

Radiofármacos com qualidade ISO 9001:2000

Órbita ipen

Ano X Número 62 Janeiro/Fevereiro 2011

Publicação do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Ministro Mercadante visita o Ipen

O *Ipen* recebeu a visita do ministro da Ciência e Tecnologia Aloizio Mercadante no dia 14 de fevereiro. Participaram da visita os deputados federais Newton Lima (PT-SP) e Carlos Zarattini (PT-SP). O objetivo foi conhecer os projetos desenvolvidos na instituição. Participaram do encontro o presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) Odair Dias Gonçalves e o diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da Comissão, Marcos Nogueira Martins.

Mercadante conheceu a exposição O *Ipen* e sua História e o superintendente Nilson Dias Vieira Junior apresentou as áreas de atuação do instituto. Durante a visita à exposição, foram destacados os desenvolvimentos do programa nuclear brasileiro realizados em parceria com a Marinha do Brasil e a pós-graduação institucional, que já contabiliza mais de 1.700 títulos de mestrado e doutorado.

Mercadante afirmou que "a formação de recursos humanos é um dos critérios importantes para o avanço da ciência e base para a inovação", acrescentando ser "impressionante" o número de teses e dissertações concluídas.

O ministro mostrou particular interesse no projeto do reator multipropósito brasileiro (RMB) e na importância dos radiofármacos, elementos radioativos utilizados em diagnósticos e terapias na área de medicina nuclear. O RMB é um dos projetos de maior alcance social, relevância estratégica e econômica, que conta com a participação do *Ipen* em conjunto com outros institutos da CNEN.

As pesquisas na área de células a combustível, alternativa energética mais eficiente e não poluente, também foram apresentadas ao ministro, assim como o irradiador multipropósito do instituto, desen-



O ministro conheceu a exposição O Ipen e sua História, no Espaço Cultural Marcello Damy

volvido com tecnologia inteiramente nacional. O irradiador permite utilizar as radiações ionizantes para diversas finalidades, como esterilizar produtos e obter melhorias em processos. É possível irradiar itens como alimentos, materiais médicocirúrgicos e até objetos de patrimônio histórico e artístico.

Reator multipropósito

Com o novo reator será possível produzir o molibdênio, matéria-prima para o tecnécio-99m, radiofármaco essencial utilizado em 80% dos exames de diagnóstico em medicina nuclear. O diretor de projetos especiais do *Ipen* José Augusto Perrotta destacou que o RMB integra várias áreas nacionais de alta competência.

Além da produção de radioisótopos para medicina, o novo reator também possibilitará produzir radioisótopos voltados à indústria. Testes de desempenho de diversos materiais e de componentes de usinas nucleares poderão ser realizados na instalação, que é fruto da parceria do governo federal, por meio do MCT, com o governo do Estado de São Paulo. O reator será construído em Iperó, no interior paulista, em uma área cedida pela

Marinha e pelo governo estadual.

Perspectivas

No que diz respeito à crise no fornecimento mundial de molibdênio. a parceria com a Argentina foi apontada como fundamental para a superação dos problemas causados pela interrupção no funcionamento em 2009 de um dos principais reatores que fornecem o insumo mundialmente, o NRU, no Canadá. A Argentina, que fabrica molibdênio para seu consumo interno, disponibilizou sua produção excedente para o país. Atualmente, o Brasil importa o produto da África do Sul e do Canadá, que voltou a fornecer o insumo este ano, e continua comprando molibdênio da Argentina.

O acordo recentemente assinado com a Argentina na área nuclear foi destacado pelo ministro como fundamental, pois intensifica a cooperação bilateral na área de engenharia nuclear.

O ministro pontuou que estão sendo enfrentadas severas restrições orçamentárias e estão sendo estudadas algumas alterações para aliviar o orçamento do ministério, mas mantendo programas prioritários.

Notas

Visitas

O *Ipen* recebeu, no dia 1 de fevereiro, a visita do secretário de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia de São Paulo Guilherme Afif Domingos e do secretário adjunto Pedro Rubez Jehá. Os visitantes conheceram o Espaço Cultural Marcello Damy, que sedia a exposição O *Ipen* e sua história, e assistiram a uma apresentação do superintendente, Nilson Dias Vieira Júnior, sobre as áreas de atuação do instituto.

