



**SBBN** 2010

# VII Congresso da Sociedade Brasileira de Biociências Nucleares

*VII Congress of  
Brazilian Society  
of Nuclear Biosciences*

**Radiações em Biociências:  
Avanços e Perspectivas**

*Radiations in Biosciences:  
Advances and Trends*

**27 a 30 de Outubro de 2010**

**27 - 30 October 2010**

Mar Hotel | Recife Pernambuco Brasil

**Programa  
Resumos**

*Program  
Abstracts*



**VII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE BIOCIÊNCIAS NUCLEARES**



**VII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOCIÊNCIAS  
NUCLEARES  
SBBN 2010**

**Mensagem do Presidente**

Sejam bem vindos!

É com grande satisfação que estamos promovendo o VII Congresso da **SBBN - Sociedade Brasileira de Biociências Nucleares!**

Intitulado “**Radiações em Biociências: Avanços e Perspectivas**”, este encontro foi idealizado de sorte a abordar, em caráter multidisciplinar, temas atuais e de grande interesse para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em atividades científicas, clínicas e tecnológicas empregando radiações naturais e artificiais.

Este evento favorece o intercâmbio de informações técnico-científicas, motivando novas colaborações, além de estimular a participação de jovens pesquisadores.

Aproveitem nosso encontro e nossa Cidade!

**Ademir Amaral**  
*Presidente da SBBN*





## ENTIDADE PROMOTORA.....



# SBBN

Sociedade Brasileira  
de Biociências Nucleares

### SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOCIÊNCIAS NUCLEARES - SBBN

Av. Prof. Luiz Freire, 1000. Cidade Universitária - Recife - PE. CEP: 50740-540

www.sbbn.com.br

Fones: (81) 2126-7985 (presidência); (81) 2126-7977 (secretaria)

E-mails: presidencia@sbbn.com.br; secretaria@sbbn.com.br

Skype: secretariasbbn

### Diretoria Executiva vigente (Gestão 2008-2010)

**Presidente**

Ademir Amaral (UFPE)

**Vice-Presidente Geral**

Adenilson de Souza da Fonseca (UERJ)

**Vice-Presidente de Redação e Divulgação**

Bernardo Maranhão Dantas (IRD-CNEN/RJ)

**Vice-Presidente de Eventos**

Sebastião David dos Santos Filho (UERJ)

**1º Secretário**

Fábio Luiz Navarro Marques (USP)

**2ª Secretária**

Ana Letícia Almeida Dantas (IRD-CNEN/RJ)

**1ª Tesoureira**

Edvane Borges da Silva (UFPE)

**2ª Tesoureira**

Mariana Brayner Cavalcanti (UFPE)



## ORGANIZAÇÃO.....

### PRESIDENTE DO CONGRESSO

Ademir de Jesus Amaral - UFPE, BRASIL

### COMISSÃO ORGANIZADORA

Ademir Amaral - UFPE, BRASIL

Bernardo Maranhão Dantas - IRD/CNEN-RJ, BRASIL

Edvane Borges - UFPE, BRASIL

Elba Lúcia Amorim - UFPE/CRF-PE, BRASIL

Fárida Coeli Melo - HEMOPE, BRASIL

Jonathan Melo - CERAPE, BRASIL

Jurema Freire Lisboa de Castro - SNPQO/UFPE, BRASIL

Marcela Maria P. de Lemos Pinto - UFPE, BRASIL

Maria Elizabeth Chaves - UFPE/LIKA, BRASIL

Maria Helena Serafim - UFPE, BRASIL

Mariana Brayner Cavalcanti - SBBN, BRASIL

Mario Bernardo Filho - UFRJ, BRASIL

Neyliane Santos - UFPE, BRASIL

Sueldo Vita - LPR-UFPE, BRASIL

Valbert Nascimento Cardoso - UFMG, BRASIL

### COMISSÃO CIENTÍFICA

Ademir Amaral - UFPE, BRASIL

Adenilson de Souza da Fonseca - UFRJ, BRASIL

Adriana Fontes - UFPE, BRASIL

Ana Letícia Almeida Dantas - IRD/CNEN - RJ, BRASIL

Ana Maria de Paula - UFMG, BRASIL

Ana Paula Galvão - TOCAGEN INC., EUA

Bernardo Maranhão Dantas - IRD/CNEN - RJ, BRASIL

Daniel Farkas - CEDARS-SINAI MEDICAL CENTER, EUA

David C. Lloyd - HPA, INGLATERRA

Deborah Ruth Tasat - UBA/UNSAM, ARGENTINA

Edvane Borges da Silva - UFPE, BRASIL

Elba Lúcia Amorim - UFPE/CRP-PE, BRASIL

Eliane Valentim - CRCN/CNEN - PE, BRASIL

Fábio Luiz Navarro Marques - USP, BRASIL  
Jonathan Melo - CERAPE, BRASIL  
Jose Freire - ESPANHA  
Joseph Martin-Comín - ESPANHA  
Jurema Freire Lisboa de Castro - SNPQO/UFPE, BRASIL  
Mario Bernardo Filho - UFRJ, BRAZIL  
Maria Rocio Bencke Gonçalves - UFRJ, BRAZIL  
Mariana Brayner Cavalcanti - SBBN, BRAZIL  
Marycel Figols de Barboza - IPEN - SP, BRAZIL  
Mitsuaki Yoshida - JAPÃO  
Mônica Cristina de Oliveira - UFMG, BRAZIL  
Patrícia Froes Meyer - UNP, BRAZIL  
Renato Evangelista de Araújo - UFPE, BRAZIL  
Satya Das - ST. BARTHOLOMEW, INGLATERRA  
Sílvia Maria Velasques de Oliveira - IRD - RJ, BRAZIL  
Thiago Salazar e Fernandes - UFRPE, BRAZIL  
Valbert Nascimento Cardoso - UFMG, BRAZIL  
Valéria Rego Alves Pereira - FIOCRUZ-PE, BRAZIL



