

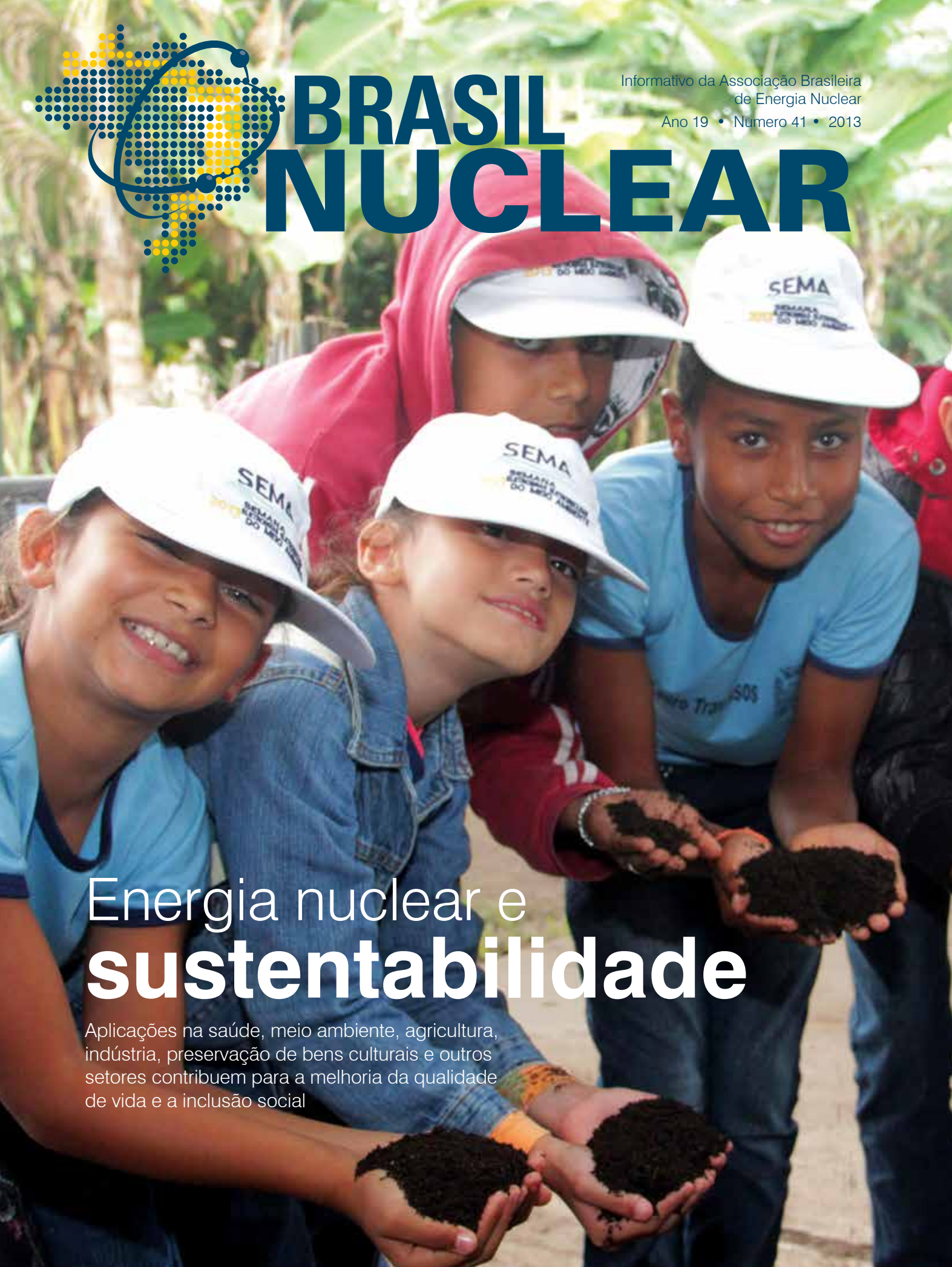


Informativo da Associação Brasileira
de Energia Nuclear
Ano 19 • Número 41 • 2013

BRASIL NUCLEAR

Energia nuclear e **sustentabilidade**

Aplicações na saúde, meio ambiente, agricultura, indústria, preservação de bens culturais e outros setores contribuem para a melhoria da qualidade de vida e a inclusão social



No ciclo da vida, no ciclo da energia.



Foto: Eduardo Fritton

PLENNACOMUNICACAO.COM

www.inb.gov.br



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Os (muitos) frutos gerados pela implantação de uma usina nuclear

Entrevista Aquilino Senra, presidente da INB	4
Especial A sustentabilidade da energia nuclear	10
Eletronuclear	11
CTMSP	16
INB	20
Nuclep	23
Cnen	26
Ipen	28
CRCN-NE	32
CDTN	35
IRD	39
IEN	40
Átomos	42

Em 1933, os EUA enfrentavam uma grave recessão econômica, com altas taxas de desemprego, a queda vertiginosa da produção industrial e a paralisação da construção civil. Em maio daquele ano, o presidente Franklin Delano Roosevelt criou a Autarquia do Vale do Tennessee (TVA, na sigla em inglês), para criar e implantar um ousado projeto, baseado na geração de energia, voltado para desenvolver a atrasada região do vale do Tennessee, que abrangia áreas de sete estados. Na época, a maioria dos lares do lugar não tinha acesso à eletricidade. O projeto da TVA previa o controle dos rios e a construção de um sistema de reservatórios e represas de uso múltiplo, para controle de inundações e geração de energia. Embora combatida na época, a iniciativa transformou a região, considerada até então a mais pobre dos EUA, levando energia para a população, gerando empregos tanto nas obras como no comércio e indústria. Com esse resultado, a TVA se tornou modelo para projetos de diversos países por todo o mundo, dentre eles o Brasil.

O exemplo da TVA é emblemático do retorno proporcionado por projetos de infraestrutura, como os voltados para a geração de energia, que geram empregos, movimentam a economia local e, com isso, provocam o aumento da arrecadação de impostos. No caso da construção de usinas nucleares, os benefícios vão além; mais que criar empregos básicos, uma usina nuclear contribui para o desenvolvimento tecnológico da região onde se instala. Por demandar profissionais altamente qualificados, cria não só mercado para a mão de obra de formação superior ou de nível técnico especializado, como estimula a criação ou o aperfeiçoamento do sistema educacional que irá fornecê-la.

A região sul fluminense é um exemplo do desenvolvimento gerado pelas usinas da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis. E, no futuro, espera-se que o mesmo aconteça no Nordeste. Junto com o desenvolvimento econômico, as duas novas usinas nucleares previstas pelo Programa Nuclear Brasileiro (PNB) proporcionarão à região mais segurança no suprimento de energia elétrica, hoje limitado à geração hidrelétrica ou de usinas térmicas a óleo combustível. Além de gerar energia em grande escala e com custo competitivo, as usinas nucleares apresentam uma característica valiosa para um mundo em busca de fontes energéticas de baixo carbono: não emitem gases que aumentam o efeito estufa, contribuindo assim para a geração de energia limpa e sustentável.

Embora seja a sua parte mais difundida, a tecnologia nuclear não se limita à geração de energia elétrica. Devido a sua abrangência, as aplicações nucleares ganham espaço em diversos setores, como a indústria, o meio ambiente e a saúde, contribuindo para a qualidade de vida e para a inclusão social. Na agricultura, setor responsável por grande parte do crescimento da economia do país, as técnicas nucleares são empregadas para aumentar a produtividade e, ao mesmo tempo, reduzir o uso de agrotóxicos. Com suas técnicas e processos para monitorar e reduzir a poluição da água, do solo e do ar, a energia nuclear ajuda a preservar o meio ambiente; na saúde, oferece medicamentos voltados para exames de diagnóstico e tratamento de doenças. Essas duas áreas são apenas alguns exemplos dos muitos benefícios da tecnologia nuclear para a sociedade, como irão mostrar os trabalhos e debates da International Nuclear Atlantic Conference (Inac 2013), que se realiza de 24 a 29 de novembro, em Recife, Pernambuco. Considerada um dos maiores eventos do setor em todo o mundo, a conferência reunirá pesquisadores brasileiros e estrangeiros e terá como tema "A tecnologia nuclear como indutor da inclusão social".

Esta edição da **Brasil Nuclear** também é dedicada a este tema. Apresentamos os trabalhos realizados pelos centros de pesquisa e também as ações sociais desenvolvidas pelas empresas do setor.

Boa leitura.

Presidente da Aben
Ruth Soares Alves

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

Editora
Vera Dantas

Colaboradores
Bernardo Barata
Carla Clark
Lúcia Teixeira

Produção Editorial
Inventhar Comunicação

Edição de Arte
I Graficci 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

A INB tem todas as condições de ser rentável e independente do Tesouro

O presidente das Indústrias Nucleares Brasileiras – INB, Aquilino Senra, vê na empresa um enorme potencial de desenvolvimento. Além de cobrir três quartos do seu orçamento com receitas próprias - apenas um quarto vem do Tesouro -, “ela possui, enterrada no subsolo, uma capacidade energética proporcional à da camada pré-sal do petróleo, para ser colocada à disposição da sociedade”, garante. Mas, para que isso aconteça, ele diz ser necessário que o governo dimensione o Programa Nuclear Brasileiro. “Precisamos dessa definição para que possamos planejar, com segurança, o nosso futuro”, afirma. Especialista em Física de Reatores, antes de assumir a presidência da INB em abril, Senra foi vice-diretor do Instituto Luis Alberto Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (Coppe/UFRJ). Professor titular da Universidade Federal do Rio de Janeiro, foi pesquisador visitante da Universidade Carnegie-Mellon (EUA), membro dos comitês assessor-

res do CNPq e da Capes e da Comissão Consultiva de Radioproteção e Segurança Nuclear do Conselho Superior de Política Nuclear da Presidência da República. Em 2008 foi agraciado com a Ordem Nacional do Mérito Científico pelo Presidente da República. Atualmente é membro do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia da Presidência da República. Nesta entrevista a Vera Dantas, da **Brasil Nuclear**, ele fala das metas e desafios que se colocam para a empresa e revela a possibilidade de que ela venha a estabelecer uma relação de cooperação com algum país do terceiro mundo, envolvendo a venda de serviços de enriquecimento.

Quais são as suas metas para a INB?

Ao assumir a presidência da INB, eu tracei quatro objetivos imediatos. O primeiro deles é equacionar a produção de urânio no país, que era insuficiente para atender às demandas nacionais. O segundo objetivo é a consolidação do ciclo do combustível nuclear, com a instalação definitiva das etapas de conversão e de enriquecimento isotópico do urânio. Em terceiro lugar, era preciso resolver o passivo ambiental da empresa, representado pelo material gerado pelo tratamento da monazita para extração de terras raras, urânio e tório, acumulado há várias décadas. E o quarto objetivo é a reestruturação organizacional da INB. Mas, vou abordar primeiro a questão do passivo ambiental, que já está sendo equacionada.

Em que consiste este passivo ambiental?

Uma parte do passivo ambiental é oriundo da Usina Santo Amaro – USAM, que processava areias monazíticas para a produção de compostos de terras raras e que era guardado para uma extração futura de terras raras e de elementos energéticos como tório e até mesmo urânio. Esse material estava sendo arma-

A lavra subterrânea de Caetité está em licenciamento há 7 anos. Estamos buscando outras opções de exploração a céu aberto nos próximos anos

Aquilino Senra



zenado desde o final da década de 1950, inicialmente em São Paulo e, depois, em Poços de Caldas, Minas Gerais. São 15.700 mil toneladas armazenadas em tambores e bombonas (recipientes de acondicionamento empregados em depósitos químicos). Como o projeto de processamento para a retirada de terras raras foi abandonado, por ser economicamente inviável, devido ao rigor da legislação ambiental brasileira, a solução encontrada foi a exportação daquele material para a China.

Outra parte do passivo ambiental refere-se à geração de água ácida na Usina de Caldas – UTM, que causa a solubilização de diversos metais, sendo uma possível fonte geradora de contaminantes para o meio ambiente. Para resolver esse problema, diversos projetos estão sendo implantados pela INB para remediação e proteção do meio ambiente.

A questão da produção interna do urânio também está sendo equacionada?

No início de agosto, apresentamos o Plano Plurianual da INB para o ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação, Marco Antonio Raupp, para o secretário-executivo Luis Antônio Elias, secretário de Inovação Tecnológica Álvaro Prata e uma comitiva do Ministério. Na apresentação, realizada na unidade de Resende, abordei inicialmente os problemas enfrentados pela empresa, a começar pela insuficiência na produção de urânio. Expliquei que, ao assumir a empresa, corríamos o risco de termos que importar, já em 2013, algo em torno de 339 toneladas de concentrado de urânio, no valor estimado de R\$ 76 milhões. Além disso, havia licenciamentos pendentes, tanto nucleares quanto ambientais.

A necessidade de importação estava ligada à falta de licenciamento?

Também. Mas o principal motivo era que, embora existam em Caetité 38 anomalias de urânio, uma única mina estava em produção, a referente à anomalia 13. É importante explicar que existem dois tipos de lavra: um a céu aberto e outro subterrâneo. No caso da anomalia 13, embora o ideal seja a exploração subterrânea, decidimos fazer um rebaixamento, a céu aberto. Isso porque a lavra subterrânea está em processo de licenciamento na Cnen desde 2006, ou seja, há sete anos. Como esse era o foco da empresa, sem a licença, ficou-se sem alternativa. Buscando outras opções, encontramos as anomalias 9 e 35, para exploração a céu aberto nos próximos anos.

Qual o motivo da demora no licenciamento?

A lavra subterrânea é uma técnica bem dominada para qualquer área de mineração, seja para ouro, ferro, níquel, cobre etc., com exceção do urânio. O País não possui experiência de licenciamento de mina subterrânea de urânio. Aliado a isso está o grande rigor que caracteriza os proces-

sos na área nuclear. Vou dar um exemplo: uma pedra que caia numa mina convencional, a céu aberto, é um acidente de trabalho; uma pedra que caia numa mina a céu aberto de urânio é um acidente nuclear. O evento ganha uma proporção e uma dimensão totalmente diferente. Consequentemente, os órgãos de licenciamento têm uma enorme resistência à concessão da licença. Então, tem que ser provado à exaustão que não vai cair nenhuma pedra. No caso da mina subterrânea, o maior problema é o radônio. Você tem a produção de radônio e, portanto, tem que ter todo um projeto de ventilação muito bem dimensionado.

Que providências foram tomadas para evitar a importação em 2013?

Desde o ano passado, circulavam rumores no setor nuclear que a usina Angra 3 não entraria em operação em 2016, como previsto. Mas a INB trabalhava com a perspectiva de ter que entregar a carga inicial de Angra 3 até 2015, um ano antes da data prevista para entrada em operação da usina. Por isso, minha primeira iniciativa ao assumir a presidência da empresa, no início de abril, foi marcar uma reunião com a diretoria da Eletronuclear, para saber a data exata da operação da usina. Na ocasião, me informaram que será em maio de 2018. Depois dessa reunião, também foi feito pela Eletronuclear um anúncio público. Só essa mudança de data nos permitiu ganhar dois anos de produção. As 339 toneladas que teríamos que importar eram, basicamente, para atender a primeira carga de Angra 3. Foi uma medida simples, mas que permitiu fazer um replanejamento da produção. Em 2013, não vamos importar um grama de urânio.

E em 2014?

Estamos aguardando a decisão da Cnen sobre o licenciamento do projeto de rebaixamento da cava da mina de Cachoeira, que é a anomalia 13. O projeto é bom e, em minha opinião, garante a produção de 2014 com segurança. Mas, neste caso, opinião não conta e por isso estamos fazendo testes adicionais para validar o modelo usado no projeto do rebaixamento da cava. Se a Cnen der a licença, também não importaremos um grama de urânio em 2014. Mas, para isso, precisamos ter essa licença no início do próximo ano. Isso porque, a partir dessa data, é necessário dar início aos processos de contratação de serviços para as atividades de exploração.

E de 2014 em diante?

Para 2014, a previsão é a produção de 380 toneladas de concentrado de urânio, através do rebaixamento da cava da mina da Cachoeira. Em 2015, a lavra a céu aberto da mina do Engenho (anomalia 9) deverá adicionar uma produção anual de 350 toneladas. Ainda em 2015, pretendemos ter a licença de operação de lavra subterrânea de mina de Cachoeira (anomalia 13), onde está sendo feito o

rebaixamento. A partir de março de 2015, quando passará a ser lavrada subterraneamente, ela começará a produzir 400 toneladas anuais. E, também, a anomalia 35 deve entrar em produção em 2016. Em janeiro de 2017, deve começar a operar a mina de Santa Quitéria, no Ceará, cuja produção está estimada em 1200 toneladas anuais de concentrado de urânio. Tudo isso é mais que suficiente para atender a nossa demanda interna.

Como está o projeto de Santa Quitéria?

Santa Quitéria é um projeto que vem sendo desenvolvido de longa data, mas que apresentava três problemas. Em primeiro lugar, as solicitações de licença ambiental e nuclear ainda não estavam concluídas. Em relação ao segundo problema, é necessário explicar que, ao contrário de Caetité, que contém somente urânio, Santa Quitéria é uma mina de urânio associada ao fosfato. Isso exige o desenvolvimento de uma rota tecnológica para a separação do urânio e do fosfato. A INB e sua associada Galvani - empresa que tem interesse comercial no fosfato - financiaram a pesquisa. No entanto, ainda era preciso realizar um convênio que garantisse o direito de uso dessa rota tecnológica. Além disso, o processo de liberação dos recursos financeiros para a implantação do empreendimento, conduzido pela Galvani, tinha sido suspenso. Por tudo isso, estávamos preocupados de não podermos começar a operar em 2017. Mas, trabalhamos intensamente e, hoje, todas as soluções estão encaminhadas, seja em relação às solicitações de licenciamento, quanto à definição da rota tecnológica e ao processo de obtenção dos recursos financeiros, que foi retomado pela Galvani.

