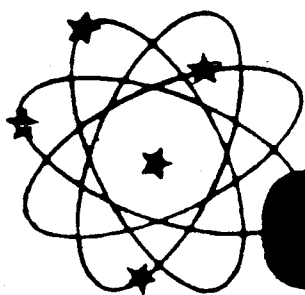
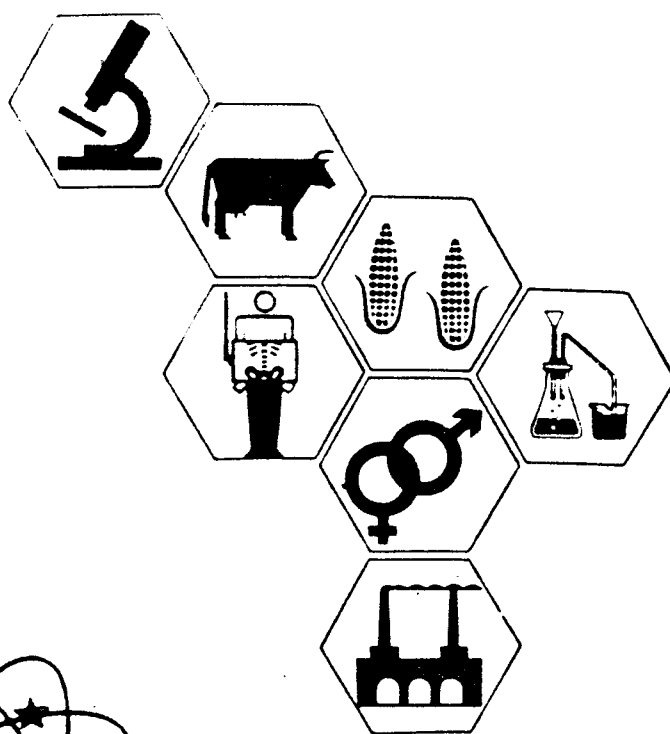


COORDENADORIA DE APLICAÇÃO DE TÉCNICAS NUCLEARES

RELATÓRIO DE ATIVIDADES



chen

comissão nacional de energia nuclear

COORDENADORIA
DE
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS NUCLEARES

RELATÓRIO DE ATIVIDADES
1988

COORDENADORES:

Bartyra de Castro Arezzo
Admar Cervellini
Julio Menegassi

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
Rio de Janeiro
Julho 1989

APRESENTAÇÃO

O Programa Aplicação de Técnicas Nucleares-ATN da Comissão Nacional de Energia Nuclear, é um instrumento de fomento, promoção e incentivo de ações voltadas para uso das técnicas nucleares nas áreas de interesse direto e indireto do ser humano, particularmente Saúde, Agricultura, Indústria e Meio Ambiente.

O Programa coordena e apoia projetos e atividades com objetivos específicos que contribuam para a solução de problemas, já identificados, de interesse nacional.

São ao todo 61 trabalhos entre pesquisas e tarefas rotineiras que foram desenvolvidos e executados nos institutos da CNEN e nos órgãos com os quais a CNEN celebra convênios ou termos de mútua cooperação.

Nesta publicação são apresentados resultados e progressos que estão sendo conseguidos nas diferentes aplicações das técnicas nucleares presentemente dominadas, em investigação ou usadas para produção.

Cumprimentamos todos os pesquisadores e técnicos pelos êxitos alcançados e dedicação ao trabalho. Agradecemos a colaboração valiosa de Eliane França pela paciência e esmero ao datilografar os textos. Ao desenhista Carlos Rocha somos muito gratos pela elaboração do "lay out" da capa.

Os Coordenadores

INSTITUIÇÕES E ÓRGÃOS QUE PARTICIPAM DO PROGRAMA
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS NUCLEARES

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
IPEN-CNEN/SP

INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA
IRD-CNEN/RJ

INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR
IEN-CNEN/RJ

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR
CDTN-CNEN/MG

CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA-CENA
Universidade de São São Paulo-USP

INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO-IBCCF
Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ

DEPARTAMENTO DE ENERGIA NUCLEAR-DEN
Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

DEPARTAMENTO DE FÍSICA-DF
Universidade Federal do Ceará-UFCE

LABORATÓRIO DE TRAÇADORES-COPPE
Programa de Engenharia Civil
Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ

SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR
Hospital Universitário
Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ

SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR
Hospital Universitário Pedro Ernesto
Universidade do Estado do Rio de Janeiro-UERJ

DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA, FARMACOLOGIA E BIOFÍSICA
Instituto de Biociências
Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRS

SUMÁRIO

1. PRODUÇÃO.....	4
Radionuclídeos	5
Geradores de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ (IPEN-TEC)	5
Substâncias Marcadas	6
Radiofármacos	6
Produção Isótopos com o Ciclotron	7
Conjuntos de Reativos para Marcação com $^{99\text{m}}\text{Tc}$	8
Isótopos Estáveis	9
Fontes Seladas	10
Polímeros Irrradiados	11
Controle de Qualidade	12
Operação e Manutenção Ciclotron	13
2. APLICAÇÃO.....	15
Indústria e Engenharia	16
Hidrologia e Sedimentologia	20
Meio Ambiente	29
Agropecuária	34
Saúde e Biologia	49
Bioengenharia	56
Análises Químicas	59
3. DESENVOLVIMENTO.....	62
Métodos de Produção de Radionuclídeos	63
Novos Radiofármacos	65
Irradiação de Alimentos	66
Instrumentos para a Indústria	68
Técnicas Nucleares para a Agricultura	70

1. PRODUÇÃO

RADIONUCLÍDEOS

SUBSTÂNCIAS MARCADAS

RADIOFÁRMACOS

GERADORES DE $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ (IPEN-TEC)

CONJUNTOS DE REATIVOS PARA MARCAÇÃO COM $^{99\text{m}}\text{Tc}$

ISÓTOPOS ESTÁVEIS

FONTES SELADAS

POLÍMEROS IRRADIADOS

PRODUÇÃO DE RADIOISÓTOPOS PRIMÁRIOS, SUBSTÂNCIAS MARCADAS E GERADORES DE TECNÉCIO - O Departamento de Processamento do IPEN-CNEN/SP processou e distribuiu em 1988 quantidade substancial de vários produtos, destinados principalmente para a área biomédica. Os Quadros abaixo são demonstrativos da atividade distribuída e aplicação.

RADIOISÓTOPOS PRIMÁRIOS	APLICAÇÃO	Ativ. total mCi
Iodo-131 (iodeto de sódio)	Terapia de tireoide e investigações sobre funções tireoidianas	176.894
Fósforo-32 (ácido fosfórico e mono hidrogênio fosfato de sódio)	Estudos metabólicos, tratamento policitemia Vera	3.894
Cromio-51 (cromato e cloreto de cromio)	Estudos de RBC, cintigrafia do baço e marcação de proteínas	1.900
Ouro-198 (coloide de ouro radioativo)	Estudos sistema retículo endotelial e terapia de tumores de grandes cavidades	841
Gálio-67 (citrato de gálio)	Localização de tumores e lesões inflamatórias	966
Sódio-24 (cloreto de sódio)	Intercâmbio de sódio	48
Cálcio-45 (cloreto de cálcio)	Metabolismo do cálcio	6
Potássio-42(cloreto de potássio)	Estudos metabólicos, especialmente colágeno	
Tecnécio-99m(pertecnetato de sódio) geradores: 250, 500, 750, 1000 e 1250mCi) 2864 geradores/ano	Cintigrafias: tireoide, cérebro, glândulas salivares, sistema gástrico-intestinal. Gama-angiografia e marcação de compostos	2.611.250

(cont.)

SUBSTÂNCIAS MARCADAS	APLICAÇÃO	ATIV. TOTAL mCi
Iodo-131: Soro Albumina Humana	Investigações do sistema vascular	467
Macroagregado de SAH	Cintigrafia pulmonar	217
Rosa Bengala	Cintigrafia hepática	14
Bromossulfaleína	Cintigrafia hepática	71
Hipurán	Investigações de funções renais	1309
Meta-iodo-benzil guanidina	Visualização de tumores da suprarenal	595
Cromio-51: Soro Albumina Humana	Perdas de proteínas gastro-intestinais	90
EDTA	Determinação de filtração glomerular	337

H. T. Castilho, R. de S. V. Gonçalves e C. P. G. de Silva
Divisão de Radioisótopos
Departamento de Processamento
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

PRODUÇÃO DE ISÓTOPOS COM O CICLOTRON - Foram produzidos e distribuídos no ano um total de 636mCi de ^{123}I de alta pureza para diagnóstico médico atendendo a 2980 pacientes de quatro hospitais do Estado do Rio de Janeiro: Hospital Universitário Pedro Ernesto-UERJ, Hospital Naval Marcílio Dias, Hospital Central do Exército e Hospital Universitário-UFRJ. Durante o ciclo operativo do ciclotron foram também produzidos rotineiramente 4298 μCi de ^{57}Co para preparação de fontes de calibração de gama câmeras e 28,6mCi de ^{111}In para trabalhos de pesquisa. Nos próximos meses deve entrar em operação a instalação para processamento de ^{67}Ga e são promissores os estudos de viabilidade para produção de geradores de ^{81}Rb - $^{81\text{m}}\text{Kr}$ com alvos sólidos.

G.L. de Almeida, A.M.S. Braghirolli, D.F. dos Santos,
C.L.M. Aleixo, J.L.Q. de Brito, J.A.O. Junior,
M.A.V. de Bastos e A.G. da Silva
Divisão de Radioisótopos
Departamento de Física
Instituto de Engenharia Nuclear, IEN-CNEN/RJ

PRODUÇÃO DE CONJUNTOS DE REATIVOS LIQFILIZADOS PARA MARCAÇÃO COM ^{99m}Tc - São preparados e distribuídos para comercialização treze diferentes conjuntos ("kits") de reativos para marcação com ^{99m}Tc , que atendem às necessidades atuais dos vários serviços de radiodiagnóstico do país. A produção rotineira anual pode ser vista no Quadro abaixo.

CRL	APLICAÇÃO	Nº DE "KITS"
Fitato de sódio(Fit Na)	Cintigrafia hepática	87
Fitato de cálcio(Fit Ca)	Cintigrafia hepática	5
Glucos heptonato de cálcio(GHA)	Cintigrafia renal e cerebral	59
Estanho coloidal(Sn) e enxofre coloidal(S)	Cintigrafia hepatoesplênica	79
Citrato estano(CiSn)	"Pool" sangüíneo	26
Pirofosfato de Sódio(Piro)	Cintigrafia óssea e estudos circulatorios	225
Ácido dietileno-triaminopentaacético(DTPA)	Cintigrafia cerebral e estudos de dinâmica dos rins	279
Ácido dimercaptosuccínico(DMSA)	Cintigrafia renal	61
Ácido diisopropiliminodiacético(DISIDA)	Cintigrafia hepatobiliar	64
Soro Albumina Humana(SAH)	Visualização de volumes sangüíneos: coração e placenta	9
Microagregado de Soro Albumina Humana(MIAA)	Cintigrafia hepática, fluxo sangüíneo	10
Ácido metilendifosfônico(MDP)	Cintigrafia óssea	1529

F. S. Hamada, M. A. T. M. de Almeida
 Divisão de Radiofarmácia
 Departamento de Processamento
 Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

ENRIQUECIMENTO DE ^{15}N E PRODUÇÃO DE COMPOSTOS MARCADOS COM ^{15}N - O laboratório de enriquecimento de ^{15}N da Seção de Isótopos Estáveis e Hidrologia do CENA/USP é único e pioneiro no país e América do Sul no desenvolvimento de metodologia para enriquecimento de ^{15}N e produção de compostos enriquecidos nesse isótopo. Em 15 anos de atividades desenvolveram-se trabalhos de pesquisa de enriquecimento de ^{15}N com os métodos de cromatografia em colunas de resina de troca iônica e de troca química $\text{NH}_3(\text{g})/\text{NH}_4^+(\text{s})$ na produção de $^{15}\text{NH}_4^+$, e da troca química $\text{NO}(\text{g})/\text{HNO}_3(\text{s})$ no enriquecimento de $^{15}\text{NO}_3^-$. Paralelamente aos trabalhos com enriquecimento isotópico são desenvolvidos métodos de síntese de compostos marcados com ^{15}N a partir do $^{15}\text{NH}_4$ e $^{15}\text{NO}_3^-$. Atualmente são produzidos os seguintes compostos: amônia anidra $^{15}\text{NH}_3$, aquamônia $^{15}\text{NH}_4\text{OH}$, sulfato de amônio $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, uréia $(^{15}\text{NH}_2)_2\text{CO}$ e o fertilizante líquido uran $^{15}\text{N}(^{15}\text{NH}_4, ^{15}\text{NO}_3 + (^{15}\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O})$. Os trabalhos de produção de compostos marcados são desenvolvidos visando obter produtos com marcação isotópica desejáveis e a custo compatível com o preço no exterior. Para o enriquecimento de $^{15}\text{NH}_4^+$ encontram-se instaladas 2 linhas, sendo constituídas de colunas de resina catiônica de 10 e 20cm de diâmetro, respectivamente. A primeira linha, com mais de 10 anos em operação, tem a capacidade de produção de quantidade equivalente a 120g/mes de sulfato de amônio enriquecido a 10 átomos % de ^{15}N , enquanto a segunda, concluída em 1988, tem capacidade potencial para produzir quatro vezes mais que primeira. Os trabalhos de enriquecimento de ^{15}N visam a atender a grande solicitação de compostos marcados com o isótopo para pesquisas na área agrônômica e biológica, como também o desenvolvimento de tecnologia de enriquecimento isotópico no país.