## **PALESTRANTES/COORDENADORES NACIONAIS.....**

Ademir Amaral (UFPE)  
Adriana Fontes (UFPE)  
Ana Letícia Almeida Dantas (IRD/CNEN-RJ)  
Ana Maria de Paula (UFMG)  
Beate Saegesser Santos (UFPE)  
Bernardo Maranhão Dantas (IRD/CNEN-RJ)  
Cristiane Fagundes (LPR-UFPE)  
Daniele de Paula Faria (UP)  
Dunstana Rabelo Melo (IRD-RJ)  
Edvane Borges da Silva (UFPE)  
Elaine Bortoleti (IPEN-CNEN-RJ)  
Elba Lúcia Amorim (UFPE/CRF-PE)  
Eliane Valentim (CRCN/CNEN-PE)  
Jonathan Melo (CERAPE)  
Lígia Julião (IRD/CNEN-RJ)  
Mário Bernardo Filho (UFRJ)  
Mônica Cristina de Oliveira (UFMG)  
Raul Antônio de Morais Melo (HEMOPE/UPE)  
Renato Evangelista de Araújo (UFPE)  
Sílvia Velasques (IRD/CNEN-RJ)  
Thiago Salazar e Fernandes (UFRPE)  
Valbert Nascimento Cardoso (UFMG)



## **PALESTRANTES/COORDENADORES INTERNACIONAIS.....**

Ana Garcia Vicente (Espanha)  
Angel Soriano (Espanha)  
Christopher Palestro (Estados Unidos)  
David Lloyd (Reino Unido)  
Deborah Ruth Tasat (Argentina)  
Josep Martin-Comín (Hospital U. Bellvitge, Espanha)  
Matthias Dümpelmann (Universitaetsklinikum Freiburg, Alemanha)  
Mitsuaki A. Yoshida (Japão)  
Phillipe Voisin (França)  
Satya Das (Reino Unido)



## PATROCINADORES.....

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)



Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)



Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE)



Eletronuclear



Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)



Grupo de Estudos em Radioproteção e Radioecologia (GERAR)



Laboratório de Modelagem e Bidosimetria Aplicada (LAMBDA)



## APOIO CIENTÍFICO.....

Conselho Regional de Farmácia do Estado de Pernambuco (CRF-PE)



Laboratório de Imunopatologia Keizo Azami (LIKA)



Laboratório de Proteção Radiológica (LPR)



Sociedade Nordestina de Pesquisa Odontológica (SNPqO)



Sociedade de Radiologia de Pernambuco



Sociedade Brasileira de Proteção Radiológica



Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)





## SECRETARIA EXECUTIVA.....



### Factos Eventos

R. Ernesto de Paula Santos, 1368, Sl. 604, Boa Viagem – Recife – PE. CEP: 51021-330

PABX: (81) 3463-0871; Telefone de plantão durante o evento: (81) 8639-2417

Home Page: [www.factos.com.br](http://www.factos.com.br)

E-mails: [factos@factos.com.br](mailto:factos@factos.com.br); [sbbn2010@factos.com.br](mailto:sbbn2010@factos.com.br)



## INFORMAÇÕES ÚTEIS.....

### LOCAL DO CONGRESSO

Dependências do MarHotel Recife  
Rua Barão de Souza Leão, 451 - Boa Viagem - Recife - PE  
Site: [www.marhotel.com.br](http://www.marhotel.com.br);  
Fone: (81) 3302-4444; Fax: (81) 3302-4488

### TRANSFER AO LOCAL DO EVENTO

O transporte diário até o local do evento será de responsabilidade do participante.

### AGÊNCIA OFICIAL DE TURISMO

A Martur Agencia de Turismo estará à disposição para atendimento durante o evento no Mar Hotel. Estará localizada próximo à secretaria do evento, prestando informações sobre passeios turísticos, transfers para o aeroporto, passagens, etc.  
Plantão durante o evento: (81) 8878 3686  
Fone: (81) 3213 1404  
Martur Viagens e Turismo  
Rua Dr. Nilo Dornelas Câmara - 90 - Ij 02 - Boa Viagem  
CEP: 51021 - 400 . Recife - PE - Brasil  
Fone/Fax: (81) 3312.3666  
Site: [www.martur.com.br](http://www.martur.com.br); E-mail: [martur@martur.com.br](mailto:martur@martur.com.br);  
[eventos@martur.com.br](mailto:eventos@martur.com.br)

### ATENDIMENTO AOS CONGRESSISTAS

Local: Lobby do hotel  
Horário de funcionamento: De 27 a 29/Out/2010, 08h00-18h00;  
30/Out/2010, 08h00-12h00

### CREDENCIAMENTO E INSCRIÇÕES

Pré-Congresso: Quarta-feira, 27 de Outubro, 08h00-11h00  
Congresso: Quarta-feira, Quinta-feira e Sexta-feira, 27-28-29 de Outubro, 08h00-18h00

### IDIOMAS

O idioma oficial do Congresso é o Português. Também serão apresentadas palestras em inglês (com tradução simultânea) e espanhol.

### APRESENTAÇÕES

A Programação Científica do Congresso consistirá em módulos temáticos, com palestras de duração variável. As apresentações orais terão 10 min. para apresentação e 5 min. para questionamentos.

### MEDIA DESK

Os palestrantes e apresentadores de trabalhos orais deverão comparecer para entrega de sua apresentação com antecedência mínima de 1 hora.

### PALESTRANTES E COORDENADORES

Solicita-se, gentilmente, que se encontrem nas proximidades das salas, 10 min. antes do início dos módulos.

#### INSTRUÇÕES - APRESENTAÇÃO DE PÔSTERES

Os pôsteres deverão ser afixados no dia da sua exposição, a partir das 09h00, na área de painéis do evento, no local indicado com o número de seu resumo. O apresentador do pôster deverá estar presente ao lado de seu pôster durante o período da avaliação, que ocorrerá entre 17h00 e 19h00 do mesmo dia.

#### INSCRIÇÃO

A inscrição no Congresso inclui:

- Participação no evento científico;
- Uma cópia do programa e livro de resumos;
- Convite para coquetel de boas-vindas;
- Coffee-breaks durante o evento (27 e 28 de Outubro, manhã e tarde).



### AVISOS IMPORTANTES.....

#### UTILIZAÇÃO DE CRACHÁS

O uso do crachá é obrigatório. Os crachás dos congressistas e palestrantes serão entregues na secretaria do evento e deverão ser utilizados durante todas as atividades do evento. O crachá de acompanhante não permite acesso às atividades técnicas do evento. **Obs:** a perda do crachá implicará no pagamento de outra inscrição.

#### USO DO APARELHO CELULAR

Solicita-se aos congressistas que mantenham seus aparelhos celulares na função vibra-call ou desligados enquanto estiverem nas salas e auditórios.

#### FUMO

É proibido fumar nas dependências do hotel.