E em relação à sua segunda meta?

Com relação ao ciclo do combustível, as lacunas são basicamente conversão e enriquecimento. A etapa de conversão, que é transformar o concentrado de urânio no hexafluoreto de urânio, responde por 5% do custo do ciclo do combustível e é realizada no exterior. O plano plurianual da empresa conta com um projeto de nacionalização, há cerca de quatro anos, mas os recursos ainda não foram liberados.

Com uma participação tão pequena no custo total do ciclo do combustível, qual a vantagem de fazer uma usina de conversão?

Por uma razão simples: para termos autossuficiência, capacidade própria de produção; para não dependermos dos humores das relações internacionais que, de uma hora para outra, podem implicar em um bloqueio que nos impeça de fazermos a conversão no exterior. Por isso, perseguimos este objetivo. A previsão é que, até 2020, tenhamos em operação o primeiro módulo da usina, com capacidade de conversão de até 1500 toneladas/ano de fluoreto de urânio (UF6). Há um compromisso do governo, manifestado

pelo ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação, em relação a isso. Mas, se não resolvermos o problema do enriquecimento, não adianta fazer a conversão. As duas coisas estão associadas. Para isso, apresentamos ao ministro uma proposta de ampliar capacidade de enriquecimento de urânio, em Resende, de forma a garantir, já em 2018, 100% das necessidades de urânio enriquecido de Angra 3. Em 2022, atenderíamos Angra 1 e Angra 3 e, a partir de 2023, as três usinas. Também é objetivo da INB atender à demanda de enriquecimento isotópico até 5% de U-235 do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) e de reatores de propulsão naval da Marinha do Brasil.

Qual o investimento necessário?

O projeto demanda recursos de cerca de US\$ 1,5 bilhão. Apresentamos três alternativas para fazer isso. Uma exclusivamente com recursos do Tesouro; outra envolvendo parcerias público-privadas e uma terceira, através de uma relação de cooperação, que envolva a venda de serviços de enriquecimento, com algum país do terceiro mundo, com o qual o Brasil tenha interesse de aproximação estratégica.

Qual lhe parece mais plausível?

Todas as três são plausíveis. O problema da primeira, utilizando recursos do Tesouro, é que este governo pode assumir o compromisso; mas não há garantia que seja executado ao longo dos próximos governos. Isso é que tem acontecido. Em 2001, a Marinha do Brasil transferiu o direito de uso da tecnologia das centrífugas para a INB, que receberia recursos para produzir os equipamentos. Nos dois primeiros anos, os recursos vieram, conforme solicitados. A partir daí, houve uma forte redução e ficou longe daquilo que estava inicialmente previsto pela dotação orçamentária. Já em relação à parceira público-privada, é preciso cercar-se de algum cuidado, devido à necessidade de preservação do segredo tecnológico.

O senhor é favorável à terceira opção?

Sim. Porque, além de obtermos os recursos necessários para avançarmos com o programa do enriquecimento, nós estaríamos ajudando tecnologicamente nosso parceiro e contribuindo para diminuir a sua dependência dos países centrais. Mas esta é uma decisão de governo e não da INB. Estamos aguardando uma reunião com a Presidente.

A INB importa as varetas do elemento combustível, das empresas Westinghouse e Areva. Há planos de nacionalização desses componentes?

Sim. Temos duas metas: uma é a ampliação da nossa capacidade de fabricação e a outra é a nacionalização do elemento combustível. Nossa linha de produção tem uma qualidade excelente, mas precisa ser ampliada para elimi-

nar gargalos ou pontos críticos. Vamos automatizar o máximo possível a linha existente, até 2018, e duplicar a capacidade até dezembro de 2020. Quanto ao elemento combustível, queremos promover a substituição de importações e ter a capacidade de, no futuro, projetar o elemento combustível. Em outras palavras, nossa meta é fortalecer a área de engenharia da INB com capacidade de nacionalização do combustível nuclear, nacionalização dos serviços de inspeção, reparo e manipulação dos elementos combustíveis e desenvolvimento de novos materiais como, por exemplo, uma liga de zircônio que está sendo feita em parceria com a Coppe/UFRJ.

O que levou a INB a criar este projeto?

O projeto, que está sendo desenvolvido junto com o grupo de Materiais da área de Engenharia de Metalurgia da Coppe, é muito importante para a empresa. Estamos buscando desenvolver elementos combustíveis que tenham o maior tempo possível de duração. Para isso, precisamos de materiais que sejam não-corrosivos, que garantam a integridade devido à variação forte de temperatura que ocorre dentro do reator nuclear.

O problema de investir no enriquecimento com recursos do Tesouro é que este governo pode assumir o compromisso; mas não há garantia que seja executado ao longo dos próximos anos

Qual o tempo necessário para completar o processo de nacionalização?

Trata-se de um processo naturalmente longo, mas traçamos uma estratégia que nos permitirá queimar algumas etapas. Eu não posso entrar em detalhes, mas, de uma maneira geral, estamos pensando em implantar um programa que consiste em contratar especialistas da área nuclear, através de contratos temporários. Calculo que, desta forma, teríamos condições de acelerar o processo de domínio tecnológico e, em aproximadamente cinco anos, o Brasil estaria capacitado a fazer o seu próprio projeto de combustível nuclear.

Em que consiste a quarta meta?

O quarto objetivo é reestruturar a INB em termos organizacionais, buscando transformá-la em uma empresa rentável. E a INB tem todas as condições para isso. Hoje, apenas um quarto do orçamento da INB vem do Tesouro. Os três quartos restantes são receitas próprias. Trata-se de uma empresa com um enorme potencial de desenvolvimento, tão grande que poderia ser independente do Tesouro. Ela possui, enterrada no subsolo, uma capacidade energética proporcional à da camada pré-sal do petróleo, para ser colocada à disposição da sociedade. Mas, para isso, é preciso que o governo dimensione o Programa Nuclear Brasileiro. Quantas usinas nucleares serão construídas e em que horizonte? Precisamos dessa definição para que possamos planejar, com segurança, o nosso futuro. A indefinição da dimensão do Programa Nuclear Brasileiro é, certamente, a principal condicionante externa para implantação adequada do planejamento plurianual da INB.

Qual a tendência mundial em relação à utilização da energia nuclear?

Passado o impacto negativo do acidente de Fukushima a opção nuclear voltou a ser discutida de forma menos emocional nos países que fazem ou pretendem fazer uso dessa fonte de energia. Sou de opinião que o tema do aquecimento global voltará a impulsionar a opção nuclear. Outro aspecto favorável é a entrada em operação dos primeiros reatores nucleares de terceira geração, muito mais seguros e econômicos. Para comprovar essa tese, cito a decisão anunciada pelo governo britânico, no final de outubro, da construção de duas usinas nucleares para compensar o fechamento nos próximos 10 anos de uma série de usinas elétricas a carvão.

E no Brasil, como estamos?

Estamos sem uma definição clara da dimensão do nosso programa nuclear. Temo que a definição não ocorra neste ano e, por conta do calendário eleitoral do próximo ano, acabe sendo empurrada para 2015. Na minha opinião, o país deveria estar construindo pelo menos duas novas usinas nucleares na próxima década, para contribuir para a segurança energética nacional, atualização da tecnologia dos reatores nucleares e ampliação da participação da fonte nuclear na matriz energética.

Que desafios têm a INB neste momento?

São vários, mas todos relacionados com o atendimento dos prazos estabelecidos no cronograma do planejamento plurianual da empresa. Existem inúmeras condicionantes que devem ser executadas conforme previsto para garantir que as metas sejam atingidas no prazo. Mas, todos na INB têm noção das suas responsabilidades e queremos que a empresa ganhe força e prestígio dentro e fora do Brasil. Para isso, trabalhamos firme e de maneira integrada.

Somos a entidade que representa as maiores e mais importantes empresas que participam das atividades nucleares do Brasil. Empresas de bens de capital, de construção e montagem, de operação de usinas, de unidades fabris de sistemas e equipamentos, e do setor de consultoria e engenharia.

De diversas maneiras fomentamos o desenvolvimento da tecnologia nuclear, interagindo com os poderes executivos e judiciários, organismos do setor elétrico e outras associações no Brasil e no exterior. Também estimulamos o intercâmbio científico com entidades similares, promovendo a aceitação pública dessa fonte como geradora de eletricidade e prestando assistências às empresas associadas, possibilitando uma maior valorização dos seus produtos e serviços.

Saiba mais sobre o desenvolvimento dessa sinergia.

A SINERGIA PARA O DESENVOLVIMENTO

We are the entity which represents the biggest and most important companies involved in nuclear activities in Brazil. Capital goods, construction and assemblage, operation of plants, systems manufacturing units and equipment, and consultancy and engineering sector companies.

In different ways, we encourage the development of nuclear energy, interacting with executive and judiciary power, electric sector agencies and other associations in Brazil and abroad. We also support scientific exchange with similar entities, promoting the public acceptance of this source of electricity and providing assistance to affiliated companies, allowing a higher appreciation of their products and services.

Learn more about the development of this synergy.

abdan.org.br

ODEBRECHT
Energia

 Westinghouse

 AREVA

Inter**te**chne

 BARDELLA

 EDF

SIEMENS

 **TECHINT**
Experiência e Qualidade

 ITOCHU

 INB
INSTITUTO
NACIONAL
DE ENERGIA

 EBE

 queiroz galvão

 LEME

 ROBATON



Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Atividades Nucleares

NUCLEAR.





A sustentabilidade da energia nuclear

Iniciativas sociais, educacionais e ambientais por parte das empresas e instituições do setor, e o desenvolvimento de projetos de ponta e a formação de recursos humanos nos institutos de pesquisa da Cnen são exemplos da contribuição da tecnologia nuclear para a melhoria da qualidade de vida e para a inclusão social no Brasil



Eletronuclear: sustentabilidade na Costa Verde

Vera Dantas

Desde o início de suas atividades, com a construção e operação da usina nuclear Angra 1, a Eletronuclear vem investindo na melhoria das condições e da qualidade de vida das comunidades dos municípios em que atua.

Esse investimento é feito através do apoio, desenvolvimento e da implantação de programas voltados para a saúde, educação, geração de emprego e renda, conservação de estradas, restauração do patrimônio histórico, aparelhamento dos órgãos de segurança como Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e polícias, entre outros. Essas ações se intensificaram a partir do processo de licenciamento ambiental da usina de Angra 3, que envolveu a realização de 17 reuniões prévias com comunidades, nove audiências públicas e negociações com as prefeituras do entorno da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA). Isso originou um portfólio com cerca de 180 projetos, no valor de R\$ 484 milhões, que deverão estar assinados e em atividade até o início das operações de Angra 3, previsto para 2018. Até março de 2013, já tinham sido firmados 25 convênios, no valor de R\$ 180 milhões, envolvendo uma população de 150 mil pessoas.

A maioria dos convênios está focada no esporte, na educação, na saúde, no meio ambiente, na cultura e na promoção de novas atividades econômicas para comunidades da região. Um dos programas de maior abrangência social destina-se à reforma, ampliação e compra de novos equipamentos para o Hospital de Praia Brava (HPB), que atende desde 1999 tanto os funcionários da empresa como a população do entorno da central nuclear. Coordenado pela Fundação Eletronuclear de Assistência Médica (Feam), o hospital é referência na região, realizando mais de 300 mil atendimentos por ano, incluindo emergência, pronto



O Hospital Praia Brava é o nosso maior braço de inserção social dentro da área da saúde

Paulo Gonçalves



Fotos: Arquivo Eletronuclear

Localizado entre Angra dos Reis e Paraty, o hospital é referência na região

atendimento, exames de imagem e de laboratório, além de consultas. A Feam também atende a população nos ambulatórios de Mambucaba e Itaorna.

“O Hospital Praia Brava é o nosso maior braço de inserção social dentro da área de saúde, pois atende mensalmente quase 5 mil pessoas”, afirma o coordenador de Responsabilidade Socioambiental e Comunicação da Eletronuclear, Paulo Gonçalves. Localizado entre os municípios de Angra dos Reis e Paraty, o Hospital de Praia Brava conta, desde 2012, com um Centro de Tratamento Intensivo e dispõe de equipamentos modernos para diagnósticos, como aparelhos



de ultrassonografia e de tomografia computadorizada, o que lhe permite disponibilizar para a população um número variado de especialidades médicas e diversos tipos de procedimentos cirúrgicos. Os recursos de manutenção e para investimento são obtidos, majoritariamente, através de convênio com a Eletrobrás Eletronuclear, sendo uma pequena parte proveniente de seguros de saúde. O hospital também mantém convênio com o Sistema Único de Saúde (SUS), através da Prefeitura de Angra dos Reis.

Outras ações da Eletrobras Eletronuclear na área da saúde são os convênios firmados com a prefeitura de Angra dos Reis para o aparelhamento do Hospital de Japuíba e da Santa Casa de Misericórdia de Angra. Recentemente, a empresa adquiriu uma UTI móvel, totalmente equipada, para realizar atendimentos de emergência do Hospital Público Municipal de Rio Claro.

Fazendas marinhas

Um dos focos do Programa de Responsabilidade Social da Eletrobras Eletronuclear é a promoção de novas atividades econômicas para as comunidades da região do entorno da CNAA. Nesse sentido, a empresa participa de dois programas. O primeiro, desenvolvido em parceria com a Prefeitura Municipal de Angra dos Reis e com a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, tem como objetivo a monitoração e a manutenção das fazendas marinhas existentes na Baía da Ilha Grande.

O segundo programa é o apoio ao Projeto de Repovoamento Marinho da Baía da Ilha Grande (Pomar), empreendido pelo Instituto de Ecodesenvolvimento da Baía da Ilha Grande (IED-BIG). Esse apoio é viabilizado por convênio no valor de R\$ 2, 250 milhões, assinado em julho de 2010, com a duração de cinco anos. O objetivo do

Projeto Pomar é desenvolver a maricultura na região de Angra, gerando renda para os pescadores locais e, especificamente, evitar a extinção da vieira, molusco comum na região e que estava quase extinto no início da década de 1990, devido à pesca de arrastão. Também conhecida pelo nome de *coquille* de Saint-Jacques, a vieira é um alimento refinado e bastante apreciado na Europa, Japão e América do Norte.

As vieiras são fecundadas e suas “sementes” (nome dado aos filhotes do molusco) cultivadas no laboratório do projeto, localizado em Jacuecanga. Com um mês de vida – quando sua dimensão já permite serem visualizadas a olho nu –, as sementes são transferidas para um tanque, onde se fixam em pedacinhos de garrafas PET, inseridos previamente. As garrafas PET são adquiridas pelo laboratório de catadores de vasilhames usados. “Esta é a primeira dimensão social de envolvimento da população”, explica Gonçalves.

A segunda dimensão social dada pelo projeto é o emprego de alunos da Fundação Pestalozzi, portadores de necessidades especiais, e da Associação de Surdos e Mudos. Eles dedicam-se a uma tarefa que exige grande precisão, que é a limpeza das sementes, ao atingirem três meses de idade, das intempéries e das algas que ficam nos tanques.

Os alunos da Fundação Pestalozzi também confeccionam as chamadas “lanternas japonesas”, que são viveiros de filó que irão abrigar as pequenas vieiras durante o período de cerca de oito meses subsequentes em que ficarão submersas nas fazendas marinhas, até atingir o tamanho ideal para serem comercializadas. Uma fazenda marinha é formada por várias lanternas japonesas, fixadas no fundo do mar por linhas com bóias, para facilitar a sua localização. Anteriormente importadas do Chile, as lanternas japonesas protegem os moluscos, filtrando a água do mar e



Na sequência: jovens do Projeto Pomar fazem a limpeza das “sementes”, ou filhotes de vieira, que ficaram nos tanques do laboratório até atingirem três meses de idade; as pequenas vieiras são colocados nas “lanternas japonesas” (viveiros de fló), que irão abrigá-las durante os oito meses em que ficarão submersas nas fazendas marinhas até atingirem o tamanho ideal para serem comercializadas

assimilando as microalgas existentes. O material é fornecido pelo laboratório e o trabalho, remunerado através um convênio entre a Eletronuclear e a Fundação Pestalozzi.

A Eletrobras Eletronuclear já doou diversas fazendas marinhas para associações locais de maricultores. A última doação, de três fazendas marinhas, beneficiou a Associação de Maricultura de Paraty. A empresa também tem a sua própria fazenda marinha, localizada na Ilha Comprida, em frente à CNAAA. Toda a produção da unidade é doada para a comunidade.

Segundo Paulo Gonçalves, além de proporcionar ganhos para a população local e contribuir para evitar a extinção da espécie, a cultura da vieira demonstra a qualidade da água na região das usinas. “O *coquille* é um indicador biológico, pois não

sobrevive onde tem poluição. Ele é primeiro a morrer”, explica Gonçalves. “Eles agem como fiscais da natureza, já que a qualidade do produto depende diretamente da qualidade da água”, complementa Ruth Alves, coordenadora técnica do Comitê de Sustentabilidade da Eletronuclear. O projeto ganhou prêmio do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Rio de Janeiro (CREA-RJ), como um dos principais projetos de sustentabilidade na região, em 2009.

