

Editorial



Este é O Jornal do IEN, que está sendo lançado por ocasião dos 39 anos do Instituto. Nele iremos levar, para além de

nossas fronteiras, as tecnologias desenvolvidas, os produtos fornecidos, os serviços prestados e o conhecimento obtido. O nosso trabalho, enfim.

Tecnologia é o que fazemos. É difícil questionar o poder que as inovações tecnológicas exercem na vida de todos nós. Causam verdadeiras revoluções.

O que temos visto neste início de milênio é a velocidade, sem precedentes e cada vez maior, com que estas transformações chegam ao nosso dia-a-dia, por meio de inúmeras invenções que, massificadas, invadem e instigam nossos sentidos, até fazer parte indispensável da nossa rotina.

Junto com nossa homepage e outros meios, a nova publicação do IEN pretende ser mais um canal de comunicação entre a ciência e tecnologia que aqui se produz e a sociedade para a qual é destinada. Neste número inaugural mostramos o lançamento do radiofármaco Flúor-18 (FDG), que permitirá o uso da técnica de diagnóstico por imagem PET, tomografia por emissão de pósitrons, no Rio de Janeiro; e a engenharia de células quentes desenvolvida no Instituto, já em segunda geração, para síntese e envasamento dos fármacos.

É destaque também o Sistema de Monitoração 7027, capaz de ser integrado em rede com 31 detectores, permitindo que a área sob controle tenha supervisão remota por microcomputador.

Informamos ainda o desenvolvimento de técnica de separação e pré-concentração de metais, a flotação líquido-líquido, que já mostrou grande viabilidade dos pontos de vista técnico e econômico.

O Instituto de Engenharia Nuclear tem a responsabilidade de agregar valor e transformar os recursos públicos em conhecimentos, bens e serviços voltados à melhoria da qualidade de vida da população. É esta a medida de nossa competência; o reconhecimento da nossa utilidade.

Sérgio Chaves Cabral
Coordenador-geral do IEN



NESTE NÚMERO:

<i>Os radiofármacos do IEN</i> _____	pág. 2 e 3
<i>Radiotraçadores contra poluição das águas</i> _____	pág. 3
<i>Novo modelo de monitor opera em rede</i> _____	pág. 4
<i>Anote...</i> _____	pág. 4

Os novos fármacos do IEN



Carrusel de encapsulamento



Frasco é blindado em castelo de chumbo



Montagem da estrutura das células do FDG

FDG surpreende por sua versatilidade

O IEN prepara-se para colocar no mercado o radiofármaco Flúor-desoxiglicose (FDG), um dos mais importantes avanços da medicina nuclear em todo o mundo. O novo produto é uma ferramenta de grande precisão no diagnóstico de patologias em que haja metabolismo de açúcar, ao combinar o radioisótopo emissor de pósitrons Flúor-18 com moléculas de glicose do tipo *Mannose triplate*. Seu emprego vai da oncologia, inclusive distinguindo metástases de tumores originais, à cardiologia, neurologia e doenças infecciosas.

Por sua meia-vida muito curta, de apenas 109 minutos, o FDG será comercializado apenas para hospitais e clínicas da capital do Rio de Janeiro e cidades próximas. O radiofármaco é utilizado em exames do tipo *Spect* (sigla em inglês para tomografia por emissão de fóton único) ou *PET* (tomografia por emissão de pósitrons); esse último com uma resolução de imagem capaz de detectar tumores a partir de 2 mm.

O projeto de produzir no Rio de Janeiro fármacos marcados com o Flúor-18, cuja meia-vida inviabiliza sua importação, começou a tomar forma no início de 1999, com o contrato entre o IEN e a empresa belga Ion Beam Application (IBA), que forneceu o alvo de irradiação e o módulo de processamento do FDG. Pesquisadores e tecnólogos da Divisão de Radiofármacos passaram por uma fase preparatória que incluiu curso de especialização no Centro de Pesquisa de Karlsruhe, na Alemanha, e a vinda de técnicos da sede da IBA para a instalação do sistema e treinamento de pessoal.