P.C.O.Trivelin, E.Matsui e J.A.Bendassoli
Hidrologia
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

PRODUÇÃO DE FONTES SELADAS - O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares mantém em operação rotineira uma linha de montagem para produção de fontes seladas de ¹³⁷Ir destinadas a serviços de gamagrafia. Estas fontes são adquiridas por empresas prestadoras de serviços para os diversos setores da indústria. No Quadro abaixo apresentamos a produção de 1988, e menção das principais empresas prestadoras de serviços e os setores usuários.

Atividade Ci	Nº de fontes produzidas	Sector Usuário	Empresas prestadoras de serviços
20 a 40	28	Petroquímico	SGC do Brasil
41 a 50	47	Indústria de Base	Brasitest
56 a 70	17	Indústria Naval	Qualitec
71 a 80	20	Outras	NDT Engenharia
81 a 90	13		EMBRAEND
91 a 100	65		SBCQ
101 a 110	37		
111 a 120	1		
121 a 150	3		
Total	230		

G. Carvalho e W. de Lima
 Divisão de Radioisótopos
 Departamento de Aplicação na Engenharia e na Indústria
 Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

IRRADIAÇÃO E MODIFICAÇÃO DE POLÍMEROS - 1) Lubrificante Fluorado: - o desenvolvimento deste processo teve início em Jan/88 com reforço de recursos do convênio CNEN/NITROQUÍMICA e da cooperação com a COPESP. A capacidade nominal de produção dos monômeros tem sido ampliada, conforme pode ser apreciado no Quadro abaixo.

	(gramas/semana)	1988	1989	1990
T F E		800	1.800	2.700
H F P		0	500	2.000

Os sistemas têm sido operados, em média, uma semana por mês. Estão previstos para o 2º semestre de 1989 os primeiros ensaios de polimerização, neutralização, destilação e caracterização do produto final. 2) Modificação de Polímeros - O desenvolvimento de copolímeros de polietileno com monômeros hidrofílicos está sendo realizado por meio de processos diretos e indiretos de irradiação. No processo direto, utilizando-se radiação gama, obteve-se copolímeros de PE-Ácido Metacrílico, com um rendimento de "graft" de 26% a 30%. Os ensaios de copolimerização indireta foram efetuados no acelerador de elétrons e os copolímeros PE-Ácido Metacrílico apresentavam um rendimento de "graft" de 54%. Os materiais obtidos foram submetidos a testes de estabilidade térmica e química e apresentaram uma perda de peso menor do que 6% em presença de ácidos concentrados e são estáveis a temperaturas de até 100°C.

A.B.Lugão, L.G. de A. e Silva, M.C.R.Yamasaki,
H.K.Nakahira, W. de Lima e colab.
Divisão de Radiação
Departamento de Aplicações na Engenharia e na Indústria
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

CONTROLE DE QUALIDADE - A Divisão de Controle de Qualidade tem a responsabilidade de avaliar a qualidade e a estabilidade de todos os produtos que são processados e/ou preparados pelo Departamento de Processamento do IPEN-CNEN/SP, incluindo as matérias primas usadas. Para preencher esta finalidade, a Divisão possui pessoal técnico qualificado com treinamento especializado para executar todos os necessários testes de controle e análises, durante e após a preparação dos produtos para distribuição. São realizados testes de controle de pureza química, radioquímica, radionucléidica, distribuição biológica, apirogenicidade, atoxicidade, estabilidade química-biológica, características organolépticas e características físicas. As principais rotinas realizadas foram: controle de qualidade de radioisótopos primários de reator e ciclotron, substâncias marcadas com ^{131}I e ^{51}Cr , conjuntos de reativos liofilizados para marcação com $^{99\text{m}}\text{Tc}$, matérias primas, embalagem e expedição de produtos.

N.P.S. de Pereira, S.S.Achando, E.Muramoto,
M.R.F.F. de Barboza e C.P.G. da Silva
Divisão de Controle de Qualidade
Departamento de Processamento
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CICLOTRON CV-28/1EN - Destaca-se no ano o fato de pela primeira vez ter sido completado um conjunto de perfis para irradiação com todas as partículas e energias do CV-28. O Quadro abaixo é demonstrativo do desempenho operacional do ciclotron.

Tipo de Operação	Nº de testes	Nº de alvos irradiados	Horas de irradiação no alvo
Protons	58	187	249,033
Deuterons	07	25	47,167
Alfas	93	107	167,97
Total de horas de irradiação no alvo			464,17
Total de horas gastas em testes com perfis			363,53
Total de horas de funcionamento			800,42
Fator de trabalho		3,24h/dia	

A manutenção do ciclotron e periféricos transcorreu sem grandes problemas e para cumprir as rotinas foram realizadas cerca de 1.100 intervenções.

J.A.D. Purlaneto e A.G. da Silva
 Divisão do Ciclotron
 Departamento de Física
 Instituto de Engenharia Nuclear, IEN-CNEN/RJ

OPERACÃO E MANUTENÇÃO DO CICLOTRON/IPEN - O acelerador operou 604 horas para a produção de 966mCi de ^{67}Ga e testes de produção de ^{201}Tl e ^{123}I além de ensaios de materiais e pesquisas de danos de irradiação. Para garantir a confiabilidade operacional do Ciclotron CV-28, estão sendo desenvolvidas, paralelamente, atividades para nacionalização de sistemas alternativos de deflexão e de extração de feixe. Durante as interrupções para manutenção do acelerador foram realizadas as seguintes correções: otimização do sistema de deflexão, reforma no sistema de injeção de gás, melhoria do sistema de vácuo, revisão e calibração de fontes das bobinas de campo, otimização do perfil de feixe, reforma do sistema de refrigeração. Para a produção de ^{123}I está sendo montada e instalada a linha de feixe nº 4.

W. de Lima, S.G. de Araújo e A.A.Zanchetta e colaboradores
Departamento de Aplicações na Engenharia e na Indústria
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

2. APLICAÇÃO

INDÚSTRIA E ENGENHARIA

HIDROLOGIA E SEDIMENTOLOGIA

MEIO AMBIENTE

AGROPECUÁRIA

SAÚDE E BIOLOGIA

BIOENGENHARIA

ANÁLISES QUÍMICAS

APLICAÇÃO DE RADIOISÓTOPOS NA INDÚSTRIA - Esta técnica que faz uso de traçadores radioativos e de fontes seladas, vem sendo usada na solução de problemas de Engenharia de Processos, Controle de Qualidade de Materiais e Hidrologia. A Divisão de Radioisótopos do Departamento de Aplicações na Engenharia e na Indústria, IPEN-CNEN/SP, está perfeitamente capacitada para prestar assistência técnica e executar serviços, para empresas e instituições do País, que atuem nos campos acima mencionados. O Quadro abaixo é representativo de algumas aplicações realizadas em 1988.

Setor	Aplicação	Nuclídeo	Empresa	Observação
Engenharia	Transporte de sedimentos	^{82}Br	Escola Engenharia São Carlos	estudos sedimentológicos
Químico	Produção de fontes	^{60}Co	Ind. Papel Simão S.A.	indicador de nível
	Produção de fontes	^{60}Co	Polibutenos S.A.	medidor de nível
	Medidas de densidade	^{45}Sc	Centro Tecnologia Co-persucar	medidor de nível
	Inventário de mercúrio em células eletrolíticas	^{203}Hg	Carbocloro Ind. Químicas S.A.	técnica de diluição isotópica
	Inventário de mercúrio em células eletrolíticas	^{203}Hg	Cia. Química do Reconcavo	técnica de diluição isotópica
	Medidas de vazão	^{82}Br	Eletrocloro S.A.	controle e monitoração ambiental
	Tempo de trânsito em lagoas de decantação	^{131}I	Champion Papel e Celulose	controle e monitoração ambiental
	Tempo de trânsito em lagoas de decantação	^{82}Br	Cia. Brasileira de Estireno	controle e monitoração ambiental
	Troca de fontes	^{60}Co	Norton S.A.	
	Troca de fontes	^{241}Am	Titanon S.A.	
	Troca de fontes	^{40}Co	Ultrafertil Ltda.	

(cont.)

Setor	Aplicação	Nuclídeo	Empresa	Observação
Siderúrgico	Direção e vazão de águas subterrâneas	^{82}Br	COSIPA S.A.	controle e monitoração ambiental
	Direção e vazão de águas subterrâneas	^{82}Br	Cia. Siderúrgica Nacional	controle e monitoração ambiental
	Desgaste de refratários em altos fornos	^{60}Co	COSIGUA	monitoração periódica
	Desgaste de refratários em altos fornos	^{60}Co	COSIPA S.A.	monitoração periódica
Petroquímico	Produção de fontes	^{60}Co	USIMINAS	monitores de nível
	Produção de fontes	^{60}Co	Cia. Siderúrgica Nacional	medidor de nível
Eletrônico	Produção de fontes	^{60}Co	Petrocoque S.A.	medidor de nível
	Marcação de etiquetas	^{45}Sc	GO Internacional	medidor de nível
	Medidas de densidade	^{45}Sc	Dynapac Equip. Ind.	medidor de densidade
Comércio	Medidas de teor de trício	^3H	Elma Telec. S.A.	válvulas para telefonia
	Medidas de teor de trício	^3H	Salt S.A.	válvulas para telefonia
	Produção de fontes	^{60}Co	Brumark CIE Represt.	indicador de nível
	Produção de fontes	^{60}Co	Tecniatomic	indicador de nível
Comércio	Produção de fontes	^{60}Co	Prólogo	indicador de nível
	Vazamento de fonte	^{60}Co	Tecniatomic	indicador de nível

H. C. C. Rocha e W. de Lima
Divisão de Radiolâmparas - Departamento de Aplicações na Engenharia e na Indústria
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

PROCESSOS INDUSTRIAIS POR IRRADIAÇÃO - Esta tecnologia vem sendo aplicada na solução de problemas de caráter industrial e relacionados com processos de reticulação dos revestimentos poliméricos (PVC, polietileno, etc) de fios e cabos elétricos, de polimerização e copolimerização, de esterilização de produtos médicos descartáveis, de esterilização bacteriológica de rações animais e substratos para cultivo de microorganismos, de despolimerização, de cura rápida de lacas, vernizes, tintas e adesivos. No Quadro abaixo, são apresentadas as aplicações mais significativas.