#### CERTIFICADOS DE PARTICIPAÇÃO

O certificado de participação deverá ser retirado na secretaria do evento a partir do dia 29 de outubro de 2010.

#### CERTIFICADOS DE PARTICIPAÇÃO

O certificado de apresentação de trabalho será disponibilizado apenas 01 (um) exemplar. Certificados de apresentação de trabalhos orais serão entregues nas salas onde forem apresentados ao final da sessão ou poderão ser obtidos na secretaria do evento, através de solicitação prévia. Os certificados de apresentação de trabalhos em pôster serão entregues na área do pôster que está sendo apresentado ou poderão ser obtidos na secretaria do evento.

**Obs:** não haverá envio posterior ao evento pelo correio, e o participante inscrito que não receber seu certificado durante o evento não poderá pleitear o recebimento do mesmo pelos correios.

#### COFFEE-BREAKS

Serão servidos na área de exposição do hotel - Piso M.

#### ALIMENTAÇÃO

##### Restaurantes do hotel:

Coffee Shop - buffet e serviço a la carte - Piso PB

##### Alternativas nas proximidades ao hotel:

O Laçador - buffet à quilo e serviço a la carte

Av. Visconde de Jequitinhonha, 138. Boa Viagem

SoCaldinho - frutos do mar e grelhados

Av. Visconde de Jequitinhonha, 106. Boa Viagem

Entre Amigos, o bode - buffet à quilo e serviço a la carte

R. Marquês de Valença, 30. Boa Viagem

#### DICAS DE COMPRAS

##### (PRÓXIMO AO LOCAL DO EVENTO)

##### Shopping Center Recife

R. Padre Carapuceiro, 777. Boa Viagem

Feira de Arte e Artesanato de Boa Viagem

Praça de Boa Viagem

Funcionamento: de quinta a sábado das 14 às 22h. Domingos das 12 às 20h.

## TELEFONES ÚTEIS

Código DDD - Recife: (81)  
Informações: 102  
Defesa Civil: 199  
Disque Ambulância: 192  
Corpo de Bombeiros: 193  
Disque Denúncia: 100  
Polícia Militar: 190  
Teletáxi: 3493 - 8383  
Disk Táxi: 3419 - 9599  
Coopetaxi: 3424 - 8944  
Aeroporto Internacional dos Guararapes: 3464 - 4188  
Terminal Rodoviário - TIP: 3452 - 1103  
Farmácia Pague Menos (entrega em domicílio): 4002 - 8282



## 27 DE OUTUBRO (QUARTA-FEIRA)

	Sala 1	Sala 2
Horário	Atividade	Atividade
09h00-18h00	<b>CURSO PRÉ-CONGRESSO 1</b> <b>Práticas em Radiofarmácia</b> Coord.: <i>Elba Amorim (CRF-PE)</i>	<b>CURSO PRÉ-CONGRESSO 2</b> <b>Radioproteção e Dosimetria Citogenética na NR32</b> Coord.: <i>Thiago Salazar (SBBN)</i>
09h00-12h00	<b>O Sangue Humano</b> RAUL MELO (HEMOPE)	
12h00-13h00	INTERVALO ALMOÇO	
13h00-15h15	<b>Radiofarmácia e Imagem Médica</b> MÁRIO BERNARDO FILHO (UFRJ)	<b>Radioproteção</b> CRISTIANE FAGUNDES (LPR-UFPE)
15h15-17h30	<b>Boas Práticas em Laboratório de Radiofarmácia</b> DANIELE FARIA (UP)	
17h30-18h00	<b>Encerramento</b> ELBA AMORIM (CRF-PE)	<b>Dosimetria Citogenética</b> THIAGO SALAZAR (UFRPE)
19h00-21h00	<b>Cerimônia de Abertura</b> ADEMIR AMARAL (Presidente SBBN)	

Área da Piscina do MarHotel	
Horário	Atividade
21h00-22h00	<b>EVENTO SOCIAL:</b> <b>COQUETEL DE BOAS-VINDAS*</b>

\*Só será permitida a entrada no coquetel com o convidado portando o convite

## 28 DE OUTUBRO (QUINTA-FEIRA)

Sala 1 (com tradução simultânea)		Sala 2	
Horário	Atividade	Atividade	
08h30-12h00	<b>BIODOSIMETRIA/ DOSIMETRIA CITOGENÉTICA</b> Coord.: <i>Ademir Amaral (UFPE)</i>	<b>BIOFOTÔNICA</b> Coord.: <i>Adriana Fontes (UFPE)</i>	
08h30-09h30	<b>Biological Dosimetry for Assessing Radiation Overexposures</b> DAVID LLOYD (HPA, Reino Unido)	<b>Biofotônica: "Shining Light" em Biociências</b> RENATO ARAÚJO (UFPE)	
09h30-10h00	COFFEE-BREAK - Local: Área de exposição do hotel - Piso M		
10h00-11h00	<b>Recent Advances in Biological Dosimetry Techniques</b> PHILLIPE VOISIN (IRSN, França)	<b>Quantum Dots: Nanosondas Fluorescentes para Aplicações Biomédicas</b> BEATE SAEGESSER (UFPE)	
11h00-12h00	<b>Standardization Interest of Biological Dosimetry</b> MITSUAKI YOSHIDA (Japão)	<b>Espectroscopias e Microscopia Intravital por Processos Multifótons</b> ANA MARIA DE PAULA (UFMG)	
12h00-13h30	INTERVALO ALMOÇO		
13h30-17h00	<b>AVANÇOS NO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM</b> Coord.: <i>Valbert Cardoso (UFMG)</i>	<b>RADIOECOLOGIA/ TOXICOLOGIA AMBIENTAL</b> Coord.: <i>Edvane Borges (UFPE)</i>	
13h30-14h30	<b>New Developments in Radionuclide Imaging of Inflammation and Infection</b> CHRISTOPHER PALESTRO (NSHS, EUA)	<b>Impacto del Urânio Empobrecido sobre el Medioambiente y la Salud</b> DEBORAH TASAT (UBA/UNSAM, Argentina)	
14h30-15h00	COFFEE-BREAK - Local: Área de exposição do hotel - Piso M		
15h00-15h40	<b>Infection Specific Imaging - An Update</b> SATYA DAS (St. Bartholomew, Reino Unido)	15h00-16h00	<b>Impacto Ambiental por Reaproveitamento Clandestino de Baterias Chumbo-Ácidas</b> ELIANE VALENTIM (CRCN/CNEN-PE)
15h40-16h20	<b>Uso De Lipossomas Radiomarcados como Agentes Diagnóstico em Processos Inflamatórios e Infeciosos</b> MÔNICA OLIVEIRA (UFMG)	16h00-17h00	<b>Exposição de Trabalhadores a Fontes Naturais de Radiação</b> LÍGIA JULIÃO (IRD/CNEN-RJ)
16h20-17h00	<b>Imagens Médicas Funcionais no Diagnóstico em Epilepsia</b> MATTHIAS DÜMPELMANN (Alemanha)		