Além do fornecimento de FDG a hospitais e clínicas, o projeto de produção do Flúor-18 pelo instituto prevê a criação do Centro de Diagnóstico PET do Rio de Janeiro, uma parceria do IEN com a Universidade Federal do Rio de Janeiro e seu Hospital Universitário, com o apoio de outras instituições médicas.

MIBG: tecidos nervosos

A metaiodobenzil-guanidina é o próximo dos radiofármacos que o IEN pretende sintetizar a partir de moléculas marcadas com o Iodo-123 Ultrapuro. Sua principal característica é ser rapidamente metabolizada por tecidos inervados, sendo por isso empregada no diagnóstico de tumores do sistema nervoso e do sistema neural do coração. "Uma pesquisa de mercado realizada pelo IEN já demonstrou que há grande interesse por sua comercialização", diz o químico Jackson Queiroz de Britto, um dos tecnólogos responsáveis pela fabricação da MIBG.

O Iodo-123 UP é produzido pelo Serviço de Radiofármacos do instituto desde 1998, em sistema Kipros desenvolvido pelo Centro de Pesquisas de Karlsruhe (FZK), na Alemanha, e comercializado sob a forma de iodeto de sódio para diagnóstico de doenças da glândula tireóide. A próxima molécula a ser marcada por esse radioisótopo de meia-vida curta (cerca de 13 horas) deverá ser, de acordo com Britto, a N-isopropil-iodo-anfetamina, empregada na diagnose de problemas da função e da morfologia cerebral.



Esta é uma publicação do Serviço Comercial e de Comunicação do Instituto de Engenharia Nuclear (SECOM/EN/CNEN). Chefe do serviço: Andréia Silva. Chefe da Comunicação: Antônio Sérgio Lima. Jornalista responsável: Valéria Campelo. Telefone: (21) 560-4113 ramais 2257 e 2258. Endereço: Cidade Universitária - Ilha do Fundão - Caixa Postal 68550 - CEP 21945-970 - Rio de Janeiro - RJ. E-mail: aslima@cnen.gov.br ou vdc@cnen.gov.br. Projeto gráfico e editoração

Radiotraçadores contra poluição das águas

Mais uma tecnologia desenvolvida pelo IEN a trazer uma importante contribuição social, o sistema para avaliar o desempenho de usinas de tratamento de esgoto com o uso de radiotraçadores é um instrumento eficaz no combate a um dos mais graves problemas urbanos, a poluição de rios, lagoas e outros mananciais hídricos. Projeto do físico e pesquisador Luiz Eduardo Brandão, do Serviço de Radiofármacos do IEN, o sistema identifica obstruções, vazamentos, corrosões e outras falhas que afetam a eficiência da usina, permitindo sua correção de forma a aumentar a capacidade do volume tratado. "A otimização pode chegar a mais de 40%", garante Brandão. No protótipo desenvolvido em laboratório para simulação dos problemas, o físico obteve uma retenção de 98,5% do material sólido em suspensão. "O objetivo dessas estações de tratamento", lembra, "é liberar a água do esgoto no ambiente com o mínimo possível de resíduos."

Como os marcadores utilizados têm meia-vida média de 40 horas, em pouco tempo perdem sua atividade e deixam de oferecer riscos ambientais. Esta é uma vantagem importante com relação às técnicas que empregam corantes químicos nesse tipo de avaliação. São substâncias tóxicas e não-biodegradáveis, que causam um impacto poluente de longa duração. O sistema apresenta outras vantagens: é portátil, seus detectores podem ser instalados sem intervir na operação normal da estação, e os resultados podem ser imediatamente avaliados, sem necessidade de coleta de amostras para análise em laboratório.



Protótipo retém 98,5%.