IRRADIAÇÃO	APLICAÇÃO	USUÁRIOS	OBSERVAÇÕES
Accelerador de Elétrons	cabos elétricos	Cofiban S.A. Pirelli S.A. SAME Furukawa Ind. S.A. Metafil S.A. Astec Ltda.	- Foram irradiados um total de 4.129 km de cabos - O acelerador operou para ser viço 12.337/h no ano - Foram gastas 132h/ano para manutenção
Irradiador de ⁶⁰ Co	amostras destinadas a atividades de pesquisa	Instituto Biológico/SP Escola Politécnica/USP IPEN/CNEN/SP	- Foram recebidas 14 solicitações para irradiações de amostras diversas
Irradiador de ⁶⁰ Co	esterilização de produtos médicos irradiação de frutos irradiação de insetos	IPEN-CNEN/SP Instituto Biológico/SP	- Foram esterilizadas 9.073 peças de uso médico-hospitalar - 715 frutos (mamão, manga, goiaba e laranjas) foram irradiadas para estudos de desinfestação de frutos - 16.700 insetos (ovos e larvas), foram tratados por radiação ionizante para estudos de esterilidade - 0 irradiador operou 2294,3h/ano para serviços - foram gastas 43 horas por ano para manutenção

C. Szulak, W. de Lima e colaboradores
Divisão de Radiação
Departamento de Aplicações na Engenharia e na Indústria
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

CONTROLE DO DESGASTE DO REVESTIMENTO REFRAATÓRIO NOS ALTOS-FORNOS I E II DA MANNESMANN SA, BELO HORIZONTE -

Por solicitação da Mannesmann SA, indústria siderúrgica dedicada à produção de tubos sem costura, a Divisão de Engenharia Ambiental recuperou e aprimorou a técnica de preparação de fontes de cobalto-60 para inserção em diferentes profundidades do revestimento refratário de Altos Fornos. O desaparecimento de uma fonte radioativa permite determinar o progresso do desgaste do revestimento que protege as paredes do Alto Forno. Cada fonte é uma pastilha de cobalto sinterizado, selada em uma cápsula de quartzo, protegida por sua vez por outra cápsula de Alsint, material refratário de alto teor de alumina e baixa porosidade. O tamponamento é feito por fecho cerâmico cimentado à cápsula. Em 1988, foram instaladas 48 fontes no Alto Forno I da Mannesmann, em campanha de duas semanas de trabalho, após submeter-se o Plano de Proteção Radiológica correspondente à CNEN. A frequência das campanhas de monitorações atualmente é mensal e o desgaste já atingiu regiões monitoradas por fontes radioativas. No início de 1989, foram instaladas 12 fontes no Alto Forno II da mesma Empresa, também com esquema de acompanhamento mensal.

P.S. Minardi e A.M.F. Pinto
Divisão de Engenharia Ambiental
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDTN-CNEN/BH

AMOSTRAGEM E ANÁLISES DO CORPO RECEPTOR E DOS EFLUENTES NA REGIÃO DO TERMINAL ALMIRANTE BARROSO (TEBAR), SÃO SEBASTIÃO-SÃO PAULO - O trabalho foi realizado para a Petrobrás e faz parte de um estudo mais amplo, que foi iniciado pelo ante-projeto de um emissário submarino para o descarte dos efluentes do TEBAR, já executado pela Divisão de Engenharia Ambiental. A etapa atual corresponde à caracterização dos efluentes produzidos no TEBAR e à definição do estado atual do corpo receptor após a entrada em funcionamento das dessalgadoras, o que ocorreu no final de 1988. Deve ser lembrado que a região de São Sebastião é turística e suas águas foram classificadas como de classe V (CONAMA), próprias para recreação e piscicultura. A malha de amostragem no canal de São Sebastião e nas praias tem 11 pontos; as amostras são analisadas em relação a sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, DBO, óleos e graxas, turbidez, sulfeto total e solúvel, fenóis, salinidade, metais pesados, (Cr, Ni, V, Pb, Cn, Zn, Cd), temperatura, pH, OD, transparência e densidade. A amostragem dos efluentes era feita nas saídas dos separadores água-óleo, diariamente, colhendo-se amostras compostas correspondentes a 08:00 horas de operação. O trabalho durou 18 dias no campo; os resultados obtidos, foram apresentados sob a forma de relatórios ao cliente, no qual foram avaliados, individualmente, todos os parâmetros analisados. Uma nova campanha está prevista para 1989, após a implantação do emissário submarino.

R.M.Moreira, A.F.Pinto, V.L.M.D. da Costa e D.A.Costa
Divisão de Engenharia Ambiental
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDTN-CNEN/BH

MEDIDAS DA DENSIDADE DE SEDIMENTO "IN-SITU" NA REGIÃO PORTUÁRIA DA ALUMAR, SÃO LUIS, MARANHÃO - A ALUMAR é um grande empreendimento dedicado à produção de alumínio e alumina, localizado em São Luis, Maranhão, processando a bauxita proveniente de Trombetas. Para receber os insumos necessários e para distribuir a produção, a ALUMAR construiu um porto na ilha de São Luis, cujo acesso, a partir da baía de São Marcos, se faz pelo Estreito dos Coqueiros, entre a ilha citada e a ilha de Tauá-Mirim. Devido à morfologia da região, à forte carga sedimentar e às poderosas correntes de maré, mobilizadoras de grande quantidade de sedimento, a região portuária é sujeita a intenso processo de assoramento. A manutenção das profundidades náuticas adequadas é feita por dragagem e um dos objetivos do trabalho lá executado é orientar a operação das dragas. Outro objetivo é ligado ao novo conceito de profundidade náutica, definida como a distância entre o nível d'água e a profundidade na qual ocorre sedimento com densidade de $1,2 \text{ ton/m}^3$. A utilização desta definição implica um maior espaçamento entre as campanhas de dragagem. Por solicitação da ALUMAR a Divisão de Engenharia Ambiental desenvolveu equipamento, baseado na atenuação da radiação, capaz de medir continuamente a densidade do material depositado na região portuária, relacionando-a com a profundidade. O equipamento usa uma fonte de amerício 241, um detector de cintilação e um sensor contínuo de profundidade. As campanhas têm periodicidade mensal e já se prolongam por 5 anos. Em cada uma delas, são medidos cerca de 150 pontos, distribuídos entre o canal de acesso, a bacia de evolução e o berço de atracação da região do porto.

P.S.Minardi, L.H.Salim, V.L.M.D. da Costa e
P.E.Aun
Divisão de Engenharia Ambiental
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDTN-CNEN/BH

MEDIÇÃO DE DENSIDADE DE SEDIMENTOS IN-SITU NO PORTO DE SANTOS, SÃO PAULO - Utilizando o equipamento desenvolvido na Divisão de Engenharia Ambiental, baseado na atenuação da radiação de uma fonte de amerício-241, foi realizada uma campanha de medições de densidade de sedimentos em função da profundidade no canal de acesso ao porto de Santos. O objetivo era orientar os serviços de dragagem que ocorreram imediatamente após o término das medições. Não foram observados acúmulos importantes de material silto-argiloso. A maior dificuldade encontrada foi a ação das ondas sobre a embarcação, com a ocorrência de sucessivos dias de mau tempo, que não impediram a realização do trabalho no prazo previsto.

P.S.Minardi
Divisão de Engenharia Ambiental
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDTN-CNEN/BH

MEDIDAS CORRETIVAS PARA IMPEDIR O DESCALÇAMENTO DE TUBULAÇÕES DE ÓLEO E GÁS EM GUAMARÉ, RN - A PETROBRÁS mantém um campo de exploração de óleo e gás em Guamaré, RN. As duas tubulações que conduzem o material para a boia de carregamento de petroleiros estão instaladas sobre uma restinga. O intenso transporte litorâneo que caracteriza a região induziu a migração desta restinga, o que resultou no descalçamento das tubulações, com risco de rompimentos. A solução adotada foi o fechamento da restinga em dois pontos através da deposição de areia. Por se tratar de um pequeno estuário de dupla entrada, foi fechada uma delas nas proximidades do oceano, ficando o segundo dique localizado nas proximidades do tombo da maré, por razões hidráulico-sedimentológicas. A obra, acompanhada no tempo por inspeções do local, resolveu inteiramente o problema.

J.V.Bandeira
Divisão de Engenharia Ambiental
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDTN-CNEN/MG

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS NUCLEARES EM HIDROLOGIA, NA INDÚSTRIA E NA ENGENHARIA - A Divisão de Engenharia Ambiental-DIEAM/CDTN, está estruturada com pessoal qualificado e instalações apropriadas para executar serviços técnicos e prestar assessoria de planejamento nas áreas de engenharia ambiental, hidrologia de superfície, hidrologia subterrânea e sedimentologia. No quadro abaixo são apresentados alguns dos principais trabalhos realizados e em realização.

ÁREA DE APLICAÇÃO	INFORMAÇÕES OBTIDAS	USUÁRIOS
Descarte de efluentes líquidos em rios, estuários, baías e oceanos	<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de diluição pela ação do corpo receptor (diluição secundária) - Direção e velocidade do transporte (lagrangeano), tempos de passagem - Indicação da localização ótima de descarte - Dados básicos ("input") para o dimensionamento do emissário e difusor 	<ul style="list-style-type: none"> - PETROBRAS e subsidiárias (ICC, Salgema, Nitrofer-til, etc) - (Ex-)NUCLEBRÁS e subsidiárias (descarte de centrais) - Firmas de Engenharia da área de consultoria projetos prestando serviços para Companhias de saneamento básico e órgãos ambientais
Estudos Sedimentológicos (com uso de fontes não seladas)	<ul style="list-style-type: none"> - Taxas de transporte de sedimentos por arraste junto ao fundo - Determinação de áreas para despejo de material dragado - Taxas de assoreamento de regiões afetadas por obras hidráulicas em geral (canais de acesso, bacias, portuários, etc) - Balanços sedimentológicos 	<ul style="list-style-type: none"> - PORTOBRÁS - Empresas de Consultoria e de Engenharia Civil, etc.

(cont.)

ÁREA DE APLICAÇÃO	INFORMAÇÕES OBTIDAS	USUÁRIOS
Hidrologia subterrânea	<ul style="list-style-type: none">- Velocidade e direção do transporte- Comunicação entre aquíferos- Tempo de passagem- Identificação de parâmetros hidráulicos e físico-químicos	<ul style="list-style-type: none">- Companhias de Saneamento Básico- (EX-)NUCLEBRÁS- Companhias de Engenharia (área de consultoria)- PETROBRÁS
Estudos e projetos	<ul style="list-style-type: none">- Estado da qualidade de corpos receptores hídricos e de: efluentes de sistemas de tratamento (monitoreamento)- Avaliação de impacto de descarte de efluentes líquidos- Análise de dados ambientais: hidráulicos, físico-químicos, de traçadores- Modelagem matemática e projeto básico de emissários/difusores	<ul style="list-style-type: none">- PETROBRÁS- Companhias de Saneamento Básico- Firmas de Engenharia/Consultoria
Aplicações industriais de traçadores	<ul style="list-style-type: none">- Distribuição de tempos de residência em sistemas e sub-sistemas de processamento- Diagnóstico de deficiências na operação desses sistemas- Intensidade e eficiência de processos de misturamento	<ul style="list-style-type: none">- PETROBRÁS- Companhias Siderúrgicas (Mannesmann, Acesita, Belgos Mineira)- Companhias de Saneamento (ETA, ETE)

(cont.)

