; lançamento de bandejas e cabos elétricos e de sistemas de instrumentação e controle; facilidades de ventilação e ar condicionado; execução de isolamento térmico e de pinturas industriais; bem como suporte às atividades de testes de comissionamento.





O processo de seleção e contratação dos serviços de montagem eletromecânica vem sendo desenvolvido desde 2010, a partir da realização de uma audiência pública específica para esta etapa da obra – para a construção de Angra 3, foram realizadas oito audiências públicas e mais de 15 apresentações às comunidades das cidades da região do empreendimento. Em 2011, foi iniciado o processo de pré-qualificação das empresas aptas a fornecer os serviços. A etapa de licitação de preços, que seria realizada logo em seguida, no entanto, foi suspensa devido à interposição de demandas judiciais por parte de empresas não qualificadas e, ainda, a uma demanda do Tribunal de Contas da União (TCU). “Essas demandas, incluindo a do TCU, foram derrubadas, mas consumiram todo o ano de 2012”, explica o superintendente de Construção da usina, José Costa Mattos. O orçamento de licitação de preços foi analisado pelo TCU e pela *holding* Eletrobras. Após sua aprovação, a Eletronuclear deu seguimento ao processo, que culminou com a assinatura dos contratos, em setembro. “Isso significa que o que começamos em 2011 poderia ter terminado em 2012”, completa Costa Mattos.



O cronograma prevê a entrada em operação da usina no final de 2018, data considerada por Costa Mattos como “tecnicamente compatível” com o início dos serviços de montagem eletromecânica. Os primeiros seis meses desta etapa serão gastos na preparação do canteiro de obras, no treinamento dos profissionais envolvidos e na elaboração da documentação. Nesse período serão geradas cerca de 70 mil pastas de trabalho com procedimentos executivos, instruções de montagem, manuais e programas de garantia da qualidade e procedimentos de controle da qualidade. “Ao longo de 2015, deverão ser ini-

Cerca de 70 mil pastas de trabalho com procedimentos executivos, manuais e programas serão geradas em 6 meses



Fotos: arquivo Eletronuclear

Com 53% das obras de construção civil realizadas, foram colocados 120 mil metros cúbicos de concreto, com previsão de mais 55 mil metros cúbicos ao longo de 2015



ciadas as montagens pelas bandejas e pelos dutos de ar condicionado e alguns componentes. O pico da obra deve ocorrer em meados de 2016, para que em 2017 se iniciem os testes de pressão e, no início de 2018, os testes de operação da usina”, explica.

Nesta última fase, denominada comissionamento, os componentes da usina são colocados em funcionamento, gradativamente, por seções. O processo tem início com a ligação dos sistemas de energia elétrica, que abastecem a usina – são sistemas com diversas potências, de 138 KW a 500 KW. A partir da ligação de 138 KW, começam a funcionar alguns motores menores. Em seguida, é a vez da bomba de refrigeração (que utiliza água do mar) e, depois, a bomba de vácuo no condensador. As seções são integradas, à medida que os testes são realizados. Quando todas as seções estão integradas, a usina é colocada para funcionar ainda sem combustível, no chamado teste funcional a quente. Uma vez realizado este teste, que é o último do processo de comissionamento, é dado o sinal verde para o carregamento do núcleo com o combustível nuclear. “A partir do momento que o núcleo é carregado e passa a ter radiação, o grupo de operação assume a responsabilidade pela usina, substituindo o núcleo de construção e comissionamento”, explica Costa Mattos.

A realização simultânea da construção civil e da montagem eletromecânica aumenta a complexidade do empreendimento



## Complexidade

A Eletronuclear já realizou 53% das obras de construção civil. Foram colocados 120 mil metros cúbicos de concreto, com previsão de serem colocados mais 55 mil metros cúbicos ao longo de 2015. Durante esse período, cerca de 4.600 pessoas estarão alocadas no serviço. O efetivo será reduzido gradativamente, de acordo com a conclusão das obras. Já a montagem eletromecânica envolverá, inicialmente, cerca de 500 profissionais, alcançando um efetivo de 4.500 pessoas no segundo semestre de 2016.

O projeto de Angra 3 apresenta um desafio adicional em relação ao de Angra 2. Enquanto nesta última usina a montagem eletromecânica foi iniciada somente após a finalização da parte de construção civil, em Angra 3 os dois processos serão realizados paralelamente. A realização simultânea das duas etapas aumenta a complexidade do empreendimento. "Isso requer um planejamento muito preciso da logística e do acompanhamento das interfaces entre os dois processos, além de uma fiscalização extremamente rigorosa", afirma Costa Mattos.

A montagem eletromecânica de Angra 3 envolve profissionais dos mais variados perfis, que vão desde montadores, eletricitas e soldadores a especialistas em ensaios não destrutivos e em eletrônica. "São inúmeros sistemas, que utilizam materiais e técnicas diversas. Isso requer uma gama muito grande de profissionais. Além dos que executam, há os que controlam e garantem a qualidade dos serviços diferentes. São, portanto, muitas equipes e muitos grupos que participam desse processo", explica o superintendente de Construção.

De acordo com as cláusulas contratuais, as fornecedoras dos serviços de Angra 3 deverão, preferencialmente, con-



tratar pessoal local. Após a montagem, essas pessoas deverão ser aproveitadas nos serviços de recarga de combustível, um processo que dura cerca de dois meses e meio em cada usina. "Como são três usinas, isso significa nove meses de trabalho assegurado", afirma Costa Mattos.

Apesar da preocupação da empresa em viabilizar empregos na região, a expectativa é que metade da população de profissionais empregados na montagem eletromecânica virá de fora. Geralmente são pessoas oriundas das indústrias de papel e celulose e de petróleo.