Dispositivos internos



Técnico da IBA faz testes finais

Agilidade e precisão

Uma das principais etapas a serem vencidas até o lançamento dos novos radiofármacos do IEN foi a construção e montagem das células de produção do FDG. "O projeto baseou-se na necessidade de tornar mais ágil o trabalho dos operadores, para que não precisassem mais trabalhar com pinças manuais", explica o engenheiro mecânico Anízio M. Garrido Filho: "Por ter um marcador de meia-vida curta (o Flúor-18), quanto mais rápido o processamento, melhor."

O sistema é composto por duas partes: a célula de processamento, basicamente um envoltório para abrigar o módulo da IBA em ambiente estéril e isolado; e a célula de fracionamento e envasamento, onde a solução processada na primeira célula sofre uma homogeneização mecânica, depois é fracionada em alíquotas que passam por uma medição da dose e é finalmente encapsulada em frascos de vidro.

Todas as operações são gerenciadas por um minicomputador industrial, cujo programa foi desenvolvido por Garrido sob orientação do fabricante. Embora cada etapa seja executada automaticamente por um dispositivo mecânico-pneumático, os operadores têm completo domínio sobre elas e podem estipular desde a quantidade de solução até o número de frascos a serem preparados.

Boa parte do sistema foi desenvol-

vida no próprio Instituto, que já deu início ao processo de pedido de patente. "Os mecanismos de automação empregados são de última geração no mercado, e as peças de movimentação (pinças automáticas, carrossel, pré-lacrador e válvula expedidora) foram projetadas aqui", destaca Garrido.

A equipe do Serviço de Engenharia (SENGE) e seus colaboradores comemoram os avanços em relação à sua primeira experiência, o projeto e montagem da célula de Iodo-123 Ultrapuro, que é totalmente pneumática. "Desta vez tivemos a oportunidade de fazer algo mais sofisticado", diz o engenheiro. A próxima preocupação, conta, é buscar uma miniaturização para diminuir o volume de chumbo da blindagem. "Vai ser um passo importante para o futuro Centro de Diagnóstico PET, que tem quatro células previstas em seu projeto."

Participaram da elaboração do projeto e montagem da célula, além de Garrido, os técnicos Robson Ramos, Márcio de Souza Resende e Paulo César Fiorini, todos da SENGE; Marco Aurélio Monteiro Dutra, do SEREA, e Cláudio Reis Santanna, do SERAD. O projeto teve orientação dos pesquisadores Jackson Queiroz de Brito e Miguel Angelo Valle Bastos, da Divisão de Radiofarmácia. A oficina mecânica do IEN foi responsável pela confecção de todas as peças dos dispositivos e também da estrutura que abriga os blocos de chumbo.

Novo modelo de monitor opera em rede

O Monitor de Radiação de Área 7027 é o primeiro desenvolvido no Brasil que permite sua utilização em rede local, para monitoração simultânea de vários ambientes. Equipado com um microcontrolador interno, o MRA 7027 é conectado por cabo a um computador supervisor, que pode operar com até 31 unidades. Na tela do monitor, uma planta baixa com a localização dos detectores controla a situação de cada um.

Para completar o sistema foi projetada a Sonda MRA 7027, que possui um detector de baixas taxas de radiação, próprio para monitoração de



7027 é monitor digital de área

área. Mas o monitor segue a mesma filosofia do Monitor Inteligente 7026: é versátil e pode ser acoplado a qualquer tipo de sonda. Outra vantagem é

que os dados de leitura ficam armazenados e servem de referência para a melhoria do controle das operações.

O equipamento desenvolvido pelos engenheiros Mauro Vitor de Oliveira e Maurício Aghina é o ponto de partida para o projeto de instrumentação digital do reator Argonauta, do IEN. O novo produto da Divisão de Instrumentação e Confiabilidade Humana (DICH) tem emprego também em qualquer instalação onde for preciso controlar o nível de radiação, sejam reatores, centros de pesquisa nuclear ou clínicas radiológicas.