Maior produtora privada de energia elétrica no Brasil

45 anos de experiência global em energia nuclear, sendo responsável pela operação de 7 reatores PWR na Europa

Planeja desenvolver novas centrais nucleares atendendo aos mais elevados padrões de segurança



Mais informações <http://www.gdfsuez.com>

Player Global de Energia:
eletricidade, gás natural
e serviços de energia.

GDF SUEZ

BY PEOPLE FOR PEOPLE

Educação e cultura

A Eletrobras Eletronuclear investiu, em 2012, mais de R\$ 4,8 milhões em educação na região. Entre os programas contemplados está o convênio estabelecido com a ONG Semeiar, para a execução do Projeto Malê de Alfabetização de Adultos com Qualificação em Confeção de Artesanato e Costura. Válido até 2016, o convênio tem o objetivo de atender aproximadamente 1,8 mil jovens e adultos de Angra dos Reis e Paraty, além de qualificá-los para trabalhar com artesanato para turismo. O projeto já formou mais de mil alunos.

A empresa também tem investido na qualidade de ensino das escolas municipais de Angra dos Reis e Paraty, através de convênios com as prefeituras para a realização de reformas e ampliação dos colégios, além da compra de equipamentos e apoio a projetos pedagógicos. A empresa também firmou uma parceria com o governo do estado do Rio de Janeiro para o desenvolvimento de atividades educacionais nas escolas estaduais Almirante Álvaro Alberto e Roberto Montenegro, envolvendo 3 mil alunos. Renovado em 2009 por mais cinco anos, o convênio ajuda na manutenção das escolas



Uma aluna do Projeto Malê, voltado para a alfabetização e a qualificação profissional

para que continuem entre as primeiras do estado e inclui o reforço escolar para os alunos. “Essas duas escolas estaduais, localizadas nas vilas residenciais de Praia Brava (Angra dos Reis) e Mambucaba (Paraty), têm ótimo desempenho e conquistam, sempre, os primeiros lugares no *ranking* das escolas estaduais do Rio de Janeiro”, ressalta Gonçalves.

Na área de educação ambiental, a empresa desenvolve um projeto de trabalho contínuo voltado para estudantes. Além de conhecer o Centro de Informação da CNAAA, os jovens percorrem a Trilha Ecológica Porã, de propriedade da Eletrobras Eletronuclear. No local, eles têm a oportunidade de identificar e receber informações detalhadas sobre a vegetação da Mata Atlântica.

Além do conhecimento ambiental, a Eletrobras Eletronuclear procura estimular a educação patrimonial. Através do projeto Arqueologia Educação Patrimo-

O Projeto Malê já formou mais de 1 mil alunos



A empresa fornece transporte escolar para alunos da região

Em 2012, a Eletrobras Eletronuclear investiu mais de R\$ 4,8 milhões em educação na região



nia, a empresa contribui para difundir informações sobre o potencial arqueológico de Angra dos Reis, Paraty, Rio Claro e Lídice, objetivando valorizar a pesquisa e a preservação do patrimônio arqueológico. Realizado em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), o projeto é voltado para alunos da rede estadual de ensino secundário daqueles municípios, além de alunos da escola indígena Guarani do Bracuhy. A atividade tem a duração de dois anos, período em que os alunos recebem aulas teóricas e práticas, fazem o mapeamento da área onde moram e realizam uma pesquisa pré-científica. Durante o projeto, contam com uma bolsa de estudos patrocinada pela Faperj.

Levar cultura à população jovem da região é um dos objetivos do projeto desenvolvido em Paraty pela ONG Silo Cultural, com o apoio da Eletrobras Eletronuclear. Com duração prevista de cinco anos, o projeto promove aulas de teatro, dança e música. Também são realizadas gravações de ritmos regionais como a ciranda e de tradições negras (jongo) e indígenas.

Usina de compostagem

Uma das ações voltadas para o meio ambiente é a usina de compostagem criada pela Eletrobras Eletronuclear para reciclar os resíduos de jardinagem de suas áreas verdes. Todos os dias, a usina recebe cinco caminhões com material resultante da manutenção contínua de corte de gramas e podas de árvores na CNAAA e nas vilas e demais propriedades da empresa. Esse material deixa de ser despejado no aterro municipal de Angra dos Reis e o adubo orgânico dele resultante após a compostagem é utilizado na manutenção



Êxito do projeto-piloto levou a Prefeitura de Angra dos Reis a criar uma usina de compostagem municipal

das áreas verdes das vilas residenciais e da central em programas socioambientais com a comunidade.

O êxito do projeto-piloto levou a Prefeitura de Angra dos Reis a criar uma usina de compostagem municipal, com a assessoria da Eletrobrás Eletronuclear.

Estrada

A pavimentação da estrada Paraty-Cunha é um dos condicionantes para a concessão da licença ambiental de Angra 3. A obra beneficiará os pequenos agricultores da região, que terão mais facilidade para escoar sua produção, e também para o turismo, uma vez que encurtará o trajeto entre o norte paulista e o litoral sul do Rio de Janeiro. Por estar localizada dentro do Parque da Serra da Bocaina, com 1.800 metros de altitude, a estrada se caracteriza por um grande número de aclives e declives, o que demandará uma obra de engenharia de grande porte, com a construção de contenções e pontes. Os custos serão divididos entre o governo do estado e a Eletrobras Eletronuclear e a assinatura do convênio está prevista para ser realizada ainda em 2013.

Temas de Políticas Públicas com os 3 Municípios

Meio ambiente	106,4 milhões
Defesa civil	15,4 milhões
Ação social	13,0 milhões
Educação	75,5 milhões
Obras/serviços públicos	25,2 milhões
Atividades econômicas	31,8 milhões
Saúde	154,4 milhões
Saneamento	51,4 milhões
Cultura	10,9 milhões
Total	484 milhões

Estudantes recebem informações sobre a Mata Atlântica





Fotos: Arquivo CTMSP

CTMSP: impactos positivos para a região de Iperó

Vera Dantas

Vista aérea do Labgene, que abrigará um protótipo do reator do submarino nuclear

O Brasil pertence ao seleto grupo de países que detêm a tecnologia de enriquecimento de urânio, um recurso energético estratégico.

Essa conquista deve-se ao trabalho realizado pelo Centro Tecnológico da Marinha de São Paulo (CTMP) e seus parceiros, desde o início da década de 1980, como parte de um amplo programa de pesquisa e desenvolvimento conduzido pela Marinha brasileira para dotar o País de um submarino de propulsão nuclear. “Atualmente, o Programa Nuclear da Marinha (PNM) tem como principal objetivo estabelecer a competência técnica autóctone para projetar, construir, operar e manter reatores do tipo “Pressurized Water Reactor” (PWR) e produzir o seu combustível. Dominada essa tecnologia, ela poderá ser empregada na geração de energia elétrica, quer para iluminar uma cidade, quer para a propulsão naval de submarinos, além de outras aplicações pacíficas da energia nuclear”, afirma o contra-almirante Luciano Pagano Junior, superintendente do Programa Nuclear da Marinha.

A conquista da tecnologia necessária à geração de energia nucleoeletrica, para uso em propulsão naval, passa por complexos estágios de desenvolvimento, nos quais se destacam o domínio do ciclo do combustível nuclear, já conquistado, e o desenvolvimento e construção de uma planta nuclear de geração de energia elétrica. Este empreendimento, denominado projeto Labgene, tem uma

característica dual: além de servir de base e de laboratório para outros tipos de reatores nucleares, será um protótipo do sistema de propulsão naval que irá equipar o submarino nuclear. Já foram investidos no PNM cerca de US\$ 1,7 bilhão, acumulados durante cerca de 30 anos (em média US\$ 60 milhões por ano), estando previstos investimentos da ordem de US\$ 530 milhões, até 2016.

O CTMSP conta com duas unidades: na primeira, em um prédio dentro da Universidade de São Paulo (USP), estão alguns laboratórios e a área de projetos; já no Centro Experimental Aramar, localizado no município de Iperó, estão as instalações de teste e industriais, além de outros laboratórios e oficinas especializadas.

O Centro Experimental Aramar ocupa uma área de 840 hectares (840 mil metros quadrados), em um terreno cedido para Marinha, vizinho a uma reserva florestal do Ibama gerida pelo Instituto Chico Mendes. A localização trouxe benefícios para a região, de acordo com o contra-almirante Luciano Pagano Junior. “Como demonstrou o estudo de impacto ambiental Aramar, nossa presença ajudou a preservação da fauna inibindo a caça ilegal e predatória. Aramar funciona como uma grande barreira entre a reserva florestal e o mundo exterior, representado pela rodovia”, afirma.

Quando o Centro Experimental Aramar foi instalado, em 1985, a ligação entre Iperó a Sorocaba, distantes cerca de 30

Serão contratados mais 150 engenheiros e técnicos altamente especializados, para se dedicarem inteiramente ao Projeto Labgene

quilômetros, era feita por uma estrada de terra, que ficava intransitável quando chovia intensamente. O superintendente do PNM lembra que, algumas vezes, em dias de chuva, foi obrigado a fazer a pé um trajeto de cerca de 800 metros para chegar até a entrada Aramar, uma vez que o carro do CTMSP tinha atolado na lama da estrada. A partir de uma demanda do Centro junto ao governo do estado de São Paulo, a estrada foi asfaltada, facilitando o deslocamento dos moradores da região entre os dois municípios. Hoje, devido ao tráfego intenso, a população já pleiteia a duplicação da rodovia.

Além da proteção ao meio ambiente e de contribuir para a construção da rodovia, a presença do Centro Experimental Aramar traz outros benefícios socioeconômicos para a região. O principal deles é a geração de empregos. “Nós temos 900 funcionários concursados. Isso significa 900 empregos diretos para pessoas da região e também para as pessoas de fora. O Centro atraiu engenheiros e outros profissionais especializados, do Rio de Janeiro e de São Paulo, que se fixaram, montaram residências e investiram no mercado local, movimentando a economia”, explica.

A maior parte da mão de obra é constituída por profissionais locais, formados pelas escolas técnicas da região, que receberam grande impulso com a demanda do Centro. Além disso, Aramar promove um programa intensivo de treinamento de funcionários. Nos últimos três anos, foram cumpridas 45 mil horas de treinamento, num investimento de cerca de R\$ 2 milhões.

O número de profissionais contratados do Centro Experimental Aramar deverá aumentar, à medida que avance o projeto Lagene, que tem previsão de comissionamento para 2016. Serão contratados mais 150 engenheiros e técnicos altamente especializados, que formarão um grupo inteiramente dedicado ao projeto. Atualmente, estão sendo realizadas as obras civis nos quatro prédios nucleares, dentre eles o do reator. Diversos equipamentos já foram entregues, enquanto outros encontram-se em fabricação e testes.

Outro impacto positivo para a região é o alto índice de nacionalização do Programa Nuclear da Marinha, de 88%. “São insumos e serviços gastos no Brasil. Mesmo uma obra civil - e nós temos muitas - demanda a contratação de um grande número de pessoas da região. Como Iperó é um município com 28 mil habitantes, o reflexo é significativo”, afirma o contra-almirante Pagano Junior.

Conhecimento

Com mais de 25 anos de presença em Iperó, o CTMSP desenvolve ações que estreitam o relacionamento com a população local. Nesse sentido, embora sem contar com centro de visitação semelhante ao da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto como Angra (CNAAA) – “temos planos de construir um do mesmo porte, no futuro”, adianta o contra-almirante Pagano Junior –, o Centro está aberto a



Entrega de certificados do Programa Cisne Branco

quem queira conhecê-lo. Autoridades e parlamentares são frequentemente recebidos. Há também um programa de visitação voltado para a comunidade local, principalmente para escolas da região. Os alunos passam um dia no Centro, onde conhecem as áreas de acesso comum, almoçam e, depois, assistem a palestras sobre meio ambiente, energia nuclear, o PNM e a Marinha brasileira. São recebidos cerca de 2 mil visitantes/ano.

Além de receber visitas, o CTMSP vai ao encontro dos estudantes, através do Programa Cisne Branco, criado pela Marinha. A iniciativa compreende a visitação e realização de palestras em escolas, além da promoção de um concurso de redação, com prêmios para as melhores.

Outro braço de interação com a comunidade é a Fundação Pátria, criada conjuntamente pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Marinha e a Prefeitura Municipal de Iperó. Por meio dela, são promovidos cursos técnicos de curta duração, tais como o de chapeamento para conformação de dutos de ar condicionado e o de medidas elétricas. Foi instituído,

também, um prêmio para os melhores alunos da 5ª e da 8ª série da rede municipal do ensino público de Iperó. Indicado pela Secretaria Municipal de Educação, os vencedores recebem, cada um, um computador. “Com isso, buscamos estimular o estudo, mostrar sua importância. É um investimento que tem um grande retorno”, afirma o superintendente do PNM.

Transferência de tecnologia

Grande parte dos procedimentos e normas de segurança hoje existentes pela indústria de alta tecnologia tiveram origem na indústria nuclear, que sempre adotou requisitos muito severos de garantia de qualidade e formalidade técnica. De sua parte, o CTMSP tem contribuído para a disseminação desses requisitos e, com isso, para elevar o nível de qualidade dos equipamentos, materiais e projeto fornecidos pela indústria nacional. O contra-almirante Pagano Junior cita o exemplo da área de análise sísmica. “No Brasil, não é exigido da construção civil a realização de estudos de resistência a sismos para estruturas prediais. No entanto, por ser um requisito básico da indústria nuclear, foi preciso desenvolvê-lo aqui. Hoje, contamos com empresas que possuem essa capacidade de cálculo e previsão”, afirma.

O CTMSP tem contribuído para a disseminação dos requisitos de segurança e de qualidade na indústria nacional

Mas apenas a capacitação técnica não é suficiente para manter uma indústria voltada para a área de tecnologia de ponta. “É preciso haver uma continuidade de encomendas”, diz o superintendente do PNM. “Os países que contam com indústrias que desenvolvem produtos sofisticados e especializados têm a preocupação em manter um fluxo constante de encomendas, previsão, anúncio e execução de investimentos, o que permite que as empresas também possam se organizar. Quer seja na área de engenharia de projeto como de fabricação, a empresa que investe na preparação do seu corpo técnico precisa ter uma previsibilidade de faturamento, porque senão esse investimento não se paga. Esse grau de incerteza às vezes atrapalha um pouco”, afirma.

Participação no RMB

Segundo o contra-almirante Pagano Junior, a Marinha considera o empreendimento Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) um grande salto tecnológico na busca da independência para a fabricação de radiofármacos. Integra também o esforço de qualificação de combustíveis avançados para a propulsão de meios navais, pela capacidade que terá



Vista da Unidade Piloto de Hexafluoreto de Urânio (Usex), dedicada ao desenvolvimento do ciclo do combustível nuclear

na realização de testes e ensaios de materiais sob os efeitos da irradiação

A Marinha tem colaborado com o projeto do Reator Multipropósito Brasileiro, por meio do CTMSP, oferecendo a infraestrutura do Centro Experimental Aramar, a documentação do Projeto de Concepção do Reator de Teste de Materiais (Retema), uma antiga aspiração do CTMSP na construção desse tipo de reator; e a colaboração do seu corpo técnico no apoio à concepção do projeto e de sua fiscalização, em especial na área de pós-irradiados e na análise rádio ecológica. “O RMB tem três grandes propósitos. Consideramos o primeiro, a geração de radioisótopos para a medicina nuclear, fundamental para o desenvolvimento social do país. No entanto, nosso interesse específico está nos outros dois propósitos do empreendimento, o ensino e o teste de materiais, que consideramos fundamentais para o futuro do programa nuclear da Marinha”, diz.

Curso de engenharia nuclear

A parceria entre o CTMSP e a Universidade de São Paulo (USP), com o intuito de formar e aperfeiçoar recursos humanos para o setor tecnológico e industrial brasileiro, será reforçada a partir da criação do curso de graduação em engenharia nuclear, que está em análise na universidade. O Centro ofereceu uma área de 350 mil metros quadrados dentro de Aramar para a construção de um *campus* avançado da universidade. “Recebemos com muito interesse a proposta, através do vice-diretor da Escola Politécnica da USP, José Roberto Piqueira, idealizador do projeto. Para Aramar, ter a universidade como vizinha e parceira é uma oportunidade extraordinária de formação de pessoal e de compartilhar pesquisas de interesse comum” diz o contra-almirante Pagano Junior.

Na visão dos integrantes do CTMSP, o futuro reservado a Aramar é se tornar um grande pólo tecnológico. “Com o RMB e a USP, formamos um conjunto de atividades sinérgicas e com grande simbiose, trabalhando para o desenvolvimento do estado brasileiro”, completa.