Cerca de 4600 pessoas estarão alocadas na construção civil em 2015. O efetivo será reduzido gradativamente, de acordo com a conclusão das obras



# Projeto Santa Quitéria avança com audiências públicas

Vera Dantas\*

Nos dias 20, 21 e 22 de novembro foram realizadas três audiências públicas relacionadas ao Projeto Santa Quitéria, que prevê a exploração de urânio e fosfato na jazida de Itataia, no município de Santa Quitéria, no Ceará.

O empreendimento será realizado pelo Consórcio Santa Quitéria, formado pelas empresas Galvani e Indústrias Nucleares do Brasil (INB). A previsão é que a mina comece a operar em 2018, com uma produção estimada de 1200 toneladas anuais de concentrado de urânio.

As audiências públicas, promovidas pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama) em Santa Quitéria, Itatira e Lagoa do Mato, fazem parte do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, que tem o objetivo de produzir fertilizantes fosfatados para agricultura, fosfato biccico para alimentação animal e concentrado de urânio para produção do combustível nuclear. No total, foram 19 horas de apresentações e debates sobre o Estudo de Impacto Ambiental e do seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/Rima) do Projeto (ver pag. 22).

“O Brasil é uma potência agrícola. Especialistas dizem que em 2020 nosso país estará produzindo aproximadamente 40% da demanda de produtos agrícolas do planeta. Mas é um gigante com pés de barro porque importa quase a totalidade de insumos necessários para os fertilizantes, que são o potássio (importação de 75%) e o fosfato (50%). Aqui no Ceará nós temos uma grande jazida que tem o

fosfato associado ao urânio. E a INB está aqui para ajudar a resolver o problema da separação do fosfato e do urânio”, afirmou o presidente da INB, Aquilino Senra, durante a audiência pública.

A INB levou às audiências técnicos de Caetité (BA), Caldas (MG), Rio de Janeiro, São Paulo e Fortaleza (CE) para responder dúvidas não apenas sobre o Projeto Santa Quitéria especificamente, mas também sobre o processo de mineração de urânio, a segurança do processo e dos trabalhadores, o ciclo do combustível nuclear, como é feito o monitoramento ambiental, radioatividade e saúde. Surgiram muitas perguntas sobre Caetité, onde está localizada a única mina de urânio em operação no país. O diretor de Radioproteção e Segurança Nuclear da Cnen, Ivan Salati, fez questão de ressaltar que a fiscalização de todo o processo realizado na unidade é contínua. “A Cnen tem um inspetor residente e ele vai praticamente todo dia à mina. E, além disso, nós fazemos inspeções com uma periodicidade constante e bastante intensa em diversas áreas da instalação”, esclareceu.

O Projeto Santa Quitéria consiste na instalação de um complexo mineiro industrial dedicado à lavra e beneficiamento da jazida Itataia, onde o fosfato encontra-se associado ao urânio. A Galvani será a responsável pela exploração e comercialização do fosfato associado, entregando o subproduto desse processo (licor de urânio) à INB, que será a responsável pela produção do concentrado de urânio. O empreendimento irá contribuir para um aumento de 10% na produção brasileira de fertilizantes fosfatados. “Trata-se de uma iniciativa estratégica para a região, com o aumento da oferta de insumos para a agricultura e pecuária, hoje em grande parte importados, e também para o Brasil, por contribuir para o aumento da geração de energia elétrica, a partir do urânio”, afirma o diretor de Recursos Minerais da INB, Luis Carlos Rodrigues Machado da Silva.

Espera-se que o projeto – que deverá gerar 800 empregos diretos e mais 2,2 mil empregos indiretos – impulse a criação de um polo regional de desenvolvimento no interior do Ceará, que dinamizará a economia local. Para a implantação do empreendimento serão investidos R\$ 850 milhões. Parte do valor será obtida por financiamento junto ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e o restante virá de recursos próprios da empresa Galvani, parceira da INB no Consórcio Santa Quitéria. “O governo do Estado do Ceará também investirá em obras de infraestrutura necessárias ao





## Desenvolvemos uma rota tecnológica para separar o urânio do fosfato

Luis Carlos Machado

projeto, como estradas, energia elétrica e uma adutora de água”, informa o diretor de Recursos Minerais da INB.

O processo de licenciamento ambiental do projeto junto ao Ibama compreende a concessão das licenças prévia, de instalação e de operação. Além disso, está sendo realizado um processo específico de licenciamento nuclear, junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), também com três etapas: licença de local, licença de construção e autorização para o início da operação. O diretor da INB acredita que serão gastos cerca de dois anos no andamento e liberação dos processos. Um tempo longo, mas segundo ele, compatível com a complexidade e detalhamento exigido pelo trabalho. Ele acredita que, se não houver contratempos, será suficiente para que o projeto entre em produção comercial no início de 2018.

O Projeto Santa Quitéria deverá produzir cerca de 1600 toneladas de  $U_3O_8$  e 240 mil toneladas anuais de fosfato. A produção de urânio será o dobro do volume previsto pela INB, gerando um excedente destinado, em parte, à formação de uma reserva estratégica. Já em relação ao volume restante, ainda não há previsão de uso; uma possibilidade é a exportação mas, para isso, é preciso que a legislação venha a ser flexibilizada. Atualmente,

o urânio produzido no país é destinado apenas ao consumo interno.

Um dos ganhos do Projeto Santa Quitéria foi o desenvolvimento em parceria com o Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), da tecnologia de separação do ácido fosfórico e do urânio. “Diversos países trabalham para conseguir extrair urânio do ácido fosfórico. Desenvolvemos uma rota tecnológica inédita no mundo, que já está patenteada”, comemora Machado.

Com tempo de vida útil de cerca de 20 anos, o empreendimento será constituído por uma mina, duas unidades industriais, uma para o processamento do fosfato e outra para produção de concentrado de urânio, uma pilha de estéril, e outra de fosfogesso (um subproduto da indústria do fertilizante), uma barragem de rejeitos, além de uma completa infraestrutura física de apoio à produção, segurança, saúde e preservação do meio ambiente.

