



Informativo da Associação Brasileira
de Energia Nuclear
Ano 16 • Numero 39 • 2012

BRASIL NUCLEAR

**Ações sociais
da INB
dão frutos**

**Angra 1
completa
30 anos**



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.

Vencedora do Prêmio
de Sustentabilidade 2010
da Associação Comercial
do Rio de Janeiro.



Ministério de
Minas e Energia



Em atividade constante

Entrevista
Ângelo Padilha, presidente da Cnen | 4

Ações sociais da INB em Caetité | 7

Eletronuclear implanta Superintendência de Angra 3 | 16

Angra 1 completa 30 anos | 20

Ipen desenvolve novo combustível | 23

A equação dos recursos humanos | 24

Átomos | 26

Um ano e meio após o acidente de Fukushima, a indústria nuclear mantém o nível de atividade anterior a março de 2011. Estão em construção, atualmente, 62 novos reatores – 26 na China - e foram anunciados projetos de novas usinas, numa demonstração de que a energia nuclear continuará sendo a opção dos países que querem garantir o fornecimento de energia e reduzir suas emissões de CO₂.

A Finlândia tomou a dianteira na retomada de novas centrais nucleares após Fukushima, ao anunciar, em julho do ano passado, o projeto de um novo reator, com início de construção previsto para 2015. Também na Europa, a Holanda anunciou a construção de sua segunda usina nuclear. Já a Rússia, além das 10 em construção, anunciou a construção de mais duas novas usinas. A Polônia anunciou o início de seu programa nuclear. A Inglaterra tem um programa de renovação do seu parque nuclear, que prevê um investimento de 60 bilhões de libras até 2030.

O Canadá anunciou ter licenciado a construção de uma nova usina, junto à central nuclear de Darlington, em Ontário. Já os Estados Unidos licenciaram duas novas usinas, as primeiras em 30 anos. É importante notar que, mesmo sem construir nenhuma nova usina, os EUA acrescentaram, nos últimos anos, o equivalente a 30 reatores de grande porte ao seu parque gerador, apenas e a ampliação da vida útil de diversas unidades.

Os Emirados Árabes Unidos anunciaram a construção da primeira planta nuclear, de quatro planejadas. A África do Sul, que só tem uma central construída nos anos 1970, quer construir seis novos reatores.

Os anúncios acima demonstram que a energia nuclear continua desempenhando um papel de destaque em um mundo de crescente demanda por energia limpa e segura. O alto padrão de segurança da energia nuclear está comprovado nas mais de 14 mil horas de experiência operacional das 442 usinas nucleares em operação. Nesse período, ocorreram três acidentes graves. Nenhum outro setor, seja na área energética, de petróleo ou na indústria convencional pode apresentar índice tão baixo. Um fator fundamental para isso é o comportamento da indústria nuclear frente à ocorrência de acidentes, como mostraram os exemplos de Three Mile Island, de Chernobyl e, agora, de Fukushima. Com sua reação imediata, providenciando a revisão de políticas e procedimentos operacionais de segurança nas usinas de todo o mundo, a indústria nuclear se fortaleceu, ao contrário do que apregoavam as campanhas anti-nucleares.

O Programa Nuclear Brasileiro prevê a construção de quatro a oito novas usinas nucleares. A concretização desse projeto é vital para suprir a demanda energética futura do país. Devido às características das novas usinas hidrelétricas em construção ou projetadas, com reduzida capacidade de armazenamento, o sistema integrado se vê obrigado a acionar as usinas termoeletricas (a óleo ou carvão) para complementar a oferta de energia elétrica em períodos de estiagem, como o que está ocorrendo. Além do aumento do custo, há um prejuízo infinitamente maior, que é o impacto ao meio ambiente, com reflexo no aquecimento global. A ampliação do parque nuclear é a solução para esse problema. O Brasil possui uma das maiores reservas mundiais de urânio, com potencial energético comparável ao das reservas submarinas de petróleo da camada de pré-sal. E já conquistou o domínio tecnológico do ciclo do elemento combustível. Tudo isso representa um enorme potencial que não pode ser descartado.

Encerrando este editorial, chamamos a atenção do leitor para a matéria de capa desta edição, que é dedicada ao programa de responsabilidade social desenvolvido pela INB em Caetité. Em contrapartida às suas atividades de mineração e produção de concentrado de urânio no município baiano, a empresa busca contribuir efetivamente para o desenvolvimento da região e o bem estar da população, através de ações nas áreas de infraestrutura, educação, cultura e preservação do meio ambiente.

Presidente da Aben
Edson Kuramoto

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

Editora
Vera Dantas

Colaboradores
Bernardo Barata
Bernardo Cox (fotos)
Lúcia Teixeira

Produção Editorial
Inventhar Comunicação

Edição de Arte
I Gráficci Comunicação & Design

Impressão
Gol Gráfica e Editora

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

Cnen será revigorada com criação da Agência de Segurança Nuclear

A Cnen está empenhada na criação da Agência de Segurança Nuclear e entregou ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação uma proposta de projeto de lei para este fim, que está sob análise do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Segundo o presidente do órgão, Ângelo Padilha, a Cnen sairá revigorada deste processo, pois irá centrar esforços nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e ensino na área nuclear e desenvolverá grandes projetos prioritários, como a construção do Reator Multipropósito Brasileiro, o projeto e construção do Repositório Brasileiro de Baixo e Médio Níveis de Radiação e a implantação do Laboratório de Fusão Nuclear.

Natural de Novo Horizonte, São Paulo, Padilha graduou-se em engenharia de materiais na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e, em janeiro de 1975, ingressou no Instituto de Energia Atômica (IEA), atual Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), onde permaneceu por 13 anos. Obteve o mestrado, em 1977, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Epusp) e o doutorado na Alemanha, em 1981. Professor titular da Epusp, orientou mais de 40 dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas na Epusp, no Ipen, na Unicamp e na Alemanha. É autor e co-autor de vários livros e de mais de duas centenas de trabalhos científicos publicados em várias línguas. Foi pesquisador visitante no Centro Nuclear de Karlsruhe, no Instituto Max Planck de Stuttgart e na Universidade do Ruhr de Bochum (RFA) e professor visitante na *University of Wales Swansea* (Reino Unido). Recebeu vários prêmios científicos nacionais e internacionais. Em 2012, foi eleito membro titular da Academia de Ciências do Estado de São Paulo.

Qual o seu envolvimento com a energia nuclear antes de assumir a presidência da Cnen?

Comecei a me interessar pela área nuclear ainda durante a graduação na UFS-Car, motivado por um professor (Levi de Oliveira Bueno), que havia cursado o mestrado nuclear do Instituto Militar de Engenharia (IME-RJ). Ao concluir a graduação, incentivado por outro ex-professor (Ney Freitas de Quadros), me inscrevi no curso de Introdução à Ciência e à Tecnologia Nucleares do Instituto de Energia Atômica (IEA), em São Paulo. Devo reconhecer que o fato de minha namorada, e atual mulher, estar à época trabalhando em São Paulo influenciou na minha decisão. Fiz o mestrado e o doutorado como funcionário do IEA. A minha tese de doutorado, realizada com bolsa da Cnen, no Centro Nuclear de Karlsruhe e defendida na Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade de Karlsruhe, abordou materiais para o elemento combustível do reator rápido regenerador alemão SNR-300. Na década de 1980, fiz parte da equipe que projetou o primeiro reator nuclear brasileiro de potência (para propulsão nuclear). Mesmo depois que fui para a USP, mantive a linha de pesquisas em materiais nucleares e atuei inclusive como consultor técnico da INB-Indústrias Nucleares do Brasil e do Centro Tecnológico da Marinha (CTMSP). Meu primeiro trabalho internacional foi publicado em 1980 em um periódico da área nuclear, o *Journal of Nuclear Materials*. Minha publicação internacional mais recente foi publicada em 2012 em um periódico da *American Nuclear Society*. No primeiro semestre de 2012, ofereci uma disciplina de pós-graduação no IEN e quatro



O Programa Nuclear Brasileiro avançou e hoje o País está em uma situação adequada para a criação de órgãos com funções distintas

Ângelo Padilha

dos meus atuais seis orientados de doutorado na USP desenvolvem suas teses em temas de interesse nuclear. Enfim, atuo em ensino, pesquisa, desenvolvimento e inovação de materiais nucleares de maneira contínua há mais de 35 anos.

Desde a sua criação, a Cnen coordena e fiscaliza as atividades do setor nuclear do país, tendo desempenhado, entre outras atividades, a coordena-

ção do programa Pró-Nuclear. Mas, hoje, a comunidade nuclear reivindica a criação de uma autoridade reguladora que se encarregue do licenciamento e da fiscalização das atividades do setor. Como o sr. vê essa reivindicação e como está o projeto de criação dessa autoridade?