ÁREA DE APLICAÇÃO	INFORMAÇÕES OBTIDAS	USUÁRIOS
	<ul style="list-style-type: none">- Detecção e localização de fugas e obstruções- Informações básicas sem a dinâmica e cinética de sistemas de processamento ("input") para projetos, otimização e controle.- Medidas de vazão	<ul style="list-style-type: none">- Companhias de Cimento e Química- (Ex-)NUCLEBRÁS- Universidade- Centrais Elétricas e firmas de Engenharia Consultiva
Utilização industrial de fontes radioativas	<ul style="list-style-type: none">- Taxas de desgaste e revestimentos- Taxas de desgaste de componentes em unidades industriais- Localização de obstruções em dutos- Localização de componentes internos em sistemas de processamento (gamaescopia)- Medição de teores de sedimentos sólidos em suspensão	<ul style="list-style-type: none">- Companhias Siderúrgicas (Mannesmann e Acesita)- PETROBRÁS- Firmas de Engenharia Civil- Consórcio ALUMAR- PORTOBRÁS

P.E. Aun, J.V. Bandeira, R.M. Moreira e colaboradores
Divisão de Engenharia Ambiental
Departamento de Radioproteção e Apoio ao Licenciamento
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CIDEN-CIN/TH

USO DE TRÍCIO COMO TRAÇADOR ARTIFICIAL EM HIDROLOGIA - Com o objetivo de otimizar a irrigação de solos estamos usando traçador radioativo, para determinação do perfil úmido de solos. Dois métodos de extração da umidade foram testados para medida do teor de trício na zona não saturada: método 1, extração da umidade à vácuo (a umidade é retirada em linha de vácuo enquanto o solo está à uma temperatura de 100°C); método 2, extração por diluição isotópica (uma quantidade conhecida de água sem trício é acrescentada à amostra e parte da mistura homogeneizada é analisada). Os testes indicaram que o segundo método é mais reproduzível e foram realizados em solos do Campus Universitário-PICI, Fortaleza. Com este trabalho determina-se a quantidade, localização e direção de deslocamento da umidade do solo em condições naturais e em locais irrigados. Com o emprego conjugado dos métodos convencionais (medidas de resistividade) e o método de injeção do traçador radioativo, espera-se poder indicar a quantidade de água adequada para a irrigação.

A.N.C.Serejo, M.M.F.Santiago e H.Frishkorn
Departamento de Física
Universidade Federal do Ceará-UFCE

TRAÇADORES RADIOATIVOS EM HIDROLOGIA - Foram determinados uma série de parâmetros físicos do Rio Pirapama em períodos diferentes do ano os quais serviram para desenvolver um modelo matemático simplificado. Os trabalhos de campo estão se processando vagarosamente por insuficiência de recursos financeiros. Estes trabalhos envolvem o levantamento, no trecho não estuarino do rio Pirapama, da carga poluente origem para determinação dos perfis de salinidade em barragens sucessivas.

J.C. de C.Ferraz
Grupo de Aplicação de Radioisótopos
na Indústria e Hidrologia-GARIH
Departamento de Energia Nuclear-DEN
Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

DISPERSÃO E REAERAÇÃO EM RIOS - Estamos determinando os parâmetros de transporte e dispersão no trecho Volta Redonda - Barra do Piraí, no rio Paraíba do Sul (RJ). A análise conjunta dos resultados obtidos em quatro campanhas realizadas foi apreciada pelas medidas das velocidades médias de transporte, coeficientes de dispersão de traçadores em seis sub-trechos em que foi sub-dividido o trecho total de aproximadamente 40km. Os valores de DL (coeficiente de dispersão longitudinal) obtidos (aprox. $30\text{m}^2/\text{s}$) mostraram ser praticamente independentes dos valores das vazões líquidas (variando entre 272 e $639\text{m}^3/\text{s}$) o que contraria as tendências observadas em vários resultados apresentados na literatura e são significativamente menores que o valor recomendado pela FEEMA ($100\text{m}^2/\text{s}$). O trabalho prosseguirá com um ensaio para determinação "in situ" do coeficiente de dispersão transversal e o coeficiente de reaeração (K) no mesmo trecho. Para tanto já foi construído e testado um injetor contínuo de traçador e está sendo finalizada uma versão modificada do injetor de ^{85}Kr (gasoso) + HTO que deve aumentar a eficiência e segurança das medidas.

J.S.F.Roldão
Laboratório de Traçadores
Programa de Engenharia Civil-COPPE
Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ

METAIS PESADOS EM CURSOS D'ÁGUA - Os níveis de mercúrio estão sendo medidos em águas de rios e sedimentos, solos, peixes, ar e cabelo humano da região do rio Madeira localizado a sudoeste da Bacia Amazônica, Estado de Rondônia. Água e sedimentos do fundo foram coletados ao longo do rio principal em áreas de sedimentação e de rios tributários. As amostras dos solos foram coletadas nas florestas adjacentes às águas e pontos sedimentares. Amostras de peixes foram obtidas no mercado local, após conhecimento da origem e espécie. As amostras de cabelo foram conseguidas entre pessoas da população local e garimpeiros de ouro. Todas as amostras após tratamento específico, foram analisadas por Espectrometria de Absorção Atômica usando equipamento provido com um gerador de vapor (Varian AA-1475 com VGA-76). As análises foram executadas em triplicata e o limite de detecção foi de 0,04 ppb. A precisão foi controlada usando programas de intercalibração e padrão interno. Os resultados foram: 18,83 ppm nos rios tributários, junto a mineração de ouro; 2,7 ppm em peixes; 26,7ppm em cabelo humano indicando que a população local está altamente exposta; e o mercúrio atmosférico está muito próximo do "background", 3,2mg/m.

W.C.Pfeiffer
Departamento de Radiobiologia
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho-IBCCF
Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ

POLUIÇÃO DA LAGOA DE JACAREPAGUÁ - Está sendo avaliado o impacto do despejo de metais pesados no ecossistema aquático da Lagoa de Jacarepaguá e suas consequências para a saúde da população da região. Em trabalho anterior ficaram caracterizadas as fontes de contaminação da lagoa (rios tributários Pavuna e Anil) e os metais pesados mais críticos (Cd e Pb). O comportamento hidrodinâmico do sistema foi estudado e variáveis importantes como o efeito produzido pela maré, comportamento do sistema como acumulador de substâncias não conservativas, tempo de residência de substâncias conservativas foram determinadas. A fase atual do trabalho envolve o levantamento do conteúdo desses metais na biota da lagoa e que abrange coleta e análise de amostras de peixes, siris, camarões e água.

H.L.P. de Azevedo e colaboradores
Departamento de Radioproteção e Dosimetria
Instituto de Radioproteção e Dosimetria
IRD-CNEN/RJ

ESTUDO DE MOVIMENTOS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - O trício natural está sendo usado como traçador para caracterização das águas subterrâneas da região de Poços de Caldas, MG. O trício é determinado pela técnica de medidas de baixos teores (abaixo de 10 TU-unidade de trício que corresponde a 7,08 desintegrações por minuto por litro). Nesta técnica, a amostra é enriquecida eletroliticamente e posteriormente transformada em etano para contagem em detetor proporcional.

Y. Chausson e C. de V.S. Sabino
Divisão de Radioquímica
Departamento de Tecnologia Química
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDTN-CNEN/MG

ECOLOGIA ISOTÓPICA - São objetivos deste trabalho o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas e métodos de utilização de isótopos estáveis como traçadores em pesquisas do meio ambiente. São obtidos dados isotópicos que alimentam os projetos: Amazônia, Polonoroeste, CAMREX, CAPITAIS e Biogeoquímica do rio Amazonas. Rotineiramente são analisados mais de 1000 amostras de água, solos, plantas e carbonatos, onde são determinados ^{15}N , D, ^{18}O e ^{13}C . A rede de coleta de amostras foi ampliada e já foram instaladas estações em: Salvador, Fortaleza, São Luiz, Brasília, Belém, Santarém, Macapá, Manaus e Piracicaba.

R.L. Victória e colaboradores
Seção: Isótopos Estáveis e Hidrologia
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CNEN
Universidade São Paulo-USP, Campus Piracicaba

DINÂMICA DE PRAGUICIDAS - Com o objetivo de determinar a extensão da mortalidade, degradação e dissipação no solo do inseticida Endosulfan, foi feita coleta de solos após a 3ª aplicação do inseticida em uma plantação de 8 mil m² de algodão (IAC 20); nos seguintes períodos: 0, 7, 14, 30, 60, 120, 180, 240, 312 dias. As amostras foram coletadas com trado, e as profundidades foram separadas em 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30, 30 a 40 e 40 a 50 cm, somando-se dois kilogramas de cada amostra. As amostras foram empacotadas em sacos plásticos, embrulhadas em papel alumínio e estocadas a -20°C para análise futura dos resíduos, em cromatógrafo e gás.

W.L.Tornisielo e R.T.R.Monteiro
Ecologia
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

DINÂMICA DE NUTRIENTES - Com o propósito de aumentar a produtividade da cultura regional de cana-de-açúcar, estão sendo quantificados os mecanismos básicos que controlam a disponibilidade de nitrogênio do solo e dos fertilizantes e a dinâmica da matéria orgânica. Esta pesquisa recebe apoio financeiro da Financiadora de Estudos e Projetos, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional e da Comissão Nacional de Energia Nuclear. O grupo realiza estudos, com um prazo de seis anos, onde estão sendo comparados três sistemas de manejo: corte de cana crua, devolvendo a palha ao solo, e colheita com duas queimas (o mais comum da região). O campo experimental, cultivado com cana-de-açúcar, fica localizado em solos de tabuleiros costeiros, de textura arenosa. O solo após tratamento e fertilização convenientes, foi monitorado para medidas dos parâmetros de decomposição, que nos propiciaram os seguintes dados: 1) não houve resposta cana-planta à adubação nitrogenada; 2) as percentagens de N provenientes do fertilizante variaram entre as distintas partes da planta, indicando que o N absorvido não teve reciclagem completa; 3) a capacidade do solo de mineralizar o N foi a mesma antes da rebrota da soca; 4) foi comprovado que quase totalidade do N lixiviado não provinha do fertilizante; 5) não houve efeito da adubação nitrogenada na biomassa subterrânea total, na distribuição das raízes ou nos teores de nutrientes.

I.H.Salcedo, F.V.S.B. Sampaio e colaboradores
Grupo de Radioagronomia
Departamento de Energia Nuclear-DEN
Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

BALANÇO HÍDRICO EM CULTURAS DE ALIMENTAÇÃO - Com bases em informações sobre a precipitação, evapotranspiração, curvas de retenção e do conhecimento sobre as condições de desenvolvimento de plantas cultivadas da região, está sendo desenvolvido um modelo matemático que descreva as condições de balanço hídrico adequado a irrigação. Os experimentos são realizados em modelo simulado para culturas de feijão e cana-de-açúcar. No estágio atual está sendo construído e calibrado um pluviômetro com sensor capacitivo que será usado em experimento de campo para estudo de estrutura estatística da variabilidade espaço-temporal de medidas tensiométricas e de umidade, usando sondas de neutrons.

A.Dall'Olio, C.J.G.C. da Silva e colaboradores
Grupo de Radioagronomia
Departamento de Energia Nuclear-DEN
Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

MELHORAMENTO GENÉTICO - As pesquisas têm como objetivo a obtenção de melhoramento genético em espécies de importância para o país, através de indução de mutações. Para isto, métodos "in vivo" e "in vitro" têm sido utilizados em cultura de propagação por sementes, tais como arroz, feijão, soja, mamão, trigo, triticale ou de propagação vegetativa como cana-de-açúcar, citrus, banana, pimenta-do-reino e seringueira. Além da colaboração da CNEN, várias são as fontes de financiamento, tais como EMBRAPA, CNPq, FAPESP e FINEP, estando envolvida a cooperação tanto de órgãos oficiais como IAC, EMPASC, IAPAR, IPAGRO, etc., como da iniciativa privada, como COPERSUCAR, F.T. Pesquisa e Sementes. Vários são os objetivos, tais como obtenção de resistência a doenças, precocidade, alterações no porte da planta, etc. Em 1988, podem ser citados alguns dos resultados: a) em trigo, confirmou-se em condições de laboratório, a tolerância à toxidez de alumínio, em mutante selecionado no campo, obtido com raios gama; alguns mutantes com maior resistência à ferrugem, serão ensaiados para avaliação da produtividade; b) em soja, confirmou-se em 3 localidades do Estado de São Paulo, a precocidade em mutantes obtidos com raios gama, observando-se a manutenção da produtividade da cultivar original; c) em bananeira estabeleceu-se toda a metodologia "in vivo" e "in vitro" visando-se indução de mutações para resistência a doenças através de raios gama; d) em arroz determinaram-se as condições para o estabelecimento de cultura de anteras; e) em feijão, obteve-se mutantes com altura basal longa, através de raios gama; f) em cana-de-açúcar estabeleceram-se doses de radiação gama para trabalho visando-se a obtenção de mutantes, em condições "in vivo" e "in vitro", visando-se resistência ao carvão e ausência de florescimento.

