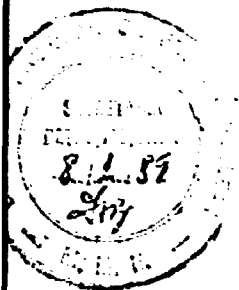


4. DEPARTAMENTO DE MONITORAÇÃO INDIVIDUAL - DEMIN

**DEPARTAMENTO DE MONITORAÇÃO INDIVIDUAL  
(DEMIN)**

O Departamento de Monitoração Individual tem por finalidade subsidiar o controle de exposições ocupacionais pela CNEN. Como a exposição pode ocorrer de forma externa, por raios X, radiações gama, neutrons, etc. e interna, através da incorporação de nuclídeos, o DEMIN foi estruturado com duas divisões, qual sejam: Divisão de Monitoração Externa (DIMEX) e Divisão de Monitoração Interna (DIMIN).

A DIMEX possui um serviço de monitoração pessoal para atendimento de usuários em todo o território nacional, como também realiza auditoria em laboratórios cadastrados pela CNEN para prestação destes serviços. Além disso, desenvolve técnicas de monitoração individual, contando também com um laboratório para dosimetria citogenética.

A DIMIN desenvolve técnicas para monitoração como também executa a monitoração de trabalhadores expostos à contaminação interna. Para isto, há um laboratório para bioanálise "in vitro", que desenvolve técnicas para determinação e quantificação de nuclídeos em amostras biológicas, normalmente para fezes e urina. Há um laboratório para bioanálise "in vivo", ou contador de corpo inteiro, onde se desenvolvem técnicas para monitoração de nuclídeos que se depositam no corpo humano ou em órgãos preferenciais. Além disso, possui um grupo para interpretação destas medidas através da execução de programas computacionais para cálculo de atividades incorporadas e doses.

**ATIVIDADES DA DIVISÃO DE MONITORAÇÃO EXTERNA (DIMEX)****- SERVIÇO DE MONITORAÇÃO PESSOAL**

O serviço de monitoração pessoal da Divisão de Monitoração Externa (DIMEX) atendeu por mês cerca de 8700 profissionais ocupacionalmente expostos à radiação ionizante.

Foram fornecidos no ano de 1988 um total de 103099 filmes dosimétricos, 5261 anéis, 473 pulseiras e 544 albedos (para neutrons) distribuídos em 567 diferentes instituições localizadas nos diversos estados do país (Tabela 1). Este número de usuários representa um aumento de quase 50% em relação ao ano anterior. Para melhor adequar o serviço às novas recomendações internacionais e atender a este número de usuários foi preparado todo um sistema de automatização da avaliação dos filmes dosimétricos e dosímetros termoluminescentes. Foram desenvolvidas interfaces de "hardware" e "software" para conexão dos

densitômetros e leitores termoluminescentes com microcomputadores do tipo IBM-PC/XT. Dessa forma as doses são calculadas automaticamente quando da leitura dos dosímetros e armazenadas em disquetes. Estes dados são, então, posteriormente transmitidos do micro para o Banco de Dados do serviço (sistema conexo) instalado no computador de grande porte da CNEN (Honeywell Bull). Este Banco de Dados é responsável pela alocação mensal dos dosímetros e emissão dos relatórios, além de armazenar todas as informações por 40 anos.

TABELA 1

DEMONSTRATIVO DE TOTAIS DE DOSÍMETROS FORNECIDOS DURANTE O ANO DE  
1988

MES DE REFERENCIA	FILMES	TLD ANEL	TLD PULSEIRA	TLD ALBEDO
JANEIRO	08352	00502	00032	00033
FEVEREIRO	08587	00504	00032	00035
MARÇO	08649	00516	00032	00032
ABRIL	08743	00518	00032	00036
MAIO	08672	00424	00032	00038
JUNHO	08765	00377	00032	00036
JULHO	08783	00377	00036	00038
AGOSTO	08494	00396	00049	00038
SETEMBRO	08380	00398	00049	00045
OUTUBRO	08453	00392	00049	00048
NOVEMBRO	08660	00423	00049	00068
DEZEMBRO	08561	00434	00049	00097
TOTAL	103099	05261	00473	00544

OBS: TOTAL DE INSTITUIÇÕES CADASTRADAS EM NOSSO SERVIÇO EM  
31.12.88 = 0567

- PARTICIPAÇÃO EM INTERCOMPARAÇÃO DE MONITORES INDIVIDUAIS

O serviço de monitoração individual externa participou no ano de 1988 de duas incorporações. Uma promovida pelo DEMET/IRD como parte do programa de controle de qualidade exercido pela CNEN nos laboratórios credenciados. A outra foi patrocinada pela AIEA cujo objetivo é o início de um programa, em escala mundial de testes de desempenho de monitores individuais.