O secretário executivo da Secretária de Assuntos Estratégicos (SAE) Luiz Alfredo Salomão visitou o *Ipen*, em 21 de janeiro. Recepcionado por Vieira Junior, conheceu os Centros do Reator de Pesquisas (CRPq), de Célula a Combustível e Hidrogênio (CCCH) e de Lasers e Aplicações (CLA).

Destaque

A publicação científica Electrochimica Acta, da Elsevier, concedeu distinção a artigo de pesquisadores do Centro de Ciência e Tecnologia dos Materiais do Ipen e da Poli/USP, por ser um dos mais citados no período de 2005 a 2009. Assinado por Sérgio Luiz de Assis, Stephan Wolynec e Isolda Costa, artigo publicado Electrochimica Acta, Volume 51, número 8-9, 2006, apresenta o resultado de uma pesquisa sobre o comportamento eletroquímico de ligas utilizadas com frequência em aplicações em próteses ortopédicas.

Editorial

Formação de pessoal

Um dos compromissos do *Ipen* desde a sua origem é a formação de pessoal de alto nível. Com conceito reconhecido pela Capes como excelência internacional, o programa de pós-graduação do instituto, vinculado à Universidade de São Paulo, forma pesquisadores de tecnologia nuclear de forma multidisciplinar, preocupado com a qualidade dos profissionais e com a contribuição que pode trazer à realidade brasileira.

Os professores e todo o corpo técnico envolvido são responsáveis pela manutenção da qualidade e dos resultados robustos obtidos em mais de trinta anos de atividades. Desde o processo de ingresso à qualificação dos trabalhos o compromisso é deixar uma marca importante na formação profissional de cada indivíduo que passa pelo programa. No mestrado profissional na área de lasers e mesmo desde a orientação dos alunos ainda na graduação, os resultados de um esforço institucional podem ser sentidos na importância dos prêmios alcançados e nos resultados conquistados pelos centros de pesquisa do *Ipen*.

A troca entre os pesquisadores e as novas gerações é um excelente agente motivador. Mas esses resultados também precisam ser melhor aproveitados e transformados em perspectivas não só para o instituto mas para a sociedade em geral. A renovação de que tanto carece o setor nuclear.

O projeto do reator multipropósito, que vai apoiar a área médica, pesquisas diversas, entre tantas outras, é um exemplo das boas perspectivas.

Formar pessoal de alto nível é tarefa árdua e imprescindível que o instituto sempre tomou como primordial em busca da qualidade e dos resultados de excelência na pesquisa tecnológica. Gerar conhecimento de ponta e contribuir com a qualidade de vida da sociedade são mais que desafios de mais de meio século para o instituto. São a própria razão de ser do *Ipen*.

O maior valor do instituto são as pessoas. Gente que investe em sua qualificação, que busca fazer melhor sua função e que sabe que do seu desempenho, além do compromisso com o serviço público, está a obrigação de superar desafios.

Essa renovação e o compromisso com a geração de conhecimento e a formação de novas gerações deixam o instituto mais leve, esperançoso em futuro ainda melhor, com mais acesso da sociedade a bens e serviços de qualidade, com alto valor agregado. O conhecimento, a tecnologia e a inovação devem andar sempre juntos e por trás de tudo isso está o investimento no ser humano, na superação de desafios e na busca pela excelência nos resultados.

O ser humano é limitado, mas seu esforço, persistência e por vezes obstinação fazem toda a diferença. É sim obrigação de todos os profissionais envolvidos na instituição dar o melhor de si. O senso crítico e a capacidade de melhorar, de enxergar novas maneiras de se desenvolver e de vislumbrar mais opções são próprias de quem se envereda pelos caminhos do ensino. Pelos pioneiros e fundadores do *Ipen* temos essa marca registrada nas origens da instituição.