Compartilho da opinião já manifestada por diferentes organismos nacionais e internacionais do setor nuclear quanto à necessidade de se criar órgãos separados: um responsável pela regulação da área nuclear e outro empenhado no fomento e pesquisa das tecnologias do setor. Cabe ressaltar que, em todo o mundo, os países que hoje se destacam nas aplicações da tecnologia nuclear iniciaram suas atividades em órgãos que acumulavam funções de regulação e fomento, até um ponto no qual o desenvolvimento das aplicações nucleares tornasse conveniente a criação de unidades separadas. No Brasil não foi diferente e o modelo atual, ainda sem agência reguladora, vem funcionando de forma adequada. Afinal, foi com a atual estrutura organizacional que dominamos o ciclo completo do combustível nuclear, especialmente o enriquecimento isotópico de urânio e também outras tecnologias complexas como o desenvolvimento e a produção de radiofármacos para milhões de brasileiros, levando o Brasil a uma situação de destaque e prestígio no cenário nuclear internacional.

O Programa Nuclear Brasileiro avançou consideravelmente nos últimos anos e, hoje, o País está em uma situação adequada para a criação de órgãos com funções distintas. Por conta disso, a Cnen empenha-se na criação da Agência Nacional de Segurança Nuclear e elaborou uma proposta de projeto de lei para este fim. O documento foi entregue ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e encontra-se atualmente sob análise do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP).

É importante ressaltar que, no quadro atual, as atividades de regulação são exercidas com rigor e transparência, o que resulta da segmentação interna na Cnen, com clara separação

entre o setor que cuida do fomento (diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento) e o setor responsável por licenciamento e controle de instalações nucleares e radioativas (diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear). Entre as diretorias não há relação hierárquica, tendo o setor regulatório total autonomia de ação, inclusive para impor exigências à diretoria responsável pela pesquisa e desenvolvimento dos usos da energia nuclear.

Como se deu a elaboração do projeto? Ela esteve a cargo de uma comissão interministerial ou de especialistas da Cnen?

Um primeiro grupo de trabalho elaborou, ainda no final de 2009, uma primeira versão do projeto de lei para criação da agência. O texto recebeu comentários de ministérios, empresas públicas e demais instituições envolvidas com os temas nucleares no Brasil. Em 2011, um segundo grupo de trabalho com um número de participantes ampliado avaliou as sugestões, ouviu mais especialistas e organizações e preparou uma segunda versão do projeto de lei. Nesse período de dois anos, o projeto recebeu contribuições de numerosos especialistas da Cnen e de vários outros órgãos e instituições.

Houve consulta à AIEA para a elaboração do projeto?

A AIEA foi consultada, em diferentes oportunidades, para que pudéssemos aproveitar o amplo conhecimento de seus profissionais sobre as diferentes formas de regulação do setor nuclear em nível mundial. Em 2009, um consultor da AIEA veio ao Brasil, em missão técnica solicitada pela Cnen, especialmente para colaborar na elaboração da proposta da agência.

Além disso, é importante ressaltar que os modelos internacionais de regulação dos usos da energia nuclear, adotados em diferentes países, foram analisados para que pudéssemos propor o formato mais atualizado possível para a futura agência brasileira.

Fabricante de embalagens para **RADIOFÁRMACOS**



Inovadora na área de criações de embalagens e soluções de projeto

Confira nossa linha completa de produtos, acessando www.mmconex.com.br

mmconex@mmconex.com.br



O projeto de criação da agência não apenas deve como de fato ouviu parte significativa da comunidade nuclear

Com a criação desse novo órgão, quais seriam as atribuições da Cnen?

A Cnen sairá revigorada deste processo, pois irá centrar esforços nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e ensino na área nuclear por meio de seus institutos e centros de pesquisa e desenvolverá grandes projetos prioritários, como a construção do Reator Multipropósito Brasileiro, o projeto e construção do Repositório Brasileiro de Baixo e Médio Níveis de Radiação (RBMN) e a implantação do Laboratório de Fusão Nuclear. A preocupação com essa nova Cnen é constante, pois dela em muito dependerá o futuro da área nuclear no país. Simultaneamente com os grupos internos que discutiram a criação da agência reguladora, foram criados vários grupos que trabalharam na avaliação da estrutura e atividades que terá a Cnen após a separação das funções de regulação.

Em sua opinião, o projeto de criação da agência deve ouvir a comunidade nuclear?

O projeto não apenas deve como de fato ouviu parte significativa da comunidade nuclear. Todavia, é importante lembrar que a comunidade nuclear brasileira envolve pelo menos 7 mil interessados potenciais e não seria factível ouvir rigorosamente todos no tempo disponível. Desde o início da elaboração do texto, houve uma preocupação constante em abrir espaço para a participação de todas as instituições públicas do setor nuclear, das entidades representativas de trabalhadores e empresas do setor privado, sociedades científicas e demais segmentos que, de alguma forma, integram a área nuclear brasileira. Representantes destas organizações foram convidados a contribuir na elaboração da proposta da agência e tiveram suas participações registradas nos processos de discussão. Além disso, uma série de reuniões com os autores destas contribuições permitiu ampliar o espaço para apresentação e defesa de seus pontos de vista. Internamente, a Cnen montou grupos para elaboração dos processos necessários à separação de funções. Um grande número de

reuniões possibilitou a participação de servidores das diferentes unidades, diretorias e coordenações da Cnen na elaboração do texto proposto.

Um dos principais problemas enfrentados pelo setor nuclear é o envelhecimento dos seus quadros. Qual o projeto da Cnen para a área de recursos humanos? Está prevista a criação de um programa voltado para a reposição dessa mão de obra?

Em levantamento realizado em 1988, a Cnen chegou a registrar um total de 3.759 servidores. Desta data em diante, apesar do crescimento da economia nacional como um todo e, em especial, do Programa Nuclear Brasileiro, a instituição tem registrado sucessivas perdas de servidores.

O Plano de Carreira para a Área de Ciência e Tecnologia foi criado em 1993. No ano seguinte, o Governo Federal fixou 3.505 lotações para a Cnen. Em 1995, houve um grande número de aposentadorias, o que deixou a Cnen com 2.891 servidores. Nos anos seguintes, várias alterações menores também contribuíram para a redução do quadro de pessoal.

Os concursos realizados ao longo dos últimos anos promoveram um número de nomeações insuficiente para recompor as perdas. Em levantamento de julho de 2012, a Cnen registrou um total de 2.417 servidores. O quadro atual de carência de servidores poderia ter uma sensível melhora com a criação de novas vagas e abertura de concurso público, solicitações frequentes da Cnen junto à Administração Pública Federal.

Paralelamente a este esforço por vagas e concursos, a Cnen preocupa-se em capacitar pessoas. Através de suas unidades, desenvolve atividades de ensino que vão de breves cursos de aperfeiçoamento a programas de mestrado e doutorado na área nuclear. A Cnen possui hoje cinco cursos de mestrado e quatro de doutorado voltados à formação de pessoal para o setor nuclear. Estes programas de pós-graduação estão distribuídos por cinco unidades, em quatro diferentes estados brasileiros (RJ: IEN e IRD; SP: Ipen; MG: CDTN; PE: CRCN-NE). Um levantamento de 2012 apurou um total de 360 mestrandos e 280 doutorandos em formação, quadros que servirão tanto à Cnen quanto às demais instituições da área nuclear do País.

A colaboração com instituições de ensino permite aos profissionais da Cnen repassar conhecimentos a estudantes de graduação e pós-graduação da área nuclear também nestas instituições. Além disso, a Cnen mantém um programa de bolsas para estimular estudos das tecnologias necessárias ao setor. Sempre que convidada, a instituição colabora com cursos, seminários e demais atividades de ensino e debate promovidas pelos diversos segmentos públicos ou privados da área nuclear.



Bernardo Cox

Muito além de um programa de ações públicas

Vera Dantas

Até o final de junho, água na torneira era um luxo que Maria Sônia Alves de Lima experimentava poucos dias no mês. Mais precisamente, nos três a cinco dias após a passagem do caminhão-pipa da Prefeitura de Caetité em sua rua, no distrito de Maniaçu. A água fornecida quinzenalmente nunca era suficiente para encher a cisterna. “Mesmo assim, quando a água chegava, a bomba conseguia jogar um pouco para a caixa d’água, no telhado. Mas, logo, quando o volume diminuía e a bomba não podia mais puxar, passávamos a tomar banho de balde. Tinha dia que não havia água para lavar roupa”, lembra. Mas, para Sônia, isso é passado, pois desde a inauguração da adutora de Maniaçu, em 30 de junho último, sua cisterna de 5 mil litros está sempre cheia.

Na casa em frente, o casal Valquíria e Elio Moreira Frota vivia uma rotina semelhante de muita economia e até mesmo racionamento. Mas a pouca água não impediu que cultivassem em seu quintal um variado pomar, com pés de tangerina, de

mamão, abacate, lima, pitanga, acerola, romã e tenham até um galinheiro. Só não deu para fazer uma horta, pois isso exige uma rega constante. “As frutas são pequenas e pouco doces. Seriam maiores e mais doces, se a terra não fosse tão seca”, desculpa-se Valquíria. Mas ela garante que, com a água regular, a situação vai mudar. Terá não só frutas mais saborosas como também poderá até mesmo plantar a tão sonhada horta.