Os resultados das duas intercomparações ainda não foram divulgados pelas instituições organizadoras.

#### - SISTEMA DE REGISTRO DE DOSES

O sistema de registro de doses compreende um Banco de Dados no qual é armazenado informações à respeito dos trabalhadores profissionalmente expostos à radiações ionizantes. Este sistema foi definido e desenvolvido em anos anteriores e tornou-se operacional em 1988.

As informações nele contidas são fornecidas pelos laboratórios credenciados pela CNEN para a prestação de serviços de monitoração individual externa.

As informações registradas são as referentes aos dados pessoais, à atividade profissional e à dose anual acumulada pelos trabalhadores. Atualmente estão disponíveis informações à respeito de cerca de 38.000 trabalhadores que exerceram atividades relacionadas à radiação no ano de 1987.

Devido a dificuldades operacionais e principalmente ao alto custo envolvido na captação de informações, não foram registradas as doses anteriores ao ano de 1987. Como o sistema foi planejado para armazenar as informações por um período mínimo de 40 anos, esperamos que no futuro tenhamos uma boa base de dados a respeito das exposições profissionais no Brasil.

#### - AUDITORIA NOS LABORATÓRIOS PRESTADORES DE SERVIÇOS DE MONITORAÇÃO INDIVIDUAL

A CNEN só reconhece, sob o ponto de vista legal, as medidas realizadas por laboratórios credenciados. O processo de credenciamento é feito por base na norma NE-3.04 de Outubro de 1981. Atualmente existem 10 laboratórios que possuem esta titulação. Estes laboratórios estão situados nos estados de Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul. Periodicamente são realizadas auditorias nestes laboratórios afim de averiguar conformidades à norma a qual os mesmos foram titulados. Nestas auditorias são observados aspectos técnicos e administrativos. No ano de 1988 foi dada maior ênfase à auditoria no sistema de registros de dose dos laboratórios.

#### - LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA CITOGENÉTICA

O laboratório de dosimetria citogenética continuou o acompanhamento das principais vítimas do acidente de Goiânia. Está sendo acompanhado o decaimento das aberrações cromossômicas presentes nos linfócitos do sangue destas vítimas. Foram feitas 25 análises em 1988. Além disto foram analisados 115 casos para estimativa de dose dos acidentados de Goiânia desde outubro de 1987 até dezembro de 1988.

Na rotina normal foram analisados 6 casos de suspeita de acidentes.

**- GRUPO DE ANÁLISE DE EXPOSIÇÕES ACIDENTAIS**

O Grupo de Análise de Exposições Acidentais foi criado no final do ano de 1986 com dois objetivos principais:

1) - Manter um registro de todo trabalhador ocupacionalmente exposto a doses anuais inferiores à 100 mSv (2 x o limite anual para trabalhadores).

2) - Identificado o trabalhador exposto, programar um atendimento médico adequado à dose equivalente e verificar onde tal acompanhamento seja efetivamente fornecido pela empresa responsável pelo acidentado.

Para atingir os objetivos discriminados acima, o Grupo é constituído por técnicos de nível superior especializados em dosimetria física e reconstituição de acidentes, técnicos de nível superior especializados em dosimetria biológica e médicos especializados em medicina e higiene do trabalho.

Em 1988 deram entrada no G.A.E.A. 57 casos de suspeita de exposições. A grande maioria deles foram identificados a partir das doses registradas em seus monitores pessoais, alguns casos deram entrada após uma exposição efetiva, resultante de falhas de radioproteção ou humana, ou ainda por falha de equipamento. Para o ano de 1989 está sendo preparada uma reformulação do G.A.E.A. com o intuito de agilizar sua atuação e acrescentar alguns objetivos a serem atingidos além daqueles atualmente em vigor.

**ATIVIDADES DA DIVISÃO DE MONITORAÇÃO INTERNA (DIMIN)**

Além das atividades normais desenvolvidas pela DIMIN, o pesquisador Carlos Alberto N. de Oliveira idealizou e construiu um laboratório para monitoração "in vivo" e outro para "in vitro" em Goiânia especialmente para atender as pessoas envolvidas no acidente radioativo ocorrido em 1987. Estes laboratórios ficaram prontos em janeiro e operaram durante todo o ano através de treinamento de profissionais e de supervisão de elementos da DIMIN, que se revezaram para controlar mais esta atividade. Foi também desenvolvido, pelo pesquisador Luiz Bertelli Neto, um sistema computacional para cálculo de doses especialmente para o caso Goiânia. Constam deste sistema programas para cálculo de atividade incorporada, doses e liberação por excreta que ainda vem subsidiando o julgamento da efetividade dos processos de decorporação empregados, como também no estudo de metabolismo humano sob efeito de incorporação de Cs-137 para várias faixas etárias.