Ministério da Ciência e Tecnologia



www.ipen.br assescom@ipen.br

Órbita Ipen é uma publicação bimestral do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares **Superintendente**: Nilson Dias Vieira **Diretores**: José Carlos Bressiani, Linda Caldas, Jair Mengatti, José Augusto Perrotta, José Antonio Diaz Dieguez, Odair Marchi Gonçalves **Chefe da Coordenadoria de Relações Corporativas**: Afonso Aquino

Jornalista responsável: Lilian Bueno (MTb 19425/RJ) Projeto gráfico: Lilian Bueno Tiragem: 3.000 exemplares * Distribuição gratuita * Impressão: BC Gráfica

O Ipen é uma autarquia vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo, associada à Universidade de São Paulo e gerida técnica, administrativa e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia Endereço: Avenida Professor Lineu Prestes, 2242 - Cidade Universitária - São Paulo - SP - 05508-000

Pesquisa

Programa institucional de células a combustível amplia horizontes

Sistema permite a obtenção de energia elétrica a partir do hidrogênio, sem impactar o meio ambiente

Em pouco mais de uma década, o Centro de Células a Combustível e Hidrogênio (CCCH) do Ipen já se tornou referência, com seus pesquisadores atuando em todas as áreas do programa nacional de células a combustível liderado pelo MCT – células de alta temperatura, baixa temperatura, sistemas e hidrogênio. É considerado como de excelência em pesquisa e desenvolvimento na área. Até 2010 foram 27 patentes encaminhadas, sendo 22 já protocoladas no INPI, do total de 102 geradas pelo instituto. Ou seja, 26% das patentes têm como origem o grupo de células a combustível

O princípio de funcionamento da célula é semelhante a uma pilha. Trata-se de um sistema eletroquímico que transforma a energia química de um combustível, no caso o hidrogênio, em energia elétrica e calor. O hidrogênio funciona como combustível e o oxigênio como oxidante. O segredo em termos de materiais, componentes e processos impõe os desafios para os cientistas.

Diversas rotas tecnológicas têm sido pesquisadas para obtenção de hidrogênio, sendo a reforma do etanol a mais estudada no Brasil e a que tem se mostrado mais viável.

A formação de recursos humanos é uma preocupação constante do programa, enfatiza o gerente do CCCH, Marcelo Linardi. São ministradas disciplinas no programa de pós-graduação institucional e oferecida disciplina optativa para alunos de graduação da USP.

Em 2010 Linardi lançou pela Artliber Editora o livro Introdução à Ciência e Tecnologia de Células a Combustível e Hidrogênio. A obra ressalta aspectos tecnológicos sobre o tema e tem como públicoalvo estudantes universitários.



Nos
laboratórios
do Ipen, as
pesquisas
na área
originam
patentes e
se tornam
referência
no país

planejadores, gestores e financiadores, pelo cunho informativo adotado na estrutura da obra. O prefácio, assinado por Ernesto Gonzalez, do Instituto de Química da USP em São Carlos, ressalta o grande alcance da obra em termos de público, pois abrange desde aspectos fundamentais até aplicações de células a combustível em diversos segmentos.

O hidrogênio pode ser obtido através de vários insumos e processos, como biomassa e biocombustível. As maiores dificuldades para a sua utilização energética são ainda custo, dificuldades tecnológicas para sua obtenção, além da falta de infraestrutura para sua produção e distribuição. Porém, segundo Linardi, algumas vantagens devem ser enfatizadas de forma a incentivar investimentos na tecnologia: o forte caráter ambiental, a alta eficiência de conversão do combustível, alta confiabilidade da energia produzida, favorecimento da geração distribuída, com redução de custos de transmissão, entre outros

Barreiras econômicas, técnicas e institucionais se apresentam. De acordo com especialistas, serão

necessárias décadas para que a infraestrutura energética atual se modifique e passe a ser baseada, em parte, em hidrogênio e outras fontes.

Em parceria com a Electrocell, empresa incubada no Centro Incubador de Empresas de Base Tecnológica (Cietec), o CCCH está montando uma célula de 5 quilowatts, com tecnologia 100% nacional. Antes dessa, o centro desenvolveu uma célula de 1 quilowatt. O foco do programa é a geração de energia estacionária, para hospitais, residências e estabelecimentos em regiões isoladas, mas há potencial para a tecnologia ser utilizada em veículos e em aplicações portáteis.