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



Inserção regional da INB transforma municípios onde atua

Carla Clark e Vera Dantas

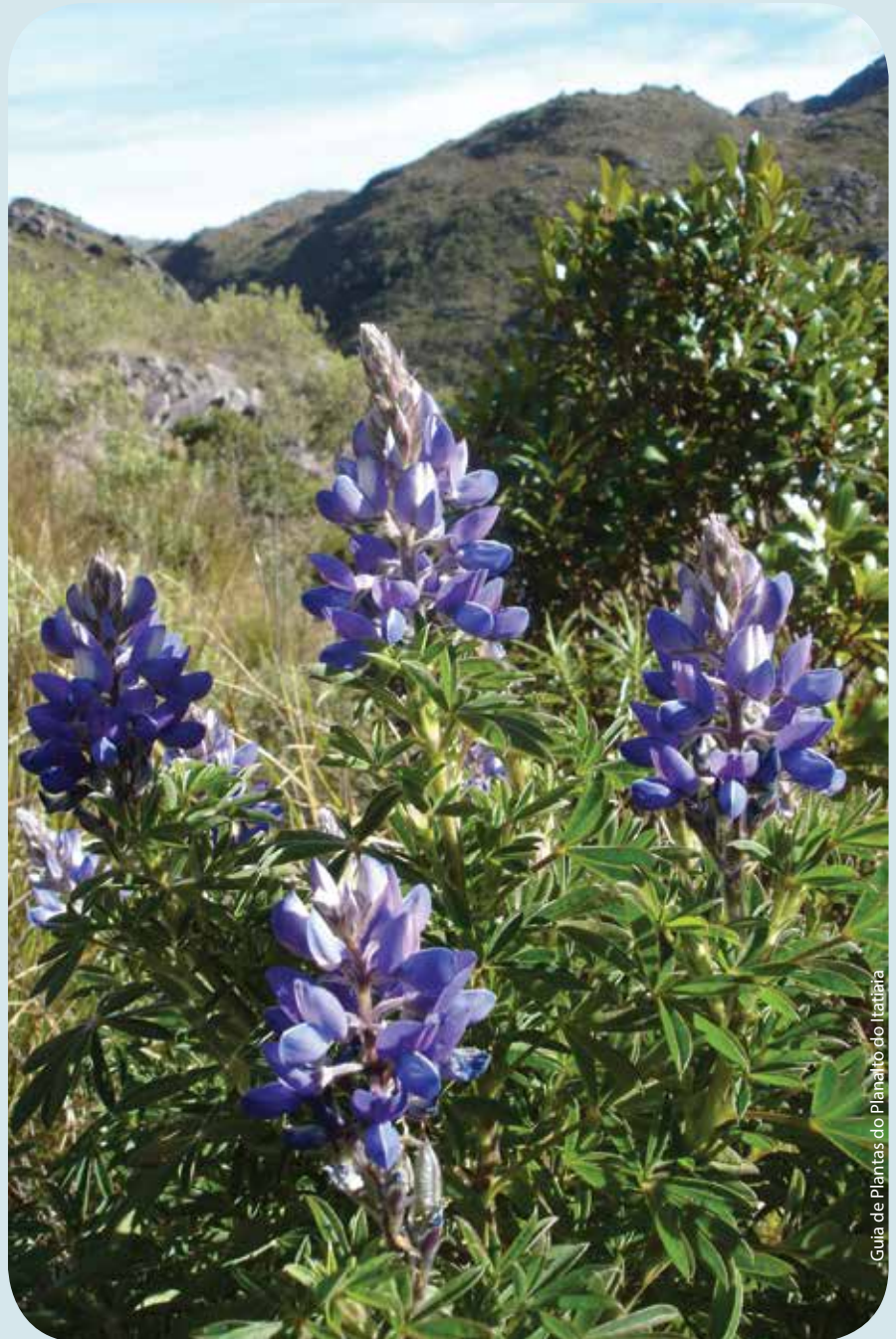
“O projeto de lei sobre o marco regulatório da área mineral, em discussão no Congresso Nacional, propõe o pagamento de *royalties* aos municípios onde os minérios estão localizados.

Este projeto não inclui a área nuclear, uma vez que a atividade de exploração do urânio é monopólio da União. Mesmo assim, numa iniciativa espontânea, a Indústrias Nucleares Brasileiras – INB patrocina os municípios onde atua com valores muito superiores ao determinado pelo projeto de lei”.

A afirmação é do presidente da INB, Aquilino Senra, ao se referir ao comprometimento da empresa com o desenvolvimento dos municípios de Caetité (BA) e Resende (RJ), onde se encontram suas principais unidades de produção de urânio. “A inserção regional da INB transformou não só os municípios onde ela está instalada como os municípios vizinhos”, garante.

De fato, o trabalho desenvolvido pela INB na região de Caetité, contribuiu para o desenvolvimento socioeconômico do município do sertão baiano. São inúmeros projetos nas áreas de infraestrutura, meio ambiente, saúde, educação, esportes e divulgação científico-tecnológica. Na área de infraestrutura destacam-se os programas de conservação de estradas vicinais, para facilitar a circulação das populações circunvizinhas à Unidade, e programas de acesso a água, tais como a construção da adutora de Maniaçu e a implantação de tubulação para levar a água do reservatório até o distrito; a construção de uma estação de tratamento de água para o distrito de Juazeiro e a distribuição de

caminhões-pipa. Entre os programas de preservação ambiental estão a recuperação das áreas degradadas pela agricultura de subsistência e criação de gado e a implantação de um horto onde são cultivadas 692 espécies nativas. Na área de educação, além do patrocínio a instituições educativas e culturais, com programas de inclusão digital, bibliotecas volantes, escolas e ginásios poliesportivos, a empresa promove a realização de exposições no Espaço INB de Ciência, Tecnologia e Cultura, localizado em um prédio histórico. Devido a sua abrangência,



Guia de Plantas do Planalto do Itatiaia

Lupinus, uma das plantas do Parque de Itatiaia

o trabalho da INB em Caetité foi detalhado na matéria de capa da edição 39 da **Brasil Nuclear** (ver em <http://www.aben.com.br/revista-brasil-nuclear>).

A próxima meta do presidente da INB é a concessão de bolsa de estudo para os melhores alunos de ensino médio e de terceiro grau das regiões onde há unidades da INB. “É uma forma de premiar os melhores alunos, de forma a que possam participar de atividades de divulgação do setor nuclear para os municípios vizinhos”, completa Aquilino Senra.

Capacitação profissional

O forte crescimento industrial da região sul do Estado do Rio de Janeiro definiu o foco principal da atuação da INB na área de responsabilidade social em Resende, onde está implantada a Fábrica de Combustível Nuclear: capacitar os jovens da região para um mercado de trabalho que demanda um grande número de profissionais em diversas especialidades. No rastro das cinco montadoras de veículos que ali se instalaram, surgem a cada dia novas unidades industriais e de serviços que estão mudando a paisagem da região — cuja história está ligada à produção de café e à criação de gado — e transformando radicalmente o perfil dos trabalhadores.

A empresa promove, em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), o Projeto Saber Mais, oferecendo a cada ano cursos de qualificação profissional a jovens que estejam cursando ou já terminaram o ensino médio. O projeto também vem sendo desenvolvido também em Buena, no Rio de Janeiro, e em Caetité. Nas últimas três edições do Saber Mais em Resende foram realizados os cursos de operador de processos mecânicos, mecânico de manutenção industrial, operador de movimentação, logística, soldagem de aço carbono, mecânico de usinagem e assistente de Recursos Humanos.

Os cursos são escolhidos a partir de demandas que as empresas fazem ao Senai, dando assim aos estudantes a segurança de que o mercado tem condições de contratá-los. E isto acontece com frequência: no ano passado, metade da turma já estava contratada antes mesmo da solenidade de formatura.

Emerson Carlos Batista, morador do distrito de Engenheiro Passos, é um exemplo. No dia em que recebeu o diploma de mecânico de manutenção, ele já comemorava o emprego na Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). “Nas aulas do Projeto Saber Mais aprendi coisas que levarei para a vida toda. Agradeço à INB e ao Senai por nos dar a oportunidade de preparação e por abrir as portas do mercado de trabalho para nós”, disse Emerson após a cerimônia de formatura.

Para o gerente Executivo do Senai-Resende, José Oswaldo Nogueira, o índice de alunos inseridos no mercado mostra o sucesso do Projeto: “É muito gratificante ver essa garotada concluindo o curso. A INB está ajudando-os a dar os primeiros passos e o certificado do Senai representa o início da carreira profissional destes jovens”.

Ainda na área de educação, a INB apoia ações e eventos promovidos por instituições de ensino que têm como objetivo difundir o conhecimento e incentivar a inovação nas áreas de gestão e tecnologia. E como o meio ambiente é uma questão central, a empresa promove frequentemente palestras em escolas, participa de encontros e iniciativas que contribuam para disseminar boas práticas sobre o tema. Recentemente a empresa patrocinou um curso para capacitação de monitores ambientais e o livro *Guia de Plantas do Planalto do Itatiaia*, dos biólogos Izar Aximoff e Katia Torres Ribeiro, que traz centenas de informações

O Centro Zoobotânico realiza pesquisas sobre a biodiversidade local e produz em seu viveiro 150 mil mudas por ano



Visitantes no Centro Zoobotânico da INB, em Resende



No viveiro são cultivadas 222 mil espécies nativas da Mata Atlântica



Aluna do Projeto Saber Mais, realizado pela INB em parceria com o Senai



Imagem do Guia de Plantas do Planalto do Itatiaia

e fotos de paisagens, animais e plantas do primeiro parque nacional do Brasil. A publicação foi distribuída a toda a rede escolar da região, contribuindo assim para que a população conheça e preserve o Parque Nacional, onde se encontra o Pico das Agulhas Negras e que se estende pelos municípios de Resende e Itatiaia.

Meio ambiente

Além de difundir informações para valorizar e ajudar na preservação do meio ambiente, a INB também promove a recuperação da fauna e flora. O local onde hoje funciona a Fábrica de Combustível Nuclear, no distrito de Engenheiro Passos, antes era ocupado por uma fazenda de café que esgotara o solo, destruíra a vegetação e afugentara animais silvestres.

Hoje, a realidade é bem diferente graças ao trabalho realizado no Centro Zobotânico da INB, que realiza pesquisas científicas sobre a biodiversidade local e cultiva em seu viveiro 222 espécies nativas da Mata Atlântica, produzindo 150 mil mudas/ano. Essas mudas são utilizadas no reflorestamento de 560 hectares da área que estava degradada; o Programa de Restauração Ambiental em Bioma Mata Atlântica já plantou 700 mil mudas, trabalho que já foi quatro vezes premiado.

O verde predomina nos seis milhões de metros quadrados da unidade. São cultivadas 210 espécies de mudas, como ipês e canelas, que também são fornecidas para prefeituras e instituições sem fins lucrativos. A restauração do bioma atrai os animais em risco de extinção. “A biodiversidade recuperada proporciona o retorno de aves e mamíferos como o jacu e a paca, por exemplo. Isso mostra que estamos realmente reconstruindo o fragmento de Mata Atlântica”, diz a bióloga Flávia Pires.



Peça de teatro apresentada durante o Festival de Teatro de Agulhas Negras

Cultura

O incentivo à cultura também faz parte das ações da INB na região. Um exemplo é o patrocínio ao Festival de Teatro das Agulhas Negras de 2013, o Festan. Milhares de moradores do Sul Fluminense tiveram acesso a peças de teatro e oficinas gratuitas que aconteceram durante oito dias. Os espetáculos foram encenados em praças, ruas, escolas e espaços culturais de Resende, Quatis e Porto Real.

Companhias de diferentes regiões do Brasil se apresentaram durante o festival, concorrendo ao troféu Amir Haddad em várias categorias. As oficinas de técnicas teatrais aconteceram no distrito de Engenheiro Passos, em Resende, onde está instalada a FCN. Foi possível aprender a andar sobre pernas de pau, ter noções de acrobacias, malabares, montagem teatral, canto e improvisação teatral.

Para o diretor de Produção do Combustível Nuclear da INB, Renato Vieira da Costa, o apoio ao Festan está em sintonia com a visão da empresa de inserção social: “A INB está há mais de 30 anos no distrito de Engenheiro Passos, em Resende. Quando apoiamos a capacitação de jovens para o mercado de trabalho ou quando apoiamos a realização do Festival de Teatro das Agulhas Negras temos a certeza de que estamos contribuindo para o desenvolvimento de nossa região. A arte é um valioso instrumento de progresso social. Teatro faz pensar, diverte, desperta talentos e nos aproxima”, afirma.

Centro de Treinamento Técnico, o braço social da Nuclep

Vera Dantas

Muitas vezes, ao entrar no Centro de Treinamento Técnico (CTT) da Nuclebrás Equipamentos Pesados S/A (Nuclep), o professor Nelson Rodrigues da Costa é tomado por uma emoção especial: o sentimento é despertado pelo fato de, além de ter sido aluno da primeira turma do estabelecimento, ter participado de sua construção.

Na época, já contratado pela Nuclep como jovem aprendiz, ele e seus colegas de curso ajudaram a concluir a parte estrutural interna do CTT, o que incluía a construção das bancadas para aprendizagem. “Participar do processo de construção foi muito importante para nós, que ingressamos naquela época e continuamos na empresa. Nós nos sentimos fazendo parte da história”, diz ele.

Nelson Costa ingressou na Nuclep em 1978, com 16 anos. Oriundo de família humilde e estudante em uma escola municipal do subúrbio carioca de Paciência, participou do processo de seleção em 1977. Ele lembra que, como o parque fabril da empresa ainda estava em construção, assim como o CTT, o início do curso foi realizado na Escola Técnica da Marinha. Com a conclusão da obra, o curso foi instalado definitivamente no Centro. Em 1982, Costa terminou o curso de formação profissional na área de caldeiraria e passou a trabalhar na fábrica da Nuclep, em Itaguaí. Mas não deixou de estudar. Em 1986, tendo concluído o curso de licenciatura plena em matemática, ele tornou-se professor e posteriormente coordenador e diretor do Centro, onde trabalha até hoje. Para ele, estudar no CTT foi fundamental para o seu futuro profissional. “A Nuclep teve um papel muito importante para jovens como eu, que precisavam de um emprego e de oportunidade do mercado de trabalho”, afirma.

Um desses jovens é Sylvio Patápio Moreira, hoje colega de magistério de Nelson Costa, e que fez parte da segunda turma do CTT. “Eu não tinha nenhuma expectativa profissional antes de entrar na Nuclep. Aqui, tive meu primeiro emprego e pretendo me aposentar. Devo o que tenho à empresa e a minha família”, declara. Ele ingressou na Nuclep em 1979, com 15 anos, também como jovem aprendiz. No CTT, além da formação técnica em mecânica, cursou o segundo grau. Posteriormente, fez licenciatura em matemática, e pós-graduação em administração e supervisão escolar. Na fábrica, fez carreira na área de usinagem e posteriormente tornou-se supervisor de usinagem no CTT. Hoje, é o coordenador de Capacitação Profissional, Treinamento e Qualificação do CTT



Aluno do Centro de Treinamento Técnico da Nuclep

para as áreas de usinagem, soldagem, caldeiraria, desenho, mecânica e manutenção eletromecânica.

Inúmeros outros jovens – mesmo aqueles que, ao contrário de Patápio e Costa, não contavam com estrutura fa-



O CTT tornou-se referência para a criação do programa “Pró-Jovem Trabalhador”

miliar forte –, conseguiram ser beneficiados pela ação da Nuclep, através do CTT. “Tive oportunidade de ver a salvação de muitos jovens, que saíram das ruas e ganharam uma formação profissional. Com isso, conseguiram dar um direcionamento não só às suas vidas como às de suas famílias”, lembra Patapio.

Indústria pesada

A Nuclep foi criada em 16 de dezembro de 1975, para ser o braço industrial do Programa Nuclear Brasileiro. Sua fábrica, no município de Itaguaí (RJ), foi inaugurada em 8 de maio de 1980. Por empregar tecnologia de fabricação então pioneira no país e devido à dificuldade de encontrar mão de obra qualificada na região, a empresa, numa decisão estratégica, criou o Centro de Treinamento Técnico para desenvolver e qualificar parte do seu pessoal, especialmente aquela cuja atividade requer o ensino fundamental como nível mínimo de escolaridade.

O objetivo inicial do Centro era oferecer formação profissional, somada ao ensino fundamental de qualidade. Assim, “a composição curricular do Curso de Aprendizagem Industrial privilegiava a formação integral do indivíduo no campo das ciências técnicas e humanas e dos valores éticos e morais”, explica o gerente de Treinamento Técnico da Nuclep, professor Rodolfo Barbosa Guedes. O CTT oferece 3.200 horas de qualificação profissional, em duas etapas. Na primeira, com a carga horária de 1600 horas e regime de horário integral, os alunos têm aulas teóricas e práticas, manipulando máquinas, equipamentos e instrumentos das áreas de caldeiraria, usinagem, Soldagem, manutenção mecânica, ajustagem mecânica e desenho técnico mecânico. A segunda etapa, também com duração de 1.600 horas, é realizada na própria fábrica Nuclep. Nessa fase, os jovens são contratados como aprendizes, recebendo um auxílio de um salário mínimo, além de alimentação e transporte.

“Acreditamos que se a empresa não tivesse investido na escola de formação profissional, hoje estaríamos com dificuldades para contratar mão de obra especializada tais como soldadores, caldeireiros, torneiros, fresadores, mecânicos de manutenção eletromecânica, desenhistas técnicos. Esse empreendimento da

escola de fábrica garante hoje à empresa 51,44% de mão de obra direta”, informa Rodolfo Guedes.

O Centro mantém um convênio com Associação Brasileira de Manutenção (Abraman), para o treinamento e qualificação de profissionais de manutenção de caldeiraria, nível 1.

O CTT tornou-se referência para a criação do programa “Escolas de Fábrica”, do governo federal, que mais tarde ganhou, por decreto, o nome de “Pró-Jovem Trabalhador”. Segundo o professor Rodolfo Guedes, isso aconteceu com uma visita do ex-presidente Luis Inácio Lula da Silva à Nuclep. “Quando nos visitou, o ex-presidente ficou tão encantado com o modelo da escola que quis usá-la como paradigma em todo país, iniciando o projeto Escola de Fábrica”, disse.