Além disso, a Divisão idealizou e promoveu o curso internacional "Evaluación Dosimétrica de la Contaminación Interna" patrocinado pela AIEA, ocorrido em setembro com a participação de representantes de vários países latino-americanos.

**- LABORATÓRIO DE BIOANÁLISE "IN VITRO"**

Este laboratório é o principal responsável pelo desenvolvimento e padronização de técnicas para determinação e quantificação de radionuclídeos em amostras biológicas em território nacional. Promove e participa intercomparações a nível nacional e internacional. Além disso, analisa amostras de rotina, quando requisitado pela CNEN.

Durante o ano de 1988, foram realizadas melhorias operacionais no Laboratório de Bioanálise pois foi adquirido um forno de microondas para otimizar a abertura de amostras e foi implantado o sistema de vácuo e aumentado o número de câmaras com detectores barreira de superfície para contagem alfa.

Foi construído um novo laboratório para amostras de baixa atividade.

Após o acidente de Goiânia a rotina do laboratório retornou ao normal (março/88) e foi dada continuidade às medidas radiométricas em excreta de trabalhadores da General Electric (16 urinas e 16 fezes) e da Metal Yanes (3 urinas e 3 fezes).

Um suposto acidente na Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) implicou na análise de três amostras de trabalhadores onde foi investigada a presença de Co-60.

Durante o mes de janeiro, foram processadas e contadas 476 amostras de urina e/ou fezes provenientes de Goiânia (análise para Cs-137).

Dentro do desenvolvimento de novas técnicas de monitoração, as pesquisadoras Adelaide Azeredo e Ligia Julião estão iniciando um estudo sobre a utilização da cintilação em meio líquido para amostras de excreta.

Estão ainda em fase de desenvolvimento no lab. de bioanálise "in vitro" a otimização da mineralização de amostras utilizando forno de microondas, e a medida rápida de Am-241 em amostras de fezes utilizando detector Phoswich visando situação de emergência.

### - LABORATÓRIO DE BIOANÁLISE "IN VIVO"

Este laboratório é destina-se ao desenvolvimento de técnicas associadas à medições "in vivo". Promove e participa de intercomparações a nível nacional e internacional. Conta com a mais sensível unidade de contador de corpo inteiro do território nacional. Além disso, realiza monitorações quando requisitado pela CNEN.

Novas técnicas de monitoração foram desenvolvidas pelo laboratório de bioanálise "in vivo". São elas:

Determinação de plutônio em pulmão.

Determinação de amerício em pulmão, fígado e osso.

Determinação de urânio e tório em pulmão e nódulos linfáticos pulmonares.

Foram realizadas as seguintes monitorações:

Rotina

Instituição	No. de Medidas
IEN . . . . .	87
CNEN (Sede) . . . . .	40

Goiânia (no contador de corpo inteiro do IRD)

Instituição	No. de Medidas
CNEN (Sede) . . . . .	18
NUCLEBRÁS . . . . .	9
FURNAS . . . . .	4
IRD . . . . .	10

No laboratório em Goiânia foram realizadas um total de 1022 monitorações.

#### **- PARTICIPAÇÃO E PROMOÇÃO DE INTERCOMPARAÇÕES**

Durante todo o ano até a desativação do lab. de bioanálise "in vitro" de Goiânia em outubro de 1988 foram enviados regularmente ao lab. de bioanálise do IRD, para que após contadas em Goiânia, fossem recontadas e sua precisão e exatidão avaliadas.

O lab. de bioanálise "in vitro" participou de duas intercomparações internacionais (jan/jul) promovidas pelo "Health and Welfare" do Canadá.

O lab. de bioanálise "in vivo" participou da intercalibração a nível mundial do Simulador do Laboratório Nacional Lawrence Livermore promovido pela AIEA.

#### **- GRUPO DE CÁLCULO DE DOSE**

É o único grupo que desenvolve técnicas de cálculo de dose associadas à dosimetria interna no Brasil. Realiza estudos metabólicos e desenvolve programas matemático-computacionais para estimativa de quantidades de material radioativos incorporadas e doses para os principais elementos manuseados no Brasil.

Foi o responsável por toda a avaliação de doses por incorporação de Cs-137 pelos envolvidos no acidente radioativo de Goiânia, bem como pelo estudo da eficácia de descontaminação pelo agente quelante "Azul da Prússia", considerando os parâmetros de idade e sexo e adaptações para biotipos brasileiros.

Em 1988, além dos trabalhos relacionados ao acidente, desenvolveu sistemas relativos a cálculo de doses por incorporação ocupacional de material radioativo, que serão aplicados a sistemas de controle de exposições pela CNEN em futuro próximo.