A. Tulmann Neto, A. Ando e B.M.J. Mendes
Radiogenética
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo, USP

MELHORAMENTO GENÉTICO - Com o objetivo de aumentar a produtividade agrícola, estão em uso metodologias para aplicação de técnicas nucleares em culturas de importância agrônômica para o Brasil. Vários trabalhos estão em andamento no CENA e o Quadro abaixo mostra o estado atual de desenvolvimento.

CULTURA	MELHORAMENTO	SITUAÇÃO ATUAL	ÓRGÃOS INTERESSADOS
Trigo	linhagens mais precoces, de menor porte e resistentes a doenças	sementes irradiadas na geração M ₂ ; porte baixo e mais precoces.	IAC-Inst.Agron.Campinas IAPAR-Inst.Agron. do Paraná
Arroz	mutantes de porte baixo, precoces e com tolerância a toxicidade de alumínio	selecionadas plantas geração M ₂ e entre progenies; obtidas plantas haploides e di-haploides.	IAC-Inst.Agron.Campinas EMPASC-Empresa de Pesq. Agrop. de S.Catarina
Feijão	mutantes resistentes a mosaico dourado e ferrugem	sementes selecionadas e irradiadas; plantas M ₂ inoculadas com ferrugem e selecionadas.	CNPAF-Centro Nac.de Pesq. de Arroz e Feijão. IAC-Inst.Agron. de Campinas F.T.Pesq. e Sementes de Ponta Grossa-PR
Citros	mutantes resistentes a doenças	obtidos calos e inoculados com bacterias. Resultados indicam possibilidade de seleção.	IAC-Inst.Agron.Campinas Cia.Brasil-Argentina de Biotecnologia, SP. Inst. Biológico de São Paulo
Videira	mutantes resistentes a doenças	irradiadas sementes não se obtendo resultados satisfatórios.	IAC-Inst.Agron.Campinas
Soja	mutantes resistentes a doenças	obtidos mutantes precoces que estão sendo avaliados.	F.T.Pesquisa e Sementes de Ponta Grossa,PR. COPERSUCAR
Banana	regeneração da planta através de cultura de meristema	conseguida a regeneração. A tecnologia será usada para combater Mal de Panama.	COPERSUCAR

A.Ando, A.T.Neto, J.O.M.Menten e C.F.Camargo e colaboradores
Radiogenética
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

MEDIDAS DE PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO -
Visando o manejo físico do solo e a conservação da água para a agricultura, foram realizados experimentos com sondas de nêutrons e com tensiômetros para medir a umidade do solo e o potencial da água. Os resultados levaram ao conhecimento de problemas e dificuldades do uso de sondas de nêutrons, principalmente no que se refere à sua calibração e à sua manutenção. Para um solo típico, foi estabelecida a variância das medidas de umidade e de potencial de água. O conceito agrônomo de Capacidade de Campo foi analisado e redefinido de forma mais dinâmica. Técnicas de escalonamento foram utilizadas na comparação de parâmetros físicos de solo, proporcionando uma nova metodologia para a comparação de métodos. Deu-se início, ainda, a um estudo da variabilidade de propriedades físicas e químicas de solos da Amazônia, que mostrou o grande aumento da variabilidade destas propriedades ao se passar de floresta nativa para pastagens. Outros estudos envolveram o uso de tomografia computadorizada e da atenuação de radiações gama para estudos de compactação de solo e movimento de água no solo. A tomografia mostrou-se com alta sensibilidade para medidas de compactação em camadas muito finas, da ordem de milímetros, como acontece na soleira dos arados. Foi também iniciado estudo sobre a adsorção de herbicidas marcados pelo solo. Este estudo encontra-se ainda em fase de implantação. As informações obtidas em cada um dos temas são de relevância para a solução de problemas agrônômicos, principalmente aqueles relativos ao manejo da água.

K.Reichardt, O.O.S.Bachi e P.L.Libardi
Física de Solos
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

FERTILIDADE DO SOLO - No final do ciclo de uma cultura de feijão, em um solo de cerrado, verificou-se que o nível de adubação nitrogenada, variando de 10 a 40 kg N/ha, não alterou o conteúdo do nitrogênio total do solo ao longo do perfil até 150 cm de profundidade. Não houve também variação no teor de N total nas laterais (10 cm a direita e a esquerda) da linha de aplicação do fertilizante, tanto na superfície, como ao longo do perfil. Através de uma análise mais acurada com ^{15}N , porém, constatou-se que, embora seja mínimo o N residual, a maior parte concentrou-se nos 20 cm superficiais, sendo esse resíduo proporcionalmente maior nas doses maiores. No tratamento que recebeu, por exemplo, 20 kg N/ha, apenas 3,72% do nitrogênio aplicado permaneceu no primeiro perfil de 10 cm, numa faixa de 10 cm que abrangia a linha de semeadura, sendo praticamente negligível abaixo de 1 m.

T. Moraoka e R. Rossetto
Solos e Fertilidade
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

QUANTIFICAÇÃO DE EXSUDATOS DE RAÍZES - Através do uso de carbono-14 como traçador, foi possível determinar a taxa de assimilação do CO₂ pelas plantas de milho, feijão e cana-de-açúcar e a translocação dos carboidratos para as diversas partes (folhas, colmo, caule, raiz) dos vegetais. Os resultados obtidos sugerem que o milho, fixou 59% do ¹⁴C assimilado na parte aérea concentrando-se nas folhas fotosinteticamente ativadas e nos segmentos medianos do colmo. As raízes retiveram 19% liberando 12% por via respiratória e 10% por rizodeposição. Estas últimas achavam-se em parte recicladas pela biomassa microbiana do solo e em parte ligadas às argilas. A cana-de-açúcar (planta C₄ perene) em sua fase inicial de crescimento lento, apresentou uma concentração de 50% dos metabólitos sintetizados a partir do ¹⁴CO₂ na parte aérea e 10% nas raízes. Suas perdas através da respiração radicular atingiram 18% e as rizodeposições sobtribuíram com os restantes 22%. Encontrando-se na fase de produção de grãos, o feijão (planta C₃ anual) concentrou 63% dos fotossintetados na parte aérea, especialmente nas vagens e sementes. Seu sistema radicular fixou uma proporção muito pequena 5% apesar de por elas passarem quantidades consideráveis de metabólitos marcados, perdidos pela respiração 14,5% e rizodeposição 17,5%.

C.C.Cerri
Solos e Fertilidade
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo, USP

ASSOCIAÇÕES SIMBIÓTICAS E PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA - Os objetivos da pesquisa são: a) maximizar a fixação biológica de N_2 em leguminosas de grãos; b) determinar a eficiência e economia de uso de fertilizantes em sistemas agrícolas associados a microrganismos (fungos endomicorrízicos, cianobactérias, e Rhizobium); c) utilização de fontes alternativas de N via fixação de N_2 - uso de adubos verdes. Respostas positivas à inoculação com Rhizobium e fungos endomicorrízicos na produção de feijão e vigna foram obtidas em condições controladas de casa de vegetação quando se usou estirpes selecionadas de Rhizobium e Bradyrhizobium, respectivamente. Os benefícios da inoculação correspondem a 500-600 kg/ha ou 40 kg N/ha em feijão. Resultados obtidos na Estação Experimental do DAE de Pinda-monhangaba mostraram o efeito da Azolla como adubo verde em arroz inundado, para hortaliças (alface, repolho e cenoura) e para alimentação de peixes. Em muitos casos, houve aumentos de até 200% na produção. A mucuna, usada para adubação verde, foi benéfica para manutenção da fertilidade do solo, uma vez que seu efeito residual foi observado em solo pobre cultivado com arroz de sequeiro.

S.M.Tsai, R.Bonetti e A.A.T.Vargas
Microbiologia do Solo
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

CONTROLE GENÉTICO E CRIAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAGAS -

Na pesquisa de genética com ceratitis capitata foram obtidas duas novas linhagens com translocações cromossômicas, caracterizando a sexagem genética, onde os machos possuem pupas de coloração marrom e as fêmeas brancas. Quanto ao problema de exportação de frutas infestadas por moscas, a Seção determinou as doses de radiação para desinfestá-las. Desinfestações de C. capitata em mangas, mamões e laranjas foram obtidas com uma dose de 0,3kGy. Concomitantemente as melhores doses para a conservação (aumento do período de comercialização) destas frutas foram: mangas - 0,09kGy; mamões - 0,75kGy mais banho de cera, e laranja + cera. Para moscas do gênero Anastrepha, a dose de radiação para desinfestação, em mangas e uvas foi de 0,5kGy, sendo que com apenas 0,05kGy não houve emergência de adultos. A dispersão de adultos estéreis de C. capitata, marcados com ^{32}P , foi estudada em pomar comercial de citrus, calculando-se a velocidade e a área atingida por dia, além da preferência de deslocamento em relação aos hospedeiros. Determinou-se também o efeito da radiação gama na produção de espermatozoides de C. capitata. Observou-se que no período de máxima produção o número de espermatozoides nos insetos irradiados (80, 100 e 120 Gy) caiu em média 60% em relação aos normais e o período de produção foi bastante reduzido pela radiação.

J.M.M.Walder e V.Arthur
Radioentomologia
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

FONTES ALTERNATIVAS DE FÓSFORO PARA RUMINANTES - Apesar de a pesquisa ter sido realizada com o objetivo de determinar a absorção real e a disponibilidade biológica do fósforo de difosfatos. Foram utilizados 16 ovinos castrados com peso médio de 35 kg, mantidos em gaiolas de metabolismo, com uma dieta contendo as diversas fontes de fósforo. Foram injetados 200 μCi de ^{32}P intravenosamente em cada animal e amostras de sangue e fezes foram coletadas durante 8 dias. Após o cálculo das atividades específicas nas fezes e plasma, a disponibilidade biológica foi determinada. A proporção de fósforo endógeno em relação ao fósforo total excretado foi $0,43 \pm 0,06$; $0,40 \pm 0,03$; $0,23 \pm 0,02$ e $0,19 \pm 0,06$ para o fosfato supertriplo, fosfato monoamônio, fosfato parcialmente acidulado e fosfato tapira, respectivamente, indicando que houve maior absorção de fósforo para o fosfato supertriplo e fosfato monoamônio. Os valores de disponibilidade biológica foram $60,79 \pm 4,71$; $54,90 \pm 8,17$; $42,14 \pm 3,08$ e $29,29\% \pm 2,43$ respectivamente para fosfato supertriplo, fosfato monoamônio, fosfato parcialmente acidulado e fosfato tapira, mostrando que os fosfatos SPT e MAP foram altamente disponíveis.

D.M.S.S.Vitti, A.L.Abdalla e C.F.Meirelles
Ciências Animais
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

PERFORMANCE REPRODUTIVA DE VACAS LEITEIRAS - Foram estudados a performance reprodutiva e o estatus nutricional de vacas leiteiras de dois rebanhos localizados em Piracicaba, SP. Em um rebanho, em relação a produção de leite, era oferecido concentrado individualmente às vacas; havia controle sistemático dos dados do rebanho e assistência veterinária quando necessária, sendo o manejo deste rebanho classificado como bom (B). No segundo rebanho, não havia controle dos dados, assistência veterinária era rara e, fornecido concentrado aos animais, dividido quantitativamente entre as vacas em lactação. Este manejo foi classificado como regular (R). Hematócrito, hemoglobina, glicose, proteínas totais e fósforo inorgânico foram medidos no sangue mensalmente após o parto, por um período de quatro meses. Neste mesmo intervalo, amostras de leite foram colhidas para determinação de progesterona por RIE, a fim de se detectar o reinício da atividade ovariana. O fósforo inorgânico foi significativamente diferente entre os rebanhos; não houve diferenças entre os outros parâmetros metabólicos estudados. A glicose plasmática tem efeito significativo sobre o tempo requerido para os animais retomarem a atividade ovariana. A proporção de vacas ovulando aos 60 dias de pós-parto foi 75% no rebanho B e 53% no rebanho R; aos 100 dias pós-parto, a proporção foi de 82% e 70% para os rebanhos B e R. O intervalo entre partos foi de 12,7 e 13,2 dias para os rebanhos B e R, sugerindo uma eficiência reprodutiva semelhante. Um entre 28 animais no rebanho B e cinco entre 30 vacas no rebanho R completaram a lactação sem concepção. O cálculo de período de serviço, indicou ser 123 dias e 154 dias para os rebanhos B e R, indicando uma superioridade em favor do manejo B.