Os procedimentos de extração do minério e da recomposição dos terrenos serão executados de maneira integrada, de tal forma que a lavra dos minérios seja seguida de perto pela sua recuperação ambiental.

### Caetité

A INB produz, atualmente, 400 toneladas/ano de concentrado de urânio em Caetité, no interior da Bahia. Esta produção, que garante o abastecimento de combustível nuclear das usinas Angra 1 e Angra 2, deverá ser ampliada para atender a demanda da usina Angra 3, cuja entrada em operação está prevista para 2018.

A produção atual da empresa é proveniente da Mina da Cachoeira, uma lavra a céu aberto cuja operação será encerrada em 2015. Em seu lugar, deverá entrar em funcionamento a Mina do Engenho, também a céu aberto. A INB aguarda apenas a concessão das licenças por parte do Ibama e da Cnen para



### PRÊMIO NOBEL

Luis Carlos Rodrigues Machado assumiu a diretoria de Recursos Minerais da INB em junho de 2014. Funcionário da INB há 30 anos, Machado foi cedido por 10 anos à Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), onde trabalhou na área de Salvaguardas. Um grande orgulho de sua carreira profissional foi ter sido laureado, em 2005, com o Prêmio Nobel da Paz. O Prêmio foi outorgado à Agência e ao seu então diretor-geral, Mohamed ElBaradei – posteriormente, vice-presidente interino do Egito. O valor em dinheiro foi doado pelos funcionários a instituições de caridade.

dar início às operações, o que está previsto para junho do próximo ano. “Os processos estão bem encaminhados, uma vez que temos grande experiência com lavras a céu aberto”, garante Luis Carlos Machado.

Além disso, a INB está trabalhando para viabilizar a lavra subterrânea da Mina da Cachoeira. O projeto foi iniciado em 2006 e a previsão é que até 2015 o licenciamento seja concedido pela Cnen. Com isso, a empresa prevê chegar a 2016 com duas frentes de operação em Caetité, uma a céu aberto e outra subterrânea, o que permitirá dobrar a capacidade de produção para 800 toneladas/ano de  $U_3O_8$ . “Com isso, vamos estar com a produção estabilizada para atender Angra 1, Angra 2 e Angra 3”, diz o diretor da INB.

\* Com a colaboração da Assessoria de Comunicação da INB



## Angra 1 será reabastecida, pela primeira vez, com urânio enriquecido no Brasil

Pela primeira vez, uma usina nuclear brasileira será reabastecida com urânio enriquecido no Brasil. Na 22ª recarga de combustível de Angra 1, prevista para 2016, 80% do urânio enriquecido a ser utilizado virá da Fábrica de Combustível Nuclear (FCN) das Indústrias Nucleares do Brasil (INB), em Resende. Com isso, a tendência é diminuir a dependência do Brasil, que atualmente enriquece 100% do urânio usado no reabastecimento das usinas Angra 1 e 2 em empresas estrangeiras.

Todo o urânio enriquecido (UF<sub>6</sub>) produzido na FCN até junho de 2015 será utilizado na fabricação de combustíveis da 22ª recarga de Angra 1 – programada para o ano seguinte e com duração estimada em 36 dias. O processo de enriquecimento representa 30% do custo de fabricação do combustível nuclear. Logo, a utilização de tecnologia nacional vai gerar uma grande economia para o setor nuclear brasileiro.

### Angra 1

Atualmente, estão sendo acumuladas cerca de 16 toneladas de urânio enriquecido para essa recarga de Angra 1 - quantidade correspondente a oito cilindros do material. Em seu estado natural, o índice de concentração do urânio é de 0,7%, mas, após o processo de enriquecimento, essa taxa chega a 4%. Com este nível de concentração, gera-se uma grande quantidade de energia, capaz de alimentar os geradores nucleares.

Novos estudos vêm sendo realizados para atender, no futuro, toda a geração energética nuclear do Brasil, que inclui as usinas Angra 1 e 2, em funcionamento, e Angra 3, com previsão para entrar em operação comercial em 2018. Em números, isso representará uma potência nominal de 3395 MW (640 MW de Angra 1, 1350 MW de Angra 2 e 1405 MW de Angra 3).

# Relatório de Impacto Ambiental (Rima) do Projeto Santa Quitéria

Para entender a região onde se pretende implantar foram feitos estudos das rochas, solos, relevo, vegetação e animais que ocorrem nas áreas de influência e também das populações humanas e de suas construções (casas, estradas, vilas e cidades).

A seguir, alguns tópicos do Relatório de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria:

### Como serão construídas as instalações do complexo minero industrial?

As obras ocorrerão em um período de aproximadamente 25 meses e, no pico das obras, serão necessários cerca de 900 trabalhadores.

Será dada prioridade à contratação de mão de obra local, dentro de uma atuação de responsabilidade social com as comunidades do entorno.

Durante esta fase é prevista a utilização de energia elétrica, água, combustível, além de concreto e agregados para construção civil.

Na fase de operação, o abastecimento de água, tanto para os processos industriais quanto para a infraestrutura de apoio e consumo humano, será feito através da instalação de uma adutora para captação de água no Açude Edson Queiroz. A instalação dessa adutora é de responsabilidade do Governo Estadual e, além de fornecer água para o empreendimento, deverá beneficiar cerca de 1.300 pessoas em comunidades situadas ao longo do percurso, como o bairro rural de Riacho das Pedras e os assentamentos de Morrinhos e Queimadas.

