

## IEN TEM NOVO CÍCLOTRON PARA PRODUÇÃO DE FLÚOR-18

A inauguração do Laboratório de Produção de Radiofármacos PET do Instituto de Engenharia Nuclear, no dia 12 de dezembro, marcou o início de um novo patamar para a medicina nuclear praticada no Estado do Rio de Janeiro e no País. Equipada com um acelerador de partículas do tipo Cíclotron RDS 111, a nova instalação do IEN será dedicada à produção do radiofármaco fluordesoxiglicose (FDG), empregado em um dos mais avançados diagnósticos médicos de alta precisão em oncologia, cardiologia e neurologia, a Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET, em inglês). O evento teve a presença do presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear, Antônio Carlos de Oliveira Barroso, do reitor da UFRJ, Carlos Lessa, do professor Lindolpho de Carvalho Dias, representante do Ministério da Ciência e Tecnologia, e de vários dirigentes de instituições médicas e de pesquisa.

Fabricado pela empresa americana CTI, do grupo Siemens, o RDS 111 é um sistema formado pelo cíclotron, onde é obtido o radioisótopo (no caso, o flúor-18), um console para controle das operações, e o módulo onde ocorre a síntese química do radiofármaco (FDG). O IEN optou por um modelo compacto autoblindado, automático, e com índice de confiabilidade de 99%, ideal para a produção do flúor-18 (FDG) em larga escala.



Foto: Antônio Caetano

*Lessa, Cabral, Barroso e Dias descerram a placam de inauguração.*

O novo acelerador, que vem somar-se ao modelo CV-28 e ao módulo de síntese de FDG já existentes no IEN, dará ao Instituto ótimas condições de produção do radiofármaco PET (FDG) para atender com folga à demanda do Rio de Janeiro. A instalação tem capacidade de produzir até 240 doses por dia, suficientes para atender até 30 hospitais (8 exames/dia por hospital). As primeiras doses serão fornecidas em fevereiro de 2003.

Um acordo com a Agência Internacional de Energia Atômica

(IAEA) vai viabilizar a implantação de mais uma unidade de síntese e mais um laboratório de controle de qualidade, além do treinamento da equipe no exterior para adequar os processos de produção, manutenção e controle às normas brasileiras e americanas de *Good Manufacturing Practices (GMP)*. Prioridade da CNEN, com aporte de recursos da IAEA de US\$ 676 mil, este é o maior projeto de cooperação técnica brasileira com aquele organismo internacional para o biênio 2003/2004.

### NESTA EDIÇÃO:

- > **FDG oferece versatilidade e alta resolução**
- > **Circuito de água ganha sistema digital**
- > **Técnica com reator atesta qualidade de soros para nutrição parenteral**
- > **Anote...**

**págs. 2 e 3**  
**pág. 3**

**pág. 4**  
**pág. 4**

# FDG OFERECE VERSATILIDADE E ALTA RESO

A fluordesoxiglicose (FDG) é uma molécula de glicose, o principal combustível das células do corpo humano, marcada com um átomo de flúor radioativo, o radioisótopo emissor de pósitrons F-18. “Essa é a grande demanda atual da classe médica na área de diagnóstico”, afirma o chefe da Divisão de Radiofármacos do IEN, o físico Júlio César Suita, citando o especialista da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) Hernan Vera-Ruiz: “Ele define o flúor-18 como a aspirina do radiodiagnóstico, por suas inúmeras aplicações e meia-vida conveniente (109 minutos).”

Os melhores resultados com

o emprego desse radiofármaco são obtidos nos aparelhos PET (sigla em inglês para tomografia por emissão de pósitrons). Com milhares de detectores de radiação dispostos circularmente, o tomógrafo proporciona uma resolução de imagem melhor que qualquer outro método em medicina nuclear. Mas os tomógrafos do tipo Spect (tomografia computadorizada por emissão de fóton único), equipados com circuitos de coincidência, também têm excelente resolução. Ambos mostram em tempo real o funcionamento e metabolismo, e não a es-



Foto: Antônio Caetano

Ao lado do superintendente do IEN, visitante observa a câmara do novo ciclotron.

trutura anatômica, das diversas regiões do corpo.

Na oncologia, os exames PET/Spect detectam tumores em es-

## Medicina nuclear: um pouquinho de história

Nem bem a radioatividade foi descoberta, no final do século XIX, e já começaram a ocorrer as primeiras experiências com o seu emprego na medicina para pesquisa, diagnóstico e terapia. Rontgen utilizou o raio X para fazer imagens dos ossos da esposa. O casal Curie observou que as emissões de rádio destruíam células vivas doentes, mais sensíveis à radiação que os tecidos sãos. As radiografias tornaram-se comuns, fontes radiativas eram colocadas em contato com tumores e lesões de pele. Em 1913, foi feita a primeira aplicação intravenosa de rádio, para tratamento de doenças do sangue.