**- OUTRAS ATIVIDADES DO DEPARTAMENTO**

**PROJETOS DE PESQUISA EM ANDAMENTO:**

**- AVALIAÇÃO DA DOSE NA POPULAÇÃO ADJACENTE AOS PRINCIPAIS FOCOS DE CONTAMINAÇÃO EM GOIÂNIA**

Os moradores nos locais adjacentes aos principais focos de contaminação decorrente do acidente radiológico de Goiânia ficaram expostos externamente à radiação alfa do Césio 137, oriunda diretamente dos focos e em menor proporção devido a inalação e ingestão do Césio disperso por fenômenos meteorológicos. A dose devida à incorporação destes está sendo avaliada através de medidas no Contador de Corpo Inteiro. A princípio a dose externa pode ser avaliada através de medidas da dose acumulada por grãos de quartzo normalmente encontrados em tijolos, telhas e ladrilhos. A medida de dose é feita por dosimetria termoluminescente. Foram coletadas amostras destes materiais em residências adjacentes a um dos focos, afim de averiguar a viabilidade da utilização desta técnica. Os resultados das análises executadas indicam que os tijolos e telhas possuem uma quantidade de quartzo suficiente para a aplicação da técnica termoluminescente. Igualmente indicam que as suas propriedades TL são convenientes à dosimetria.

Participantes: Paulo G. Cunha, Ricardo..... *Edoardo A. Gaito*

**- PROJETO TRADESCANTIA**

Desde o início dos anos 50 que a TRADESCANTIA vem se destacando dos demais sistemas biológicos estudados, como um dos métodos para o estudo do efeito biológico das radiações ionizantes.

Todos os grandes temas de radiobiologia tais como: curvas de dose x efeito, RBE, efeito do oxigênio, LET, efeito de variações ambientais, sinergismos, etc, já foram estudados na TRADESCANTIA e muitas das informações que hoje são utilizadas em radioproteção foram conseguidas a partir de estudos realizados com a TRADESCANTIA.

No entanto, todos os estudos cujos resultados são hoje utilizados em radioproteção foram realizados na área de radiobiologia que se caracteriza principalmente por estudar os efeitos de doses agudas e altas. Por sua vez, a radioproteção, comparativamente, se interessa pelos efeitos das doses fracas e na maioria das vezes, crônicas.

Com a implantação do PROJETO TRADESCANTIA, nosso objetivo é estudar a possibilidade desse sistema como fonte de informações sobre o efeito de exposições crônicas a baixas taxas de dose.

Caso tenhamos sucesso, a radioproteção poderia ficar livre das interpolações realizadas a partir de doses altas para se estimar o efeito de baixas doses.

Participantes: Yannick Reis, Stella Paiva

**- AVALIAÇÃO DO EFEITO DO AZUL DA PRÚSSIA**

Está em desenvolvimento o estudo da "Avaliação do efeito do Azul da Prússia através da análise de dados de excreta". Este estudo está sendo realizado à partir das milhares de análises de excreta realizadas nas pessoas envolvidas no acidente de Goiânia.

Participantes: Dunstana R. de Melo, Joyce L. Lipsztein, Luiz Bertelli Neto

**- UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE MONTE CARLO COMO AUXÍLIO NA CALIBRAÇÃO DE UNIDADES DE CONTADOR DE CORPO INTEIRO**

Este projeto consta das seguintes etapas:

a) elaboração de um simulador matemático com as mesmas características do simulador físico idealizado pelo Laboratório Nacional de Lawrence Livermore (LLL), utilizado na calibração de unidades de contador de corpo inteiro para radionuclídeos emissores de energia baixa.

b) Simulação e comparação experimental da emissão de fótons por uma fonte radioativa e do processo da detecção por um detector tipo NaI(Tl) através da técnica matemático-computacional de Monte Carlo

c) cálculo do transporte de fótons no simulador e da posterior detecção utilizando a técnica de Monte Carlo na intenção de simulação dos mesmos resultados experimentais obtidos com o simulador original LLL.

Participantes: Josefa P. Villalobos, Luiz Bertelli Neto

**- PROGRAMA GENERALIZADO DE CÁLCULO DE DOSES POR EXPOSIÇÕES INTERNAS**

Este projeto consta da realização de programas computacionais de cálculo de dose, abrangendo situações de inalação, ingestão e incorporação pela pele para qualquer nuclídeo ou cadeia. Além disso, considera qualquer tipo de incorporação, podendo ser aplicado em qualquer situação de acidente ou simulações de situações de exposição ocupacional e ambiental. Considerou-se também várias faixas etárias na eventualidade de exposições populacionais como foi o caso do acidente de Goiânia. O objetivo principal deste projeto é subsidiar a CNEN em tarefas de controle

de exposições ocupacionais e populacionais.

O sistema computacional é composto de:

a) um programa para introdução de dados metabólicos de nuclídeos, permitindo a inclusão não apenas de parâmetros recomendados por organismos internacionais, como ICRP, como também a consideração de modelagens mais realistas e específicas para a situação ou instalação em estudo.

b) um programa generalizado para cálculos de atividades radioativas em órgãos e excreta, considerando as situações descritas acima.

c) programas para cálculo de dose para as diferentes faixas etárias, quando for o caso.