Salão de Pôsteres	
Horário	Atividade
09h00-19h00	SESSÃO DE PÔSTERES 1 P001 - P078
17h00-19h00	AVALIAÇÃO DOS PÔSTERES

## 29 DE OUTUBRO (SEXTA-FEIRA)

	Sala 1	Sala 2
Horário	Atividade	Atividade
08h30-12h00	<b>RADIOFARMÁCIA</b> Coord.: <i>Elba Amorim (CRF-PE)</i>	<b>SESSÃO DE APRESENTAÇÕES ORAIS - S1</b> Coord.: <i>Edvane Borges (UFPE)</i>
08h30-09h30	<b>O Estado da Arte em Radioisótopo Terapia</b> DANIELE FARIA (UP)	<b>Eixo: RADIOPROTEÇÃO/RADIOECOLOGIA</b>
		08h30-08h45
		504: Processamento de imagens micro-CT para compor o tecido ósseo esponjoso de fantasmas computacionais
		08h45-09h00
		328: Dosimetria ambiental de uma área em Pernambuco – Brasil com elevados níveis de radionuclídeos primordiais
		09h00-09h15
		408: Determinação de <sup>226</sup> Ra, <sup>210</sup> Pb e metais pesados no mangue do estuário do rio Massangana em Suape-PE
		09h15-09h30
		476: Detection of micronuclei from haemocytes of <i>Biomphalaria glabrata</i> exposed to <sup>60</sup> Co gamma radiation
09h30-10h00	COFFEE-BREAK – Local: Área de exposição do hotel – Piso M	
10h00-10h40	<b>Radiopharmaceutical for Pain Palliation</b> JOSEP MARTIN-COMIN (Hospital U. Bellvitge, Espanha)	<b>Eixo: RADIOBIOLOGIA/RADIOFARMÁCIA</b>
		10h00-10h15
		329: <i>Sporothrix schenckii</i> : attenuation of yeast cells by gamma radiation for vaccine research
10h40-11h20	<b>Peptídeos Radiomarcados com Potencial para Aplicação em Diagnóstico e Terapia de Tumores</b> ELAINE BORTOLETI (IPEN/CNEN-SP)	10h15-10h30
		551: Flow cytometric analysis of p21 protein expression in gamma-irradiated human lymphocytes
		10h30-10h45
		534: Evaluation of apoptosis in human proliferating lymphocytes after in vitro irradiation
		10h45-11h00
		501: Efeito de um extrato aquoso de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. na ação de agente radiomimético usado em radiofarmácia
11h20-12h00	<b>Peptídeos Radiomarcados com Tecnésio-99m para Identificação de Tumores de Mama</b> VALBERT CARDOSO (UFMG)	<b>Eixo: RADIOFARMÁCIA</b>
		11h00-11h15
		365: Lipossomas modificados marcados com <sup>99m</sup> Tc-DTPA na identificação de foco inflamatório em um modelo experimental
		11h15-11h30
		507: Avaliação in vitro da captação de complexos catiônicos de tecnésio em

			células sensíveis e resistentes de sarcoma uterino humano MÊS-AS e MÊS-AS/DX5
		11h30-11h45	364: Estudos de biodistribuição e imagens cintilográficas do complexo <sup>99m</sup> Tc-HYNIC-bombesina(7-14) em modelo experimental de tumor de mama
		11h45-12h00	395: Preparation of functionalized radioactive gold nanoparticles as agents for diagnostic imaging
12h00-13h30	INTERVALO ALMOÇO		
13h30-17h00	<b>RADIOTERAPIA/PET-CT</b> Coord.: <i>Jonathan Melo (CERAPE)</i>		<b>DOSIMETRIA INTERNA</b> Coord.: <i>Bernardo Dantas (IRD/CNEN-RJ)</i>
13h30-14h30	<b>Radioterapia: Passado, Presente e Futuro</b> JONATHAN MELO (CERAPE)	13h50-14h30	<b>Exposição Ocupacional Interna a Radionuclídeos Utilizados em Medicina Nuclear</b> BERNARDO DANTAS (IRD/CNEN-RJ)
14h30-15h00	COFFEE-BREAK – Local: Área de exposição do hotel – Piso M		
15h00-15h40	<b>Radiotherapy Planning with PET-CT</b> ANGEL SORIANO (Espanha)		<b>Técnicas de Bioanálise Aplicadas à Avaliação da Exposição Ocupacional Interna</b> ANA LETÍCIA DANTAS (IRD/CNEN-RJ)
15h40-16h20	<b>New Protocols for Cancer Using PET-CT</b> ANA GARCIA VICENTE (Espanha)		<b>Aplicações de Dosimetria Interna no Planejamento de Terapias com Radiofármacos</b> SILVIA VELASQUEZ (IRD-RJ)
16h20-17h00	<b>A Saúde do Homem, a Imagem Cintilográfica e o Câncer de Próstata</b> MÁRIO BERNARDO FILHO (UERJ)		<b>Reconstrução de Dose para Pacientes com Hipertireoidismo Tratados com <sup>131</sup>I</b> DUNSTANA RABELO MELO (IRD-RJ)

Salão de Pôsteres	
Horário	Atividade
09h00-19h00	SESSÃO DE PÔSTERES 2 P079 – P167
17h00-19h00	AVALIAÇÃO DOS PÔSTERES