### Quais serão os sistemas de controle ambiental do empreendimento?

Os sistemas de controle ambiental estarão presentes em todas as fases. São eles:

Estação de Tratamento de Água (ETA), Estação de Tratamento de Efluentes Domésticos (ETE), Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (ETEL), Tanques Sépticos, Separadores de Água e Óleo (SAOs), Barragem de Rejeitos, Sistema de Contenção de Sedimentos, Sistema de Drenagem Pluvial, Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), Sistema de Inclinação e Estabilidade dos Taludes e Sistemas de Controle do Transporte do Minério.

### O que pode ser feito para diminuir as alterações negativas?

Veja as medidas que estão sendo propostas para diminuir as alterações negativas que serão causadas durante as

obras, a operação e o fechamento do empreendimento, e também para potencializar as alterações positivas:

No caso das alterações nas águas, solo, ar, relevo, vegetação e animais:

- reduzir ao máximo as áreas de retirada de vegetação
- manter os terrenos limpos
- cobrir com vegetação as áreas de encostas
- implantar sistema de captação e escoamento das águas da chuva (sistema de drenagem)
- controlar a geração e o descarte do lixo
- monitorar (acompanhar) a qualidade das águas e dos solos
- monitorar a pilha de fosfogesso e a barragem de rejeitos
- planejar a derrubada de árvores para não desmatar mais que o necessário e para permitir a fuga dos animais para outras áreas
- promover a educação ambiental dos trabalhadores e da população da região

No caso da população:

- informar e esclarecer a população sobre o que é o empreendimento
- estabelecer comunicação entre a população e o empreendedor
- privilegiar a contratação de mão de obra local
- ajudar na qualificação da mão de obra local
- ajudar no controle e prevenção de endemias
- apoiar projetos de infraestruturas básicas

### Conclusão

A região onde o Projeto Santa Quitéria está previsto tem uma paisagem diversificada, com morros, serrotes e áreas planas, cavernas e bastante vegetação de caatinga. É uma região de longas estiagens, o que faz com que os córregos sequem em parte do ano e a vegetação perca as folhas. No meio dessa paisagem estão as cidades de pequeno porte e as propriedades rurais com suas lavouras e pastos.

A falta de água, causada pela estiagem, somada à falta de tratamento de esgoto e ao uso das terras para agricultura e pastagem são fatores que já alteram a qualidade das águas de alguns córregos e açudes da região. Mas é importante salientar que tem água nos reservatórios que atendem a população e que pode ser usada até para irrigação. Nesse caso, o que falta ainda é infraestrutura para levar a água até as plantações.

Na fase das obras, poderão acontecer efeitos negativos (ruins) na caatinga, nas terras, córregos e açudes, e também na população das áreas de influência. Serão adotadas medidas e ações de controle para evitar ou reduzir esses efeitos, e às vezes para compensar.

O maior problema que pode acontecer é o aumento de população das cidades, por causa da atração de pessoas de fora que virão em busca de emprego, podendo faltar moradias.

Mas tem também efeitos positivos, pois vai aumentar a renda das famílias, o município vai arrecadar mais impostos e o comércio local ficará mais animado.

Quando começar a operação, o movimento de veículos para dentro e para fora da mina, a operação da mina e da indústria causarão incômodos às pessoas e afugentamento de animais devido a ruídos. Mas a principal alteração será na paisagem, que ficará diferente devido às construções das estruturas da mina e da indústria.

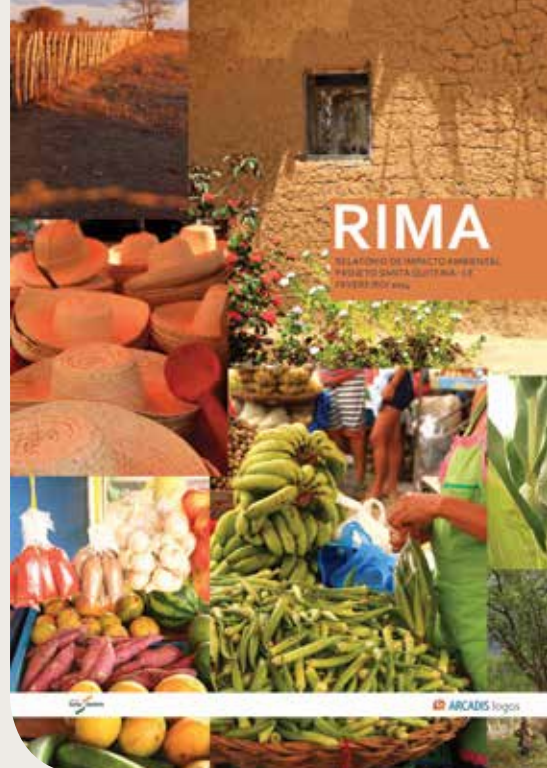
E, quando a mina for desativada, essa paisagem mudará novamente. Serão necessárias ações de desativação das estruturas, recuperação dos terrenos e plantios de vegetação. Terá também uma redução de empregos.

Embora os efeitos negativos, principalmente para a população, sejam importantes, o empreendimento traz muitos benefícios e pode ser uma oportunidade para melhoria na infraestrutura da região, nos equipamentos de comércio e serviços, e aumento de receita dos municípios, o que pode levar a melhores índices de desenvolvimento social (educação, saúde, segurança, lazer).

A transformação destas oportunidades em vantagens para a economia local irá depender do comprometimento dos órgãos e das empresas relacionadas ao empreendimento. E começa pelo próprio empreendedor, que assume o compromisso de prevenir, mitigar e compensar os impactos negativos por um lado, e contribuir para a promoção de melhoria dos indicadores socioeconômicos, por outro lado.

É importante salientar que este projeto deverá contribuir para o aumento da oferta de insumos para a agricultura e pecuária, principalmente no Nordeste, que hoje tem que importar esses materiais. Terá também mais energia o que é importante para o país.

Com todos esses elementos e considerando-se que os Programas previstos no EIA sejam realizados, conclui-se que o empreendimento é viável do ponto de vista socioambiental.