Participantes: Luiz Bertelli Neto, José Eduardo C. Nascimento (bolsista) e Anselmo Puerta Ortiz (Pesquisador visitante do Instituto de Assuntos Nucleares da Colombia)

- PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS, REUNIÕES E PALESTRAS

1) - Post Accident Review Meeting on the Goiânia Accident -  
Julho/1988

Participantes: Joyce L. Lipsztein  
Luiz Bertelli Neto  
Paulo Gonçalves da Cunha  
Adriana T. Ramalho

2) - II Congresso Geral de Energia Nuclear Rio de Janeiro -  
Abril/88

Trabalhos apresentados:

- Considerações sobre a descontaminação de residências em Goiânia. (limites e implicações). Paulo Gonçalves da Cunha

- Automação de um serviço de monitoração individual que utiliza dosímetros termoluminescentes. Cláudia Lúcia de Pinho Maurício, Paulo H. B. Becker

- Dosimetria Citogenética. Adriana T. Ramalho

- Monitoração Ocupacional durante o acidente radioativo de Goiânia. Rosa M. S. Biagio, Elizabete Vargas Ramos, Luiz Tauhata

- Calibração da Unidade do Contador de Corpo Inteiro/IRD para Radionuclídeos Emissores Gama com Energia Superior a 200 KeV. Lourenço, M.C., Oliveira, C.A.N., Dantas, B.M., Lucena, E.A.

- Calibração de Detectores Phoswich Para Medidas In Vivo de Urânio depositado nos pulmões. Lourenço, M.C., Oliveira, C.A.N., Dantas, B.M. e Lucena, E.A.

- Monitoração In Vivo - Caso Goiânia. Oliveira, C.A.N., Lourenço, M.C., Dantas, B.M., Lucena, E.A. e Becker, P.

- Tratamento de excreta Contaminada. Ligia Julião e Dunstana R. Melo

3) - 40a Reunião anual da SBPC São Paulo - Julho/88

Trabalhos apresentados:

- Acidente radiológico em Goiânia: Monitoração do pessoal envolvido. Elizabeth Vargas Ramos, Ricardo Diz, Geraldo M. Sigaud, Luiz Tauhata, Cláudia Lúcia de Pinho Maurício

- Acidente com Cs-137: Desempenho do Lab. de Análise de excreta. Ligia Julião, Dunstana R. Melo e Adelaide Azeredo

- Acidente radiológico em Goiânia: Efeito do Azul da Prússia na eliminação do Cs-137 do corpo humano". Ligia Julião, Dunstana R. Melo e Adelaide Azeredo

4) - Primeira Reunião de Avaliação do Acidente de Goiânia. Rio de Janeiro - Março/1988

Palestras: Dosimetria Citogenética, Adriana T. Ramalho

5) - The 33rd Annual Meeting da Health Physics Society, Boston, Estados Unidos, 4 a 8 de julho de 1988.

Participaram: Joyce L. Lipsztein  
Luiz Bertelli Neto  
Carlos A. N. Oliveira

Trabalhos apresentados:

- Internal Dosimetry and Bioassay Procedures for the Goiânia Cs Accident. J.L. Lipsztein, C.A.N. Oliveira, L. Bertelli, A.M.G. Azeredo, L. Julião, D. Rabello, J.P. Villalobos, M.S. Santos

- The Goiânia Accident in Brazil: Cytogenetic Dose Estimates, A.T. Ramalho, A.C. Nascimento and C.E. Brandão Mello

- Age-dependent Cs-137 Biological Half-lives under the Effect of Administration of "Prussian Blue" in the Goiânia Accident, L. Bertelli, J.L. Lipsztein

- A Whole Body Counter Installation to Attend Goiania Victims. C.A.N. Oliveira, J.L.Lipsztein, M.C. Lourenço, B.M. Dantas, E.A. Lucena

- Radiation Accident in Goiania - Medical Aspects - Preliminary Reports. C.E. Brandão, R. Farina, A.R. Oliveira

6) Conferência "The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness II: Clinical Experience and Follow up Since 1979", Oak Ridge, Tennessee, 20 a 22 de outubro.

Participaram: Luiz Bertelli Neto

Trabalhos apresentados:

- Internal Cs-137 Contamination in the Goiania, Brazil Accident. L. Bertelli, J.L. Lipsztein, C.A.N. Oliveira, D.R. Melo)

7) - I Simpósio Internacional Sobre o Acidente Radioativo com Cs-137 em Goiânia, Goiânia, setembro de 1988.

Participantes: Adriana T. Ramalho  
Carlos A.N. Oliveira

8) - Forum Nuclear - UFRJ, Rio de Janeiro, Setembro de 1988.