A construção da adutora era um desejo antigo da população de Ma-

Maniaçu, distrito de Caetité, no centro sul da Bahia. Fruto de um convênio entre as Indústrias Nucleares do Brasil (INB) e a Prefeitura de Caetité, a obra custou mais de R\$ 500 mil, dos quais R\$ 446 mil foram investidos pela INB para aquisição de materiais e equipamentos necessários à instalação de 15 quilômetros de tubulação para levar a água de um reservatório da empresa na comunidade do Pinga, para abastecer os moradores do distrito. A execução do projeto ficou a cargo da Prefeitura.

Cerca de cinco mil pessoas estão sendo beneficiadas pela obra. Sua importância para a comunidade pode ser medida nas palavras de Elio. “A água é tudo, a água é vida. A gente precisa de duas coisas: água e alimentação”. Para Sônia, se não fosse a ajuda da INB, a população do distrito continuaria sofrendo.

Infraestrutura e capacitação profissional

O convênio para a construção da adutora de Maniaçu é uma das ações de responsabilidade social da INB, que têm como linhas principais as atividades nas áreas de infraestrutura, educação, valorização da cultura e preservação do meio ambiente nos municípios onde estão instaladas suas unidades operacionais. Em Caetité a empresa desenvolve projetos e apóia ações que têm como finalidade capacitar jovens e adultos para o mercado de trabalho, promover o acesso à água, a circulação dos moradores pelas pequenas estradas vicinais e despertar o interesse pelo conhecimento das ciências, das tecnologias e da literatura.



Mantovani: maior parte dos gastos foi com ações de infraestrutura

“Nós entendemos que a responsabilidade de uma empresa junto à sociedade vai muito além de um programa de ações públicas. Ela é definida, na INB, a partir das necessidades sociais de cada lugar onde estamos instalados. A questão é: o que podemos fazer para que nossa atuação naquele



Cerca de cinco mil pessoas estão sendo beneficiadas pela Adutora de Maniaçu, inaugurada após a implantação de 15 quilômetros de tubulação para levar a água de um reservatório da INB até o distrito

município contribua, de fato, para o desenvolvimento da região e o bem estar das populações? Isto exige um permanente contato com a sociedade e é por esta razão que na INB as ações de responsabilidade social e comunicação andam juntas, e são desenvolvidos por nossa área de comunicação, ligada diretamente à presidência da empresa”, informa o presidente Alfredo Tranjan Filho.

O acesso à água atende à principal carência da região, que é bastante afetada pela seca. Desde 2003, a empresa abastece com caminhões-pipa, a população, de 54 localidades do entorno da Unidade de Concentrado de Urânio. Com a compra de um terreno onde existe um grande reservatório de água subterrânea na localidade do Pinga, a INB resolveu dois problemas: o abastecimento dos moradores do distrito de Maniaçu e o da empresa, que fica bem perto do distrito. Para o distrito de Juazeiro, que era abastecido somente por caminhão-pipa, a INB instalou, e cedeu em comodato à associação de moradores, uma estação de tratamento de água e perfurou alguns poços. “Outras comunidades menores, como Riacho da Vaca, são abastecidas por poços tubulares. E, onde não tem água, a empresa leva um caminhão-pipa”, explica Hilton Mantovani, gerente de Pro-

dução da INB Caetité. “A maior parte dos recursos do programa de responsabilidade social foi destinada às ações de infraestrutura. Em 2011, foram gastos R\$ 1,225 milhões com os programas de acesso a água e de conservação de estradas vicinais, que visa facilitar a circulação das populações circunvizinhas à Unidade”, completa.

A atividade da INB traz para Caetité receitas expressivas, proveniente de pagamento de salários e de aquisições bens e serviços. Desde o início da operação da unidade, em 2001, a empresa já recolheu ao estado da Bahia cerca de R\$ 70 milhões de ICMS, dos quais aproximadamente R\$ 17 milhões foram revertidos para a prefeitura de Caetité. “Esse volume torna a INB a segunda empresa a gerar mais impostos no sul e sudoeste da Bahia, segundo informações da receita estadual”, informa o gerente de Produção da INB Caetité.

A INB também busca privilegiar o comércio de Caetité e da região. Embora a aquisição de bens e serviços seja feita através de licitação, aumenta, a cada ano, a presença de fornecedores locais no cadastro da empresa. Isso é fruto de um trabalho que vem sendo realizado para capacitar empresas e mão de obra da região e que já despertou o interesse da Secretaria de Indústria e Comércio do Estado.

Maria Sônia: sem a ajuda da INB, população continuaria sofrendo



Élio e Valquíria: com a água regular, casal pode aumentar o pomar e ter uma horta



Educação e cultura

Em 2010, teve início o Projeto Saber Mais, em parceria com o Senai, que oferece diversos cursos profissionalizantes. O Saber Mais tem como objetivo a preparação de mão de obra para o mercado de trabalho nas regiões nas quais a INB atua, e vem sendo desenvolvido também em Resende e Buena, no estado do Rio de Janeiro. Em Caetité, foram oferecidos os cursos de qualificação em mineração, instalador polivalente (elétrica e hidráulica predial), mecânica de moto – que é um dos mais utilizados veículos na região – e fabricação de estofados com capotaria, que já formaram 135 alunos.

“A parceria com o Senai nos ajuda a identificar as necessidades dos mercados locais e formatar os cursos que oferecemos todo ano. Em Caetité, onde o comércio vem crescendo muito, temos três cursos para capacitar os pequenos comerciantes da região: atendimento ao público, estoque e fluxo de caixa”, diz Lígia Brutt, coordenadora de Ação Comunitária da empresa.

A ação pioneira da INB na área de educação e cultura em Caetité foi o apoio à Biblioteca Anísio Teixeira. O projeto teve

início há 12 anos, com a restauração da Casa de Anísio Teixeira e sua transformação em um centro cultural, conduzido pela Fundação Anísio Teixeira. “Desde o início, a participação da INB tem sido intensa. Logo após inauguração, a INB nos presenteou com o projeto e montagem da biblioteca pública e os equipamentos para o cineteatro da instituição. E, a partir de 2003, quando recebemos, do governo da Bahia, uma biblioteca móvel, para atender às escolas da zona rural e do entorno da cidade, a INB contribui para o funcionamento dessa biblioteca”, lembra a diretora da Casa Anísio Teixeira, Maria Auxiliadora Ribeiro Ledo.

Em 2011, a empresa destinou uma verba de R\$ 80 mil para o projeto que inclui a melhoria da infraestrutura das instalações, a atualização do acervo da biblioteca pública e da biblioteca móvel e a modernização dos equipamentos, com a compra de sete novos computadores e mobiliário para a sala de cultura digital. A nova sala de cultura digital foi inaugurada em 30 de junho.

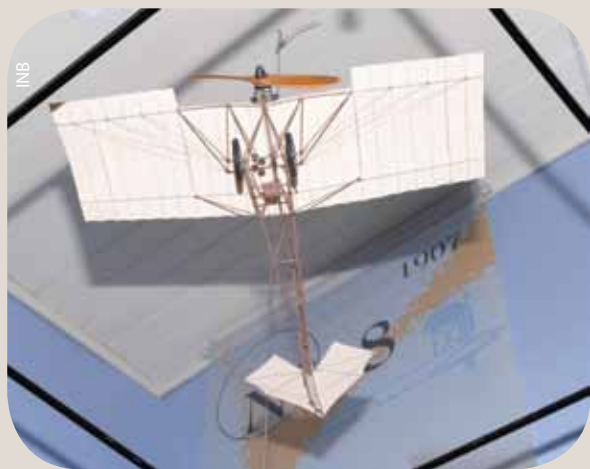
A Casa Anísio Teixeira está dividida em três áreas. O Centro de Memória, no primeiro andar, preserva todo o mobiliário da família de Anísio Teixeira. Ali, o visitante tem a oportunidade de conhecer o ambiente, hábitos e costumes de uma família abastada do início do século XX. A biblioteca e a sala de cultura digital estão localizadas no térreo. Em um prédio nos fundos do terreno está o cineteatro. E há, ainda, outro ambiente, para a realização de oficinas de arte e educação.

De 1998 a 2011, a Casa Anísio Teixeira atendeu cerca de 752.710 pessoas, em atividades como consultas e pesquisa na biblioteca e na sala digital, empréstimos de livros, visita, cinema, cursos, material pedagógico, biblioteca móvel, oficinas etc.

Outra importante ação na área de educação e cultura é o patrocínio ao projeto de revitalização da Biblioteca Municipal Cesar Zama, que acaba de



Bernardo Cox





Maria Auxiliadora Gonçalves Ledo: participação da INB tem sido intensa



Parceria com INB permitiu fazer um upgrade para os projetos de inclusão social

Rosemária Pinto de Souza

se transferir do centro para o bairro Buenos Aires, na periferia da cidade. Com a mudança, a Biblioteca, que tinha em sua vizinhança três outras bibliotecas, vai atender aos jovens de seis bairros da zona norte da cidade, que passam a contar agora com um centro cultural mais próximo de suas casas. "Sentíamos a necessidade de atender a essa grande demanda de um público que representa cerca de 50% da população de jovens da cidade e que, até então, não contava com nenhum incentivo à leitura e à cultura", explica a secretária de Educação, Cultura, Esporte e Lazer de Caetité, Rosemária Pinto de Souza.