## 30 DE OUTUBRO (SÁBADO)

Sala 1		Sala 2	
Horário	Atividade	Atividade	
09h00-10h00	<b>SESSÃO DE APRESENTAÇÕES ORAIS - S2</b> Coord.: <i>Mariana Brayner (SBBN)</i>	<b>SESSÃO DE APRESENTAÇÕES ORAIS - S3</b> Coord.: <i>Thiago Salazar (SBBN)</i>	
<b>Eixo: MÉTODOS IN VITRO</b>		<b>Eixo: BIOSSEGURANÇA</b>	
09h00-09h15	348: Evaluation of an <i>Uncaria tomentosa</i> extract: effects in the labeling of blood constituents with technetium-99M and its protective action on the survival of <i>Escherichia Coli</i> AB1157 cultures incubated with stannous chloride	09h00-09h15	529: Elaboração de cartilhas educativas como ferramenta para educação continuada em biossegurança
<b>Eixo: APLICAÇÕES DAS RADIAÇÕES NÃO-IONIZANTES</b>		<b>Eixo: RADIOPROTEÇÃO</b>	
09h15-09h30	473: Efeito do LED na cicatrização de feridas cutâneas em ratos Wistar	09h15-09h30	344: Dosimetric characterization of thermoluminescent micro and nano-sized alpha-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> crystals doped with carbon
<b>Eixo: RADIOTERAPIA</b>		<b>Eixo: RADIOPROTEÇÃO</b>	
09h30-09h45	394: Estudo comparativo entre radioterapia tridimensional e convencional para tratamento do câncer de mama	09h30-09h45	371: Avaliação das incertezas associadas à técnica de monitoração in vivo de iodo-131 na tireóide
09h45-10h00	346: Lipossomas radiomarcados com <sup>159</sup> GD como potencial agente antitumoral	09h45-10h00	474: Desenvolvimento de metodologia para análise do efeito de volume parcial e acurácia quantitativa de aparelho de PET-CT
10h00-11h00	LANÇAMENTO DE LIVRO: TÓPICOS DE BIOSSEGURANÇA		
11h00-12h00	ENTREGA DE PRÊMIOS - CERIMÔNIA DE ENCERRAMENTO		
12h00-13h00	ASSEMBLÉIA SBBN		





## RESUMOS – APRESENTAÇÕES ORAIS.....

AO001

[504] **PROCESSAMENTO DE IMAGENS MICRO-CT PARA COMPOR O TECIDO ÓSSEO ESPONJOSO DE FANTOMAS COMPUTACIONAIS.**

ALEX CRISTÓVÃO HOLANDA OLIVEIRA<sup>1</sup>; JOSÉ WILSON VIEIRA<sup>2</sup>; IGOR FAGNER VIEIRA<sup>3</sup>; JOSÉ MELO LIMA FILHO<sup>4</sup>; FERNANDO ROBERTO ANDRADE LIMA<sup>5</sup>.  
1.UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2.UPE, RECIFE, PE, BRASIL; 3,4.IFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 5.CRCN-NE, RECIFE, PE, BRASIL.

Neste trabalho, descreve-se uma metodologia de processamento de imagens micro-CT do fêmur de um humano adulto para que estas imagens, depois de segmentadas, tenham uma fração de volume trabecular de 14,80% (valor estipulado pela ICRP70). Estas imagens são úteis na criação de micro-matrizes para substituir, em tempo de execução, os voxels do tecido ósseo esponjoso de fantasmas computacionais. Os fantasmas MASH e FASH, por exemplo, tem uma resolução de 1,2 mm, o que não é suficiente para dosimetria óssea. O processamento de 674 imagens (856 x 872 pixels) com resolução de 60 µm cedidas pelo Imaging Laboratory for Anthropology of the University of Bristol, U.K., foi realizado com o software DIP (Digital Image Processing), na atual versão desenvolvida em C#. Dessa pilha de imagens, foi escolhida uma amostra, na região distal do fêmur, salva em formato .sgi e .dat (formatos de arquivos binários similares aos arquivos raw comumente usados para armazenamento de pilhas de imagens médicas). As imagens dessa amostra foram melhoradas com o filtro adaptativo MMSE para redução de ruídos inerentes ao processo de aquisição. Nesta etapa de filtragem é importante analisar uma imagem qualquer através do Perfil de Tons de Cinza. Posteriormente, foi realizada uma transformação de tons de cinza na pilha de imagens usando-se Três Funções Lineares 3D para aumentar o contraste. Em seguida, foi realizada uma Segmentação Limiar nas imagens para torná-las binárias. Então, foi implementado um código no DIP para encontrar 8 micro-matrizes, que no caso são imagens de 20 x 20 x 20 pixels, com uma fração de volume trabecular de 14,80%.

AO002

[328] **DOSIMETRIA AMBIENTAL DE UMA ÁREA EM PERNAMBUCO - BRASIL COM ELEVADOS NÍVEIS DE RADIONUCLÍDEOS PRIMORDIAIS.**

JOSÉ ARAÚJO DOS SANTOS JÚNIOR<sup>1</sup>; ROMILTON DOS SANTOS AMARAL<sup>2</sup>; CLEOMACIO MIGUEL DA SILVA<sup>3</sup>; JAIRO DIAS BEZERRA<sup>4</sup>; RÔMULO SIMÕES CEZAR MENEZES<sup>5</sup>.  
1,3.UFPE-DEN-FACEPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2,4,5.UFPE-DEN, RECIFE, PE, BRASIL.

Os estudos de dosimetria ambiental têm contribuído para localização de áreas com elevados níveis de radioatividade, permitindo estimar a taxa de dose gama equivalente efetiva natural na qual os seres vivos estão submetidos, garantindo a monitoração dessas áreas e o princípio de radioproteção. A área de estudo está localizada no município de Pedra que pertence à microrregião do Vale do Ipanema no agreste semi-árido do estado de Pernambuco, Brasil, situada nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Ipanema, onde a pecuária leiteira representa a principal fonte de receitas do município. A amostragem foi realizada em uma área de 170 hectares, onde estão localizadas anomalias uraníferas em rochas aflorantes. A seleção das amostras foi feita com o auxílio de um cintilômetro, com leituras a 1 m da superfície

e sobre as amostras de solo e rochas. A metodologia utilizada para as medidas das atividades gama dessas amostras foi a espectrometria gama de alta resolução com HPGe/Be, um método de análise instrumental multielementar e não destrutivo, o qual proporcionou a análise de oitenta e uma amostras ambientais, incluindo solo e rochas, para estimar o risco radiológico associado à população que reside nas proximidades de uma área agricultável com elevados níveis de radiação de fundo, em decorrência da existência de radionuclídeos primordiais. No laboratório, as amostras de solo foram secas, peneiradas a uma granulometria de aproximadamente 1 mm, homogeneizadas, quarteadas, e 250 g de cada, acondicionada em recipiente de polietileno hermeticamente fechado. As amostras de rochas foram trituradas a mesma granulometria adotada para solo e 300 g de cada, acondicionada em recipientes de polietileno. A correção na massa das amostras de rochas foi necessária para padronização dos volumes, devido às diferenças nas densidades do solo e das rochas. Para as análises dos radionuclídeos de interesse, foram utilizados os fotopicos gamas com menor probabilidade de interferência. O U-238 e o Th-232 foram medidos indiretamente, assumindo o equilíbrio radioativo secular, enquanto que o K-40 foi determinado de forma direta. A taxa de dose equivalente efetiva natural a 1 m da superfície foi estimada indiretamente pelo cálculo das atividades específicas. Os resultados obtidos variaram de 26,0 a 43.292,2 µSv/ano. Levando-se em consideração que se trata de indivíduos do público, calcula-se uma exposição máxima superior a 43 vezes o limite anual recomendado, o que caracteriza a necessidade de uma investigação biodosimétrica dos indivíduos residentes nessa área.