Palestras: Dosimetria Citogenética, Ana Cristina de H. Nascimento

9) - O Acidente Radioativo de Goiânia, Escola de Medicina Souza Marques, Rio de Janeiro, Outubro de 1988.

Palestras: Dosimetria Citogenética, Adriana T. Ramalho

10) - Final Research Co-ordination Meeting on use of a Realistic Chest Phantom for the Assessment of Plutonium and Other Actinides, Vienna, Julho de 1988

Participantes: Carlos A.N. Oliveira

11) - III Reunião Anual da FEBES

Palestras: Procedimentos de Monitorações Interna adotados no acidente com Cs-137 ocorrido em Goiânia, Carlos A.N. Oliveira

12) - Environmental Radiation and Toxicology Laboratory, Universidade de Utah, Salt Lake City, Utah, EUA, 13 de julho de 1988.

Palestra: A complete general analytical mathematical model to describe time dependent mean concentrations of drugs and radionuclides in body organs and excreta.

Participante: Luiz Bertelli Neto

13) Oak Ridge National Laboratory, Health and Safety Research Division, Oak Ridge, Tennessee, EUA, 25 de outubro de 1988

Palestra: The Brazilian Accident

Participante: Luiz Bertelli Neto

#### - TRABALHOS PUBLICADOS

1) - Cytogenetic Dose Estimates And Follow up Survey After the Goiânia Radiation Accident. A.T. Ramalho, A. C. H. Nascimento, A ser publicado no Health Physics Journal.

2) - Manual do Sistema Goiânia (1a. Parte). Bethânia L. V. Freire. Publicação Interna

3) - Manual de Instruções Básicas Para a Operação do Programa DOSIFOTO Dosimetria Fotográfica. Bethânia L. V. Freire. Publicação Interna

4) - Use of the frequencies of micronuclei as quantitative indicators of X-ray induced chromosomal aberrations in human peripheral blood lymphocytes: comparison of two methods. Adriana T. Ramalho, I. Sun Fevaric, A. T. Natarajan. Mutation Research.

5) - Dose Assessments by Cytogenetic Analyses in the Goiânia (Brazil) Radiation Accident. A. T. Ramalho, A. C. H. Nascimento, A. T. Natarajan. A ser publicado em Radiation Protection Dosimetry.

6) - Calibração da Unidade do Contador de Corpo Inteiro/IRD para Radionuclídeos Emissores Gama com Energia Superior a 200 Kev. Lourenço, M.C., Oliveira, C.A.N., Dantas, B.M., Lucena, E.A. Anais do 2o. Congresso Geral de Energia Nuclear

7) - Calibração de Detectores Phoswich Para Medidas In Vivo de Urânio depositado nos pulmões. Lourenço, M.C., Oliveira, C.A.N., Dantas, B.M. e Lucena, E.A.

8) - Monitoração In Vivo - Caso Goiânia. Oliveira, C.A.N., Lourenço, M.C., Dantas, B.M., Lucena, E.A. e Becker, P. Anais do 2o. Congresso Geral de Energia Nuclear

- 9) - O Acidente com Cs-137, Monitoração Individual e Avaliação Dosimétrica. Lipsztein, J.L., Ramalho, A.T., Oliveira, C.A.N., Bertelli, L.N., Azevedo, A.M.G.F., Lourenço, M.C., Dantas, B.M., Santos, M.S., Freire, B.L.V., Villalobos, J.P., Melo, D.R. e Lucena, E.A. Publicação: CIÊNCIA HOJE
- 10) - Acidente Radiológico em Goiânia: Efeito do Azul da Prússia no Organismo Humano. Melo, D.R., Azevedo, A.M.G.F., Julião, L.M.Q.C., Lourenço, M.C. e Dantas, B.M. Anais do 40o. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
- 11) - Instalação da Unidade do Contador de Corpo Inteiro para atender as vítimas de Goiânia. Oliveira, C.A.N., Lourenço, M.C., Dantas, B.M., Becker, P. e Lucena, E.A.
- 12) - Acidente com Cs-137: Desempenho do Lab. de análise de excreta do IRD. Ligia Julião, Dunstana R. Melo e Adelaide Azeredo. Ciência e Cultura, vol 40, no. 7, ISSN 0102-2474.
- 13) - Internal Dosimetry and Bioassay Procedures for the Goiania Cs Accident. J.L. Lipsztein, C.A.N. Oliveira, L. Bertelli, A.M.G. Azeredo, L. Julião, D. Rabello, J.P. Villalobos, M.S. Santos. Anais do The 33rd Annual Meeting da Health Physics Society, Boston, Estados Unidos, 4 a 8 de julho de 1988.
- 14) - The Goiania Accident in Brazil: Cytogenetic Dose Estimates, A.T. Ramalho, A.C. Nascimento and C.E. Brandão Mello. Anais do The 33rd Annual Meeting da Health Physics Society, Boston, Estados Unidos, 4 a 8 de julho de 1988.
- 15) - Age-dependent Cs-137 Biological Half-lives under the Effect of Administration of "Prussian Blue" in the Goiania Accident, L. Bertelli, J.L. Lipsztein. Anais do The 33rd Annual Meeting da Health Physics Society, Boston, Estados Unidos, 4 a 8 de julho de 1988.
- 16) - A Whole Body Counter Installation to Attend Goiania Victims. C.A.N. Oliveira, J.L. Lipsztein, M.C. Lourenço, B.M. Dantas, E.A. Lucena. Anais do The 33rd Annual Meeting da Health Physics Society, Boston, Estados Unidos, 4 a 8 de julho de 1988.
- 17) - Radiation Accident in Goiania - Medical Aspects - Preliminary Reports. C.E. Brandão, R. Farina, A.R. Oliveira.. Anais do The 33rd Annual Meeting da Health Physics Society, Boston, Estados Unidos, 4 a 8 de julho de 1988.
- 18) - Internal Cs-137 Contamination in the Goiania, Brazil Accident. L. Bertelli, J.L. Lipsztein, C.A.N. Oliveira, D.R. Melo. Anais da Conferência "The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness II: Clinical Experience and Follow up Since 1979", Oak Ridge, Tennessee, 20 a 22 de outubro.