Diversificação como estratégia

A Nuclep foi criada no mesmo ano em que foi assinado o acordo nuclear Brasil-Alemanha. Seu objetivo era construir os equipamentos de reposição das usinas Angra 1 e Angra 2 e todos os componentes para as outras seis futuras plantas previstas para serem construídas pelo Programa Nuclear Brasileiro (PNB). Com a paralisação de várias obras de infraestrutura – incluindo a usina Angra 2 –, em função da crise econômica do final da década de 1970, e a desaceleração do PNB na década seguinte, o ritmo de encomendas diminuiu, deixando ociosa grande parte da capacidade industrial da empresa. Numa decisão estratégica, a Nuclep buscou novos mercados e passou a fabricar componentes para outros setores da indústria.

O setor naval foi uma das apostas da empresa, que iniciou, a partir de 1986, o desenvolvimento da tecnologia de fabricação de cascos resistentes para a produção de submarinos. Coube à Nuclep a fabricação do casco do Tamoio, o primeiro submarino de fabricação nacional, inaugurado pela Marinha em 1993. A empresa vai

produzir para a Marinha os cascos para quatro submarinos convencionais e um a propulsão nuclear, da classe Scorpéne, com tecnologia francesa. O casco resistente do primeiro submarino fruto da parceria da Marinha brasileira com o governo francês já está sendo construído nas instalações da Nuclep, com previsão de entrega para 2017. Para o futuro submarino nuclear, além do casco, a Nuclep irá produzir também o vaso de pressão do reator e os dois geradores de vapor. Devido, em grande parte, à competência adquirida pela empresa, o Brasil entrou no seleto grupo de países construtores de submarinos, junto com Estados Unidos, Rússia, China, Grã-Bretanha, Alemanha e França.

A Nuclep conta com um portfólio variado de projetos, para indústrias de diversos setores, como o siderúrgico, petroquímico, de mineração, de energia e de petróleo. Competindo com estaleiros internacionais, a empresa produziu, pela primeira vez na América Latina, os cascos semissubmersíveis para as plataformas P-51 e P-56 da Petrobras.

O parque fabril da Nuclep ocupa uma área de 65 mil metros quadrados. A empresa também conta com um terminal marítimo privado, com capacidade de até mil toneladas.



O empreendimento da escola de fábrica garante à empresa 51,44% de mão de obra direta

Rodolfo Guedes

Precisão e Confiabilidade em instrumentação científica

A SINC do Brasil é representante de produtos para Instrumentação Científica de Alta Tecnologia há 25 anos e atua junto às comunidades científicas em diversos segmentos, oferecendo com exclusividade, marcas de reconhecimento internacional.

Para maiores informações acesse nosso site: www.sinc.com.br

A
CANBERRA

SCIENTIFIC INSTRUMENTS CO.
SINC
DO BRASIL
INSTRUMENTAÇÃO CIENTÍFICA LTDA.



▪ **Colibri**
Medidor portátil de dose com Bluetooth/ GPS/ USB - Múltiplas Sondas Simultâneas

▪ **Cryo-Cycle II**
Utiliza a compressão para Liquefação de LN2

▪ **Portais de Radiação**
Para tomada rápida de Medidas de Emergência

▪ **Inspector 1000**
MCA Portátil

Cnen enfrenta o desafio da formação de recursos humanos

Lúcia Teixeira

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) quer que o setor nuclear volte a contar com um programa de formação de recursos humanos, a exemplo do existente nos anos 70, que foi desativado com a paralisação do Programa Nuclear Brasileiro.

Desde então, a formação e o treinamento de mão de obra especializada passou a ser feita pelas próprias empresas e instituições, na medida de suas necessidades e do ritmo (lento) das contratações. Entretanto, com a retomada do crescimento do setor nuclear – verificado através de iniciativas como o investimento da Marinha no desenvolvimento da tecnologia do ciclo do combustível e do submarino nuclear, a construção de Angra 3 e a disseminação das aplicações das técnicas nucleares em diversos setores, com destaque para a área médica –, constata-se uma carência de profissionais com formação especializada, principalmente em questões envolvendo radiação e segurança. Para sustentar esse crescimento, a Cnen enfatizou, em seu programa de ação, criação de medidas relacionadas à formação de recursos humanos.

Há cerca de sete anos, e em ritmo crescente, a Comissão vem tomando iniciativas nesse sentido. Uma delas é a oferta de bolsas de estudo, inicialmente em nível de mestrado e doutorado, em várias áreas do setor nuclear. Já para o nível de graduação, as bolsas são concedidas através dos programas de iniciação científica, em parceria com o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq). Mas a tendência é que sejam criados novos programas para esse nível. “Estamos, na medida do possível, apoiando programas de graduação que tenham atividades relacionadas com a área nuclear. É uma atividade que tem se ampliado e que deve crescer ainda mais”, informa o coordenador-geral de Planejamento e Avaliação, Francisco Rondinelli.

Com a consolidação do setor nuclear no País, a Cnen está estruturando um projeto de comunicação e informação à sociedade (CIS). O projeto CIS conta, entre outras iniciativas, com o programa Cnen nas Escolas, pelo qual são realizadas palestras em escolas de primeiro e segundo grau com o objetivo de esclarecer questões polêmicas envolvendo o funcionamento das usinas nucleares e levar informações sobre a tecnologia nuclear e suas diversas aplicações, além da geração de energia. “O objetivo do projeto CIS é estreitar o contato do setor nuclear com a sociedade e com os meios de comunicação, procurando levar informações

relevantes sobre questões que são do interesse das comunidades”, informa Rondinelli. Ele cita como exemplo a definição do local onde será construído o repositório dos rejeitos radioativos de baixa e média atividade produzidos pelas usinas nucleares brasileiras. “Embora esses rejeitos já sejam adequadamente tratados e armazenados nos galpões das usinas, há um projeto de se construir um sítio para sua deposição definitiva. Portanto, será muito importante esclarecer a população local o que significa a construção dessa instalação radioativa, mostrando que não gera riscos e quais são os mecanismos de monitoramento de segurança de que dispõe”, explica. “Queremos estar mais próximos da sociedade e não deixar nenhuma questão sem esclarecimento”, completa.

Há carência de profissionais com formação especializada, principalmente em questões envolvendo radiação e segurança

Saúde

A saúde é a área onde a tecnologia nuclear vem se disseminando mais aceleradamente. O aperfeiçoamento das técnicas de radiodiagnóstico, que ampliam melhoram o grau de precisão dos exames e, com isso, de prevenção de doenças e de antecipação do tratamento, tem contribuído para disseminar o emprego da medicina nuclear não só na área privada como no apoio aos programas de saúde pública. “Trata-se de uma área bastante dinâmica, que conta com a participação da iniciativa privada e que amplia a oferta de postos no setor nuclear”, explica Rondinelli. Com a entrada em operação do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), prevista para 2018, a previsão é de um crescimento ainda maior.

Este é o caso dos radioisótopos de meia vida curta, cuja produção foi retirada do regime de monopólio e passou a ser feita também por instituições privadas – meia-vida é o tempo em que a substância perde metade de sua atividade radioativa. Este é o caso do flúor-dexosiglicose (^{18}F FDG), utilizado em tomógrafos PET, que produzem imagens de alta resolução empregadas no diagnóstico do câncer, doenças

cardiovasculares e pulmonares, dentre outras. Com a medida, a produção do radiofármaco, antes exclusiva dos institutos de pesquisa nuclear ligados à Cnen, foi liberada para hospitais e centros de medicina nuclear capazes de investir na aquisição e instalação de ciclotrons. Atualmente, estão em funcionamento 13 ciclotrons, sendo que nove são em instalações privadas e outros quatro nos institutos da Cnen (Ipen, CDTN, CRCN e IEN). Os ciclotrons da iniciativa privada estão em São Paulo (quatro), Rio Grande do Sul (dois), Paraná, Brasília e Bahia. Outros seis pedidos de licenciamento estão em análise na Cnen.

O país já conta com 92 tomógrafos PET. A previsão é de um grande aumento no número desses equipamentos, principalmente a partir do momento em que o Ministério da Saúde autorize o procedimento para pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS). Segundo a coordenadora geral de Instalações Médicas e Industriais da Cnen, Maria Helena Marechal, já existe o convencimento, por parte do Ministério da Saúde da necessidade do SUS em absorver esse procedimento. Ela acredita que a liberação ocorra ainda este ano.

TABELA SUS Outubro de 2013

CÓDIGO	EXAME	SUS	PRODUTOS
SISTEMA CARDIOVASCULAR I - DIAGNOSE			
0208010041	Cint.Miocardio necrose (min. 3 Projeções)	166,47	Mibi-tec
0208010084	Cint. Das câmaras card. Esforço (gated)	176,72	Mibi-tec
0208010025	Cint. Do miocárdio perfusão stress	408,52	Mibi-tec
0208010033	Cint . Do miocárdio perfusão repouso	383,07	Mibi-tec
SISTEMA DIGESTIVO I DIAGNOSE			
0208020080	Cint.P/ pesquisa de divertículo de meckel	114,86	99Mtc
0208020110	Cint. P/pesquisa de refluxo gastro esofágico	135,38	99Mtc
0208020101	Cint. P/pesquisa de hemorragia não ativa	310,82	99Mtc
0208020039	Cint. Das glândulas salivares c/ou s/estímulo	87,89	99Mtc
SISTEMA DIGESTIVO II - DIAGNOSE			
0208020012	Cintilografia do fígado e baço	133,26	Estanho-tec
0208020020	Cintilografia do fígado e vias biliares	187,93	Disida-tec
SISTEMA ENDOCRINO I			
0208030026	Cintilografia da tireóide com ou sem cap.	77,28	Iodo-123
0208030042	Pesquisa de metastases do corpo total	338,70	Iodo-123/131
0208030018	Cintilografia de paratireóide	324,54	Mibi-tec
SISTEMA GENITO URINÁRIO I - DIAGNOSE			
0208040056	Cintilografia renal qual. /Quant. - Dmsa	133,03	Dmsa-tec
0208040072	Cistocintilografia indireta	144,50	Dtpa-tec
0208040102	Estudo renal dinâmico c/diurét. Dtpa	165,24	Dtpa-tec
MÚSCULO ESQUELÉTICO			
0208050035	Cintilografia óssea (corpo total)	190,99	Mdp-tec
SISTEMA NERVOSO			
	Cintilografia cerebral	94,69	Ecd-tec
0208060022	Cisternocintilografia c/ punção	205,34	Dtpa-tec
0208060014	Perfusão cerebral (spect)	438,01	Ecd-tec
ONCOLOGIA INFECTOLOGIA			
0208090010	Cintilografia com gálio-67	906,80	Gálio-67
0208080040	Linfocintilografia	141,33	Dextran/fitato-tec
0208070010	Cintilografia pulmonar com gálio-67	457,55	Gálio-67
0208090037	Cintilografia da mama (bilateral)	289,43	Mibi-tec
SISTEMA RESPIRATÓRIO I			
0208070028	Aspiração pulmonar	127,51	Estanho-tec
0208070036	Cint. Pulmonar (inal. /Ventilação)	128,12	Dtpa-tec
0208070044	Cintilografia pulmonar (perfusão)	130,50	Maa-tec
TERAPIA (31.10.000.7)			
0303120070	Trat. Hipertiroidismo até 10 mci graves	359,70	Iodo-131
0303120061	Trat. Hipertiroidismo até 30mci plumer	443,70	Iodo-131
0303120053	Trat. De metástase ósea (samário)	468,38	Edtmp-samário-153
	Cint. Com mibg	680,00	Mibg-iodo-131

Ipen: um centro de pesquisas com perfil multidisciplinar

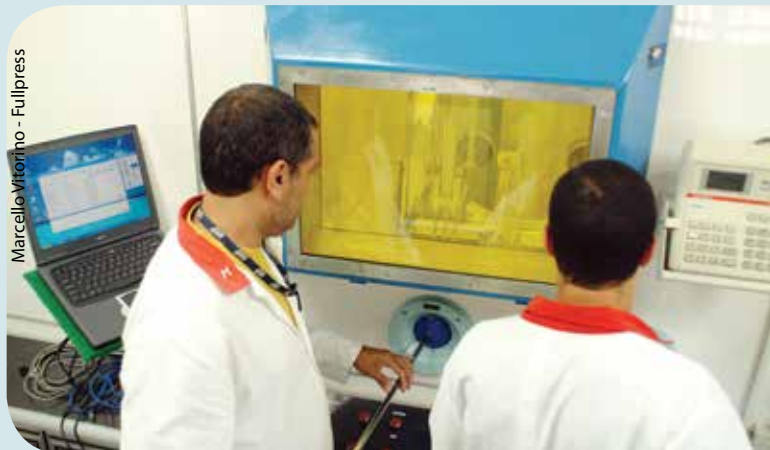
Vera Dantas

Desde sua criação, em 1956, o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), de São Paulo, vem investindo na pesquisa e desenvolvimento na área nuclear. Desse trabalho resultam produtos e sistemas que trazem benefícios diretos para a sociedade, com aplicação em segmentos como energia, saúde, meio ambiente, produção de alimentos e preservação de bens culturais, entre outros.

O Brasil está na liderança da produção de radiofármacos na América Latina e o Ipen responde por cerca de 95% da produção nacional. O catálogo do instituto conta com 38 produtos, que são distribuídos aos hospitais e clínicas especializadas em medicina nuclear de todo o país, viabilizando a realização de cerca de 2 milhões de procedimentos médicos de diagnóstico e tratamento por ano. Segundo Jair Mengatti, diretor de Radiofarmácia do Ipen, entre 40 e 50 milhões de pessoas já foram atendidas com os radiofármacos fabricados no instituto, principalmente nas áreas de cardiologia, sistema ósseo, oncologia e tireóide. A receita do Ipen na área de radiofármacos em 2012 foi de R\$ 86 milhões e a expectativa para 2013 é um crescimento de pelo menos 5%.

O primeiro radiofármaco produzido pelo Ipen foi o iodo 131 (^{131}I), na forma de iodeto, utilizado na terapia de doenças da tireóide. Com o tempo, a produção iniciada experimentalmente em 1959 foi ampliada, com a incorporação de outros radiofármacos ao catálogo do instituto, que sempre buscou atender às necessidades da medicina nuclear brasileira. Jair Mengatti destaca como marcos importantes o início da produção nacional de geradores de tecnécio ($^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$), em 1981, e do flúordexosiglicose (^{18}F -FDG), em 1998. Obtido a partir do molibdênio radioativo, o gerador de tecnécio é um radiofármaco empregado na maioria dos exames diagnósticos por cintilografia, que permite investigar tumores, doenças cardiovasculares, problemas pulmonares, neurológicos e hepáticos, dentre outros. Já o flúor-dexosiglicose é utilizado em tomógrafos PET, equipamento de imagem de alta resolução que possibilita o diagnóstico precoce e mais preciso de tumores e também de doenças cardíacas e neurológicas.

A produção dos fármacos radioativos está se adequando para atender todas as exigências de boas práticas de fabricação e, segundo Jair Mengatti, “até 2015 todos os produtos distribuídos pelo instituto terão seu registro pela Anvisa, seguindo a legislação específica para radiofármacos”. As metas do Ipen para os próximos anos, em primeiro lugar, são “atender integralmente a demanda nacional de radiofármacos com produtos de qualidade, oferecer novos radiofármacos à sociedade, nacionalizar a produção de im-



O catálogo da área de Radiofarmácia do Ipen conta com 38 produtos, que viabilizam a realização de 2 milhões de procedimentos/ano

portantes insumos radioativos como ^{99}Mo e ^{131}I e estreitar o relacionamento com o Ministério da Saúde oferecendo de maneira diferenciada os radiofármacos à rede pública de hospitais e clínicas de medicina nuclear”, informa Mengatti.

A área das aplicações da radiação é um dos programas mais abrangentes do Ipen. Entre as atividades voltadas para a saúde está a esterilização de tecidos humanos como peles e ossos. Dentre outros trabalhos, o Ipen mantém, em conjunto com o Hospital das Clínicas de São Paulo, um banco de peles esterilizadas, para serem utilizadas em enxertos.

Tratamento de efluentes e resíduos

O Ipen possui grande experiência no uso aceleradores de elétrons para o tratamento de efluentes e resíduos. O trabalho nessa área teve início em 1992, com os pesquisadores Maria Helena Sampa e Paulo Relá. A competência da instituição nessa área é reconhecida. As pesquisas realizadas pelo Ipen ganharam, este ano, importantes prêmios da indústria. A primeira, “Tratamento de efluentes da indústria de tintas automotivas, repintura e industrial por radiação ionizante” conquistou o 1º lugar no “14º Prêmio Abrafati-Petrobras de Ciência em Tintas 2013”. Já a pesquisa “Pré-tratamento de Bagaço de Cana por Irradiação com Feixe de Elétrons para Produção de Etanol” ganhou o 1º lugar no “4º Prêmio TOP Etanol 2013”, categoria Energia Industrial da modalidade Inovação Tecnológica. Os prêmios são mais um reconhecimento da experiência e competência do Ipen no desenvolvimento de amplo leque de aplicações da irradiação em benefício da sociedade.

A primeira pesquisa foi realizada por Fernando Codelo, como parte de seu trabalho de doutorado no Ipen, sob orientação da pesquisadora Celina Duarte. A tese,

defendida em 9 de setembro passado, demonstrou a ocorrência de uma redução dos contaminantes, principalmente alguns compostos como o tolueno e o benzeno, após a irradiação, o que tornou o efluente menos tóxico. A proposta do trabalho é utilizar a água tratada como água de reuso para limpeza e resfriamento, o que resulta na economia da água potável.

O segundo trabalho é de autoria de Celina Duarte, que vem pesquisando, desde 2005, a irradiação do bagaço da cana de açúcar para aproveitamento na produção de etanol. Embora várias instituições no país também estejam trabalhando nessa linha de pesquisa, somente Celina Duarte utiliza a radiação por feixe de elétron no tratamento do resíduo. Seu trabalho, que ganhou o primeiro lugar em Inovação Tecnológica do Prêmio Top Etanol, ainda está sendo desenvolvido. “Há muita pesquisa pela frente”, diz ela, que está estudando a possibilidade de combinar a irradiação com as outras tecnologias que estão sendo desenvolvidas por instituições como, por exemplo, o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).