D.M.S.S.Vitti, A.L.Abdalla e C.F.Meirelles
Ciências Animais
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

ATIVIDADE OVARIANA DE BOVINOS - O desempenho reprodutivo de vacas Nelore, Gir e Caracu foi estudada para determinar o intervalo entre partos desses animais (Nelore = 14.8m, Gir = 17.9m e Caracu = 19.0m). Vacas Nelore, Gir e Caracu, foram mantidas em pastagens cultivadas na fazenda do CIZIP/Pirassununga, SP e amostras de leite para determinação de progesterona por radioimunoensaio foram colhidas duas vezes por semana, a partir da segunda semana de pós-parto até o final da estação reprodutiva (janeiro a junho). Exames corpo-parasitológicos, parâmetros metabólicos no plasma e nutrientes da pastagem foram controladas mensalmente. A digestibilidade da matéria seca do pasto variou de 8,67% na estação chuvosa, a 58,43% no início da estação seca. O conteúdo de fósforo na pastagem foi maior em fevereiro e março, enquanto que o conteúdo proteico foi menor em abril. As contagens de ovos de parasitos nas fezes foram muito baixas, exceto em abril, quando foi detectado um ligeiro aumento no número de ovos por grama, para todas as raças. Hemoglobina, hematócrito e proteína total no plasma foram normais, mas o fósforo inorgânico e a glucose plasmática foram baixos. A média de dias pós-parto para primeira ovulação, foram respectivamente, Nelore, 44,92 dias, 90% e 110,9 dias; Gir, 52,25 dias, 72,72% e 232,60 dias; Caracu, 79,50 dias, 60,00% e 281,54 dias. As vacas Nelore apresentaram uma performance reprodutiva substancialmente melhor no primeiro ano deste estudo que continua em andamento. Análises de variância foram efetuadas e parâmetros de nutrição e de reprodução indicaram diferença significativas ($P < 0,01$) entre as raças.

D.M.S.S.Vitti, A.L.Abdalla e C.F.Meirelles
Ciências Animais
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

CARVÃO DA CANA-DE-ACÚCAR - A microscopia eletrônica está sendo usada para estudar a origem do carvão da cana-de-açúcar em plântulas e plantas adultas. Amostras de diferentes partes de cana-de-açúcar infectadas com carvão de cana (Ustilago Scitaminea), processadas de acordo com as técnicas de microscopia eletrônica, cortadas, coradas e examinadas aos microscópios ótico e eletrônico, revelaram que: 1) colo do caule, caule e folha do "seedlings" de cana-de-açúcar com 30 dias após inoculação com teliósporos apresentavam rupturas nas membranas dos tecidos do caule, distorções nas membranas dos tecidos do caule, distorções e espessamento das paredes celulares; 2) meristema apical com parede celular alterada e estruturas semelhantes a grãos de amido; 3) com apenas 15 dias de inoculação com esporídeos observou-se estruturas do fungo em diferentes partes do caule, acentuando-se aos 43 dias onde pode-se verificar diferentes estágios de penetração do fungo nas células, alterações celulares, acúmulo de amido nos cloroplastos; 4) com 69 dias após inoculação com esporídeos as folhas apresentaram estrutura do fungo. Pelas observações verificou-se que a penetração do fungo parece ocorrer pelo meristema apical sistematizando após algum tempo por toda a planta, acentuando os sintomas com o aparecimento do chicote.

N. de L. Nogueira e colaboradores
Fitovirologia e Microscopia Eletrônica
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

**MICROCONSTITUINTES E TÓXICOS EM PRODUTOS AGROINDUSTRI
AIS** - O objetivo da pesquisa é o controle da presença
de elementos poluidores radioativos e/ou tóxicos em
alimentos produzidos nas proximidades das jazidas de
urânio e tório e instalações nucleares. Estão em de-
senvolvimento métodos analíticos específicos para de-
terminação de urânio, tório, arsênio e antimônio em
alimentos e inseticidas produzidos e/ou utilizados na
região de Poços de Caldas, usando a técnica de análi-
se instrumental de ativação neutrônica.

M.A.N. de O.Melo, C. de V.S.Sabino e colaboradores
Divisão de Radioquímica
Departamento de Tecnologia Química
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDTN-CNEN/MG

GIP, INSULINA E CORTISOL SÉRICOS NA ÚLCERA DUODENAL -
A avaliação correta dos fatores que interferem na eclo-
são da úlcera duodenal ainda é bastante discutível, de-
vido a multiplicidade de mecanismos inerentes a essa
patologia. Os centros cerebrais via glândulas adre-
nais, interação das condições ambientais, perturba-
ções na capacidade secretória do cortisol, incidência
da úlcera duodenal em pacientes com hiperparatireoi-
dismo, a síndrome Zollinger-Ellison, fornecem sufici-
entes elementos que demonstram a vinculação ao fun-
cionamento fisiológico ou patológico do segmento duo-
denal do homem. Para melhor entender a patogênese da
úlcera duodenal e usando técnicas radioimunológicas es-
tamos correlacionando medidas da insulina, cortisol
sérico e polipeptídeos inibidores gástricos (GIP). Fo-
ram estudados 25 pacientes ulcerosos duodenais. O gru-
po controle foi formado por 24 indivíduos hígidos ou
com patologias não relacionadas com o tubo digestivo
ou sistema endócrino. Os resultados das medidas de
glicose e insulina demonstraram que não há diferenças
significativas entre ulcerosos duodenais e os não ul-
cerosos. Tão pouco se diagnosticou Diabetes Mellitus
em qualquer dos grupos. Com relação a cortisolemia,
não houve qualquer diferença entre os grupos estuda-
dos como também se evidenciou ritmo circadiano. Isto
evidencia a participação do sistema endócrino no de-
terminismo de patologias vinculadas à gastroenterolo-
gia. Os dados atuais apontam para alguns fatos que me-
recem reflexão: a) a não existência de disregulação
glicêmica; b) o fato da insulemia ser significativamen-
te diferente no ulceroso duodenal; c) níveis mais bai-
xos na secreção de insulina ao estímulo da glicose
oral; d) retardamento da secreção da segunda fase in-
sulínica.

C.S. Aquino e colaboradores
Laboratório de Radioimunoensaio
Serviço de Medicina Nuclear, Hospital Universitário
Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ

ESTUDO DA MARCAÇÃO DE ESTRUTURAS BIOLÓGICAS COM ^{99m}Tc

A marcação de hemácias (HM) e proteínas plasmáticas (PP) com ^{99m}Tc é dependente da presença do íon estano (Sn^{++}) que contribui para a fixação deste radionuclídeo na molécula de hemoglobina. Existem agentes químicos que atuam modificando a distribuição iônica nos meios intra e extra-celular, como é o caso da nifedipina e a gentamicina que bloqueiam a passagem de íons cálcio através da membrana celular, podendo ligar-se às PP. O efeito destas substâncias na marcação de HM e PP com ^{99m}Tc , está sendo estudado devido a similaridade dos íons Ca^{++} e Sn^{++} . Sangue com anticoagulante foi tratado com nifedipina ou com gentamicina e incubado com solução de cloreto estano. A seguir, foi acrescentado o ^{99m}Tc e determinados a percentagem de radioatividade incorporada nas HM. Amostras de plasma foram precipitadas com ácido tricloroacético e foi calculada a percentagem de radioatividade incorporada na fração insolúvel. Os resultados demonstraram que tanto a nifedipina quanto a gentamicina não foram capazes de alterar a marcação, pois a percentagem de ^{99m}Tc incorporado às HM foi semelhante aos controles. A percentagem de ^{99m}Tc incorporado nas PP demonstra que a gentamicina, pelo menos nas condições utilizadas, não é capaz de alterar a marcação. Entretanto a nifedipina em concentração 10^{-3}M mostra um efeito inibitório sobre a marcação das PP. Isto indica que a redistribuição iônica provocada por esta droga ou o bloqueio do Sn^{++} e/ou ^{99m}Tc pela nifedipina e, mais provavelmente o fato da mesma ligar-se às PP são fatores capazes de interferir no processo de marcação dessas estruturas biológicas com ^{99m}Tc . Para melhor caracterizar os mecanismos relacionados a estes processos outras substâncias estão sendo estudadas para avaliar a contribuição dos mesmos na marcação das HM e PP.

M.B. Filho, E.M. Boasquevisque e B. Gutfilem
Hospital Universitário Pedro Ernesto e Instituto
de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro-UERJ

INTERAÇÃO DOS RADIOFÁRMACOS COM O SISTEMA IMUNOLÓGICO

Com o objetivo de avaliar o comportamento cinético dos radiofármacos, está sendo estudada a distribuição de macromoléculas marcadas em tecidos e órgãos. Os experimentos estão sendo realizados com grupos de coelhos previamente imunizados, coelhos tratados com soro de coelho previamente imunizado e coelhos com imunização ativa. Todos os animais receberam, via endovenosa, dose de 50 μCi de albumina marcada com ^{131}I . Grupos de animais foram sacrificados em diferentes tempos. A análise imunoeletroforética, contagem radioativa no sangue e tecidos em tempos diferentes, o cálculo da fixação por grama de tecidos, a taxa de anticorpos circulantes contra o radiofármaco analisado, demonstrou que a distribuição tecidual é diferente e específica, conforme o estado imunológico do animal.

Ismael Pedroso Brisola
Departamento de Fisiologia, Farmacologia e
Biofísica
Instituto de Biociências
Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRS

FUNÇÕES DO SISTEMA RETÍCULO ENDOTELIAL - Procura-se conhecer os mecanismos de defesa do organismo contra a agressão de agentes infecciosos e parasitários, determinando-se os parâmetros cinéticos da fagocitose. O experimento abrange as seguintes etapas: seleção de animais para os testes normais, determinação dos parâmetros funcionais do sistema retículo endotelial, imunização dos animais e verificação das alterações dos parâmetros. Os animais escolhidos são coelhos de peso entre 2,6 a 3,8kg que serão tratados com tionembutal, na proporção de 25-40mg/kg. Como traçador radioativo estamos usando albumina humana e albumina tratada pelo calor, ambas marcadas com ^{131}I . Os parâmetros medidos são: $T_{\frac{1}{2}}$ - tempo para reduzir a atividade circulante a metade e T_{max} - tempo para atividade do fígado atingir o máximo. Os dados colhidos não são ainda suficientes para permitir análise e interpretação.

E.J.Garcia
Departamento de Fisiologia, Farmacologia e Biofísica
Instituto de Biociências
Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRS

INDUÇÃO DE MUTAÇÕES POR RADIAÇÕES - Espera-se definir condições de radiosensibilização específica para células malignas irradiadas com raios X e conhecer as interações mutagênicas entre raio X, azul de metileno e calor. Os resultados até agora indicam que o azul de metileno (AM), que penetra preferencialmente em células com permeabilidade de membrana alterada, é capaz de atuar como radiosensibilizador em células de E.colis. Este efeito é dependente da permeabilidade da membrana celular, da concentração do corante e da temperatura de incubação. Um dos mecanismos pelos quais o AM atua é inibindo o reparo das lesões induzidas no DNA pelo raio X. Este corante não altera o número de quebras simples induzidas no DNA pelo raio X, contudo, quando associado à hipertemia observamos que o AM induz danos que levam à degradação do DNA, medida pelo sistema de excisão (dependente do gene uvA). Os danos induzidos pela associação do AM com hipertemia são preferencialmente reparados pelo sistema de excisão, em relação ao sistema pós-replicativo (recombinação genética).

S.M. dos Santos e colaboradores
Laboratório de Radiobiologia
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho-IBCCF
Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ

METAIS PESADOS EM SANGUE E EXCRETA - Estão sendo implantados procedimentos analíticos de rotina para determinação de U, Th, Mn, Al, Cd, Zn em matrises biológicas (sangue e excreta). Estas rotinas visam o acompanhamento da incorporação desses metais em traçadores da área de prospecção de urânio e processamento de minérios uraníferos. A técnica de medida é a análise instrumental por ativação neutrônica.