AO003

[408] **DETERMINAÇÃO DE 226RA, 210PB E METAIS PESADOS NO MANGUE DO ESTUÁRIO DO RIO MASSANGANA EM SUAPE-PE.**

ADRIANA MUNIZ ALMEIDA; PATRÍCIA BRANDÃO SILVEIRA; ELIANE VALENTIM HONORATO; CLOVIS ABRAHÃO HAZIN.  
CRCN, RECIFE, PE, BRASIL.

O Rio Massangana serve de limite entre os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, tendo como formadores os Rios Tabatinga e Utinga de Baixo, ambos com nascentes no município de Ipojuca. Na área de extensão do manguezal deste rio encontra-se localizado o Complexo Industrial de SUAPE e, portanto, as ações inerentes à construção e operacionalização de um complexo industrial portuário como este podem ser geradores de diversos impactos físicos, biológicos e químicos no ambiente o que desperta extrema preocupação devido à importância biológica desse ecossistema. Em vista disto, uma avaliação do comportamento de elementos químicos, como os metais, Cu, Zn, Cd, Fe, Al, Pb e os radionuclídeos, 226Ra e 210Pb presentes na área contribuirá para avaliar e ou identificar possíveis graus de contaminação de atuação antrópica, tendo em vista que o manguezal constitui-se em um ambiente bastante favorável ao transporte de metais, devido ao seu alto pH e as condições de redução na camada superficial do sedimento local. Na área estudada foi analisado um testemunho de sedimento com aproximadamente um metro de profundidade, para determinação da matéria orgânica, carbonatos, metais e radionuclídeos. Os metais foram determinados por

espectrofotometria de absorção atômica, o  $^{226}\text{Ra}$  no detector de Germânio e o  $^{210}\text{Pb}$  pela técnica da resina de troca iônica. As concentrações de atividades do  $^{226}\text{Ra}$  e do  $^{210}\text{Pb}$  variaram de  $39,8 \pm 0,8$  a  $58,8 \pm 0,9$  Bq/kg e de  $4,7 \pm 0,1$  a  $9,4 \pm 0,1$  Bq/kg, respectivamente. A partir destes resultados pode-se estimar o grau de impacto ambiental sofrido na área estudada a partir da concentração dos metais versus idade das camadas.

AO004

[476] **DETECTION OF MICRONUCLEI FROM HAEMOCYTES OF BIOMPHALARIA GLABRATA EXPOSED TO  $^{60}\text{Co}$  GAMMA RADIATION.**

LUANNA RIBEIRO SILVA<sup>1</sup>; EDVANE BORGES SILVA; ANA MENDONÇA MELO.  
UFPE, VITORIA DE SANTO ANTAO, PE, BRASIL.

Ionizing radiation can cause cell damage as genetic alterations, chromosomal aberrations and cell death. Recently, there are been employed considerable effort in developing techniques that help in understanding of these possible biological damages arising after exposure of organisms to certain ionizing radiation doses. Among these techniques, we can highlight the micronucleus test (MN), a technically simple test that allows detection of the effects of clastogenic and aneugenic agents. Micronucleus has been considered an excellent biomarker. This test has been used for several years for detecting the genotoxic action in alive organisms, caused by several agents of chemical and physical nature. The MN test is a technique for rapid screening and low-cost, appropriate to assess the exposure of organisms to environmental contaminants. It is known that most studies of water pollution has been conducted on fish and marine organisms, so there is a dearth of data about environmental contaminants in freshwater invertebrates. Invertebrates represent about 90% of all aquatic fauna, and about 80 % of these mollusks are Gastropoda class. Among the mollusks of Gastropoda class, *Biomphalaria glabrata* snail has emerged as a good experimental model for genotoxic effects; their biological characteristics and environmental factors allows the evaluation of effects produced by physical and chemical agents. The purpose of this study was to standardize the micronucleus assay in *Biomphalaria glabrata* haemocytes as a new tool in biomonitoring of genotoxics agents in aquatic environments. The micronuclei frequency was analyzed in haemocytes from *B. glabrata* adult snails irradiated and non-irradiated. We used 50 snails divided in 5 groups with 10 specimens; the snails were exposed to doses 0 (control), 25, 35, 45 and 55 Gy doses of gamma radiation ( $^{60}\text{Co}$  source Gammacell model Excel 220-MDS Nordion, dose rate =  $6.912 \text{ kGy / h}$ ). After 48 hours of irradiation, haemolymph snails were collected and examined in optical and fluorescence microscopes. The slides were stained with Giemsa and Hoechst 33258 and analyzed for micronuclei frequency. Statistical analysis was performed using the Chi-square test with  $p < 0.05$ . The frequency of micronuclei was higher in all irradiated snails compared to control indicating that may be used this parameter as indicator of environmental radiation. The dose of 45 Gy showed the highest micronuclei frequency. Both staining techniques used in this study proved effective in identifying the MN's. However, the staining with Giemsa was more simple to apply and less costly. The results obtained by that work, facilitated the beginning of the standardization of micronuclei test in *B. glabrata* as a bioindicator of environmental effects of radioactive agents.

AO005

[329] **SPOROTHRIX SCHENCKII: ATTENUATION OF YEAST CELLS BY GAMMA RADIATION FOR VACCINE RESEARCH.**

ANTERO SILVA RIBEIRO ANDRADE<sup>1</sup>; CAMILA MARIA DE SOUZA LACERDA<sup>2</sup>; ESTEFÂNIA MARA NASCIMENTO MARTINS<sup>3</sup>.