Módulos de células a combustível estão em fase de demonstração no exterior e alguns se voltam a nichos de mercado específicos, que exigem alta confiabilidade no fornecimento de energia. Em países europeus e nos EUA, bilhões de dólares já foram investidos. Linardi, um entusiasta do projeto, lembra que junto com a maior demanda energética vem a preocupação com o meio ambiente e a necessidade do país de desenvolver sua tecnologia, voltada a necessidades específicas.

Tratamento especial com radiação gama torna quartzo mais valioso

Irradiação modifica a cor das pedras, efeito que a natureza levaria milhares de anos para produzir

Um defeito benéfico, que traz colorações seduzentes e torna mais valiosas pedras brutas que têm como destino o mercado joalheiro. Da mina de onde foi extraída até a vitrine onde vai atrair olhares, o caminho é longo. E a tecnologia de irradiação contribui com esse processo de beneficiamento, explica Cyro Teiti Enokihara, pesquisador do Centro de Tecnologia das Radiações do *Ipen*.

Durante a irradiação, é gerado um defeito na estrutura cristalina do mineral (ou seja, na maneira como os átomos estão arranjados). O centro de cor passa a absorver determinados comprimentos de onda da luz visível, produzindo assim uma coloração no mineral. Os melhores resultados, utilizando fontes de radiação gama, foram encontrados com amostras de quartzo de qualidade gemológica, por terem apresentado boa qualidade, alta estabilidade e ampla variedade de cores após o tratamento. São elas um verde amarelado, chamado de green-gold; cor de mel (honey); cinza (fumê); laranja amarronzado (conhaque); preto (morion) e verde.

O quartzo, mineral abundante em praticamente todo o território nacional, apresenta baixo valor comercial em seu estado bruto. Quando submetido à irradiação, atinge valor agregado médio em torno de 300%. Estima-se que 70% da produção mundial de pedras preciosas tenha passado por tratamentos de beneficiamento.

Processo

As pedras são colocadas em dispositivos que serão submetidos à radiação ionizante proveniente de fontes de cobalto-60, em um irradiador multipropósito do CTR, para fins de pesquisa. Comercialmente no país, a empresa brasileira CBE/Embrarad beneficia quartzo em irradiadores de grande porte.

O irradiador do CTR foi desen-



volvido com tecnologia nacional. O pesquisador Paulo Rella, que orienta a tese de doutorado de Enokihara, projetou e coordenou a construção do equipamento, financiado pela Fapesp.

Alguns tipos de quartzo podem responder da maneira desejada, induzindo ou alterando sua cor. Testes prévios são realizados para se detectar quais amostras podem ser submetidas ao tratamento. A pedra pode conter impurezas como ferro, alumínio, lítio, potássio e sódio, bem como moléculas de água e radicais hidroxila.

O que a radiação faz é promover um desequilíbrio eletrônico, com os elétrons das camadas dos elementos sendo expelidos. Como a radiação só interfere nos elétrons e não no núcleo do atómo, não são gerados radionuclídeos e portanto o quartzo não se torna radioativo. O tratamento apenas acelera o efeito que a natureza levaria milhares de anos para produzir.

Além das impurezas presentes na estrutura cristalina do material, importa também o ambiente geológico ou o local em que a pedra foi formada.

Enokihara afirma que parte con-

siderável de pedras extraídas no país é enviada ao exterior, em estado bruto, para países como Alemanha, Tailândia e China, onde passam por um processo de beneficiamento e de lapidação, e posteriormente retornam ao país em forma de joias, gerando enormes perdas.

O CTR mantém contatos permanentes com empresas de comercialização de pedras preciosas, com o intuito de realizar testes de irradiação para os quartzos de diferentes procedências e efetuar pesquisas para outros novos minerais. Outro destaque importante é que a linha de pesquisa conta com a participação do Instituto de Geociências da USP, tendo a colaboração do professor Rainer A. Schultz-Güttler. Ele investe na busca por novas técnicas e no melhoramento do processo por irradiação, orientando alunos desde iniciação científica até doutorados.

Um trabalho de doutorado desenvolvido no CTR envolveu a concepção de um irradiador apropriado para beneficiar gemas, que permite maior controle sobre as doses no material, conferindo, assim, melhor qualidade de tratamento na pedra irradiada.