## Made in Brasil, rumo a Angra 3

Felipe Oliveira

A Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A (Nuclep) já começou a entregar os equipamentos produzidos especificamente para a usina Angra 3. A Nuclep foi contratada pela Eletronuclear para a fabricação e montagem de três condensadores de vapor, oito acumuladores, além de um pacote de Embutidos Especiais. Uma unidade composta por dois semi-condensadores foi entregue em agosto passado e a previsão da empresa é de que os outros equipamentos sejam entregues ao longo de 2015.

De acordo com o presidente Jaime Cardoso, a Nuclep está preparada para ampliar a sua participação no desenvolvimento nuclear brasileiro, que vem desde a fabricação de equipamentos das usinas de Angra 1 e 2. “Logo no

início da nossa gestão, em 2003, assumimos dois grandes desafios, a obra dos geradores de vapor, de reposição para Angra 1, que contribuíram para a extensão da vida útil da unidade por mais 20 anos; e a construção dos cascos semi-submersíveis da Plataforma P-51, obras pioneiras na América Latina. Para a usina nuclear Angra 2, fornecemos três condensadores, seis acumuladores e os racks super-compactos”, disse.

Além de fabricar os equipamentos das usinas, a Nuclep está participando de outros projetos estratégicos na área nuclear. A empresa fornecerá os cascos dos cinco submarinos – quatro de propulsão convencional e um de propulsão nuclear – previstos no Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub), da Marinha brasileira (ver *Nuclep entrega seção de qualificação de submarinos*).



Equipamento deixa galpão principal do parque industrial da Nuclep em direção à ICN

## NUCLEP ENTREGA SEÇÃO DE QUALIFICAÇÃO DE SUBMARINOS

A Nuclep entregou à Itaguaí Construções Navais (ICN), em novembro passado, a seção de qualificação dos submarinos com tecnologia francesa que serão fabricados como parte do Programa de Desenvolvimento dos Submarinos (Prosub), da Marinha brasileira. Para o presidente da Nuclep, Jaime Cardoso, a entrega do equipamento reiterava o compromisso da empresa em atender às necessidades estratégicas da Nação. “Esse é um marco da indústria. A Nuclep sempre respondeu com excelência a todos os projetos que chegaram a esse parque industrial, consciente de que estamos desenvolvendo a soberania nacional. Quero parabenizar cada um dos nossos trabalhadores”, frisou.

O presidente da ICN, Pascal Le Roy, acompanhou as palavras de Cardoso, creditando ao comprometimento de todos o sucesso do projeto. Ele lembrou que desde o processo de qualificação, junto à DCNS, na França, até o dia a dia no parque industrial em Itaguaí, a colaboração de toda a equipe tem sido a marca do triunfo da construção dos submarinos.

O presidente da Nuclep afirma que a empresa está pronta para participar do processo de expansão do parque nucleoeletrico, com a construção de quatro a oito novas usinas no país, após a conclusão de Angra 3. “A Nuclep está preparada para atender as demandas estratégicas da nação.

## CIRCUITO PRIMÁRIO

Os geradores de vapor são os equipamentos mais complexos e de maior conteúdo tecnológico do chamado circuito primário de uma usina nuclear. Cada gerador pesa em média 345 toneladas, tem 4,7 metros de diâmetro e 21 metros de altura. Eles são responsáveis pela troca de calor entre o circuito primário e o secundário. O primário carrega água aquecida sob alta pressão vinda do reator, que circula por dentro dos tubos dos geradores de vapor, aquecendo a água do circuito secundário, que circula por fora dos tubos, e vaporizando-a. O vapor seco e pressurizado move as palhetas das turbinas, acionando o gerador elétrico, que produz a energia gerada pela usina. Já os acumuladores que têm função de extrema importância em momentos de emergência, servem como uma proteção e, em caso de problemas que necessitem o resfriamento, eles se enchem de água auxiliando todo o processo.

Estamos aptos para ajudar na fabricação de equipamentos tanto na área nuclear como na área de defesa”, afirma.

### Retenção de talentos

Diante de um mercado aquecido, manter profissionais qualificados no quadro de funcionários vem sendo uma preocupação constante para a maioria das empresas, especialmente na indústria. A retenção e migração estão entre os principais problemas nas companhias que capacitam e investem na qualificação de seus profissionais e que, por diversas vezes, têm seus quadros levados por empresas concorrentes.

De acordo com Lourdes Batista Lima, coordenadora de Recursos Humanos da Nuclep, esse é um desafio que vem sendo enfrentado constantemente pela empresa. “A mão de obra especializada é bastante disputada, pelo mercado externo”, diz. Com o mercado aquecido, a retenção de mão de obra qualificada na empresa tem sido cada vez mais um desafio e empresas industriais buscam na Nuclep os profissionais qualificados que precisam, oferecendo políticas salariais mais competitivas.

No entanto, segundo a coordenadora de RH da Nuclep, o problema pode ser minimizado através de uma política de benefícios mais atrativa para os funcionários. “Sabemos que este é um risco que toda a empresa corre, contudo estamos investindo forte na Política de Gestão de Pessoas para retermos nossos talentos” conclui.



# Avanços da medicina nuclear são apresentados em congresso

Vera Dantas

O médico nuclear Cláudio Tinoco Mesquita conversava com um grupo de pessoas no intervalo de um evento médico, quando um dos participantes perguntou-lhe se o termo correto para um determinado exame de imagem era ventriculografia – não, o nome preciso do exame é cintilografia com perfusão miocárdica.