O projeto de revitalização patrocinado pela INB incluiu, além da mudança física, a ampliação do acervo, com 2 mil títulos novos registrados, a aquisição de móveis, equipamentos e demais acessórios necessários para a abertura do novo espaço. Além de atender aos jovens, a Biblioteca conta com uma sala de atendimento ao público infantil, para crianças até cinco anos de idade, com acervo específico e trabalho de orientação pedagógica e de contação de histórias. Em breve, começará a funcionar uma sala de inclusão digital, com três computadores, voltada não só para o acesso à internet, mas, principalmente, "proporcionar aos jovens a oportunidade de realizar pesquisa orientada na

elaboração dos trabalhos escolares, com acompanhamento da equipe da biblioteca", diz Rosemária.

A iniciativa já trouxe retorno. Com apenas um mês de funcionamento na nova sede, a frequência já é o dobro da recebida no centro da cidade.

O projeto também prevê a oferta de cursos para a comunidade, como oficinas pedagógicas nas áreas de artesanato, bordado, pintura e canto, entre outras. "Queremos que a biblioteca seja útil e esteja mais próxima das pessoas. A parceria com a INB nos permitiu expandir nossas atividades e fazer um upgrade para os projetos de inclusão social", afirma a secretária.

À esquerda, réplica da Demoiselle, na exposição sobre Santos Dumont. Abaixo, o presidente da INB, Alfredo Tranjan, durante a inauguração da exposição "As Maravilhas Mecânicas de Leonardo da Vinci" e, ao lado, inauguração da exposição "Arte, Espelho da Alma - Releituras", com obras infantis.



Espaço INB

Além do patrocínio a instituições educativas e culturais em Caetité, a INB implantou o Espaço INB de Ciência, Tecnologia e Cultura. Localizado em um casarão histórico, na praça central da cidade, o Espaço INB é um centro de informações com exposições permanentes sobre urânio, mineração, energia nuclear e meio ambiente, e mostras temporárias sobre temas diversos, visando despertar o interesse do público pela ciência e a tecnologia. No local também funciona uma sala de exibição de vídeos, que oferece um extenso catálogo de filmes educativos às escolas da região. Em dois anos de atividades, o Espaço INB já recebeu mais de 15 mil visitantes, o que representa um terço da população do município.

“Criamos esse centro de informações para que a empresa se aproxime mais da sociedade e assim, contribua para que a população compreenda melhor temas ainda pouco conhecidos, como energia nuclear, urânio, radiação, como fazemos a mineração, o beneficiamento do minério e os cuidados adotados com o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores e dos moradores. O que queremos é desfazer preconceitos, velhos e novos mitos criados em torno de tudo isso: o conhecimento é a ferramenta e o meio com o qual trabalhamos para atingir nosso objetivo”, diz Helena Beltrão, assessora de Comunicação da INB.

Para que o Espaço INB seja sempre um local que atraia visitantes, a empresa promove exposições temporárias, como “As Maravilhas Mecânicas de Leonardo da Vinci”, “Passo a passo, vôo a vôo, as descobertas de Santos Dumont”, “As Riquezas Minerárias da Bahia” e “Arte, Espelho da Alma”, com obras de artistas locais. Atualmente está em cartaz a mostra “Imagens do céu ontem e hoje”, que, como as exposições sobre Da Vinci e Santos Dumont, foi desenvolvida pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins, instituição que faz parte do mesmo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação ao qual está vinculada a INB, e que colaborou decisivamente na implantação do Espaço INB.

É também nesse local que funciona um ponto do Serviço de Informação ao Cidadão -SIC. “Estamos aptos a prestar ao cidadão toda a informação que ele queira saber sobre a empresa, de acordo com a Lei de Acesso à Informação, promulgada em 15 de novembro de 2011”, informa Aloísio Gomes de Carvalho Filho, que é o responsável local pelo Espaço e pela equipe de monitores que faz o acompanhamento guiado dos visitantes. Quem quiser informações pode fazer consultas em dois computadores instalados no casarão ou por telefone dedicado (77-3454-3278).

Com tantas atividades, o Espaço INB tornou-se um ponto de referência na cidade. “Aqui somos hoje um posto avançado da empresa. É onde a população se informa, tem acesso a novos conhecimentos e traz seus pedidos”, diz Aloísio.

Projetos Sociais

Música, esportes, história e tudo o mais

Muitos e diferentes pedidos e idéias chegam à INB: apresentações de grupos folclóricos, festejos tradicionais, publicação de livros, torneios esportivos e apoios a atividades produtivas, como o da Associação das Mulheres Camponezas, que precisa de um poço artesiano para poder regar as frutas com as quais fabrica doces e compotas vendidas no mercado, que são importantes para a renda de 30 famílias, ou ainda o da Associação dos Moradores da Feira Velha, que desenvolve o programa Bom de Escola Bom de Bola, que beneficia cerca de 200 crianças e conseguiu eliminar a defasagem escolar. “Todas querem participar de nossas equipes e a condição é frequentar as aulas”, explica Hélio Marcos Santana Pereira, presidente da Associação e coordenador do projeto.

Além do Bom de Escola Bom de Bola, a Associação criou outros projetos voltados para os jovens, como capoeira e aeróbica, todos em parceria com a INB. “O apoio da INB tem sido fundamental para o desenvolvimento dos nossos pro-





jetos, principalmente do Bom de Escola Bom de Bola, que nos tornou referência aqui no interior da Bahia”, diz.

Em apoio aos muito pobres

Há mais de 10 anos a INB contribui para o funcionamento da Casa de Caridade de Caetité, onde são acolhidos idosos e crianças abandonadas ou de famílias muito pobres. Além do patrocínio de projetos para a creche e educação infantil e do aluguel do casarão onde funciona o Espaço INB, que é de propriedade da entidade, e cuja renda é revertida para a instituição, a empresa adota outras iniciativas, como a instalação de um poço. “A água é vital para uma casa que abriga cerca de 70 internos, todos idosos”, afirma Ieda Castro Neves, presidente voluntária da Associação das Senhoras de Caridade de Caetité.

A Casa de Caridade foi fundada por Celsina Teixeira, tia de Ieda e irmã de Anísio Teixeira. Oferece atendimento completo a idosos carentes e conta com cerca de 40 funcionários, “um para cada interno”, explica Ieda. A instalação do poço trouxe uma grande economia para o abrigo. “Gastamos muita água com o banho, com a lavagem de roupas. Não teríamos como pagar”, afirma.

A Casa de Caridade de Caetité abriga cerca de 70 internos, todos idosos



Raspagem de mandioca e preparação de farinha na casa de farinha de Maniaçu (esq. e direita). Abaixo, moagem de cana de açúcar no engenho de Juazeiro. A INB patrocinou a reforma total dos dois estabelecimentos, em parceria com a Prefeitura de Caetité



Casa de farinha e engenho de cana

Uma importante fonte de renda para a população rural de Caetité é a produção de farinha. Dentro de seu programa de inserção social, a INB patrocinou a reforma total das casas de farinha de Maniaçu e de Juazeiro. A empresa forneceu todo o material necessário para a reforma (telhado, parte elétrica, revestimento), enquanto a Prefeitura entrou com a mão de obra.

O programa de preservação e recuperação ambiental desenvolvido pela INB na região exigiu a criação de um horto, onde são cultivadas 692 espécies nativas

Recuperação Ambiental

Em contrapartida à atividade de mineração de urânio em Caetité, a INB assumiu o compromisso de desenvolver um amplo programa de preservação e recuperação ambiental da região. Além de manter um monitoramento constante do meio ambiente, de acordo com as normas e padrões estabelecidos pelo Ibama, a empresa vem fazendo um trabalho de recuperação de uma extensa área degradada pela agricultura de subsistência e criação de gado.

A INB possui 1200 hectares na região, dos quais 750 hectares já estavam degradados anteriormente. A recuperação dessa área exigiu a criação de um horto, onde são cultivadas 692 espécies nativas. Dependendo da área a ser recuperada, são utilizadas entre 30 a 120 espécies por hectare.

Outro trabalho de recuperação ambiental é realizado com o material estéril da mina, também chamado de bota-fora. Esse material, que sobra depois da extração do urânio, é aproveitado no processo de recomposição da área explorada, cerca de 60 hectares. Ele é recoberto por uma camada de terra, onde são plantadas mudas de vegetação nativa. Com o crescimento da vegetação, a região recupera sua aparência original.





Segundo José Messias Lauton Frota, presidente da Associação de Agricultores de Maniaçu Associados, as novas instalações contribuíram para aumentar a produtividade dos associados. “Eles têm, agora, um incentivo maior para plantar a mandioca. Antes da obra, plantavam, no máximo, 1 hectare e, hoje, de 2 a 3 hectares”, comemora.

Outro benefício da obra é o aproveitamento do resíduo da mandioca e sua venda para a indústria de cosméticos. O resíduo, que antes era descartado por ser altamente corrosivo, agora é recolhido em caixas de coleta, azulejadas, assim como toda a instalação.