Entre 40 e 50 milhões de pessoas já foram atendidas com os radiofármacos fabricados no Ipen

Jair Mengatti



Centro emprega produtos da biodiversidade brasileira

Pesquisas do CTR contribuem para a sustentabilidade de produtos industriais

A exploração da castanha do Brasil, ou castanha do Pará, é uma atividade que vem experimentando grande crescimento no Brasil, devido à expansão do consumo de produtos naturais em todo o mundo. A produção brasileira é destinada ao mercado interno e à exportação.

Entretanto, embora gere renda para a população da região Norte do País, principalmente no Estado do Acre, esta atividade extrativista produz uma enorme quantidade de resíduos – mensalmente, a indústria de beneficiamento de castanha descarta cerca de duas mil toneladas de cascas por mês –, o que pode acabar provocando dano ambiental. Da mesma forma, o material resultante da limpeza da fibra da piaçava (a fibra de baixa qualidade juntamente com a folha), que é extraída de uma palmeira existente na Mata Atlântica, na região Sul da Bahia, para ser enviada à indústria de cordas, é descartado pelos próprios coletores no litoral sul baiano.

Buscando o aproveitamento desses e outros elementos da biodiversidade brasileira e do grande volume de resíduos provenientes de atividades agroindustriais, o Centro de Tecnologia das Radiações (CTR) do Ipen vem desenvolvendo diversas pesquisas que geraram produtos diversos, sendo que alguns já são alvo de patentes. “A transformação dos resíduos de fibras vegetais em produtos de maior valor agregado pode trazer benefícios econômicos e sociais, com geração de empregos diretos”, destaca a pesquisadora do CTR Esperidiana Moura.

Um exemplo desse aproveitamento de partes até agora desprezadas é o emprego do fruto da castanheira do Brasil (ouríço) na criação de um polímero natural adequado para ser utilizado como palmilha para calçados destinados a diabéticos. “Agregado ao polietileno (um tipo de plástico), foi possível obter peças com propriedades mecânicas até quatro vezes melhores e também com propriedades térmicas superiores”, explica Esperidiana Moura.

Outros elementos também utilizados nas pesquisas para dar maior resistência mecânica aos polímeros são o caroço de açaí e a casca de ovo. Esta é rica em carbonato de cálcio, substância cujas propriedades também são

indicadas para aplicações médicas. O carbonato é extraído da casca de ovo, através de um processo descrito pela pesquisadora como “muito simples e barato” e incorporado ao polímero, através de técnicas de processamento convencionais de materiais plásticos como os processos de extrusão e injeção e posterior tratamento por irradiação. “Nós utilizamos a irradiação para melhorar a adesão entre as partículas obtidas dos resíduos e os polímeros, substituindo os agentes químicos habitualmente empregados pela indústria. Com isso, temos um processo mais limpo”, afirma a pesquisadora.

Outro exemplo citado por Moura é a cinza proveniente da queima do bagaço da cana de açúcar, nas usinas de açúcar e álcool. O Brasil é hoje o terceiro maior produtor de cana de açúcar no mundo e o seu bagaço de cana também é utilizado pelas usinas de produção de álcool e açúcar e por outras indústrias para a co-geração de energia. Já a cinza produzida pelo bagaço ainda não tem um aproveitamento. No entanto, segundo a pesquisadora, esse resíduo, devido à sua alta porcentagem de sílica, pode ser utilizado para melhorar diversas propriedades de polímeros biodegradáveis, tais como a resistência mecânica e a cristalinidade. As nanopartículas de sílica extraídas da cinza do bagaço podem ser utilizadas, também, em polímeros convencionais oriundos do petróleo para a produção de materiais compósitos mais sustentáveis, uma vez que podem substituir a fibra de vidro e o talco, por exemplo, em muitas aplicações onde esses materiais são utilizados como reforço para esses polímeros.

Já a piaçava, segundo a pesquisadora, é uma fibra que contém alta porcentagem de sílica e é impermeável. “A impermeabilidade é uma propriedade importante para os polímeros, especialmente os que são sensíveis à umidade, que se tornam mais resistentes e podem manter as suas propriedades originais quando submetidos a condições de umidade relativamente altas, a partir do momento em que se incorpora essa fibra impermeável”, explica.

Embora ainda estejam em fase de pesquisa acadêmica, os pesquisadores do CTR pretendem que as empresas que venham a obter esses materiais trabalhem com as populações ribeirinhas que se dedicam à atividade extrativista. “Ao comprar das associações de ribeirinhos um resíduo que hoje é meramente descartado, as empresas estarão contribuindo para a sustentabilidade naquelas regiões”, afirma Esperidiana Moura.

Para obter o material necessário às suas pesquisas com a castanha do Brasil, a pesquisadora entrou em contato com uma das maiores distribuidoras e exportadoras do Pará. A empresa envia para o CTR uma grande quantidade de cascas e ouriços, que teriam como destino um aterro sanitário ou a incineração.



Arquivo Ipen

Documento da época do II Império tratado com irradiação no Ipen

Irradiação preserva memória e bens culturais

No início de 2010, diversos municípios dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo foram atingidos por inundações e deslizamentos provocados pelas chuvas intensas que afetaram a região Sudeste do País, provocando mortes, ferimentos e deixando milhares de pessoas desalojadas. Um dos casos de maior repercussão, na época, foi o da cidade de São Luis do Paraitinga, estância turística no interior de São Paulo.

Fundada pelos bandeirantes no século XVIII, a cidade de arquitetura colonial foi atingida pela enchente do rio Paraitinga, que destruiu prédios históricos como Igreja Matriz, principal símbolo da cidade, e abalou a estrutura de cerca de 70 casarões tombados pelo patrimônio histórico. A enchente também provocou danos em uma grande quantidade de documentos que estavam arquivados nos prédios públicos, tais como prontuários de identificação, contratos, processos de aposentadorias e outros.

O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) contribuiu para a recuperação de grande parte desse acervo, que foi contaminado por fungos e bactérias provenientes da inundação. Através de uma parceria entre o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e o Arquivo Público de São Paulo, os documentos degradados foram encaminhados ao Instituto, para serem tratados e recuperados pela tecnologia de irradiação. O procedimento foi realizado no Irradiador Multipropósito de Cobalto-60 do Centro de Tecnologia das Radiações (CTR) do Ipen.

Este é um exemplo do trabalho realizado pelo CTR com a radiação ionizante no tratamento, recuperação e conservação de documentos, livros antigos, quadros e outros objetos de valor histórico e cultural danificados não só pela ação de fungos como também de insetos, como traças e brocas. O tratamento consiste em irradiar os materiais danificados com raios gama, provenientes do cobalto-60, que penetram no material e atacam o DNA dos insetos ou fungos,

causando sua morte celular. "A eliminação dos microrganismos indesejados não danifica o material tratado", garante o pesquisador Pablo Vasquez, coordenador do Irradiador Multipropósito 60-Co. "O uso prévio da radiação ionizante também protege a saúde dos profissionais que trabalham na restauração de bens culturais, pois impede que fiquem expostos a fungos e microrganismos danosos", completa.

A radiação ionizante vem sendo utilizada há cerca de 40 anos em diversos países para desinfestar e conservar bens do patrimônio histórico, artístico e cultural e documentos diversos. Já foram irradiados em todo o mundo objetos etnológicos, instrumentos musicais, esculturas e achados arqueológicos. Um dos casos de maior repercussão foi a múmia do faraó egípcio Ramsés II, encontrada no final do século XIX e irradiada em Paris, em 1975.

No Brasil, o uso da tecnologia de irradiação na área de bens culturais teve início em 2001. O primeiro trabalho de repercussão foi a irradiação, em 2005, de parte do acervo que pertenceu ao Banco Santos. Esse material, constituído por cerca de 3.400 matrizes de xilogravura e 850 impressões dessas matrizes e outros 1.700 manuscritos, que estava em poder da Justiça Federal de São Paulo, foi danificado por uma inundação e começou a se degradar, devido à ação de fungos. Encarregado da restauração, o Instituto de Estudos Brasileiros (IEB) da Universidade de São Paulo (USP) recorreu a pesquisadores do

Ipen, depois de descartar outros métodos como a utilização de produtos químicos e o congelamento. "O material foi desinfestado totalmente com a radiação, permitindo que os restauradores pudessem completar seu trabalho. Hoje, esse material faz parte do acervo do IEB", diz Vasquez.

Outro exemplo citado por Vasquez foi o tratamento e recuperação, em 2011, de todos os documentos da Escola Municipal Pereira Barreto, no bairro da Lapa, inundada por água de esgoto. "Fomos mobilizados pelo governo estadual, após a Sabesp ter analisado, e descartado, a utilização de outros métodos, que poderiam destruir ainda mais os documentos. A irradiação se tornou, portanto, a única alternativa para tratar esse material contaminado com água de esgoto", lembra.

Segundo o especialista, uma das vantagens do método é a possibilidade de processar grandes volumes, mesmo empacotados. "Irradiamos até mesmo móveis de grande dimensão para o Museu Afro Brasil, instalado no Parque do Ibirapuera", assim como para o Instituto Lina Bo e P. M. Bardi", informa

O CTR já irradiou parte do arquivo da Biblioteca Mario de Andrade, do Centro Cultural São Paulo, além de obras de arte do Museu de Arte Moderna de São Paulo (MAM) e de livros das bibliotecas da Escola de Comunicação e Artes e do Instituto de Química, da USP, do Sistema Integrado de Bibliotecas (Sibi) e da Biblioteca Brasileira.



THE WORLD NEEDS MORE ENERGY WITH LESS CO₂.
THAT'S A GOOD THING,
BECAUSE THAT'S WHAT WE DO BEST.

World energy demand is increasing. Greenhouse gas emissions must be curbed. To meet this dual challenge, AREVA is constantly innovating, making safety and security its top priorities. As world leader in the nuclear energy business and as a significant, growing player in renewable energies, AREVA supplies ever safer solutions for producing electricity with less CO₂.

areva.com


AREVA
forward-looking energy



Especialistas do CRCN garantiram a proteção radiológica em Recife na Copa das Confederações

Além de produzir radiofármacos, o CRCN-NE se destaca pela capacitação de profissionais para o setor nuclear brasileiro

Atualmente, o Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste produz 160 doses por mês do radiofármaco F^{18} -FDG, que é o mais utilizado para a obtenção de imagens pela técnica PET, sendo aplicado, principalmente, na área de oncologia. As doses são enviadas para sete unidades (clínicas ou hospitais) em quatro estados, abrangendo um raio de 400 quilômetros: uma no Rio Grande do Norte (Natal), uma em Alagoas (Maceió), duas na Paraíba (João Pessoa) e três em Pernambuco (duas em Recife e uma em Caruaru). Em breve, uma quarta unidade pernambucana será contemplada: o Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC/UFPE), que começará a operar um tomógrafo PET (existe um convênio entre CRCN-NE e UFPE). Espera-se que a novidade cause um grande impacto positivo para a população da Região Metropolitana do Recife.

Força nuclear no Nordeste

Bernardo Mendes Barata

Levar à sociedade, em especial a das regiões Norte e Nordeste do Brasil, os benefícios da tecnologia nuclear, desenvolvendo e disponibilizando aplicações, produtos e serviços; gerando conhecimento; e apoiando a formação de recursos humanos. Essa é a importante missão do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE), instituto da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) sediado em Recife.

A ótica de benefícios voltados para a sociedade na região em que atua realmente não ocupa apenas o discurso do CRCN-NE, que possui uma divisão de Produção de Radiofármacos desde 2009. Entretanto, até se consolidar há quatro anos como centro produtor no Nordeste do radiofármaco fludesoxiglicose ^{18}F , também conhecido como ^{18}FDG e F^{18} -FDG, o CRCN-NE percorreu certo caminho.

Segundo um dos responsáveis pela implantação da divisão de Produção de Radiofármacos (junto com Sergio Cabral e Roberto Salvi) e seu atual chefe substituto, Elias Severino Santos Nascimento, o projeto foi iniciado em 2006, época em que a Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET, na sigla em inglês) só existia no Brasil nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. "O maior desafio era a implantação no Nordeste. A produção de radiofármacos era monopólio do Estado (Cnen) e imperava o círculo vicioso 'não há PET porque não há produtores de radiofármacos e não há produtores de radiofármacos porque não há tomógrafos PET'. A implantação de centros produtores fora do eixo Rio-São Paulo só poderia ocorrer por iniciativa da Cnen, e assim vieram as unidades de produção de radiofármacos do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), em Belo Horizonte, e do CRCN-NE, em Recife", explica.

As 160 doses/mês do F^{18} -FDG fornecidas pelo CRCN-NE possibilitariam, teoricamente, a realização de 160 exames/mês. No entanto, o número de procedimentos pode ser maior. "Cada dose de F^{18} -FDG refere-se a uma atividade de dez milicuries (10 mCi), a uma hora de intervalo para a próxima dose. Isto significa que, se a clínica solicita duas doses, devemos entregar 25 mCi, e não 20 mCi, sendo que 10mCi é administrado de imediato no primeiro paciente, para que se possa fazer o exame, restando 15 mCi a ser administrado no próximo paciente, uma hora após. Porém, devido a natu-

reza radioativa do radiofármaco, ocorre decaimento radioativo e, após uma hora, não há mais 15 mCi, mas apenas 10mCi. Assim, no dia a dia, quando os hospitais nos pedem, por exemplo, seis doses, nós calculamos ser necessária uma quantidade de F18-FDG que represente uma atividade igual a ^{190}mCi , para compensar o decaimento radioativo durante o intervalo entre exames, por nós padronizado como sendo de uma hora. No entanto, este tempo entre exames depende de vários fatores, tais como: peso e tamanho do paciente, qualidade do exame e velocidade do tomógrafo. É comum um hospital demandar de 30 a 40 minutos entre exames, de forma que acaba por sobrar radiofármaco e, com isto, é possível realizar mais exames que o previsto; ou seja, para uma previsão de seis exames pode-se chegar a fazer oito exames. Na prática, pode-se chegar a significar algo em torno de 200 exames/mês”, explica o chefe substituto da Divisão de Produção de Radiofármacos do CRCN-NE.

O maior desafio da instituição, hoje, é o atendimento das necessidades do mercado de modo eficiente, ininterrupto e confiável. O segundo desafio, igualmente importante, é dobrar a produção de F¹⁸-FDG. E, também atender ao mercado com outros radiofármacos. Com relação ao último desafio, Elias Nascimento informa que existem projetos para a produção, em futuro próximo, de outros radiofármacos, especialmente o F18-fluoreto de sódio ($[\text{F}^{18}] - \text{NaF}$), indicado para a realização de exames de PET-CT (tomógrafo PET associado a um tomógrafo computadorizado) dos ossos, e o fluorcolina (F¹⁸-FCH), que é a colina marcada com flúor-18. Esse último radiofármaco é indicado para a realização de exames de PET-CT na área da urologia, sobretudo em câncer de próstata, sendo mais específico que o

F¹⁸-FDG. “Como câncer de próstata e de mama são os que mais matam no mundo, espera-se que, em um futuro breve, esses radiofármacos específicos tornem-se de maior impacto à população”, fala.

Elias Nascimento considera uma honra trabalhar na área de engenharia nuclear, que representa tecnologia de ponta e é um nicho muito seletivo. “Isso, por si só, já é mais do que suficiente para fazer com que um profissional se sinta realizado. A medicina nuclear mostra como a tecnologia nuclear é positiva”, declara, lembrando que o CRCN-NE tem um projeto de utilidade pública que divulga, na internet, os locais onde o exame de tomografia PET pode ser realizado em todo país. O site é <<http://www.crcn.gov.br/siteCRCN/pet/pet.html>>.

Formação de mão de obra e capacitação

A produção do radiofármaco F¹⁸-FDG é apenas uma das frentes do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste, que também se destaca por formar mão de obra e capacitar o profissional do setor nuclear brasileiro. De acordo com a responsável pela coordenação de Ensino do instituto desde 2010, Eliane Valentim, houve um crescimento gradativo na procura por estágios, iniciação científica, mestrado e doutorado de lá para cá. Enquanto em 2011 o CRCN-NE tinha 28 alunos (12 de iniciação científica, 11 de mestrado e cinco de doutorado), hoje existem 51 (18 de iniciação científica, 15 de mestrado e 18 de doutorado).

Em decorrência do aumento de profissionais emergentes que precisam de capacitação, os cursos de ações de resposta a emergências radiológicas e de física radiológica têm sido muito procurados. Nas áreas de aplicações da energia nuclear e correlatas, o CRCN-NE também oferece, periodicamente, cursos de depósitos uraníferos brasileiros, prospecção e pesquisa de urânio no Brasil e monitoração ambiental. Eles são voltados para profissionais de instituições de ensino superior, profissionais que atuam em Proteção Radiológica, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros Militar, Vigilância Sanitária, Polícia Rodoviária Federal e médicos.

“O CRCN-NE oferece suas instalações também para a realização de estágios curriculares na área nuclear e correlatas para alunos de nível técnico e superior. Participamos de uma pós-graduação com a UFPE (Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares - Proten) e com a Universidade de Pernambuco - UPE (mestrado profissional em Tecnologia da Energia). Ainda temos bolsas de iniciação científica em diversas áreas de atuação do CRCN-NE e bolsas de longa duração do Programa de Capacitação Institucional (PCI) que envolvem indivíduos de nível técnico a doutores”, detalha Eliane Valentim.