Mesquita cita o episódio como um exemplo da falta de conhecimento, na comunidade médica, dos procedimentos de medicina nuclear e que, em sua opinião, é um dos motivos do seu baixo uso no país. “Já existem 100 aparelhos PET-CT instalados e o exame com o Flúor-18 ( $^{18}\text{F}$ -FDG) já foi incorporado à tabela de procedimentos do Sistema Único de Saúde (SUS) para diversas enfermidades, mas os médicos não o solicitam, porque falta informação sobre os seus benefícios”, afirma. E é justamente aumentar o conhecimento da comunidade médica sobre a especialidade um dos principais objetivos buscados pela Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN). A julgar pelo público presente ao último XXVIII Congresso Brasileiro de Medicina Nuclear, os esforços

realizados vêm sendo recompensados. “Foi um dos melhores congressos de medicina nuclear de todos os tempos”, comemora Mesquita, eleito para a presidência da SBMN no biênio 2015-2016 e que tomará posse em janeiro de 2015.

Realizado em setembro passado, em São Paulo, o encontro congregou cerca de 500 especialistas, que assistiram a palestras e participaram de debates sobre o estado da arte em medicina nuclear. As palestras abordaram temas como novos radiotraçadores e os equipamentos que estão revolucionando a especialidade, ao permitir a realização de exames de diagnóstico mais rápidos, com mais precisão e menor radiação para o paciente. Tinoco destaca uma câmara que, por empregar a tecnologia de detector sólido – CZT, sigla para os elementos cádmio, zinco e telúrio –, “oferece uma velocidade, uma resolução espacial e uma acurácia diagnóstica sem iguais aos exames de cintilografia”. Foram realizadas várias palestras sobre o equipamento que, segundo ele, já conta com 10 unidades instaladas na América Latina, metade delas no Brasil. Outro tema abordado no Congresso foi o surgimento de novos modelos de ciclotron,





com destaque para o minicíclotron. Segundo Cláudio Mesquita, devido ao seu porte, o equipamento pode ser utilizado em hospitais para a produção de radiofármacos de meia-vida curta. “Com isso, torna-se viável a instalação de aparelhos PET em regiões mais distantes, que não contam com malha rodoviária e aeroviária adequadas para receber o suprimento de FDG em tempo hábil para a realização de exames”, exemplo.

Na área de radiotraçadores, as atenções estiveram voltadas para palestras sobre o Gálio 68 (Dotatato-<sup>68</sup>Ga), empregado em exames de tumores neuroendócrinos. Segundo Mesquita, a substância vem sendo chamada de “o novo tecnécio”, devido à possibilidade de ser utilizada em uma grande variedade de exames. Empregado mundialmente em grande escala, o radiotraçador está sendo produzido no Brasil, em caráter experimental, pelo Instituto de Engenharia e Pesquisas Nucleares (Ipen).

Cláudio Tinoco Mesquita destacou a participação de representantes da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Na palestra inaugural do Congresso, o diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da Cnen, Isaac Obadia, anunciou que, precisamente naquela semana, o Brasil alcançava a marca 100 equipamentos PET-CT instalados. Já o diretor da Anvisa, Marcelo Moreira, apresentou o arcabouço legal para a obtenção do registro de radiofármacos. Ele ressaltou a parceria firmada com a SBMN, que está desenhando os estudos clínicos necessários à comprovação da efetividade clínica dos fármacos, uma das exigências para a obtenção do registro. O FDG é o primeiro radiofármaco para o qual está sendo construído o processo de registro.

Finalizando o Congresso em São Paulo foi feita uma convocação para que todos com interesse na área compareçam ao XIX Congresso Brasileiro de Medicina Nuclear, que será realizado na cidade do Rio de Janeiro, no período de 23 a 25 de outubro de 2015, e que congregará a comunidade da medicina nuclear brasileira.

## Auxílio ao diagnóstico de Alzheimer

Pesquisadores do Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad-HCFMUSP) concluíram estudo pré-clínico realizado em ratos com o Carbono 11 – molécula PiB (Pittsburgh Compound B) ou composto B, que auxilia no diagnóstico mais preciso da doença de Alzheimer. Esta é a primeira vez que o radiofármaco é produzido no Brasil.

Os pesquisadores utilizaram o cíclotron e o módulo de síntese para Carbono 11 do Centro Integrado de Produção de Radiofármacos do InRad, além do Laboratório de Radiofarmácia equipado com um microPET/CT para pesquisa pré-clínica com pequenos animais. O próximo passo é a validação de todo o processo para poder utilizar este radiofármaco em pacientes.

O novo método, capaz de distinguir o Alzheimer de outras formas de demência, trará importante contribuição para identificar a concentração de beta-amiloide no cérebro, uma proteína que se acopla às placas senis, causando danos às células cerebrais. O uso do 11C-PIB, produzido apenas em alguns centros de investigação mundial, localizados na Europa, EUA, Japão e recentemente no Uruguai, chega ao Brasil com 10 anos de atraso. Segundo os pesquisadores, esse marcador pode contribuir para o diagnóstico mais adequado da doença de Alzheimer, que não tem cura, mas se tratada adequadamente pode melhorar a qualidade de vida do paciente.

Fonte: HCFMUSP



# Dilma inaugura estaleiro que fará o submarino nuclear

A presidente Dilma Rousseff inaugurou, em Itaguaí (RJ), o prédio principal do estaleiro de construção de submarinos, que integra o Complexo de Estaleiro e Base Naval da Marinha do Brasil. Considerado a mais importante instalação do Complexo, o edifício abrigará recursos técnicos e industriais que permitirão a conclusão da fabricação de cinco submarinos, incluindo o primeiro submarino com propulsão nuclear brasileiro. Além da presidente, participaram da cerimônia o governador do Rio, Luiz Fernando Pezão; o ministro da Defesa, Celso Amorim; o comandante da Marinha, Julio Soares de Moura Neto; o comandante do Exército, Enzo Peri; e o comandante da Aeronáutica, Juniti Saito.