Nos anos 30, com a invenção do ciclotron, foram produzidos os primeiros radionuclídeos artificiais e em 1937 o fósforo-32 era usado para tratar leucemia. Mas foi o desenvolvimento do reator nuclear, em 1942, tornando possível a produção de radionuclídeos em grande quantidade, que levou à era moderna da medicina nuclear. Seu marco inicial aconteceu em 1946: a cura de um paciente de câncer de tireóide com iodo-131.

Na década de 50, a criação do sistema de fotografação de radionuclídeos deu um grande impulso a novas técnicas de radiodiagnóstico, capazes de visualizar também os tecidos moles do corpo, e que representam hoje a maior parte dos procedimentos na área. Primeiro veio o *scanner* retilinear, depois a gama-câmara ou câmara cintilográfica, empregados com os radiofármacos traçadores, substâncias ligadas a átomos radioativos que, por sua composição química, são atraídas para determinados órgãos ou tipos de células. Introduzidos no corpo por via oral ou venosa, eles emitem radiações captadas por esses aparelhos e transformadas em imagens.

Outra evolução importante ocorreu nos anos 70, com a invenção do tomógrafo computadorizado, equipamento que permite acompanhar em tempo real, numa escala de tons que representam as variações de radiação, o funcionamento do órgão ou tecido examinado. Do mesmo período são os aparelhos do tipo Spect e PET e a ressonância magnética nuclear, tornando possível o esquadramento de praticamente qualquer parte do organismo.

Hoje existem mais de cem procedimentos para fins de diagnóstico em medicina nuclear. O número e qualidade das aplicações terapêuticas também cresceu, e inclui o alívio das dores de câncer e novas técnicas como a braquiterapia, que consiste na introdução de fios ou grãos metálicos irradiados em uma região específica (mama, próstata e outras) para emitir radiação localizada, sem afetar os tecidos em volta.



O Jornal do IEN é uma publicação interna do **Instituto de Engenharia Nuclear** emitida pelo **Serviço Comercial e de Comunicação** do (SECOM/IEN/CNEN). Chefe do serviço: **Andreia Silva**. Chefe da Comunicação: **Antônio Sérgio Lima**. Jornalista responsável: **Valéria Campelo**. Telefones: (21) 2209-8067 e 2209-8068. Endereço: Cidade Universitária - Ilha do Fundão - Caixa Postal 68550 - CEP 21945-970 - Rio de Janeiro - RJ. E-mail: [secom@ien.gov.br](mailto:secom@ien.gov.br), [aslima@ien.gov.br](mailto:aslima@ien.gov.br) ou [vdc@ien.gov.br](mailto:vdc@ien.gov.br). Projeto gráfico: **Allan Gordon**

## Circuito de água ganha sistema digital

tágio inicial de crescimento, além de determinar sua malignidade e grau de agressividade sem necessidade de biópsia. Em cardiologia, são muito úteis no diagnóstico do comprometimento do miocárdio. Em neurologia, são aplicados na avaliação de doenças como Parkinson, Alzheimer e Tourette, e no estudo das alterações biológicas causadas por distúrbios psiquiátricos, dos efeitos danosos do uso de drogas e das funções cognitivas do cérebro. Podem ser utilizados ainda em medicina veterinária. No Brasil, acrescenta Saita, o uso do FDG também deve abrir perspectivas interessantes na pesquisa de doenças tropicais, como Chagas, hanseníase, malária e tuberculose.

Atualmente apenas dois hospitais no Rio de Janeiro são equipados com aparelhos Spect adaptados para tomografias PET. A expectativa é de que esse número triplique ainda no primeiro ano de fornecimento do FDG. "É natural", lembra o físico, "que o interesse em adquirir essas máquinas, que custam alguns milhares de dólares, aumente muito após a instalação da nova unidade de produção, com a mais moderna tecnologia existente, permitindo uma oferta regular desses radiofármacos, com qualidade similar à dos principais centros mundiais."

Além do flúor-18, o novo ciclotron do IEN pode produzir vários tipos de radioisótopos emissores de pósitrons, como o carbono-11, o nitrogênio-13, o oxigênio-15, capazes de mapear outras regiões do organismo. Estes, no entanto, têm meias-vidas (tempo em que perde metade de sua radioatividade) muito reduzidas - variam de dois a vinte minutos -, exigindo que tomógrafo e ciclotron estejam bem próximos um do outro.



Foto: Antônio Caetano

Depois de passar por um processo de modernização que incluiu nova instrumentação eletrônica, testes de calibração e capacitação de pessoal, o circuito de água do Laboratório de Termo-Hidráulica Experimental do IEN não apenas retomou sua vocação para treinamento como tornou-se uma instalação de excelência em apoio a pesquisas na área de termo-hidráulica.

O conjunto de instrumentos, todos dotados de microprocessadores, forma um sistema digital ligado a um computador *on line* para aquisição e avaliação dos dados obtidos durante o experimento. A fabricante é a brasileira Smar, empresa inovadora que exporta equipamentos de controle industrial para 77 países. O sistema foi adquirido com recursos da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), como parte do projeto "Teste não destrutivo com técnicas ultra-sônicas para medição de escoamentos", da Divisão de Química e Materiais Nucleares, para o qual prestou suporte experimental.