A associação tem planos, também, de criar uma fábrica de fécula, outro produto proveniente da mandioca. “Queremos, assim, incentivar o pessoal a plantar ainda mais”, diz Frota.

A parceria estabelecida entre a INB e a Prefeitura de Caetitê em Juazeiro contemplou a recuperação da casa de farinha, em primeiro lugar. Depois, foi feita a recuperação do engenho de cana e dos alambiques, uma estação de tratamento de água, a distribuição de água e a construção de um posto de saúde da família.

A recuperação do engenho exigiu que a moenda fosse levada para ser restaurada por um torneiro mecânico em Caetitê. “Se não fosse a INB, ainda estaríamos bebendo água cheia de vermes e o nosso engenho estaria parado”, diz Sinvaldo Neves Dias, vice-presidente da Agricultores Juazeirense Associados – AJA.





Fotos: Arquivo Eletronuclear

Mais da metade dos empregados já foi contratada e está em treinamento

Processo de implantação de Angra 3 evolui

Vera Dantas

Desde o dia 2 de agosto, está em atividade a Superintendência de Angra 3. Subordinada à diretoria de Operação e Comercialização da Eletrobras Eletronuclear, a nova unidade organizacional “terá a autonomia necessária à efetivação das ações que compõem o planejamento de implantação da operação da nova usina nuclear brasileira”, diz o superintendente Ricardo Luís Pereira dos Santos, que já atuava como coordenador da implantação da operação da usina.

À frente da Superintendência de Angra 3, Ricardo Santos terá a responsabilidade pela implantação da usina, o que compreende a contratação e qualificação de pessoal, a montagem da infraestrutura e o estabelecimento de todos os processos necessários ao funcionamento da usina. “O estabelecimento da estrutura organizacional formal possibi-

litará a gestão adequada dos recursos, sendo uma medida fundamental para o sucesso da operação da usina”, diz ele.

Angra 3 já conta com 266 empregados contratados e em fase de treinamento teórico e prático para assumir as funções em diversas áreas. Uma vez concluída, a unidade deverá contar com, aproximadamente, 500 trabalhadores no seu quadro funcional. “Contratamos esses profissionais, neste momento, para permitir que eles participem das etapas tanto de montagem eletromecânica quanto de comissionamento. Com isso, eles terão uma experiência única em termos de aquisição de conhecimento sobre aspectos operacionais da usina”, explica Ricardo Santos.

Com a formalização da estrutura organizacional, o próximo passo é a implantação da gerência de Manutenção de

Angra 3, por ocasião do início da montagem eletromecânica da unidade, prevista para dezembro deste ano. Já a gerência de Desempenho de Sistemas e do Reator de Angra 3 e as divisões de Controle de Trabalho e de Química devem ser implementadas em maio de 2013, seis meses antes do início do comissionamento da usina, previsto para novembro.

Experiência

A implantação de uma usina nuclear envolve a contratação, treinamento e qualificação teórica e prática de pessoal, o estabelecimento dos processos de manutenção, engenharia, química e proteção radiológica, entre outros, e a montagem de laboratórios, oficinas, ou seja, de toda a infraestrutura necessária para que a usina possa funcionar de forma segura e confiável.

Ricardo Santos é um profissional altamente qualificado para conduzir um projeto de tal envergadura. Engenheiro, ele ingressou na empresa há 32 anos, tendo participado do então chamado “Grupo de Partida de Angra 1”, juntamente com os técnicos da Westinghouse, empresa americana que forneceu a tecnologia para a primeira usina nuclear brasileira. Em 1996, foi designado para a gerência de Operação de Angra 2, com a incumbência de chefiar a equipe que colocaria a usina em funcionamento. Agora, como superintendente de Operação de Angra 3, sua responsabilidade é mais abrangente, pois envolve a implantação da usina como um todo.

Para ele, o grande desafio em sua trajetória profissional ocorreu durante a implantação de Angra 2. “Tínhamos uma ótima experiência em relação à tecnologia de Angra 1, americana, mas precisávamos lidar com uma nova tecnologia, alemã, em Angra 2”, lembra. A tarefa exigiu o desenvolvimento da capacidade de criação da equipe. “Nós saímos praticamente do zero e conseguimos não só incorporar a nova tecnologia, como customizá-la de acordo com a nossa cultura e a nossa experiência”, afirma.

No campo pessoal, o que mais marcou Ricardo Santos foi a oportunidade de contratar e acompanhar a evolução de um grande efetivo, composto por jovens em sua grande maioria, em fase de construção de suas vidas profissionais e montagem de famílias. “É muito gratificante liderar uma equipe e ver o crescimento dessas pessoas, que elas estão atingindo seus objetivos de vida. Pessoalmente, esta é a grande experiência que eu trago de Angra 2 e tenho certeza que vou conseguir ver também na implantação de Angra 3”, garante.

Padrão de excelência

O planejamento de implantação da operação da Angra 3 começou a ser detalhado em 2009, tendo sido submetido à avaliação de organismos internacionais como a World Association of Nuclear Operators (Wano), a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e ao Institute of Nuclear Power Ope-



Não adianta
processos bem
implementados sem
uma organização
bem estruturada

Ricardo Santos

rations (Inpo), dos Estados Unidos. Ricardo Santos explica que a participação dessas entidades internacionais contribui para o aprimoramento das práticas operacionais da usina.

Todas as atividades realizadas em uma usina nuclear - operação, manutenção ou engenharia - são norteadas por procedimentos, dentro de processos que visam à excelência. Essa excelência é assegurada pelos padrões estabelecidos pelos organismos internacionais, padrões esses baseados no



compartilhamento de informações da indústria nuclear mundial. “É a partir da experiência dos diversos operadores, interligados através de suas associações ou entidades, que são definidos os processos mais adequados para a operação de uma usina, tanto pelo aspecto de segurança como pelo aspecto de confiabilidade,” diz Ricardo Santos.

O superintendente de Angra 3 evita priorizar determinados processos em detrimento de outros, explicando que todos são interligados. Em sua opinião, o ponto central para o sucesso da organização é a liderança da gestão da usina como um todo. “Não adianta termos processos bem implementados sem uma organização bem estruturada, que possibilite a sinergia entre eles”, afirma.

Cronograma

Angra 3 deverá começar a produzir energia elétrica em julho de 2016, segundo planejamento da Eletronuclear. A empresa avalia que haverá uma postergação de sete meses para o início de operação comercial da planta em relação à previsão anterior, que era dezembro de 2015.

A mudança no cronograma deve-se, principalmente, à diferença entre a data planejada originalmente para o início da montagem eletromecânica (maio de 2012) e a previsão atual (dezembro de 2012). A licitação para a contratação dos serviços apresenta atrasos, motivados por recursos e impugnações interpostos por empresas participantes do pleito, bem como por reclamação de concorrente não habilitado na fase de pré-qualificação junto ao Tribunal de Contas da União (TCU). A montagem eletromecânica é o item individualmente de maior custo do empreendimento, estimado em R\$ 2,3 bilhões.

Quanto à execução das obras civis, cerca de 70 mil metros cúbicos de concreto estrutural já foram executados – o que representa aproximadamente um terço do progresso das obras civis até julho deste ano. Atualmente, cerca de 3.500 profissionais estão trabalhando no canteiro de obras, sendo que 80% são moradores da região circunvizinha à Central Nuclear.

Segundo Roberto Travassos, gerente de Planejamento e Orçamento da Eletronuclear, até o momento já foram concluídas 13 licitações para o desenvolvimento de projetos de engenharia de detalhamento e para a prestação de serviços de apoio ao gerenciamento do empreendimento. “Tais contratações, envolvendo o montante de cerca de R\$ 700 milhões, agregam ao projeto em-

Atualmente, cerca de 3.500 profissionais estão trabalhando no canteiro de obras, sendo que 80% são moradores da região circunvizinha à Central Nuclear



Cerca de um terço das obras civis já foi executado até julho



presas de reconhecida tradição no setor da engenharia nacional, tais como: Engevix, Logos, Concremat, Consulpri, Ductor, Intertechne, Marte e Stei, bem como a empresa internacional AF Consult”, informa Travassos.

No tocante às aquisições de equipamentos no mercado nacional, diversos contratos já foram assinados com empresas como a Confab, Bardella, Nuclep, EBSE, Trox, Somax, Fuzitec, Bauma, KSB, Schneider Electric e Sulzer, entre outras. A partir desses contratos, importantes componentes já foram entregues e outros estão sendo fabricados para o projeto, tais como: a esfera metálica de contenção do edifício do reator, tanques e vasos de grande porte, materiais para sistemas de tubulações, equipamentos de movimentação de cargas, guindastes, pontes polares, os condensadores principais da usina, suportes especiais, equipamentos de sistemas de ventilação e refrigeração, transformadores, etc.

No momento, a Eletronuclear conta com uma linha de financiamento do BNDES no montante de R\$ 6,1 bilhões para a aquisição de equipamentos nacionais e contratações de serviços de engenharia. Outros R\$ 890 milhões es-

tão sendo financiados pela holding Eletrobras, com recursos do fundo da Reserva Global de Reversão (RGR). O BNDES concederá outra linha de financiamento para a aquisição de equipamentos importados, que substituirá o financiamento externo da ordem de 1,3 bilhão de euros inicialmente previsto.