Há projetos
para produção
de outros
radiofármacos

Elias Nascimento



Arquivo CRCN-NE

Existem oito linhas de atuação das bolsas: aplicações e efeitos das radiações ionizantes na agricultura e em alimentos, na indústria, na saúde, no meio ambiente, nas artes e na cultura; ciclo do combustível nuclear; fusão nuclear; instrumentação nuclear; materiais e processos químicos de interesse nuclear; metrologia das radiações, dosimetria e radioproteção; reatores nucleares; e rejeitos radioativos.

A Coordenação de Ensino do CRCN-NE implementará, já em 2014, cinco cursos de capacitação para professores do ensino médio, que, assim, poderão atuar como “agentes multiplicadores na divulgação dos benefícios do uso da energia nuclear”, conforme define Eliane Valentim. Serão exploradas as áreas de radiação natural, energia nuclear e meio ambiente; aplicação das radiações ionizantes na saúde; radioproteção; monitoração ambiental (técnicas de análises); e ações de resposta a emergências radiológicas.

Além da realização de cursos e estágios curriculares, da participação em pós-graduação com universidades pernambucanas e da disponibilização de bolsas, o Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste também participa do Seminário Anual de Iniciação Científica (Semic) e da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT). No primeiro caso, o instituto apoia o crescimento acadêmico dos futuros profissionais na área nuclear e correlatas (alunos de níveis médio e superior, coordenadores de universidades e profissionais da área marcam presença) e, no segundo, expõe trabalhos com a montagem de experimentos para apreciação de estudantes de vários níveis.

“Iniciei minha trajetória como aluna de iniciação científica na área nuclear. Isso foi de extrema importância, pois serviu para desmistificar o conceito de energia nuclear que tinha na época. Em minha errônea visão, o assunto envolvia rigorosamente bomba nuclear. Com o passar do tempo, aprendi sobre o uso pacífico da energia nuclear, suas contribuições na medicina e meio ambiente. Até hoje trabalho com linhas de pesquisas visando à utilização de técnicas nucleares e isotópicas para monitorar o meio ambiente. Contribuo com a formação de recursos humanos em áreas afins à de atuação da Cnen e, assim, com a melhoria da sociedade”, finaliza.

Busca constante por segurança radiológica e nuclear

Quem for assistir a uma partida da Copa do Mundo de futebol de 2014 em Recife, capital pernambucana, poderá ficar tranquilo quanto à proteção radiológi-

ca da cidade e das regiões adjacentes, no que depender do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste. À frente da Seção de Atendimento a Emergências Radiológicas desde 2004 e coordenador da participação do instituto na Copa das Confederações de 2013 e na Copa do Mundo de 2014, Cláudio Menezes mantém um grupo de especialistas em regime de sobre-aviso para atuar nas mais imprevisíveis condições e locais.

De acordo com ele, a importância do trabalho desenvolvido por sua equipe pode ser constatada pelo fato dela ser a única em Pernambuco com pessoal técnico treinado e equipado para prestar as primeiras assistências em casos de acidentes e emergências que envolvam materiais radioativos e/ou nucleares. Além dos crescentes usos de tecnologias nucleares na medicina e indústria, como no polo industrial de Suape, o setor nuclear da região pode se expandir caso o governo federal retire da gaveta o projeto da central termonuclear em Pernambuco.

Faz parte da agenda cotidiana do CRCN-NE a participação da escala do serviço de averiguação de ocorrências da Cnen; realização de palestras, cursos e treinamentos interna e externamente aos profissionais das áreas de pronto atendimento a emergências; e garantia da segurança radiológica e nuclear nos grandes eventos públicos. No entendimento de Cláudio Menezes, o primeiro e o terceiro itens são aqueles que mais apresentam benefícios práticos para a população. Em busca de aperfeiçoar a equipe profissional, alguns novos projetos também estão em pauta. “Está sendo programado um curso de resposta a emergências radiológicas e/ou nucleares para os órgãos de segurança pública e de defesa do Estado de Pernambuco, mas sem data definida. Também programamos a participação no Exercício de Aeronáutica Completo do Aeroporto Internacional dos Guararapes (Gilberto Freire) e a realização de palestras e treinamentos visando à Copa do Mundo de 2014”, revela.





Atividades de avaliação ambiental na área da mina de urânio de Caldas (MG)

CDTN: multifacetado no setor nuclear

Bernardo Mendes Barata

Com uma instalação nuclear de pesquisa (Reator Triga), instalações radiativas e cerca de 50 laboratórios de ensaios físicos e químicos, o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), vinculado à Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), possui infraestrutura e corpo técnico à altura de sua missão, que é gerar e difundir conhecimentos e disponibilizar produtos e serviços em benefício da sociedade por meio de pesquisa e desenvolvimento na área nuclear e em áreas correlatas.

Em uma ação pioneira no país, o CDTN recentemente começou a pro-

duzir o radiofármaco fluorcolina (^{18}F), também conhecido como ^{18}FCH , considerado um radiotraçador importante principalmente na detecção de câncer de próstata e de tumores cerebrais primários.

De acordo com o pesquisador da Unidade de Pesquisa e Produção de Radiofármacos (UPPR) Carlos Malamut, quando comparado com o radiofármaco fludesoxiglicose (^{18}F) – ^{18}FDG , o ^{18}FCH mostra-se mais adequado e preciso para a obtenção de imagens pela técnica de Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET, na sigla em inglês) nessas situações citadas. “A colina é um sal de amônia natural utilizado pelas células como precursor para a síntese de fosfolípides. Uma vez que a multiplicação celular acelerada implica em aumento da síntese de fosfolípides para composição da membrana celular, a ^{18}FCH , que é uma colina marcada com flúor radioativo, destaca-se na detecção de câncer de próstata. O radiofármaco ^{18}FDG , um análogo da glicose, é comprovadamente o radiotraçador PET mais utilizado para detecção de diversos tipos de câncer. Mas a sua forma de eliminação renal dificulta a visualização através de imagens na região. A fluorcolina é mais eficiente nesses casos”, esclarece.

E complementa: “Tumores malignos apresentam metabolismo exacerbado e, conseqüentemente, alta captação de ^{18}FDG . Entretanto, o sistema nervoso cen-

tral, tecidos normais da região do córtex, gânglios basais, tálamo e massa cinzenta são ávidos por ^{18}F FDG, o que dificulta a localização de pontos hipercaptantes utilizando este radiofármaco.”

O projeto intitulado “Papel do PET/CT com ^{18}F -FDG e ^{18}F -Colina nos pacientes com câncer de próstata” prevê a administração do radiofármaco ^{18}F CH a 300 pacientes, divididos em três grupos, ao longo de três anos. A fase de pesquisas clínicas em pessoas, em andamento, é feita em parceria com o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Medicina Molecular (INCT-MM) da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A importância da união das duas entidades é compreendida ao se constatar que apenas os Estados Unidos e alguns países europeus (como França, Alemanha, Eslovênia, Polônia e Romênia) aprovaram a comercialização da fluorcolina (^{18}F).

Fruto do esforço de basicamente toda equipe da UPPR, que é composta por 16 pesquisadores, o novo radiofármaco produzido no Brasil demandou um processo com várias etapas e atividades específicas: operação do ciclotron, otimização da radiosíntese de fluorcolina (^{18}F), desenvolvimento de métodos analíticos para controle de qualidade do radiofármaco, realização de ensaios pré-clínicos para avaliação da toxicologia e segurança do radiofármaco e elaboração de documentação relacionada, além da pesquisa propriamente dita. “Cada etapa teve desafios. Creio que a definição dos ensaios pré-clínicos e sua realização foram um marco. O projeto significa uma mudança no patamar de ação do CDTN, pois passamos de exclusivamente produtores de ^{18}F FDG para desenvolvedores de novos radiofármacos. O ^{18}F CH é apenas o primeiro desses produtos. Novos ainda virão”, assinala o pesquisador Carlos Malamut.

O principal fator estimulante do trabalho dos pesquisadores do CDTN é, na visão de Malamut, o viés social, que resvala no paciente e gera bons resultados. O objetivo, em última análise, é que o trabalho seja um diferencial no manejo dos pacientes pelos médicos nas diversas especialidades que utilizam a tecnologia PET. “O exame é um renascer de esperanças porque você tem um diagnóstico de uma precisão muito grande que é quase um prognóstico”, declarou um voluntário ao final de um exame, segundo o pesquisador.

O CDTN contribui com o crescimento de centros de PET e de produtores de radiofármacos de meia-vida curta no Brasil, promove eventos em parceria com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e o INCT-MM, supre a demanda do radiofármaco ^{18}F FDG e desenvolve outros radiofármacos (para estudo de replicação celular, tumores cerebrais, próstata, demências, doença de Alzheimer, Parkinson, inflamações e epilepsia, por exemplo).

Aplicações das radiações ionizantes em doenças infecciosas e parasitárias

O CDTN também atua intensamente na área de radiações ionizantes em biologia. Um de seus pesquisadores, o biólogo Antero Silva Ribeiro de Andrade, que

possui pós-doutorado, há cerca de 15 anos desenvolve pesquisas voltadas ao diagnóstico molecular da leishmaniose visceral canina, tendo em vista que o cão é o principal reservatório da *Leishmania infantum*, agente etiológico da leishmaniose visceral, e que a eutanásia de cachorros infectados é uma das medidas de controle preconizadas pelo Ministério da Saúde. Os trabalhos, inclusive, estão adiantados e prontos para aplicação.

Baseados na detecção de anticorpos anti *Leishmania* no soro dos animais (sorologia), os diagnósticos convencionais têm problemas de especificidade e sensibilidade, pois apresentam reação cruzada com outros protozoários gerando resultados falsos positivos e sensibilidade insatisfatória para a detecção de cães assintomáticos, que são a maior fração dos infectados nas áreas endêmicas. Portanto, os inquéritos caninos baseados nessas técnicas subestimam a prevalência da infecção e muito animais infectados não são removidos.

Por sua vez, os métodos moleculares, os quais detectam o DNA do parasita, apresentam especificidade e sensibilidade superiores à sorologia, sobretudo na detecção de cães assintomáticos ou nos estágios iniciais da infecção. De acordo com Antero Andrade, o CDTN utiliza o método denominado “PCR-hibridização”, que amplifica o DNA de *Leishmania* presente nas amostras clínicas em aproximadamente um milhão de vezes e o reconhece por sondas de DNA radioativas (marcadas com ^{32}P) específicas para DNA de *Leishmania*. Assim,

Houve uma mudança no patamar de ação do CDTN. Passamos de exclusivamente produtores de ^{18}F FDG para desenvolvedores de novos radiofármacos

Carlos Malamut



há especificidade e, também, um aumento da sensibilidade em dez vezes. O teste é capaz de dar resultado positivo se houver apenas uma única célula do parasita na amostra.

“Nossa principal contribuição foi o desenvolvimento de um método de amostragem não invasiva denominado ‘swab conjuntival’, no qual um cotonete estéril é utilizado para um leve esfregaço na conjuntiva ocular do animal. Desenvolvemos também um procedimento para extração do DNA a partir do swab, disponibilizando o mesmo para análise pelo PCR-hibridização. Realizamos estudos de campo com 1.400 animais da Região Metropolitana de Belo Horizonte e o método demonstrou sensibilidade muito superior à obtida pela sorologia”, comenta.

Cinco dissertações de mestrado e uma tese de doutorado sobre esse tema já foram defendidas e uma tese está em andamento. A tese de doutorado foi contemplada no ‘Prêmio Capes de Tese 2013’ como melhor tese de doutorado defendida em 2012, a nível nacional, na área de Ciências Biológicas III da Capes.

O setor de Antero Andrade também desenvolve, desde 2006, uma linha de pesquisa com vacinas radioatenuadas, que envolve o uso de radiação ionizante para a atenuação de leveduras e desenvolvimento de vacinas vivas atenuadas. A radiação ionizante é capaz de fragmentar o DNA do fungo eliminando a capacidade dele se replicar e a virulência, mas as leveduras continuam vivas e metabolicamente ativas e, desse modo, podem induzir uma resposta imune no hospedeiro.

Como não existem vacinas para micoses de importância médica e esta é uma área relevante de pesquisa, o CTDN trabalha, especificamente, em vacinas para a



Procedimento “swab conjuntival” desenvolvido pelo CDTN

paracoccidioomicose e esporotricose. Uma patente de vacina radioatenuada para a paracoccidioomicose já foi depositada e os estudos com a vacina para a esporotricose estão adiantados. Três dissertações de mestrado e uma tese de doutorado foram concluídas dentro desse projeto. Além disso, uma tese de doutorado está sendo realizada.

THE MID-SIZED GENERATION III + PWR YOU CAN RELY ON

THE ATMEA1 REACTOR

Your choice for long-term satisfaction



The mid-sized ATMEA1 PWR reactor offers:

- **TOP LEVEL SAFETY** as a Generation III + reactor
- **RELIABLE** and **ECONOMICAL OPERATION**
- **FLEXIBILITY** for any site and grid conditions

www.atmea-sas.com

ATMEA
an AREVA and MHI company

The “ATMEA” name and the “ATMEA” logo are trademarks of ATMEA.

O biólogo Antero de Andrade ainda trabalha, há três anos, com o desenvolvimento de radiofármacos baseados em aptâmeros - ligantes de ácidos nucleicos - capazes de se vincular especificamente a bactérias ou a fungos, com a meta de identificar infecções. A ideia é que eles sejam ligados a radionuclídeos como ^{18}F ou $^{99\text{m}}\text{Tc}$ para o diagnóstico por PET e Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Único (Spect, na sigla em inglês), respectivamente. De acordo com o pesquisador, a principal conquista foi o depósito de uma patente de abrangência internacional sobre a marcação direta de aptâmeros com $^{99\text{m}}\text{Tc}$, desenvolvida em colaboração com pesquisadores da Faculdade de Farmácia da UFMG. Uma dissertação foi concluída e estão em andamento outra dissertação e duas teses. Uma estudante de pós-doutorado do CDTN também trabalha no projeto.

“A medicina nuclear demanda radiofármacos capazes de diferenciar infecção de inflamação e também o agente causador da infecção. A pronta identificação de focos de infecção é crucial porque requerem tratamentos prolongados com antibióticos ou antifúngicos, drenagem ou até mesmo a remoção de enxerto ou prótese. A erradicação incompleta dos focos pode provocar reincidência após a interrupção do tratamento, aumentando taxas de mortalidade. O diagnóstico é difícil devido à ausência de sintomas. A detecção de infecções por cintilografia teria a vantagem de uma imagem de corpo inteiro. Poderíamos contribuir para a imagem de infecções”, explica, ressaltando que o CDTN também tem desenvolvido aptâmeros para identificar células tumorais.

Responsabilidade ambiental

Conforme o pesquisador Virgílio Lopardi Bomtempo, que é chefe do Serviço de Meio Ambiente (Semam) do CDTN há sete anos, além do Programa de Monitoração Radiológica Ambiental, as duas grandes linhas ambientais da entidade são hidrologia (desenvolvimento de estudos para aprimorar o uso de técnicas nucleares e convencionais e implementar metodologias de avaliação de impactos ambientais associados a recursos hídricos) e instalações radiativas e nucleares (avaliar o desempenho ambiental de instalações nucleares e radiativas).

“No escopo da hidrologia, existem projetos como o estudo do impacto ambiental do despejo de material de dragagem de fundo do reservatório da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) de Paciência (MG), avaliação do impacto ambiental de resíduos de mercúrio em lavras antigas de ouro em Descoberto (MG), estudo da elevada concentração de flúor em águas subterrâneas da região de Verdelândia (MG) e avaliação dos recursos hídricos de superfície e subterrâneos na região de Araguari (MG). Fazemos parcerias. Com relação à segunda linha, destaco, por exemplo, a coordenação do processo de licenciamento ambiental do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) e participação em grupos de trabalho de licenciamento, aceitação pública e



Estudos hidrológicos na região de Juatuba (MG)

escolha de local do Repósito de Baixo e Médio Níveis de Atividade (RBMN)”, afirma.

Ao enfatizar que uma de suas maiores alegrias é verificar o aumento da conscientização ambiental de todos e que isso é fundamental para a melhoria das condições de vida, Bomtempo revela quais são as linhas de trabalho desenvolvidos pelo CDTN na área ambiental que apresentam maiores benefícios diretos para a população. “Aplicação de traçadores radioativos em estudos sedimentológicos, os quais nos permitem, por exemplo, estimar a quantidade de material sedimentar (carga sólida), que é transportada em cursos d’água e mesmo em regiões costeiras e estuarinas; estudos de dispersão atmosférica de poluentes líquidos e gasosos, que garantem melhor qualidade de ar; e o uso de traçadores ambientais radioativos e estáveis para buscar o conhecimento da dinâmica dos recursos hídricos subterrâneos e de sua qualidade e capacidade de interação com as águas de superfície”, pontua.

Aplicações da Radiação Gama

“Minas Gerais é um importante produtor de gemas, especialmente a região nordeste do estado, que é a menos desenvolvida. A irradiação de gemas ajuda a agregar valor às pedras e, conseqüentemente, a mover a economia da região”. A declaração é do pesquisador Fernando Soares Lameiras, que atua na área de Pesquisa e Desenvolvimento - Irradiação Gama, Minerais e Materiais do CDTN desde 1997. Segundo ele, estão em execução projetos relacionados à irradiação de gemas, como berilos, brazilianitas e espodumênios, para a alteração da cor.