### Ensino e pesquisa

Doado ao IEN pela Alemanha e inaugurado em 1981, o circuito foi projetado pelo Centro de Pesquisas Nucleares de Jülich para treinamento de estudantes do nível médio à pós-graduação. "Os componentes são os mesmos encontrados na maioria dos processos industriais, assim os alunos têm oportunidade de ter contato com equipamentos que vão encontrar no dia-a-dia", destaca o engenheiro José Luiz Horácio Faccini, responsável pela instalação.

Em visita ao Rio para participar de um congresso, em agosto, o especialista canadense Glenn D. Harvel, da Universidade McMaster, esteve no IEN especialmente para conhecê-la. "Ele disse que poucas no mundo são tão boas para treinamento e ensino", conta Faccini. O circuito vem sendo utilizado desde 2001 por alunos do Departamento de Engenharia Mecânica da UFRJ, para um curso sobre ensaio de bombas. Novas turmas estão previstas, para 2003, além de atividades de apoio a pesquisas do IEN e de outras instituições.

# Técnica com reator atesta qualidade de soros para nutrição parenteral

Diariamente milhares de pessoas internadas em clínicas e hospitais de todo o país, sem condições de receber alimentação oral, tomam por administração venosa uma solução de soro, glicose, vitaminas, sais minerais e vinte tipos de aminoácidos, os componentes básicos das proteínas. Alterações em sua composição química ou a contaminação por materiais estranhos podem trazer sérios riscos aos pacientes. Por isso, certificados de análises físico-químicas e microbiológicas acompanham esses produtos.

A Divisão de Reatores do IEN desenvolveu um método de controle de qualidade para análise dos aminoácidos, isolados ou em solução, utilizando técnicas nucleares como complemento aos testes convencionais. Geralmente importa-

das, essas substâncias são muito sensíveis a fatores externos como luz e campos magnéticos. A pesquisa, coordenada pelo físico Dante Luiz Voi, foi realizada em colaboração com a empresa Nutri-Ente, do Pólo de Biotecnologia do Rio de Janeiro, uma das quatro no país especializadas em produtos médicos para nutrição via oral ou injetável.

As amostras fornecidas pela Nutri-Ente foram medidas com um espectrômetro de cristal instalado num dos canais de irradiação do reator Argonauta, empregando-se as técnicas de agrupamento e parcelamento de seções de choque para nêutrons. Nesta primeira fase da pesquisa, foram examinados cinco dos vinte aminoácidos essenciais ao organismo, para verificar sua composição química e a presença



Foto: Valéria Campelo

Voi utilizou o reator do IEN para irradiar amostras.

de metais tóxicos. Todos foram considerados dentro das especificações para o consumo. Comparados aos valores da literatura, os resultados comprovaram a eficácia do método. Em 2003, amostras dos outros quinze aminoácidos serão avaliados por essa técnica, que passa a fazer parte dos serviços oferecidos pelo IEN na área de análise de materiais biológicos.



## Anote...

### Pós-graduação no IEN

O Conselho Técnico Científico da Capes aprovou, em sua última reunião, o projeto do programa de pós-graduação em Engenharia Nuclear do IEN, em nível de mestrado profissionalizante. Serão quatro linhas de pesquisa: a) Aplicações de Técnicas Ultrassônicas Não Convencionais; b) Inteligência Artificial; c) Mecânica Computacional; d) Segurança Termo-Hidráulica e Física de Reatores.

O programa terá à disposição toda a infra-estrutura do instituto, incluindo o reator Argonauta, os dois cíclotrons, o Laboratório de Termo-Hidráulica e os circuitos experimentais de água, e um corpo docente formado por 13 doutores. As inscrições para a primeira turma,

com dez vagas, serão abertas no segundo semestre de 2003.

### Encontro de instrumentação

O IEN sediou em novembro o III Encontro de Trabalho sobre Modernização da Instrumentação de Reatores Nucleares de Pesquisa, evento que faz parte do Projeto Arcal LXVIII, da AIEA. Estiveram reunidos especialistas de cinco países latino-americanos – Argentina, Brasil, Chile, México e Peru. Da representação brasileira participaram o IEN, o IPEN, a Eletronuclear e a Coordenação-Geral de Licenciamento e Controle da CNEN.

### Contratos com INB

O IEN assinou com as Indústrias Nucleares Brasileiras dois con-

tratos no valor total de R\$ 80 mil para a execução de projetos na área de separação química de materiais, pela técnica de extração por solvente. O primeiro prevê a entrega do projeto conceptual de uma usina para recuperação de urânio e obtenção de nióbio e tântalo a partir dos resíduos do processo de beneficiamento da columbita.

O outro contrato é para a elaboração do projeto de uma usina industrial de separação de terras-raras com alto grau de pureza a partir das areias monazíticas beneficiadas pela INB no Norte Fluminense. Caso sejam construídas e exploradas, as usinas renderão ao IEN royalties de 3% sobre o valor da venda dos produtos durante cinco anos.