O complexo integra o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub), que prevê a produção de quatro submarinos de propulsão convencional (diesel-elétricos) do modelo Scorpène e um nuclear. O Prosub é fruto de um acordo de cooperação assinado entre Brasil e França, em 2008. O acordo assegura a transferência de toda a tecnologia necessária para que o Brasil tenha capacidade de projetar novos submarinos de propulsão convencional e nuclear.

Toda a obra do Complexo de Estaleiro e Base Naval ficará pronta em 2021, quando os quatro submarinos convencionais do Prosub estarão concluídos – o primeiro da nova frota convencional já está sendo construído e deve entrar em operação em 2017. A construção do submarino nuclear deve ser iniciada em 2016 e encerrada em 2023. A entrada em operação está prevista para 2025.

## Incentivo à indústria

Foram investidos cerca de R\$ 9 bilhões na construção do complexo. O



investimento total previsto no programa é de R\$ 28 bilhões. Até 2021, estão previstos nove mil empregos diretos e 32 mil indiretos, com a participação de 600 empresas nacionais. Na construção e projeto dos submarinos convencionais e com propulsão nuclear serão gerados cerca de 5.6 mil empregos diretos e 14 mil indiretos. A presidente destacou que o investimento de R\$ 28 bilhões também cumpre o papel de incentivar a indústria nacional, por meio dos gastos estatais com defesa. “O poder de compra do Estado nos processos de modernização e equipagem das forças armadas podem e devem ser instrumentos em favor do desenvolvimento industrial do nosso país”, salientou Dilma Rousseff.

No edifício inaugurado no dia 12 de dezembro, as seções de submarinos serão unidas e será instalada a propulsão do submarino nuclear. O primeiro dos quatro submarinos convencionais já começou a ser construído. Também está em funcionamento a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas, que receberá os cascos construídos na Nuclep. O índice de nacionalização dos equipamentos deve chegar a 95%.

O projeto do submarino nuclear é desenvolvido no Centro Tecnológico da Marinha, em São Paulo. De acordo com o comandante da Marinha do Brasil, almirante de Esquadra Julio Soares de Moura Neto, 131 engenheiros e projetistas trabalham na finalização do projeto, volume que deve passar de 300 em 2015. “Este é o programa mais importante da Marinha contemporânea”, acrescentou. Além de fortalecer os investimentos na indústria militar, o projeto tem como objetivo proteger a costa marítima brasileira, especialmente nas áreas de exploração de petróleo.

Fonte: Agência Brasil



Ruth Soares Alves discursa na posse de Antonio Teixeira e Silva

## Diretoria da Aben toma posse

A nova diretoria da Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben) foi empossada no dia 5 de dezembro, em solenidade no auditório da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen). Eleita para o biênio 2015/2016, a nova diretoria será presidida pelo engenheiro e pesquisador do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), Antonio Teixeira e Silva. Em seu discurso, o novo presidente afirmou que a entidade continuará lutando pelo desenvolvimento científico e tecnológico da área nuclear no país. “Vamos continuar na busca pela complementação térmica da matriz brasileira, pelo fortalecimento das ações em prol da construção do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) e do submarino nuclear brasileiro, e pela ampliação das atividades de P&D em tecnologia de reatores, aplicações nucleares, ciclo do combustível e meio ambiente, que deverão servir de base para fortalecer um programa sustentável de energia nuclear no Brasil”, disse.

Em entrevista após a solenidade, o 1º vice-presidente da Aben, engenheiro Marcelo Gomes da Silva, ressaltou a importância da energia nuclear para a matriz elétrica brasileira. Segundo ele, o baixo nível dos reservatórios demonstra, cada vez mais, que o sistema elétrico brasileiro precisa de um componente forte de energia térmica de base. A usina nuclear tem esse papel”, afirmou.

Também fazem parte da nova diretoria Maria de Lourdes Moreira (2ª vice-presidente), Roberto Cardoso de Andrade Travassos (tesoureiro), Rogério Arcuri Filho (1º secretário), Paulo Roberto de Souza (2º secretário), Ruth Soares Alves (presidente no biênio 2012/2014 e agora vogal), Daniela Maiolino Norberto Santiago, João da Silva Gonçalves e Margarida Mizue Hamada (vogais), Ronaldo Barata de Andrade, Lamartine Nogueira Frutuoso Guimarães, Carlos Henrique da Costa Mariz, Noriyuki Koishi, Fausto Maretti Júnior, Alzira Abrantes Madeira, Nelri Ferreira Leite e Lourença Francisca da Silva (conselho fiscal).

## INB e Nuclep nacionalizam cilindros de urânio

A Indústrias Nucleares do Brasil (INB) recebeu da Nuclebras Equipamentos Pesados (Nuclep) dois protótipos de cilindros nacionais para armazenagem e transporte do hexafluoreto de urânio ( $UF_6$ ), que agora aguardam licenciamento da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) para uso na Usina de Enriquecimento de Urânio. O termo de recebimento dos cilindros, assinado no dia 23 de outubro, finaliza o trabalho iniciado entre as empresas há cerca de cinco anos para a fabricação de protótipos de cilindros do tipo 30B, destinados para urânio enriquecido, e 48Y para urânio natural e/ou empobrecido.

De acordo com o superintendente de Enriquecimento Isotópico da INB, Ezio Ribeiro, trata-se de uma iniciativa pioneira, uma vez que nunca uma embalagem para transporte de material nuclear foi projetada, fabricada, testada e licenciada no país. Já o coordenador de Implantação e Comissionamento da empresa, Vagner Bizzo, frisou que, além da questão econômica, é estratégico para a INB e para o projeto nuclear brasileiro fabricar cilindros no país. “Hoje importamos da Europa esse material, mas algumas empresas já sinalizaram que não vão mais continuar com a fabricação de cilindros. Com isso, torna-se fundamental esse trabalho”, destacou Bizzo.