<sup>1,2</sup>.CDTN/CNEN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; <sup>3</sup>.ICB/UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Sporotrichosis is a subacute or chronic infection caused by the fungus *Sporothrix schenckii*. Zoonotic transmission can occur after scratches or bites of animals, mainly cats, rodents, and armadillos. Up to the moment, no approved vaccine was reported for *S. schenckii* or to any important pathogenic fungi infection in humans, indicating the need to expand the research in this field and to explore new alternatives. The aim of this study was to evaluate the effects of gamma radiation on the viability, metabolic activity reproductive ability and virulence of *S. schenckii* yeast cells for further studies on the development of an attenuated vaccine for immunization of cats and dogs. The cultures of *S. schenckii*, in solid medium, were irradiated at doses ranging from 1.0 to 9.0 kGy. After each dose the reproductive capacity, viability and protein synthesis were estimated. The results showed that a reduction of 6 log<sub>10</sub> cycles in the number of colonies was achieved at 6.0 kGy and after 8.0 kGy no colonies could be recovered. The viability analysis indicated that yeast cells remained viable up to 9.0 kGy. The results of protein synthesis analysis showed that the yeast cells, irradiated up to 9.0 kGy, were able to synthesize proteins. But this ability was significantly reduced with 9.0 kGy, 24 h after irradiation. The virulence assays using yeast irradiated with doses of 7.0 and 9.0 kGy showed no CFUs recovery from tissues of immunosuppressed mice, indicating that the cells were attenuated. The DNA integrity test showed that the DNA of 7.0 kGy irradiated yeast cells was fragmented. At the same dose was verified a discrete but significant increase in the apoptose occurrence in relation to controls 24 hours after the irradiation. By transmission electron microscopy were observed ultrastructural changes in yeast irradiated with 7.0 kGy. Two hours after irradiation the major changes were the vacuolization and the loss of homogeneity of the cytoplasm. After 24 hours, apart from these changes, the cytoplasm was often retracted and sometimes taking off from the cell wall. Our results indicated that for the yeast cells of *S. schenckii*, it was possible to find an absorbed dose in which the fungus loses the virulence, while maintaining the viability, a desirable condition for the development of a radioattenuated yeast vaccine.

AO006

[551] **FLOW CYTOMETRIC ANALYSIS OF P21 PROTEIN EXPRESSION IN GAMMA-IRRADIATED HUMAN LYMPHOCYTES.**

NEYLIANE FRASSINETTI GONÇALVES DOS SANTOS<sup>1</sup>; RAFAEL DE FREITAS E SILVA<sup>2</sup>; NADIA SOLEDAD ORONA<sup>3</sup>; DEBORAH RUTH TASAT<sup>4</sup>; ADEMIR DE JESUS AMARAL<sup>5</sup>.

<sup>1,2,5</sup>.LAB. DE MODELAGEM E BIODOSIMETRIA APLICADA, GRUPO GERAR, DEN/UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; <sup>3,4</sup>.LAB. DE BIOLOGIA CELULAR DEL PULMÓN, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN (UNSAM), BUENOS AIRES, ARGENTINA.

The aim of this study was to evaluate p21 protein expression levels of human peripheral blood lymphocytes by flow cytometry after exposure to gamma radiation. Peripheral blood samples from 5 individuals were apportioned in three aliquots: two were separately irradiated with gamma radiation (Cobalt-60) doses of 2 and 4 Gy, and one served as

non-irradiated control. Mononuclear cells were isolated by Ficoll separation technique and resuspended in RPMI-1640 medium supplemented with 10 % fetal bovine serum. Cell viability was checked by trypan blue exclusion and lymphocytes number was determined by counting in a manual hemocytometer (Neubauer chamber). Cell suspensions at density of  $2 \times 10^5$  lymphocytes/well were deposited in 96-well plates and incubated, with and without phytohemagglutinin (PHA) ( $10 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ), during 24, 48 and 72 hours, at 37 °C and humidified atmosphere with 5 % CO<sub>2</sub>. Then, cells were harvested and labeled with phycoerythrin-conjugated anti-p21 (WAF1) monoclonal antibody. Flow cytometric acquisitions were performed on FACSCalibur equipment, by scoring of 50,000 events (cells) per sample, and FACS data were analyzed using FlowJo software. Statistical analysis was performed using analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey's post-hoc test. Differences were considered statistically significant when  $p < 0.05$ . The mean, minimal and maximal values of p21 expression levels from control group samples found were: quiescent - 24 h:  $2.82 \pm 1.69$ ;  $0.75 - 4.82$ ; 48 h:  $5.12 \pm 5.99$ ;  $1.13 - 15.68$ ; 72 h:  $4.76 \pm 6.29$ ;  $1.97 - 15.97$ ; proliferating - 24 h:  $4.56 \pm 1.69$ ;  $2.9 - 7.4$ ; 48 h:  $10.02 \pm 10.46$ ;  $3.48 - 28.49$ ; 72 h:  $12.37 \pm 11.92$ ;  $3.89 - 32.11$ . Higher levels of p21 basal expression were observed in proliferating when compared to quiescent samples. For both stimulated and no-stimulated samples, lower p21 expression levels were observed for 24 hours-cultured samples, no differing statistically between 48 and 72 hours-cultured samples. No differences were observed between control and irradiated samples groups, to all culture time and conditions analyzed. However, the basal levels of p21 expression levels and the expression pattern in response to irradiation differ significantly among individuals, indicating that the response to DNA damage induced on the same irradiation conditions varies subject-to-subject, perhaps due to individual radiosensitivity. Analyzing group samples, alterations in response to irradiation were not observed; that differences only were identified through subject-to-subject evaluations. These results motivate further studies in order to investigate p21 protein expression levels as bioindicator of individual radiosensitivity.

AO007

[534] **EVALUATION OF APOPTOSIS IN HUMAN PROLIFERATING LYMPHOCYTES AFTER IN VITRO IRRADIATION.**

**RAFAEL DE FREITAS E SILVA**<sup>1</sup>; ANA PAULA GALVÃO DA SILVA<sup>2</sup>; NEYLIANE FRASSINETTI GONÇALVES DOS SANTOS<sup>3</sup>; MARIANA BRAYNER CAVALCANTI<sup>4</sup>; ADEMIR DE JESUS AMARAL<sup>5</sup>.

<sup>1,3,4,5</sup>.UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; <sup>2</sup>.ANAPTYSBIO INCORPORATION, SAN DIEGO, ESTADOS UNIDOS.