M.A.M. de Oliveira Melo, C. de V.S. Sabino e colaboradores
Divisão de Radioquímica
Departamento de Tecnologia Química
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDTN-CNEN/MG

COMPOSTOS MARCADOS EM DIAGNÓSTICO MÉDICO - A ureia e o ácido palmítico, ambas marcadas com ^{14}C estão sendo usadas para desenvolver testes respiratórios, não invasivo, para diagnóstico médico. A pesquisa está sendo conduzida em conjunto com a Escola de Medicina da UFMG que tem como objetivo utilizar em rotina o teste respiratório com ureia marcada com ^{14}C no diagnóstico da presença de C.pylori (responsável pela úlcera duodenal) como método alternativo ao de endoscopia e o teste respiratório com ácido palmítico marcado com ^{14}C no diagnóstico da má absorção de gordura. Os testes consistem na ingestão dos compostos marcados seguidos da medida de CO_2 marcado expirado. Os exames serão complementados com medidas da fração do radionuclídeo eliminado na urina.

Y.Chausson e C.de V.S.Sabino
Divisão de Radioquímica - Departamento de Química Tecnológica
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDIN-CNEN/MG

L.G.V.Coelho
Departamento de Clínica Médica
Faculdade de Medicina - Hospital das Clínicas
Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG

ATENUAÇÃO DE TOXINAS COM RADIAÇÃO GAMA - O veneno total de cascavel foi irradiado com doses de 100, 250, 500, 750, 1000, 1500 e 2000Gy tendo sido medidos os parâmetros bioquímicos (dosagem de proteínas, grupos sulfidrilas, atividades caseinásica), antigênicos (imunoprecipitação e imunodifusão) e tóxicos. A análise dos resultados nos permite tirar as seguintes conclusões: 1) as toxinas podem ser atenuadas pela radiação; 2) é possível diminuir a toxicidade da crotoxina até um limite de dose com manutenção da capacidade antigênica. A partir do veneno bruto de C.d.terrificus, se obteve 8,6mg de crotoxina purificada. Esta crotoxina está sendo usada na imunização de coelhos com o objetivo de obter anticorpos que serão utilizados em ensaios de marcação de ^{125}I . A técnica de troca isotópica hidrogênio-trício, está sendo padronizada e servirá como fonte de informação sobre a estrutura da crotoxina nativa.

Y.Murata, J.R.Rogero, J.N.Souza e
N. do Nascimento
Divisão de Radiobiologia
Departamento de Aplicações em Ciências Biológicas
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

EXTRAÇÃO DE PROTEÍNAS HORMONAIIS E MARCAÇÃO COM ^{125}I -
Foram obtidas as seguintes extrações hormonais: uma de somatotrofina(hGH), duas de luteotrofina(hLH), duas de tireotrofina(hTSH) e duas de prolactina(PRL). Na extração de hGH foram obtidas 88 ampolas (2mg cada) de hormônio destinado a ser Padrão de Referência(PR) após caracterização completa por ensaio biológico. Os métodos de purificação de hLH, hTSH e hPRL, estão padronizados, obtendo-se hormônios adequados para uso com padrão em radioimunoensaio(RIE). A recuperação do material puro para marcação (sem aditivos) ainda não está satisfatória, por perdas e/ou degradação dos hormônios nas etapas finais e preparo. Três lotes de hormônios radioiodinados, ^{125}I -hGH, ^{125}I -hLH, ^{125}I -hTSH foram enviados a dois laboratórios (CRIESP e Unidade de Radioimunoensaio da Escola Paulista de Medicina) para testes de aceitação. Ambos laboratórios atestaram a boa qualidade dos traçadores a qual é comparável com os produtos importados. O RIE de hPR e de h-calcitonina estão padronizados e o de Gastrina está com o método desenvolvido, padronizado e está em testes de diagnóstico clínico.

P.Bartolini, I.Schwarz, V.C.Borghi, M.T.C.P.Ribela,
L.M.F.Dias, E.K.Gimbo, M.G.P.Ginabreda, E.A.Araújo,
S.R.Silva, L.H.Lin e M.Nascimento
Divisão de Medicina
Departamento de Aplicações em Ciências Biológicas
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

DESCONTAMINAÇÃO DE MERCÚRIO - O mercúrio é um dos poluentes de rios brasileiros devido a sua larga utilização na indústria e na mineração. Através da biotecnologia é possível degradar o mercúrio e seus compostos à forma fundamental Hg, que é volátil. Assim, é possível reduzir a concentração de Hg no ambiente por diluição ou ainda reaproveitá-lo por destilação. Estes estudos incluem o conhecimento do mecanismo de resistência ao mercúrio dos microorganismos (P.aerogina, E.coli e A.nidulans), identificação da espécie mais eficiente e estabelecimento de parâmetros como temperatura, quantificação do mercúrio no fluxo caldo, biomassa, envoltório, citoplasma. Esta pesquisa está sendo executada em associação com o pessoal do Departamento de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas do UFMG que é responsável pela obtenção de linhagens de microorganismos. O ^{197}Hg , traçador radioativo, será usado para os estudos do mecanismo de resistência.

C.de V.S.Sabino, G.F.Kastner e colaboradores
Divisão de Radioquímica
Departamento de Tecnologia Química
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDTN-CNEN/MG

E.C. de Souza, F.M. de Oliveira, M.B.Bonjardin e
colaboradores
Instituto de Biociências, UFMG

LABORATÓRIO CENTRAL DE ANÁLISE POR ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA - Esta unidade do IPEN-CNEN/SP foi recentemente reformada, modernizada e ampliada sua capacidade analítica para dar assistência técnica e desenvolver novas técnicas para solução de problemas como: determinação de elementos tóxicos ao nível de traços em alimentos, produtos agroindustriais e amostras ambientais (água, aerossóis, solos), problemas de exploração mineral em que a distribuição dos elementos (urânio, tório, terras raras, háfnio, tântalo e outros) em diferentes tipos de rochas é de importância para o conhecimento global do processo geológico e a geologia de uma área particular; problemas de composição química de sedimentos inorgânicos, plantas e água; acompanhamento de processos de produção e purificação de materiais de importância nuclear e outros. No ano, foram realizadas cerca de 400 análises para determinação de elementos químicos em 40 diferentes tipos de matrizes.

M.B.A.Vasconcellos, M.Saiki, I.I.L da Cunha,
C.J.A.S.Munita, M.J.A.Armelin, A.M.Figueiredo,
D.I.T.Fávaro, V.A.Maihara e R.P. Paiva
Divisão de Radioquímica
Departamento de Física e Química Nucleares
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

TÉCNICAS DE FÍSICA NUCLEAR - A técnica de dopagem por transmutação com neutrons-NTD (produção de semicondutores do tipo n) está sendo desenvolvida pela Divisão de Física Nuclear do IPEN-CNEN/SP, em colaboração com o Laboratório de Microeletrônica da Escola Politécnica (IME-POLI), USP e participação da HELIODINÂMICA S/A, fabricante de lâminas e tarugos de silício. A irradiação de 70 lâminas de silício para dopagem fósforo, demonstrou resultados plenamente satisfatórios (redução da resistividade de 162 Ω para 58 Ω) indicando a viabilidade para produção comercial. Foi instalado no reator IEA-R1 um dispositivo que permite a irradiação de tarugos de silício com 2" de diâmetro com um fluxo de neutrons da ordem de 10^{13} n/cm²/s. Em outubro de 1988 foi assinado um convênio formal de cooperação entre o IPEN e a HELIODINÂMICA que tem como meta principal o desenvolvimento da tecnologia de dopagem de silício com neutrons para produção comercial. Entre as aplicações nas quais o silício NTD pode ser utilizado com vantagens em relação ao silício tradicional são: na confecção de retificadores e thyristores de alta potência com grande volume para suportar altas voltagens; na transmissão de energia elétrica para longas distâncias; indústria automobilística, de microcomputadores e de televisores. Com a instalação de dois sistemas para neutrongrafia (um ao lado do núcleo na piscina do reator IEA-R1 e outro junto ao "beam hole" radial) já estão sendo executados e oferecidos serviços de análise qualitativa de materiais pela técnica de radiografia com neutrons.

R.N.Saxena, M.T.F.C.Kouri, L.P.Geraldo,
C.B.Zamboni, A.W.Carbonari e I.M.Yamazaki
Divisão de Física Nuclear
Departamento de Física e Química Nucleares
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

ESTUDOS ETNOARQUEOLÓGICOS - A pré-história brasileira está sendo estudada através da datação com ^{14}C , de amostras de restos de fogueiras, madeiras e conchas dos sítios Santana do Riacho(MG) e Lagoa das Malvas(RS). A técnica consiste em retirar todo o carbono (^{14}C - nuclídeo natural emissor beta) da amostra através de dissolução e combustão. Obtem-se gás carbônico ($^{14}\text{CO}_2$) que é transformado em benzeno por processo químico apropriado. Ao benzeno se incorpora uma substância cintiladora para medida em espectrômetro de cintilação líquida. Este trabalho conta com a participação do Setor de Arqueologia e o Museu de História Natural da UFMG.

Y.Chausson e C. de V.S.Sabino
Divisão de Radioquímica
Departamento de Tecnologia Química
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CDTN-CNEN/MG
Prof. André P.Prous(Arqueólogo)
Museu de História Natural, UFMG

3. DESENVOLVIMENTO

MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE RADIONUCLÍDEOS
NOVOS RADIOFÁRMACOS
IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS
INSTRUMENTOS PARA A INDÚSTRIA
TÉCNICAS NUCLEARES PARA A AGRICULTURA

PRODUÇÃO DE NOVOS RADIOISÓTOPOS PRIMÁRIOS E AUMENTO DA PRODUÇÃO DOS JÁ EXISTENTES - Procurando reduzir gradativamente a dependência de radioisótopos importados, para suprir a demanda nacional atual, as seguintes rotinas estão sendo implantadas no Departamento de Processamento do IPEN-CNEN/SP: 1) implantação no país da produção rotineira de ^{125}I , de grande interesse da comunidade biomédica para preparação de compostos marcados utilizado em radioimunoensaio. O iodo-125 será produzido através a reação $^{124}\text{Xe}(n,\gamma)^{125}\text{Xe} \xrightarrow{\beta^-} ^{125}\text{I}$ e o estágio atual de desenvolvimento abrange a confecção da capsula de zircaloy-2 para irradiação do xenônio, ensaios à frio de transferência do xenônio para as capsulas e testes de vazamento das capsulas; 2) produção de ^{123}I no ciclotron através a reação $^{124}\text{Te}(p,2n)^{123}\text{I}$ que estará em condições de ser distribuído para a classe médica interessada no segundo semestre de 1989; 3) adequação dos métodos atuais de produção de ^{131}I , ^{51}Cr e ^{32}P às novas condições de operação do reator IEA-R1.

J.Mengati, H.T.Gasiglia, S.T.I.Yanagawa,
M.Enoshita e C.P.G. da Silva
Divisão de Radiosítopos
Departamento de Processamento
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN-CNEN/SP

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS PARA PRODUÇÃO DE RADIOISÓTOPOS - Vários experimentos estão sendo conduzidos pela Divisão de Radioisótopos do Instituto de Engenharia Nuclear que abrangem a produção de radioisótopos em ciclotron e seus métodos de processamento e preparação de geradores de radionuclídeos de interesse biomédico. Os trabalhos envolvem o planejamento, desenvolvimento, síntese de radiofármacos com testes biológicos e interação com programas externos de medicina nuclear, para posterior testes preclínicos e avaliação clínica. Os destaques atuais são para: 1) preparação do "kit" de HIPURAN marcado com ^{123}I para estudos de funções renais, cujo produto final está em fase de testes de estabilidade; 2) marcação da anfetamina com ^{123}I pelo método da troca isotópica e de interesse para mapeamento do cérebro; 3) separação do $^{117\text{m}}\text{Sn}$ para utilização como traçador de Sn em marcações que envolvem $^{99\text{m}}\text{Tc}$ utilizando o SnCl_2 como agente redutor; 4) estudos de viabilidade de produção de ^{51}Cr através da reação $^{51}\text{V}(p,n)^{51}\text{Cr}$.