**1) - Curso sobre Evaluación Dosimétrica de la Contaminación Interna Rio de Janeiro (IAEA) - Setembro/1988**

Coordenação e realização do curso, promovido pela IAEA, ocorrido no IRD/CNEN, no período de 19 de setembro a 7 de outubro. Este curso foi composto de aulas teóricas sobre métodos de cálculo de dose e modelagem metabólica associados a medidas de bioanálise "in vivo" e "in vitro", métodos experimentais utilizados em bioanálise e em dosimetria citogenética, simulações teórico-experimentais de situações de acidente de contaminação e aplicações de conceitos de dosimetria interna no controle de exposições ocupacionais.

**Coordenador:** Luiz Bertelli Neto

**Professores:** Luiz Bertelli Neto  
Adelaide M.G.F. Azeredo  
Adriana Ramalho  
Carlos A.N. Oliveira  
Joyce L. Lipsztein  
Dunstana R. de Melo  
Ligia M.Q.C. Julião  
Maria C. Lourenço  
Adriana T. Ramalho  
Ana C.H. Nascimento  
Bernardo M. Dantas  
Maristela S. Santos  
Eder A. Lucena

**Prof. Convidados da Comisión Nacional de Energia Atómica da Rep. Argentina:** Ines Gomes Parada  
Miguel A. Righetti

**2) - Treinamento de Fiscais da Secretaria de Vigilância Sanitária (2 cursos)**

**Professora:** - Yannick Gomes dos Reis

**3) - Treinamento e Credenciamento de Trabalhadores Ocupacionalmente Expostos às Radiações**

**Professora:** Yannick Gomes dos Reis

**4) - Situações de Acidentes e Incidentes Radiológicos**

**Professoras:** Yannick Gomes dos Reis  
Adelaide M. G. F. Azeredo



**- OUTROS**

. 112 .

1) - Participação na semana de cadastramento de fontes radioativas de Yannick Gomes dos Reis e Ricardo Diz

**- TREINAMENTO**

1) - Adriana T. Ramalho e Ana Cristina de H. Nascimento treinaram a equipe do Laboratório da Fundação Leide das Neves para colaboração em métodos de avaliação de doses por dosimetria citogenética.

2) - Adriana T. Ramalho e Ana Cristina de H. Nascimento estão treinando a bolsista PREP Roxana Patrícia Bellido Bernedo no Laboratório de Dosimetria Citogenética do IRD.

3) - Adriana T. Ramalho e Ana Cristina de H. Nascimento treinaram a bolsista do Instituto Nacional de Hematologia Arthur de Siqueira Cavalcanti, Maria Cristina Maioli Azevedo em dosimetria citogenética.

4) - Elizabete Vargas Ramos treinou a bolsista PREP Sandra Regina Pinto Guimarães na área de dosimetria fotográfica.

5) - Ricardo Diz treinou o bolsista PREP Ocimar Alves Areas na área de dosimetria termoluminescente.

6) - Luiz Bertelli Neto treinou o pesquisador Anselmo Puerta Ortiz do Instituto de Asuntos Nucleares da Colombia na área de dosimetria interna

7) - Luiz Bertelli Neto treinou o bolsista José Eduardo Carvalho Nascimento na área de dosimetria interna.