Promissora combinação de técnicas

Entre as atividades em tecnologia ambiental no IEN, uma nova linha de pesquisa associa os conceitos físico-químicos de separação e pré-concentração de metais com os da técnica de flotação. A flotação líquido-líquido demonstrou ser um processo adequado e de baixo custo para a recuperação de metais estratégicos, do ponto de vista econômico e tecnológico, que são eliminados como efluentes industriais e de mineração. Por estarem em baixas concentrações, os processos químicos convencionais normalmente empregados para removê-los tornam-se economicamente inviáveis. O novo processo tem baixo consumo de reagentes e de energia, sendo facilmente acessível às pequenas indústrias, e permite a retenção de mais de 90% do metal presente em rejeitos líquidos. A flotação líquido-líquido está sendo desenvolvida no Serviço de Análises Químicas e Ensaio de Materiais pelos engenheiros Níomedes Schwambach e Flávia Puget (bolista de doutorado da CNEN), sob orientação de Marcelo S. de Carvalho, para a recuperação de urânio de efluentes da mina das Indústrias Nucleares Brasileiras em Poços de Caldas (MG).

O IEN na Web of Science

Uma consulta ao índice de trabalhos publicados no período 1997/2000 pela *Nuclear Engineering & Design*, a mais importante revista tecnológica internacional na área de Engenharia de Reatores, revela que o IEN foi responsável por 25% da contribuição brasileira. Dos oito artigos correspondentes a projetos realizados por instituições do país, dois são do IEN e seis de universidades federais, uma representatividade que confirma a excelência do IEN no Brasil em Tecnologia de Reatores. Os dados foram coletados no site da Internet *The Web of Science** por Paulo Berquó de Sampaio, engenheiro da Divisão de Reatores do Instituto. Os títulos publicados são:

- *Displacement Estimates of Pipe Elbows prior to Plastic Collapsed Loads*, por Reinakko J. Jospin, vol. 178, 1997.
- *Maximization of a Nuclear System Availability through Maintenance Scheduling Optimization Using Genetic Algorithm*, por Celso M. F. Lapa, Cláudio M. N. A. Pereira e A.C. Mol, vol. 196, 2000.

**The Web of Science é um site americano que armazena arquivos de publicações científicas de todas as áreas de conhecimento editadas a partir de 1945. O acesso a esse arquivo foi contratado pela Fundação de Apoio à Pesquisa de São Paulo (Fapesp), em associação com a Capes, e está disponível para consulta pelas instituições de ensino e pesquisa do*

Anote...

Simulação de salas de controle

De 23 a 27 de julho, o IEN sediou o workshop "Projeto de Simuladores para Reatores Nucleares", parte do projeto de implantação do Laboratório de Integração Homem-Sistema (Labihs) pela Divisão de Instrumentação e Confiabilidade Humana do Instituto.

Estarão reunidos tecnologistas do IEN (DICH e Divisão de Reatores), da Eletronuclear e da Coppe/UFRJ. Entre os palestrantes, virão especialistas do Halden Reactor Project, da Noruega, do centro de pesquisas nucleares coreano Kaeri e da finlandesa VTT Energy, fabricante de softwares para desenvolvimento de reatores.

O evento tem apoio da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), no âmbito de seu programa de modernização de salas de controle e sistemas de suporte ao operador de reatores de potência.

Os vencedores do concurso

O nome do jornal do IEN foi escolhido por concurso interno. Entre dezenas de contribuições enviadas pelos servidores, cinco foram selecionadas e colocadas em votação. Com 45% dos votos, o vencedor foi sugerido por três participantes: Juarez de Souza, do Serviço Médico, Maria Bernarda T. Duarte, da Biblioteca, e Rodolfo de Oliveira Rosa, do Serviço de Engenharia.