Profissionais já contratados, por especialização:

Engenheiro mecânico, engenheiro electricista, engenheiro eletrônico, engenheiro metalúrgico, engenheiro químico, engenheiro de segurança do trabalho, físico, químico, técnico em radioproteção, técnico em química, técnico em segurança do trabalho, técnico em mecânica, técnico em elétrica, operador de nuclear.

DADOS DE ANGRA 3:

Potência instalada: 1.405 MW

Projeto Básico: Siemens/KWU, atual Areva

Reator PWR (água leve pressurizada)

Área: cerca de 82.000 m²

Concreto: 200.000 m³

Aço: 30.800 t

Equipamentos: 17 mil t

Pintura: 370 mil m²

Grau de nacionalização: 54% (em valor)

INVESTIMENTO:

- 600 milhões de euros em equipamentos já adquiridos

- R\$ 10 bilhões para conclusão (base de preço – 06/2010)

Angra 1 completa 30 anos com padrão de desempenho internacional

Lúcia Teixeira

A usina nuclear Angra 1 completou 30 anos de funcionamento ou de criticalidade. Em 13 de março de 1982, a usina se tornou autossustentável, em 1º de abril, foi sincronizada à rede interligada de energia elétrica e, em 1985, entrou em operação comercial. Depois de enfrentar problemas que prejudicaram o seu funcionamento nos primeiros anos de operação, Angra 1 tem hoje padrões de desempenho compatíveis com a prática internacional. Em 2010, a usina bateu seu recorde de produção, fato que se repetiu novamente em 2011. Com 640 megawatts de potência, Angra 1 gera energia suficiente para suprir uma cidade de 1 milhão de habitantes, como Vitória ou Florianópolis.

“Os problemas enfrentados por Angra 1 e que obrigaram a interromper seu funcionamento não tinham nenhuma relação com a sua capacidade de gerar energia”, afirma Jorge Luiz Lima de Rezende, superintendente de Angra 1. Engenheiro mecânico formado pela Universidade Católica de Petrópolis, ele ingressou em Furnas em 1978 e participou do Grupo de Partida de Angra 1, formado por engenheiros e técnicos da empresa que realizou o teste de comissionamento da usina, juntamente com os especialistas da Westinghouse, empresa americana fornecedora de tecnologia. Rezende explica que as interrupções iniciais de Angra 1 deveram-se, em grande parte, a erros de projeto e defeitos nos equipamentos originais, que precisaram ser substituídos. “Muitos equipamentos essenciais fornecidos pela Westinghouse, como o condensador e o gerador elétrico, apresentaram defeitos, o que nos obrigou a buscar soluções complexas de engenharia para saná-los”, lembra.



Fotos: Arquivo Eletro Nuclear

Angra 1: energia suficiente para suprir cidade de 1 milhão de habitantes

Um dos mais sérios problemas enfrentados foi, em 1986, a corrosão localizada nos tubos dos condensadores provocada pela fixação de “cracas”, animal abundante no mar de Angra dos Reis. O avançado nível de corrosão exigiu a substituição dos 48 mil tubos de cobre e níquel degradados por tubos de titânio, material mais resistente ao ataque químico provocado pelo ácido segregado pela “craca”

ao se fixar nas paredes dos tubos. “Houve ocorrência de outros problemas, de menor monta, porém significativos o suficiente para provocar a inoperabilidade da usina por pequenos períodos”, lembra Rezende.

Logo em seguida, um erro de projeto no gerador elétrico principal levou à queima do equipamento. “Assim que a usina atingiu a 100% de potência, o gerador elétrico teve um problema de resfriamento localizado e veio a falhar. Tivemos que reconstruí-lo totalmente. Foi um projeto longo, que consumiu quase um ano de trabalho, mas, de lá para cá, nunca mais tivemos problema com esse gerador”, afirma Rezende.

Outro desafio enfrentado, por um longo período, foi a substituição do elemento combustível original, fornecido pela Westinghouse, pelo combustível nacional, fabricado pela Indústrias Nucleares do Brasil (INB), com projeto da empresa alemã Siemens, fornecedora da tecnologia de Angra 2. “O novo combustível, ao ser colocado no reator Westinghouse, apresentava uma vibração de varetas, que levava ao desgaste do encamisamento do elemento combustível. Para evitar um possível aumento de atividade no sistema primário com a degradação do encamisamento, desligamos o reator e instalamos amortecedores nos tubos guias de cada combustível”, explica Jorge Rezende.

A última grande mudança ocorreu em 2009, com a substituição dos geradores de vapor, equipamentos vitais para a operação da usina e cujos sucessivos problemas foram responsáveis por longos períodos de interrupção no funcionamento. O par de geradores de vapor originais, cujos tubos eram fabricados com uma liga de inonel 600, mostrou-se menos resistente para a temperatura e pressão do sistema primário que o esperado pelos projetistas da Westinghouse. A solução encontrada foi sua substituição por um novo par de geradores de vapor, projetado pela Areva (empresa francesa que comprou a Siemens), com tubos de inonel 690, um material mais resistente e que já provou sua total adequação às condições do sistema.

Vagalume

As sucessivas interrupções de funcionamento que marcaram os primeiros anos de operação de Angra 1 foram provocadas pela degradação dos tubos dos condensadores, exigindo o desligamento da unidade para reparos, e por desarmes automáticos, que são gerados diretamente pelo sistema de proteção do reator a qualquer sinal de ameaça. Segundo Rezende, o reator de Angra 1 conta com 21 possibilidades de desarmes diretos, pelos quais ele se protege desligando-se automaticamente. Ele cita como exemplo o emperramento de uma válvula que não consegue enviar a quantidade de água necessária para manter o nível no gerador de vapor e gera um sinal de desarme automático para o reator. “Este é um caso em que realmente um desarme seria necessário, mas há, também, várias situações em que um equipamento, às vezes pequeno, dá um problema que não causaria nenhuma ameaça à segurança do reator, mas ainda assim ele gera um sinal de desarme”, constata.



A última grande mudança ocorreu em 2009, com a substituição do par de geradores de vapor originais por equipamentos projetados pela Areva

Acima, duas fases da construção de Angra 1



Já totalizamos mais de 400 dias sem desligamentos automáticos ou manuais do reator e operando a maior parte do tempo a 100% de potência

Jorge Luiz Lima de Rezende

Vai longe o tempo Angra 1 era chamada pejorativamente de “vagalume” pelos críticos da energia nuclear, pois vivia apagando e acendendo. Com os problemas de projeto e nos equipamentos resolvidos, os desarmes automáticos cessaram. O último aconteceu em 25 de junho de 2011. Desde então, a usina fez uma parada programada de 32 dias, de 14 de setembro a 18 de outubro de 2011, para troca de combustível e outra de três dias, de 4 a 6 de novembro, para reparar um ponto quente na bucha do transformador auxiliar da unidade. “Descontando-se esses dias de desliga-

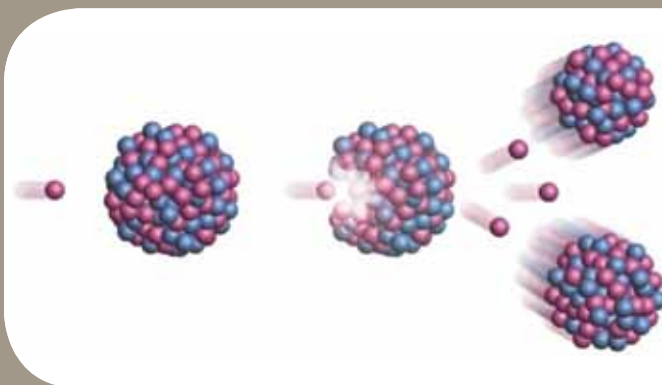
mento programado, já totalizamos mais de 400 dias sem desligamentos automáticos ou manuais do reator, e mais, operando a maior parte do tempo a 100% de potência, quebrando todos os recordes históricos de geração em Angra 1” comemora Rezende.

Com 30 anos de funcionamento, Angra 1 tem licença de operação válida até 2024. Está nos planos da Eletronuclear dar início, em 2014, aos estudos sobre o desgaste dos equipamentos da usina para avaliar a possibilidade de extensão de sua vida útil.

Criticalidade

O dia 13 de março comemora a criticalidade de Angra 1, ou seja quando o reator da usina se manteve autossustentável pela primeira vez. A seguir, como ocorre o processo de criticalidade:

Antes da partida em um reator nuclear, ele é mantido em uma situação subcrítica, quando praticamente não ocorre produção de nêutrons. Isso é feito pela retenção dos nêutrons, através do uso de ácido bórico diluído na água de refrigeração do reator em alta concentração e da inserção de barras de controle do combustível. Aos poucos, a concentração de boro vai sendo reduzida e as barras de controle vão sendo retiradas, fazendo com que mais nêutrons sejam



produzidos dentro do reator. Quando a taxa de produção e de consumo de nêutrons capazes de gerar fissão no urânio se igualam, a reação se torna autossustentável e podemos dizer que o reator está crítico.