De acordo com o coordenador de Projetos da Nuclep, Luís Gustavo Ribeiro, a fabricação foi concluída segundo as normas internacionais e diretrizes da Cnen. “Esse é um marco na história da INB e da Nuclep em relação à soberania nacional”, afirmou.

## CDTN tem novo diretor

O físico Waldemar Augusto de Almeida Macedo é o novo diretor do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN). A cerimônia de posse, no dia 28 de novembro, em Belo Horizonte (MG), contou com a presença do ministro Clélio Campolina Diniz, da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e foi conduzida pelo presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), Angelo Padilha.

O novo diretor do CDTN ingressou no Centro em 1978, como bolsista da antiga Nuclebrás. Graduado pela Universidade Estadual de Campinas, mestre em Ciências e Técnicas Nucleares pela Universidade Federal de Minas Gerais e doutor em Física pela Universidade de Duisburg, Alemanha, foi pesquisador visitante na Universidade da Califórnia em San Diego (EUA), em 2001. Diretor científico da Sociedade Brasileira de Pesquisa em Materiais (SBPMAT) entre 2010 e 2014, é atualmente professor permanente nos cursos de pós-graduação do CDTN e da Universidade Federal de Ouro Preto e professor colaborador do Departamento de Física da UFMG.



## Rodoanel impacta manancial paulista

A construção do Rodoanel Mário Covas, autoestrada em torno da região metropolitana de São Paulo, trouxe impactos para a Represa Parque Natural Pedroso — um dos braços da Represa Billings, em Santo André, na região do ABC paulista. Um dos trechos do complexo rodoviário passa a 500 metros do manancial, responsável por 7% do abastecimento de água do município. A concentração no sedimento e na água do reservatório de substâncias poluidoras e tóxicas à saúde humana, provenientes da queima do combustível, aumentou após a implantação da autoestrada. O alerta partiu das pesquisadoras Maria Aparecida Faustino Pires e Elaine Arantes Jardim Martins, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), que orientaram a tese de doutorado “Avaliação dos efeitos da construção do rodoanel na qualidade da água e sedimento da represa do Parque Pedroso, Santo André-SP”, defendida em agosto deste ano pelo químico Carlos Fernando de Brito, no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear do Ipen.

Brito analisou a concentração de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) na água superficial e nos sedimentos do fundo da represa de 2008 a 2014 (antes, durante e após a construção do Rodoanel na região da represa). Ele constatou que a concentração no sedimento do benzo(a)pireno — composto com características carcinogênicas — passou de 20 para 188 nanogramas por grama (ng g<sup>-1</sup>). Já a concentração do metal vanádio foi de 0,433 para 0,951 ng g<sup>-1</sup>. Segundo o pesquisador, apesar desse crescimento, ainda não há um comprometimento em grande parte da qualidade da água do reservatório, mas é necessário um monitoramento da situação.

Os HPAs são considerados poluentes orgânicos e persistentes no meio ambiente, além de serem substâncias altamente tóxicas e com potencial cancerígeno. “A classe de compostos químicos denominados hidrocarbonetos, que constituem a matéria orgânica de origem vegetal, animal e subprodutos derivados do petróleo, são as que mais influenciam na qualidade de água dos reservatórios. Isto ocorre, especialmente pela capacidade desses compostos não sofrerem degradação com facilidade, possuírem baixa solubilidade e estabilidade no ambiente”, explica Brito.

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos são provenientes da combustão incompleta do motor dos veículos. “Não existe uma combustão perfeita no motor de um carro, especialmente pela qualidade do combustível e do próprio motor. A partir desta combustão incompleta, ocorrem algumas reações químicas que originam os hidrocarbonetos aromáticos — que possuem características carcinogênicas, como o benzo(a)pireno. No nosso trabalho priorizamos 13 desses compostos”, ressalta o pesquisador.

Fonte: Agência USP de Notícias

## Aben repudia questão tendenciosa do Enem

A carta oficial de repúdio que a Diretoria da Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben) enviou às instituições envolvidas na elaboração do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) 2014, o Ministério da Educação (MEC) e o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), gerou repercussão na mídia. Diversos veículos publicaram entrevista com a ex-presidente da Aben, Ruth Soares Alves, que articulou a mobilização no fim de novembro contra a questão tendenciosa do Enem sobre produção de energia nuclear e poluição térmica.

A nota da Aben diz que a questão 49 de uma das provas trata as usinas nucleares de forma preconceituosa e tendenciosa, sugerindo que elas poluem as águas de rios, mares e lagos na sua operação. “Essa assertiva não condiz com a realidade”, afirma a nota, que, a seguir, descreve o processo de utilização da água do mar pelas usinas nucleares da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (usinas Angra 1 e Angra 2) para condensação do vapor produzido para acionamento de seus turbogeradores.

A nota informa que a Eletronuclear possui um laboratório de monitoramento contínuo das águas do entorno das usinas, ressaltando que nos 30 anos de operação da Central, nunca foi constatada temperatura maior que a permitida por norma ambiental do órgão regulador, o Instituto Estadual do Ambiente (Inea), que é de 40° C. E que, “se isso ocorresse, as usinas seriam imediatamente desligadas, de acordo com suas especificações técnicas”.

# Parabéns, Brasil Nuclear!

NUCLEP, participando da ampliação do conteúdo nacional em projetos essenciais para o país, como no fornecimento de 3 Condensadores de Vapor para a unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto.




Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação

[nuclep.gov.br](http://nuclep.gov.br)







O crescimento  
do Brasil depende  
da energia de todos.

Nós estamos  
fazendo a nossa parte,  
e o melhor,  
de maneira limpa  
e segura.

E é com esta energia, que a Eletrobras Eletronuclear  
ajuda a construir um futuro melhor para todos nós.