8) - Joyce L. Lipsztein, Luiz Bertelli Neto e Maria Cristina Lourenço vem auxiliando na orientação do bolsista Antonio Carlos de Freitas em trabalho de tese de mestrado pela UERJ

9) - Adelaide M.G.F. Azeredo, Ligia Julião e Carlos A.N. Oliveira treinaram os bolsistas Adriany Mesquita, Ricardo O. Costa e Heliana Costa para operação dos laboratórios de bioanálise instalados em Goiânia.

- INTERCAMBIO INTERNACIONAL

. 113 .

- VISITAS DE EXPERTS AO DEMIN/IRD

1) - Dr. A. T. Natarajan - Leiden University, Holanda ✓

Projeto: Dosimetria Citogenética (AIEA)

Contato IRD: Adriana T. Ramalho

Finalidade: Discussão e otimização dos resultados obtidos durante o acidente de Goiânia e sua interpretação.

2) - Dr. Alan A. Edwards - National Radiological Protection Board, Inglaterra ✓

Contato IRD: Adriana T. Ramalho

Finalidade: Conhecer o Laboratório de Dosimetria Citogenética.

3) - Dr. Bertran Burgkhardt - Kfk Alemanha ✓

Projeto: Dosimetria de Neutrons (Cooperação Brasil/Alemanha)

Contato IRD: Cláudia L.P. Maurício

Finalidade: Discussão e otimização do novo sistema automático de avaliação de doses com TLD's.

4) - Dr. J. Bohm - PTB, Alemanha ✓

Projeto: Occupational Radiation Protection.

Contato IRD: Paulo Gonçalves da Cunha

Finalidade: Discussão das novas grandezas para monitoração pessoal.

5) - Dr. Gerard Laurer - New York University ✓

Contatos: Carlos A.N. Oliveira, Maria C. Lourenço

Finalidade: Discussão de técnicas de monitoração "in vivo" para actínidos.

6) - Dr. Miguel Righetti - CNEA, Argentina ✓

Contatos: Carlos A.N. Oliveira e Luiz Bertelli Neto

Finalidade: Discussões sobre projetos bilaterais para aplicação de técnica de MonteCarlo para simulação de medidas "in vivo"

7) - Dr. Hans Doerfel - KfK, Alemanha ✓

Contatos: Carlos A.N. Oliveira e Luiz Bertelli Neto

Finalidade: Discussões sobre projetos bilaterais na área de dosimetria interna.

8) - Dr. McDonald E. Wrenn - Universidade de Utah, EUA ✓

Contatos: Joyce L. Lipsztein

Finalidade: Discussões para aplicação de métodos de dosimetria interna em situações de acidentes radioativos.

1) - Paulo Gonçalves da Cunha, visitou o laboratório de Dosimetria TL da Divisão de Radiobiologia da Escola de Medicina da Universidade de Utah - Estados Unidos (Dr. McDonald Edward Wrenn)

Finalidade: trabalho de pesquisa em dosimetria termoluminescente com cristal de quartzo.

2) - Ricardo R.A. Brito, Antártida (navio Barão de Teffé)

Finalidade: dosimetria termoluminescente ambiental.

3) - Carlos Alberto N. Oliveira visitou o laboratório de monitoração "in vivo" do Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK).

Finalidade: projetos na área de monitoração "in vivo"

4) - Carlos Alberto N. Oliveira visitou o Gesellschaft fuer Umwelt- und Strahlen Forschung (GSF) em Munique

Finalidade: Visita científica na área de dosimetria interna patrocinada pelo GSF.

5) - Carlos Alberto N. Oliveira visitou o laboratório LNETI em Portugal.

Finalidade: visita científica na área de monitoração "in vivo"

6) Maria Cristina Lourenço visitou o Laboratório para Medidas Ambientais da Universidade de Nova York.

Finalidade: Job-training com o Dr. Gerard Laurer

7) Luiz Bertelli Neto visitou o Laboratório de Radiação Ambiental e Toxicologia da Universidade de Utah - Estados Unidos (Dr. McDonald Edward Wrenn)

Finalidade: trabalho de pesquisa em dosimetria interna

8) Luiz Bertelli Neto visitou a Divisão de Pesquisa em Segurança de Radiação do Laboratório Nacional de Oak Ridge - Estados Unidos (Dr. Keith Eckerman)

Finalidade: intercâmbio de métodos em dosimetria interna

## 7) ORIENTAÇÃO DE TESE

Tese de mestrado do bolsista A. Carlos de Freitas, aluno do curso de Biociências Nucleares da UERJ.

Título: "Estudo do Metabolismo Tc-99m p/ Trabalhadores Ocupacionalmente Expostos"

Tese de mestrado da bolsista Fátima Cristina da Silva, aluna do curso de Biociências Nucleares da UERJ.

Título: "Sistema Dosimétrico Para Estimativa de Doses de Neutrons em Acidentes Nucleares"