RMB poderá receber combustível do Ipen

Bernardo Barata

Previsto para entrar em funcionamento em 2017, com o objetivo de produzir radioisótopos e radiofármacos para a medicina nuclear, o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) já conta com a tecnologia de fabricação de seu combustível. Desenvolvido pelo Centro de Combustível Nuclear (CCN) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), com apoio financeiro de aproximadamente US\$ 150 mil da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e de R\$ 100 mil da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), o combustível agrega 4,8 gramas de urânio por centímetro cúbico.

De acordo com o gerente de Pesquisa e Desenvolvimento do CCN, Michelangelo Durazzo, o projeto teve início em 1999. “Embora não seja uma tecnologia inovadora, por se tratar de um combustível de mercado, equivalente ao desenvolvido e utilizado mundialmente, só agora desvendamos seus segredos. Os estudos começaram por meio de uma linha de apoio da AIEA. Usávamos uma tecnologia à base de óxido de urânio, que permite chegar a 3,2 gramas por centímetro cúbico na placa combustível. Começamos a pensar em utilizar um composto com maior densidade de urânio”, explica.

Miniplacas combustíveis destinadas a testar e qualificar o novo combustível começaram a ser irradiadas no reator nuclear de pesquisas IEA-R1, do Ipen, em junho de 2011, em virtude de um dispositivo elaborado pelo Centro de Engenharia Nuclear (CEN), com apoio da Fapesp. Entretanto, o novo combustível não poderá ser aproveitado no IEA-R1, como enfatiza o gerente de Pesquisa e Desenvolvimento do CCN. “O combustível não serve para o

IEA-R1 porque tem muito urânio, o que gera um excesso de radioatividade. A vantagem é que o novo combustível pode ficar mais tempo no interior do reator e maximiza o fluxo de nêutrons. O combustível é adequado para reatores de alta potência, como o RMB”, assinala Michelangelo Durazzo, completando que o combustível não serve para a geração de energia elétrica porque o material estrutural, alumínio, somente opera em baixas temperaturas.

Com o auxílio de uma câmera subaquática, especialistas do CCN e CEN inspecionarão visualmente e medirão a espessura das miniplacas nos próximos anos para verificar o desempenho do combustível sob irradiação. O Centro de Engenharia Nuclear efetuou cálculos neutrônicos, termo-hidráulicos e de segurança para garantir um teste adequado.

Responsável pela produção de combustíveis para o reator IEA-R1, o Centro de Combustível Nuclear segue diretrizes de segurança e operação para fabricar combustíveis no Ipen. As normas são da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), autarquia federal que licencia, autoriza, controla e fiscaliza as atividades nucleares no país.

Por ter muito urânio, o novo combustível não poderá ser aproveitado em reatores de pesquisa, mas é adequado para reatores de alta potência, como o RMB

Apesar de o CCN ter fabricado o elemento à base de siliceto de urânio, desde 2002 o foco das pesquisas é no domínio da tecnologia de desenvolvimento de combustíveis usando a liga de urânio-molibdênio. Essa mistura permite agregar ainda mais urânio no combustível, o que aumenta eficiência e rendimento e gera menos rejeitos radioativos.

Segundo José Eduardo Rosa da Silva, pesquisador do Grupo de Engenharia do Combustível do CEN, transcorreu cerca de uma década entre o começo do projeto e a finalização. “O projeto dos componentes do dispositivo foi desenvolvido ainda no início dos anos 2000. As peças da bancada metálica e os dispositivos eletrônicos do equipamento de medidas ficaram armazenados no CEN e a efetiva montagem e comissionamento foi concluída em 2011, quando também foram finalizadas a caracterização pré-irradiação das miniplacas, construção de ferramentas e elaboração de procedimentos operacionais para a irradiação”, informa.

De acordo com a assessoria de Comunicação Social do Ipen, os projetos do CCN – adequação de fábrica de elementos combustíveis, tratamento de efluentes e caracterização do combustível – custarão R\$ 3,9 milhões, pelo próximo biênio. Os projetos são apoiados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

Recursos humanos ainda são desafio na área nuclear

Vera Dantas

A renovação de quadros tem sido um dos principais desafios enfrentados pelo setor nuclear. Durante muitos anos, empresas e instituições de pesquisa vêm encontrando dificuldades para preencher as vagas deixadas pelos profissionais que se aposentavam, devido ao congelamento das contratações no setor público. Além disso, com a falta de investimentos governamentais após a conclusão de Angra 2, a área nuclear tornou-se pouco atraente para a maioria dos jovens em busca de uma carreira promissora. Nos últimos anos, no entanto, com a perspectiva de reativação do Programa Nuclear Brasileiro (PNB) e a retomada progressiva das contratações no setor público, os cursos da área nuclear começaram a ser disputados em todo o país.

O interesse dos jovens estimulou a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) a criar, em 2009, uma graduação em engenharia de energia com ênfase em energia nuclear. Em 2010, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) criou o primeiro curso de graduação em engenharia nuclear no Brasil. E, em 2012, a Universidade de São Paulo (USP) anunciou a criação de um curso de graduação em engenharia nuclear, cujo início ainda não foi fixado.

“A perspectiva de retomada do PNB influenciou a busca dos jovens pelo curso de graduação da UFRJ. No último vestibular, a relação foi de 11 candidatos/vaga”, diz o vice-diretor da Coppe/UFRJ, Aquilino Senra. Segundo ele, o mercado para o engenheiro nuclear está aquecido. “Há, no futuro próximo, a conclusão de Angra 3, o projeto do submarino nuclear (incluindo o estaleiro nuclear), a construção do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), a criação da Amazul (Amazônia Azul Tecnologias de Defesa), a criação da Agência Nacional de Segurança Nuclear e a reposição dos profissionais aposentados e dos que se aposentarão”, enumera.

A procura também se intensificou nos cursos de pós-graduação. Segundo o presidente da Comissão de Pós-Graduação do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen/Cnen), José Carlos Bressiani, nos últimos dois anos um maior número de candidatos se inscreveu nos exames de seleção para os cursos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear. Na UFPE, a procura maior recaiu na linha de pesquisa em engenharia de reatores, informa o coordenador do curso de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares (Proten) do Departamento de Energia Nuclear, Elmo Araújo.

Desafios

Apesar da crescente busca por carreiras na área nuclear, a questão dos recursos humanos ainda se mostra problemática. Antes mesmo da expansão prevista com a retomada do PNB, o ritmo lento de contratações não consegue suprir a carência de pessoal nas diversas atividades do setor, como licenciamento, inspeção, garantia de qualidade, aplicações nucleares e ciclo do combustível. “Só a continuidade da estrutura existente exige a absorção de novas pessoas”, afirma o diretor do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN/Cnen), Paulo Augusto Berquó de Sampaio.

Além do preenchimento de vagas, outro desafio é a criação de novos postos de trabalho que absorvam os cerca de 30 engenheiros nucleares que serão colocados anualmente no mercado de trabalho pelos cursos de graduação e os outros tantos especialistas formados pela pós-graduação. Caso isso não aconteça, “eles irão mi-

grar para outras áreas, principalmente a de energia do petróleo, se permanecerem no país”, adverte o diretor do IEN. Segundo ele, como outros países também enfrentam problemas de recursos humanos na área nuclear, existe o risco de haver uma disputa em nível mundial por profissionais qualificados. “Estamos sujeitos a estar formando gente que não vai trabalhar no país”, afirma.

A migração de especialistas da área nuclear para outras áreas, após muitos anos de árdua formação e especialização, é um fato já presenciado pela coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ciências e Técnicas Nucleares da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), professora Cláudia Pereira. “Geralmente acontece na área de engenharia de reatores, onde os empregos estão ligados à esfera governamental e dependem da existência de vagas. É carreira muito árdua e o profissional acaba se cansando”, lamenta. Ela explica que, por sua formação em física de reatores, térmica e em segurança, esse profissional não tem dificuldade para se colocar na área de aplicações. “Ele pode trabalhar como físico médico em um hospital ou como analista de segurança em sistemas de engenharia química”, exemplifica.

A meia-trava do governo no projeto de construção de mais quatro usinas nucleares, após o acidente de Fukushima, trouxe reflexos na procura por cursos em algumas unidades. Na UFMG, embora o doutorado tenha se mantido estável – “o aluno enxerga que precisa continuar sua formação”, explica Cláudia Pereira –, houve uma queda nas inscrições para o mestrado.

José Carlos Bressiani também constatou uma retração no número de candidatos das três últimas seleções rea-



Alunos do mestrado do IEN assistem aula na sala de computação

lizadas para os cursos de pós-graduação do Ipen. Para atrair pessoal para as áreas “mais duras”, como são chamadas as áreas de reatores e do ciclo do combustível, está sendo desenvolvido, em parceria com empresas do setor, um programa de formação que oferece aos alunos bolsas de estudo específicas para o desenvolvimento de projetos nestas áreas. A expectativa é que o programa seja lançado já no próximo semestre.

O grande problema da área de recursos humanos reside, segundo Cláudia Pereira, na falta de uma política consistente e duradoura de formação. “A área nuclear não precisa ter muita gente, mas sim um ritmo de formação constante. No entanto, nos últimos 15 anos, nunca tivemos um programa definido. E estamos sofrendo as consequências”, afirma.