J.A.O.Junior, J.L.Q. de Brito, M.A.V.Bastos,
A.M.S.Braghirolli, D. de F. dos Santos,
L.C.M.Aleixo, A.G. da Silva e G.L. de Almeida
Divisão de Radioisótopos
Departamento de Física
Instituto de Engenharia Nuclear, IEN-CNEN/RJ

ESTUDOS PARA PRODUÇÃO DE NOVOS RADIOFÁRMACOS - Os trabalhos envolvem o desenvolvimento da síntese, marcação e estudos químicos-biológicos de radiofármacos de interesse da classe médica brasileira, com o objetivo de expandir o mercado e complementar o programa de pesquisa proposto. O Quadro abaixo é demonstrativo do estágio atual de desenvolvimento.

RADIOFÁRMACO	ESTÁGIO ATUAL	APLICAÇÃO
Mercepto-acetil-triglicina - ^{99m}Tc	em preparação	estudos renais
Mebrofenin - ^{99m}Tc	aguardando reagentes	estudo hepático-biliar
Ácido-iodofenil-iminodiacético - ^{99m}Tc	preparação não rotineira	cintigrafia hepática-biliar
Iodo anfetamina - ^{131}I e ^{125}I	"	estudos cerebrais
Ácido-16-iodo-hexadecanoico - ^{131}I	"	estudos cardiológicos
Ácido-15-p-fenil-pentadecanoico - ^{131}I	em preparação	estudos cardiológicos
Metoxi-isobutil-isonitrila - ^{99m}Tc	estudos de viabilidade	cintilografias cardíacas
Propileno-amina-oxima - ^{99m}Tc	marcação não rotineira	
Iodo-metirapona - ^{131}I	estudos de viabilidade	estudos das glândulas suprarrenais

M.A.T.M. de Almeida, N.P.S. de Pereira, E.S.Hamada,
E.Muramoto e C.P.G. da Silva
Divisão de Radiofarmácia
Departamento de Processamento
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

AVALIAÇÃO DE TRATAMENTO COM RADIAÇÃO IONIZANTE NO CONTROLE DE MOSCA-DE-FRUTAS - Estudou-se o efeito da radiação ionizante para o controle de "mosca-de-frutas" (*C.capitata*), como tratamento pós-colheita de frutos (manga e mamão), determinando seus efeitos sobre ovos, larvas e adultos e determinação da dose ideal para a desinfestação. Na pesquisa foram usados frutos nas condições de maturação exigidas para exportação os quais foram submetidos à radiação ionizante dentro das próprias caixas. Cada série de ensaios obedeceu a um esquema geral com duração de 10 dias: 1) recebimento das frutas em caixas; 2) infestação das frutas e das testemunhas, em condições de laboratório com material vivo; 3) reembalagem das frutas infestadas nas caixas originais; 4) tratamento por fonte de ^{60}Co da instalação industrial da empresa EMBARAD, aplicando-se doses variáveis de 15 a 40 krad; 5) exame das frutas por dissecação, em intervalos de tempos definidos para cada uma das modalidades de infestação e 6) realização de exames periódicos pelo prazo de 15 dias. As conclusões: a) desde que se tratem de frutos "de vez" a dose de 38,9 a 40,0 krad é suficiente para controle de infestação natural; b) a dose de 25 krad controla a infestação artificial de ovos mas não a de larvas; c) a exceção de 4 larvas, todas as demais que sobreviveram ao tratamento não conseguiram atingir a fase adulto; d) as 4 únicas sobreviventes deram origem a adultos teratóides; e) nas condições do presente trabalho as formas de *C.capitata* mais susceptíveis ao tratamento por radiação ionizante são as pupas e os ovos; f) as formas mais resistentes à morte "no feixe" são as larvas do último instar.

N.S.Filho*, R.Calza*, J.Augusto*, A.Paiva, M.B.Glória**,
D.A.Oliveira* e A.Raga*

(*) Instituto Biológico, São Paulo-IBSP

(**) Instituto de Radioproteção e Dosimetria, IRD-CNEN/RJ

VIABILIDADE TÉCNICA DA IRRADIAÇÃO DE CONDIMENTOS PIMENTA-DO-REINO PRETA (PIPER-NIGRUM L) - Está sendo estudada a dosagem ótima de irradiação para descontaminação com preservação da qualidade do condimento. Estes trabalhos estão sendo executados com a participação da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica Agroindustrial de Alimentos, Rio de Janeiro (CTAA) que realiza o acompanhamento analítico das amostras fornecidas por cooperativas de produtores e exportadores do Estado do Pará. As amostras são irradiadas, por cortesia na EMBRARAD, São Paulo e a dosimetria realizada pelo IRD-CNEN. Nesta primeira fase foram utilizadas 24 kg de pimenta, irradiadas com doses de 0,5, 10 e 15 kGy, sendo que para cada dose foram irradiadas 2 amostras de 250 g para cada mês. Mensalmente são efetuadas análises para avaliação da estabilidade da pimenta-do-reino irradiada. Estas análises incluem a umidade, extrato volátil e não volátil e atividade de água. No mesmo período são feitos testes sobre a estabilidade microbiológica através da pesquisa de Salmonella, Coliformes totais, Coliformes fecais, Clostrídios, Staphilococcus, Bacillus cereus e contagem total. Os resultados serão analisados em conjunto após período de um ano.

R.M. de S.Biagio e
H.R.Rodrigues, T.B.S.Correa, R.S.Siqueira, EMBRAPA/CTAA
L.M. Viveiros, P.Laaf, PIEP/EMBRAPA

MODELO DEMONSTRATIVO PARA ANÁLISE DE ALUMÍNIO EM BAUXITA USANDO A TÉCNICA DE ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA - O modelo demonstrativo para análise de alumínio em bauxita tem cerca de 4m de altura, sendo o transporte da bauxita efetuado por linha pneumática, com todos os comandos mecânicos acionados por microcomputador. O limite de detecção do método é de cinco gramas de alumínio em dois quilogramas do minério. A exatidão do método foi comprovada com a análise química por via úmida e o desvio médio é da ordem de 20%. Este modelo foi projetado e construído para operar em rotina semi contínua e consta de uma câmara de irradiação onde a amostra é ativada por uma fonte de ^{241}Am e uma câmara de contagem onde é medida a atividade do ^{29}Al por espectrometria gama.

C.C.Dantas, T.L.Rolin e A.M.R. de Freitas
Grupo de Radioquímica
Departamento de Energia Nuclear-DEN
Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

COMPORTAMENTO FLUIDODINÂMICO DE REATORES DE LEITO FLUIDIZADO - Estão sendo desenvolvidas técnicas de medidas para parâmetros que governam o funcionamento de um reator de leito fluidizado em modelo experimental simplificado-MES. As técnicas nucleares apresentam preferências sobre as técnicas tradicionais porque eliminam a desvantagem da metodologia clássica da medida da radiação que é o compromisso direto entre a melhor exatidão e o custo mais elevado. A técnica nuclear de medida é simples e utiliza radiações sem nenhum risco para o operador. A velocidade do catalizador está sendo medida com instrumental constituído de dois detetores de INa(Tl) e um relógio eletrônico, utilizando-se traçador radioativo ^{82}Br . As medidas de densidade e inventário do catalizador estão sendo realizadas com o auxílio de uma fonte de ^{241}Am e um detetor INa(Tl). As medidas do tempo de trânsito da fase sólida estão sendo feitas com foto-resistores acopladas a um relógio eletrônico, arranjo este montado na coluna de retorno para facilitar execução das medidas. Variando a pressão de entrada e a velocidade do gás, para diversas condições de operação, formou-se um banco de dados experimentais que foram confrontados com os fornecidos pelo modelo matemático escolhido para descrever a fluidodinâmica da coluna MES. Os resultados preliminares garantem a validade do modelo matemático.

C.C.Dantas, T.L.Rolin e A.M.R. de Freitas
Grupo Radioquímica
Departamento de Energia Nuclear-DEN
Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

DESENVOLVIMENTO DE TECNICAS NUCLEARES PARA A AGRICULTURA - Os trabalhos objetivaram desenvolver métodos de detecção de radioisótopos e aplicações das técnicas analíticas de ativação neutrônica e fluorescência de raios-X, para fins de tarefas rotineiras e de pesquisa. Utilizando-se sistema de espectrometria gama de alta resolução acoplado a microcomputador (para quantificação automática dos espectros de pulsos) foram feitos trabalhos de estimativa de erosão e sedimentação em solos (utilizando-se como traçador o césio-137 de "fallout") e determinação da concentração de vários elementos em amostras de interesse agropecuário (material vegetal, sangue, osso, tecido animal, sedimento, etc.) por ativação neutrônica. Como apoio às várias Seções do CENA e outras instituições, tem sido feito trabalho de orientação sobre metodologia mais adequada para a detecção de radioisótopos, e também sobre usos das radiações e fontes radioativas.

V.F.Nascimento FQ
Laboratório de Metodologia de Radioisótopos
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP

DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS NUCLEARES PARA AGRICULTURA

As pesquisas em desenvolvimento na Seção de Radioisótopos estão diretamente relacionadas ao uso de técnicas analíticas avançadas na agropecuária e indústria. A análise por ativação neutrônica tem sido empregada com sucesso na avaliação dos processos de produção de açúcar e álcool na agroindústria sucroalcooleira, tais como a determinação dos teores de solo em carregamentos de cana-de-açúcar da lavoura à usina, estudos de desgaste de moendas e maquinarias, bem como o transporte dos metais de corrosão no fluxo de massa. Em zootecnia, o valor nutritivo de alimentos ricos em fibra para animais ruminantes pode ser avaliado pelo tempo de retenção no compartimento rúmen-réticulo. A metodologia de marcação pelo radioisótopo ^{46}Sc mostrou-se viável para a determinação do tempo de retenção do bagaço de cana tratado fisicamente. O ^{137}Cs proveniente do "fallout" tem sido utilizado em estudos de erosão de solos e sedimentação em lagos e rios, em bacias hidrográficas do Piracicaba e Amazonas. A radioatividade natural dos descendentes das séries do urânio e tório tem sido medida em amostras de solos, fosfatos naturais, gessos industriais, calcários, fertilizantes, além de se avaliar o fator de transferência desses elementos para as plantas. Estudos de otimização da geometria de detecção em espectrometria gama foram efetuados com o objetivo de se utilizar o radioisótopo natural ^{40}K em pesquisas relacionadas ao potássio em leite, vinhaça, fertilizantes e outros. Como pesquisa e prestação de serviços à comunidade têm sido realizados estudos de contaminação de alimentos e amostras ambientais (leite, carne, grãos, frutas, dentes, etc.) por radioatividade resultante de acidentes nucleares (Chernobyl, Goiânia).

E.A. de N. Fernandes e E.S.B. Ferraz
Radioisótopos
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo, USP

DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS NUCLEARES PARA AGRICULTURA - Foram instalados e encontram-se em operação na Seção de Radionuclídeos Naturais do CENA, um sistema de síntese benzênica para o preparo de amostras agrônômicas e ambientais (conchas, madeiras, carvão, solos, sedimentos, etc) e um espectrômetro de cintilação líquida de baixa radiação de fundo para a detecção do radiocarbono natural. Resultados preliminares referentes a otimização das condições analíticas de ambos os equipamentos, como rendimento de síntese ao redor de 85% e eficiência de detecção de 57% e nível de radiação de fundo de 1,2 contagens por minuto, indicaram que amostras com aproximadamente 40.000 anos podem ser datadas, considerando-se um tempo de contagem de 1.000 minutos. Em adição, manteve-se o apoio analítico rotineiro na área de cintilação líquida na detecção dos radionuclídeos H-3, C-14, P-32, S-35 e Ca-45 utilizados como traçadores em pesquisas agropecuárias, num total de aproximadamente 12.000 determinações no ano de 1988.

L.C.R.Pessenda
Radionuclídeos Naturais
Centro de Energia Nuclear na Agricultura-CENA
Universidade de São Paulo-USP