O objetivo é atingir o mesmo patamar do obtido no quartzo, ou seja, desenvolver rotinas técnicas que permitam a previsão do desenvolvimento de cor após a irradiação. A metodologia utilizada é similar como no caso do quartzo, quando o desenvolvimento foi feito com uma dissertação de um aluno de pós-graduação do CDTN. Os projetos atuais contam com mestrandos e doutorandos tanto do centro quanto da UFMG.

IRD: referência em radioproteção na AL

Lúcia Teixeira

O Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) é um dos mais importantes centros na América Latina dedicados ao controle de radioproteção, dosimetria e metrologia das radiações ionizantes.

Sua atuação abrange áreas como indústria, medicina e institutos de pesquisa, assim como todas as atividades que possam resultar em exposição do homem e do meio ambiente à radiação. Uma das principais linhas de ação do Instituto está voltada para o aprimoramento da qualidade da radioterapia, da medicina nuclear e do radiodiagnóstico, buscando não só um melhor desempenho como garantir a proteção do paciente, através da redução das doses de radiação administradas em procedimentos de diagnóstico e da correta entrega da dose prescrita naqueles de radioterapia. O IRD preocupa-se, ainda, com os profissionais que atuam nessas áreas, através da redução da sua exposição à radiação.

Dentre os trabalhos desenvolvidos para o controle da qualidade em procedimentos de radioterapia está a utilização de técnicas dosimétricas, com medidas *in vivo*, para a verificação da dose terapêutica entregue aos pacientes. O trabalho é realizado em conjunto com instituições médicas como o Instituto Nacional de Câncer (Inca). O IRD também desenvolve simuladores para o controle da qualidade de tratamentos específicos, como a radiocirurgia, que exigem grande precisão no valor e localização da entrega da dose.

Os níveis de exposição dos pacientes e trabalhadores envolvidos em radiologia intervencionista são maiores que na radiologia convencional. Para otimizar a proteção radiológica nessa área, o IRD investiga diversos métodos dosimétricos em pacientes e profissionais, aplicáveis em procedimentos complexos. A pesquisa permitirá, também, montar um banco de dados com informações dosimétricas, voltado para a melhoria da prática da proteção radiológica de todos os envolvidos e difusão do conhecimento entre profissionais da área intervencionista.

Outro projeto conduzido pelo Instituto tem como objetivo avaliar o risco de desenvolvimento de câncer em crianças submetidas a exames de tomografia computadorizada. A pesquisa, que abrange o período entre 2013 e 2015, tem a coordenação da pesquisadora Lene Veiga, do IRD, e parceria com a Agência Internacional de Pesquisa sobre Câncer (IARC). Outros nove países participam deste estudo da agência.

Segundo os pesquisadores, o uso de exames de radiodiagnóstico tem aumentado e os dados provenientes de estudos nessa área são escassos em todo o mundo. Ao acompanhar grupos de crianças, o estudo permitirá avaliar o risco de desenvolvimento de câncer, especialmente entre os que fazem algum tipo de tratamento e se submetem algumas vezes ao mesmo exame. O projeto "Tomografia computadorizada pediátrica no Brasil: frequência de utilização, dose absorvida e risco de indução de câncer de tireóide", coordenado pelo IRD, foi aprovado no âmbito do Programa Ciência sem Fronteiras, do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e do Conselho de Aperfeiçoamento do Ensino Superior (Capes) do Ministério da Educação e Cultura (MEC).

O IRD também contribui para a melhoria da infraestrutura existente no país para a detecção precoce do câncer de mama, com a realização de pesquisas relacionadas à qualidade de imagens e quantidade de doses aplicadas em exames de mamografia. As informações sobre características dos serviços, mamógrafos, processadoras, conjunto filme-tela e os resultados dos testes de desempenho de equipamentos e materiais, bem como da qualidade de imagem e da dose são fundamentais.

Alguns estudos do IRD com relação a testes de qualidade da imagem evidenciaram que as maiores causas de imagens abaixo do ideal estão relacionadas ao funcionamento incorreto da processadora e ao desajuste do sistema de controle automático de exposição. Com o advento da mamografia digital, novos estudos estão em curso para comparar as tecnologias envolvidas e para identificar quais ajustes podem ser feitos em prol da otimização de doses para as pacientes.

**A Westinghouse
continua crescendo
com o Brasil com
algumas idéias simples,**

**para atingir grandes
resultados.**

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

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

Consulte-nos na www.westinghousenuclear.com



A Toshiba Group Company

You can be sure...
if it's Westinghouse

IEN: conhecimento, inovação e tecnologia para a sociedade

Com 51 anos de existência, o Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) vem contribuindo para o domínio nacional de tecnologias e para a formação de recursos humanos na área nuclear.

Seu primeiro desafio, logo após ser criado, em 1962, foi a construção, instalação e operação do reator nuclear de pesquisa Argonauta, ainda em operação. Muitas aplicações desenvolvidas pelo IEN foram repassadas para a sociedade, através de licenciamento e transferência de tecnologia para empresas de vários setores, tais como equipamentos de radioproteção e medicina nuclear e técnicas de ultrassom para a avaliação de tensões residuais em vasos de contenção, dutos e soldas. O Instituto foi pioneiro no licenciamento de tecnologia com transferência de royalties, inclusive para os inventores, no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Atualmente vários projetos desenvolvidos pelo IEN nas áreas de instru-

mentação, química e ensaio de materiais, têm pedidos de patente em andamento. Dentre os projetos desenvolvidos pelo serviço de Instrumentação da divisão de Engenharia Nuclear e que possuem pedidos de patentes já depositadas em fase de exame técnico e outros em fase inicial de solicitação de patente junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) estão equipamentos voltados para a radioproteção e para a medicina nuclear. Os equipamentos de radioproteção têm, de maneira geral, sua maior aplicação na proteção radiológica tanto de indivíduos ocupacionalmente expostos que trabalham em instalações nucleares e radiativas, como plantas nucleares, clínicas e hospitais que lidam com radioterapia e radiodiagnóstico, como indivíduos do público em geral, na monitoração dos níveis de radiação nuclear a que porventura estejam expostos. Neste grupo estão: o monitor inteligente de radiação MIR7026 (patente depositada), o monitor de rejeitos hospitalares MRH7029 (patente depositada), o monitor de radiação MRA 7027 (patente depositada) e o monitor modular remoto de radiação SMD7027 (solicitação de patente encaminhada).

Na área de medicina nuclear, o espectrômetro digital ESP13004 teve sua patente depositada. Em breve, será encaminhada a solicitação de patente da terceira geração do sistema portátil de captação para tireóide. De acordo com o engenheiro Carlos Borges da Silva, chefe substituto do serviço de Instrumentação, a segunda geração do Sistema de Captação para Tireóide 13S004, também conhecido por captador de tireóide, vem sendo utilizada frequentemente no Serviço de Medicina Nuclear do Hospital Universitário da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). "Este sistema foi colocado em operação no ano de 2004 para realização dos exames preliminares de radiodiagnóstico da glândula tireóide por meio da medida do percentual de iodo radioativo absorvido após a administração do radiofármaco no paciente", explica.



Ao lado, circuito de circulação natural do Laboratório de Termo-Hidráulica. Acima, Miguel Angelo Bastos na célula de processamento de ^{18}F -FDG



Versão 3 do Sistema de Captação para Tireóide

A terceira geração do captador de tireóide, que vem sendo desenvolvida pelo serviço de Instrumentação do IEN, apresenta características de maior portabilidade que proporcionam um alto grau de mobilidade mecânica ao sistema, favorecendo sua utilização tanto em salas de exames dos serviços de medicina nuclear como em leitos de quartos de hospital. “O objetivo é possibilitar ao usuário uma grande flexibilidade de operação, maior confiabilidade e rapidez nos exames”, informa Borges.

Radiofármacos

Desde junho, a carteira de clientes de radiofármacos do IEN triplicou, passando de seis para 18 clientes em seis estados e no Distrito Federal. O IEN produz iodo-123 na forma de iodeto de sódio ($^{123}\text{I-NaI}$), para o diagnóstico de disfunções da tireóide; meta-iodo-benzilguanidina marcada com iodo-123 (123IMIBG), para diagnósticos em cardiologia; e flúor-desoxiglicose ($^{18}\text{F-FDG}$), utilizados em tomógrafos de alta resolução PET para diagnósticos em cardiologia, oncologia, neurologia e neuropsiquiatria. Os radiofármacos são produzidos nos ciclotrons CV-28 e RDS-Eclipse, instalados, respectivamente, em 1974 e 2003. Apesar do tempo de vida de quase 40 anos, o CV-28 opera sem falhas, todos os dias úteis. Segundo o chefe Divisão de Radiofármacos, Miguel Angelo Valle Bastos, isso se deve ao conhecimento do equipamento por parte dos técnicos do IEN. “Eles conhecem a máquina profundamente, e grande parte dela foi nacionalizada no decorrer desses anos todos”, afirma.

Futuramente, o IEN tem planos de investir no estudo da produção do iodo-124, um radiofármaco também voltado para o diagnóstico de disfunções da tireóide que, no entanto, apresenta duas vantagens sobre o iodo-123: pode ser utilizado em tomógrafos PET e dispõe de uma maior meia-vida (tempo em que a substância radioativa perde metade da sua atividade). Enquanto o iodo-123 tem meia-vida de 13,2 horas, o iodo-124 tem meia-vida de 4,18 dias, o que permite ser enviado com flexibilidade para regiões mais distantes do Rio de Janeiro.

Esforços estão sendo feitos no IEN para a implantação de dois novos radiofármacos, a ^{18}F -Colina, para o diagnóstico de câncer de próstata, e ^{18}F -FLT, para estudo de proliferação celular.

Segundo Miguel Angelo Bastos, a logística é um dos pontos críticos do processo de produção de radiofármacos. “Devido ao decaimento radioativo, travamos uma verdadeira briga contra o relógio desde o momento em que a substância deixa o instituto. Quanto mais longe é o destino, o processo é mais complexo. Nas entregas para outros estados, por exemplo, é preciso computar o tempo gasto no trajeto até o aeroporto (na origem e destino), o prazo de duas horas de antecedência exigido antes do embarque, além do tempo de voo e de desembarque quando chega ao destino”, explica.

No caso do flúor-desoxiglicose ($^{18}\text{F-FDG}$), que tem uma meia-vida em torno de 109 minutos, o tempo gasto na locomoção, mesmo sendo no Rio de Janeiro, demanda o envio de uma quantidade maior do radiofármaco. “A dose média aplicada no paciente é em média 10 milicuries (mCi). Mas, para que o médico possa dispor dessa dose para aplicar no paciente, após um trajeto de uma hora e meia a duas horas do Instituto até o hospital ou clínica, precisamos enviar em torno de 22 mCi, porque o elemento vai perdendo atividade durante o transporte”, diz Bastos. É necessário, ainda, computar no processo o tempo de duração do procedimento e o tempo de espera do paciente entre os exames. Portanto, se a realização de cinco exames teoricamente demandaria cinco doses (50 mCi), na realidade o IEN envia uma quantidade maior do radiofármaco. Bastos dá um exemplo: “Se o Instituto Nacional do Câncer (Inca) pede em torno de oito doses, não podemos enviar somente 80 mCi. Nós enviamos em torno de 460 mCi para termos certeza de que sejam injetados 10 mCi no último paciente a fazer o exame”.

O IEN está iniciando o processo de construção de uma nova unidade de produção de radiofármacos, que irá atender a todos os critérios de boa prática de fabricação que são exigidos pela nova legislação da Anvisa. A previsão é que o término das obras aconteça até o final de 2014.

Participação no RMB

Foi inaugurada, em maio passado, a expansão do laboratório de termo-hidráulica do IEN, que desenvolve pesquisas voltadas para estudos básicos do fluido do circuito primário de refrigeração de centrais nucleares do tipo PWR (como as usinas nucleares brasileiras), além de técnicas para medição de escoamentos bifásicos e circulação natural. O laboratório também dá suporte experimental ao desenvolvimento de programas computacionais para simulação termo-hidráulica de reatores nucleares.

A expansão do laboratório contribuirá para a participação do IEN no projeto conceitual do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB). Um grupo de tecnólogos do Instituto faz parte da equipe responsável pelo projeto do sistema de refrigeração do reator. Nas novas instalações serão realizadas simulações em escala reduzida da circulação natural na piscina do sistema primário.

Usinas brasileiras recebem avaliação internacional positiva

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) e o Foro Ibero-Americano de Organismos Reguladores, Radiológicos e Nucleares (Foro) ratificaram as conclusões das avaliações da Eletrobras Eletronuclear de que as usinas brasileiras são seguras contra eventos externos e aprovaram as iniciativas da empresa em adotar melhorias para proteger ou aumentar as margens de segurança disponíveis. As recomendações, na sua maioria, já estão contempladas no Plano de Resposta à Fukushima da Eletronuclear, em prática desde 2011.

O Plano engloba 30 estudos e 28 projetos, a serem desenvolvidos até 2016, com investimentos estimados em cerca de R\$ 300 milhões. A empresa já investiu R\$ 26 milhões e deve chegar ao final de 2013 com R\$ 50 milhões investidos.

Dentro do processo de reavaliação da segurança de Angra 1 e Angra 2 à luz das lições apreendidas com o acidente na central de Fukushima Daiichi, no Japão, a Eletronuclear submeteu à Cnen o "Relatório de Avaliação de Resistência das Unidades da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) para as Condições do Acidente de Fukushima (Stress Test)". Ao encaminhar o relatório ao Foro, a Cnen expressou a sua concordância com a abrangência da avaliação desenvolvida pela empresa e com os seus resultados, referendando as iniciativas que já vêm sendo desenvolvidas pela Eletronuclear em resposta ao acidente no Japão. De acordo com o procedimento de avaliação cruzada entre os organismos reguladores dos países membros do Foro, o relatório nacional brasileiro foi avaliado pelo órgão regulador do México, que destacou as boas práticas adotadas e o fato de o documento já apresentar as ações que visam a aumentar ainda mais o padrão de segurança das usinas do Brasil.

O desenvolvimento das iniciativas da Eletronuclear, estabelecidas no Plano de Resposta à Fukushima, tem sido objeto de acompanhamento pela Cnen através dos relatórios trimestrais encaminhados pela empresa e de reuniões de coordenação e técnicas com a participação de representantes das duas instituições. O Foro, em seu relatório, prevê reuniões já a partir de 2014 para acompanhamento das avaliações e da implementação das medidas adicionais de aumento de segurança previstas nos relatórios nacionais de cada país.

Ibama autoriza operação da FCN

O Ibama emitiu, no início de novembro, a licença de operação para as três unidades da Fábrica de Combustível Nuclear (FCN) da Indústrias Nucleares do Brasil (INB), localizadas em Engenheiro Passos, distrito do município de Resende (RJ). A licença tem validade pelo período de seis anos.

A FCN é responsável e pela produção dos componentes e pela montagem dos elementos combustíveis que são utilizados pelas usinas Angra 1 e Angra 2. Além disso, realiza o enriquecimento do urânio, reconversão e produção de pastilhas de dióxido de urânio.

A unificação do licenciamento das três unidades fabris permite agregar os programas ambientais em um único instrumento de gestão, o que garantirá maior eficácia no controle ambiental da instalação ao se observar a sinergia operacional e as suas interações com o sítio e seu entorno.

Começa a construção do maior quebra gelo nuclear do mundo

Começou a ser construído, em São Petersburgo, na Rússia, o maior e mais potente quebra-gelo nuclear do mundo, de 60 MW, a ser entregue em novembro de 2015. A encomenda é da Atomflot, empresa russa que faz parte da corporação de energia nuclear Rosatom e que já tem cinco quebra-gelos construídos.

Com 173,3 metros de comprimento e 34 metros de largura, a embarcação será capaz de deslocar 33.540 toneladas de água. O quebra-gelo pode operar tanto em águas rasas de rios quanto em águas profundas do oceano, o que permitirá a navegação no Ártico e em rios polares.

A Rosatom engloba mais de 250 empresas e instituições científicas, incluindo todas as empresas civis nucleares da Rússia, as instalações do complexo de armas nucleares, organizações de pesquisa e única frota de propulsão nuclear do mundo. Atualmente, a empresa possui projetos para a construção de 28 unidades de energia nuclear, 19 das quais no exterior.





XVII ENFIR



X ENAN



II ENIN



INTERNATIONAL NUCLEAR
ATLANTIC CONFERENCE



A tecnologia nuclear como indutor da inclusão social

24 a 29 de Novembro de 2013

Centro de Convenções
Recife, Pernambuco, Brasil



Informações:
www.inac2013.com.br
www.aben.com.br
e-mail: aben@aben.com.br
Tel.: +55 21 2266.0480 . 21 2203.0577



Garantir o uso seguro e pacífico da energia nuclear, desenvolver e disponibilizar tecnologias nuclear e correlatas, visando ao bem-estar da população

Esta é a missão da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), autarquia federal vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Criada em 1956, é a autoridade máxima do governo no setor, e a responsável pela formulação da política nuclear brasileira.

Com 14 unidades distribuídas em nove estados, a CNEN licencia e controla instalações nucleares e radioativas, nas áreas médica, industrial, de pesquisa ou geração de eletricidade. Para multiplicar conhecimento, realiza trabalho de ensino e capacitação além de credenciar os profissionais que atuam nas instalações; é responsável pelo destino final dos rejeitos radioativos gerados nestas atividades e produtora de radiofármacos no Brasil.

Um processo permanente de pesquisa em radioproteção e nas aplicações de tecnologias nucleares garante a qualidade destas ações, resultando em segurança para trabalhadores do setor, população em geral e meio ambiente.

Saiba mais sobre a CNEN acessando:

www.cnen.gov.br