Instituições e programas

O Brasil tem hoje mais de 800 alunos matriculados nos programas de formação na área nuclear, distribuídos entre os cursos de graduação e pós-graduação (mestrado e doutorado).

No Rio de Janeiro, o IEN/Cnen oferece o Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares. Foram formados 28 mestres, sendo 27 no mestrado profissional e um no mestrado acadêmico. Atualmente, há 32 alunos matriculados.

Ainda no Rio, a UFRJ oferece o curso de graduação em engenharia nuclear. Com as 30 vagas preenchidas e índice de evasão nulo, o curso deverá formar sua primeira turma em três anos. Iniciado em 1968, o Programa de Engenharia Nuclear (PEN) da Coppe/UFRJ, já formou mais de 520 mestres e mais de 200 doutores em engenharia nuclear. Atualmente, há 132 alunos inscritos nos cursos de mestrado e doutorado da Coppe/UFRJ.

Em São Paulo, o Ipen/Cnen oferece o Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear. Estão inscritos 261 alunos no mestrado, 223 no doutorado, 36 no doutorado direto, além de 70 no pós-doutorado. Com 36 anos de existência, o Programa alcançou, em 2012, a marca de 2 mil dissertações e teses apresentadas, sendo 1.371 de mestrado e 629 de doutorado.

Embora não tenha curso específico de graduação, o Ipen oferece anualmente um conjunto de 26 disciplinas optativas de graduação que são aceitas na grade de várias unidades da USP e que também estão abertas para alunos de outras faculdades e universidades, na qualidade de alunos especiais. Em 2011, foram ministradas 18 disciplinas com a presença de 397 alunos.

Em Minas Gerais, o Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN/Cnen) oferece o Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais. O curso de mestrado tem 51 alunos regulares e o doutorado tem 39 alunos.

Também em Minas Gerais, funciona um dos mais antigos do país na área de engenharia nuclear, o Programa de Pós-Graduação em Ciências e Técnicas Nucleares (PCTN) da UFMG. Até agosto de 2012, o programa aprovou 16 teses de doutorado e 367 dissertações de mestrado. Atualmente o programa tem 54 alunos inscritos (mestrado e doutorado), dos quais 30% são da área de engenharia nuclear e 70% da área de ciências das radiações. Embora também não tenha graduação, disciplinas da área nuclear são oferecidas regularmente na graduação, tanto como optativas quanto eletivas, na UFMG.

Em 1977, o Departamento de Energia Nuclear da UFPE criou o Curso de Mestrado em Ciências e Tecnologia Nuclear (CMCTN), que em 1997, com a inserção do nível de doutorado, passou a se chamar Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares (Proten), oferecendo cursos de mestrado e doutorado acadêmicos. O programa formou até agora 89 doutores e 261 mestres e conta, atualmente, com 163 estudantes (78 mestrandos e 85 doutorandos) matriculados. Em 2008, a partir de uma parceria entre a UFPE e o Centro Regional de Ciências Nucleares (CRCN-NE/Cnen), o programa passou a pertencer às duas instituições.

O DEN também oferece, desde 2009, um curso de graduação em engenharia de energia, no qual o estudante adquire habilidades nas áreas de engenharias nuclear e renováveis (energia solar, eólica e biomassa). O curso conta, atualmente, com cerca de 55 alunos matriculados.

Novo curso

O curso de graduação em engenharia nuclear que está sendo criado pela Escola Politécnica da USP terá ênfases em engenharia de materiais nucleares, engenharia de confiabilidade e engenharia de reatores. Serão oferecidas 60 vagas no vestibular, que ainda não tem data marcada. Mas é possível que uma primeira turma seja formada já em 2015.

Como parte do projeto de criação do novo curso, a USP firmou uma parceria com a Marinha do Brasil. As disciplinas do ciclo básico serão oferecidas em São Paulo e parte das especializações, no Centro Experimental Aramar (CEA) da Marinha, em Iperó.

Inclusão social é o tema da Inac 2013

“Os Benefícios da Tecnologia Nuclear para a Inclusão Social” são o tema da 6ª International Nuclear Atlantic Conference - Inac 2013, que será realizada de 24 a 29 de novembro de 2013, em Recife, Pernambuco. Durante o evento, serão discutidos os benefícios da tecnologia nuclear para a economia, a sociedade, e o meio ambiente.

“A tecnologia nuclear tem contribuído por mais de seis décadas para o desenvolvimento sustentável, considerando-se que este baseia-se em três pilares: econômico, social e ambiental”, afirma Edson Kuramoto, presidente da Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben) e da Inac 2013. “As centrais nucleares contribuíram para evitar uma quantidade significativa de emissões de CO2 em todo o mundo e para a segurança do abastecimento de energia. Além dessas importantes conquistas, a tecnologia nuclear tem aplicações proeminentes em controle ambiental, medicina, indústria e agricultura”, completa.

A Inac 2013 contará com três eventos técnicos complementares, porém independentes: o XVIII Encontro de Física de Reatores e Termohidráulica (Enfir), o XI Encontro em Aplicações Nucleares (Enan) e o III Encontro da Indústria Nuclear (Enin). Evento tradicional da Inac, a 5ª edição das Sessões Técnicas de Posters Juniors apresenta trabalhos de estudantes realizados sob a supervisão de pesquisadores da área nuclear.

Governo investe em radiofármacos

Os ministérios da Saúde e da Ciência, Tecnologia e Inovação assinaram um acordo para fortalecer, modernizar e qualificar as unidades de produção de radiofármacos do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) e do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN). O objetivo do acordo é adequar a infraestrutura da produção de radiofármacos às normas de fabricação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa/MS).

Realizado no âmbito do Programa para o Desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde (Procis), o acordo prevê um investimento de R\$ 27 milhões, sendo R\$ 17,5 milhões para o Ipen e R\$ 9,5 milhões para o IEN. O valor total será repassado em duas parcelas programadas para setembro 2012 e janeiro 2013, respectivamente.

O acordo foi assinado na solenidade de comemoração dos 56 anos de criação do Ipen, no último dia 31 de agosto. Durante o evento, também foi assinado um convênio entre a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do estado, o Ipen e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), pelo qual o governo de São Paulo se compromete a investir um total de R\$ 18,8 bilhões, nos próximos 25 anos no instituto.

Usinas brasileiras ocupam segundo lugar em ranking da AIEA

O Brasil ocupou a segunda colocação no levantamento sobre o desempenho de todas as usinas nucleares do mundo em 2011, realizado pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). Segundo levantamento sobre os fatores de disponibilidade por país, o Brasil, com 95,7%, ficou atrás apenas da Eslovênia, com 98,6%. Esse número mede a produção efetiva de uma usina em relação à capacidade máxima de geração da unidade durante um período determinado de tempo.

Segundo a Eletrobras Eletronuclear, nos últimos três anos, desde a troca dos geradores de vapor de Angra 1, verifica-se uma melhoria contínua e acentuada do desempenho das usinas brasileiras. No passado, Angra 1 e Angra 2 bateram recorde de produção. A expectativa da empresa é que o resultado em 2012 seja ainda melhor, na medida em que Angra 1 está disponível para operar o ano inteiro. Este ano, o ciclo de operação da unidade será mais longo, fazendo com que não seja necessária a parada para reabastecimento e manutenção programada.

Pioneiro, CDTN completa 60 anos

O Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), primeiro centro de pesquisa nuclear brasileiro, completou 60 anos de fundação. Criado em 22 de agosto de 1952 sob a denominação de Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR), o Centro foi a primeira instituição no País voltada especificamente a tecnologia nuclear. Foi também, a primeira unidade fora dos EUA a receber um reator nuclear de pesquisa Triga, um dos modelos mais usados na área.

Nessas seis décadas de existência, o CDTN vem prestando serviços e mantendo cooperação técnica com entidades públicas e privadas, universidades e hospitais, com destaque para as empresas dos segmentos elétrico, mineral, siderúrgico e petrolífero. Instalado no campus da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte, o Centro atua em sete grandes áreas: ensino e capacitação, materiais, meio ambiente, mineral, saúde, segurança nuclear e tecnologia nuclear.



A tecnologia nuclear como indutor da inclusão social

24 a 29 de Novembro de 2013

Centro de Convenções
Recife, Pernambuco, Brazil

Chamada de trabalhos e mais informações:
www.inac2013.com.br
www.aben.com.br
e-mail: aben@aben.com.br
Tel.: +55 21 2266.0480 | 21 2203.0577

Datas importantes

28 de JANEIRO de 2013:
Data limite para a submissão eletrônica de resumos

01 de MARÇO de 2013:
Notificação aos autores do aceite ou recusa dos trabalhos

29 de JULHO de 2013: Data limite para a submissão eletrônica dos trabalhos completos em formato pdf



ABEN
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
ENERGIA NUCLEAR



CNEN
Comissão Nacional
de Energia Nuclear



FÁBRICA DE COMBUSTÍVEL NUCLEAR - 30 ANOS

NO CICLO DA VIDA, NO CICLO DA ENERGIA.