Cells exposed to gamma radiation are prone to die by apoptosis or necrosis due to the amount of damage induced. The aim of this research was to evaluate the levels of radiation-induced apoptosis and cell death in human proliferating lymphocytes based on the expression of phosphatidylserine and propidium iodide (PI) staining. For this, peripheral blood samples were obtained from ten healthy subjects, divided into aliquots and separately irradiated with gamma with doses of 1, 2, 4 Gy. For each donor, one non-irradiated aliquot was kept as control. Peripheral blood mononuclear cells were isolated and culture in RPMI 1640 10 % FBS, 2mM-L-glutamine. The cells were stimulated with phytohemagglutinin-PHA or maintained in medium for four days in 5 % CO<sub>2</sub> at 37 °C. On Day 4 after stimulation, the cells were stained with annexin-

V FITC-conjugated and PI. Fluorescence intensities of 20,000 events were acquired using a FACSCalibur flow cytometer and analyzed using FlowJo software. In parallel, proliferative responses to PHA stimuli was determined using the Thiazolyl Blue Tetrazolium Bromide metabolic assay. Statistical analysis was performed using analysis of variance (ANOVA), followed by post-hoc by Tukey's. Differences were considered as statistically significant when  $p < 0.05$ . A significant reduction in the number of live cells and an increase in the percentage of cell death (annexin V+/PI+) was observed in non-stimulated cells irradiated with 2 and 4 Gy (range from 18.44 - 69.54 % annexin V+/PI+ in irradiated lymphocytes versus 2.91 - 22.71 % annexin V+/PI+ cells in non-irradiated lymphocytes). In PHA-stimulated lymphocytes irradiated with 2 and 4 Gy, a significant increase in radiation induced apoptosis was observed (range from 35.61 - 53.99 % annexin V+ in irradiated lymphocytes versus 21.14 - 43.76 % annexin V+ in non-irradiated lymphocytes). In spite of the increase in apoptosis and cell death observed in irradiated cells, it was not detected any significant impairment of live cells proliferation in culture based on the methodology employed in this work. These results emphasize apoptosis as one of the major mechanisms of radiation-induced lymphocyte death in vitro.

AO008

[501] **EFEITO DE UM EXTRATO AQUOSO DE HIBISCUS SABDARIFFA L. NA AÇÃO DE AGENTE RADIOMIMÉTICO USADO EM RADIOFARMÁCIA.**

CLAUDIA LEITE DINIZ<sup>1</sup>; FERNANDA SANTOS DO CARMO<sup>2</sup>; DANIELLE SANTOS DE ALMEIDA<sup>3</sup>; SOTIRIS MISSAILIDIS<sup>4</sup>; MÁRIO BERNARDO FILHO<sup>5</sup>.

<sup>1,2,3,5</sup>.UERJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; <sup>4</sup>.THE OPEN UNIVERSITY, MILTON KEYNES, INGLATERRA.

Introdução: O cloreto estano (SnCl<sub>2</sub>) é considerado um agente radiomimético. Estudos têm revelado que o SnCl<sub>2</sub> é capaz de alterar a mobilidade eletroforética de DNA plasmidial, assim como diminui a sobrevivência de diversas linhagens de Escherichia coli. Alguns dos efeitos do cloreto estano parecem estar associados com sua capacidade de gerar radicais livres. Apesar dessas características biológicas, essa substância tem sido largamente utilizada, na radiofarmácia, como agente redutor em jogos de reativos para obtenção de radiofármacos marcados com tecnécio-99m (99mTc). Esses radiofármacos marcados com 99mTc têm grande aceitação para obtenção de imagens tipo SPECT (single photon emission computed tomography). Produtos de origem vegetal têm sido utilizados como medicamentos e/ou como alimentos pela população em todo o mundo. O Hibiscus sabdariffa L. tem sido usado popularmente no tratamento da aterosclerose e câncer. Propriedades antioxidantes têm sido atribuídas a esse produto vegetal. Objetivos: Avaliar o efeito de um extrato aquoso de Hibiscus sabdariffa L. na mobilidade eletroforética de plasmídios pBSK e na ação do SnCl<sub>2</sub>. Materiais e métodos: Amostras de plasmídios pBSK foram incubadas com extrato de aquoso de Hibiscus sabdariffa L. (100, 25 e 6,25 mg/mL) na g/mL). Foi realizada a eletroforese □ presença e na ausência de SnCl<sub>2</sub> (200 em gel de agarose (0,8%), a coloração com brometo de etídio e obtida a fotografia do gel por transiluminescência. Como controle foi usada amostra de plasmídio pBSK tratada com solução salina (NaCl 0,9%) (controle). A forma superespiralada ou circular fechada (DNA íntegro) e a forma circular aberta (DNA lesado) foram observadas diretamente. Resultados: Os resultados observados indicam que o tratamento do plasmídio bacteriano com o SnCl<sub>2</sub> ocasiona quebra do DNA plasmidial pBSK, como demonstrado pelo

aparecimento de forma circular aberta no perfil eletroforético (ausente no controle). O perfil eletroforético do DNA plasmidial não foi modificado pelo extrato aquoso de *Hibiscus sabdariffa* L. em nenhuma das concentrações utilizadas. Esse extrato também não alterou o efeito do cloreto estano em esse modelo experimental. Conclusão: A análise qualitativa dos resultados sugere que o extrato aquoso de *Hibiscus sabdariffa* L. não apresenta um potencial genotóxico (não altera o perfil eletroforético de DNA plasmidial) e não confere proteção contra o efeito lesivo do cloreto estano.

AO009

**[365] LIPOSSOMAS MODIFICADOS MARCADOS COM <sup>99m</sup>Tc-DTPA NA IDENTIFICAÇÃO DE FOCO INFLAMATÓRIO EM UM MODELO EXPERIMENTAL.**

**LUCIENE DAS GRACAS MOTA<sup>1</sup>; ANDRÉ LUIS BRANCO DE BARROS<sup>2</sup>; TALITA GUIEIRO RIBEIRO ROCHA<sup>3</sup>; SHIRLEIDE SANTOS NUNES<sup>4</sup>; SIMONE ODILIA FERNANDES<sup>5</sup>; MÔNICA CRISTINA DE OLIVEIRA<sup>6</sup>; VALBERT NASCIMENTO CARDOSO<sup>7</sup>.**

*1.ENGENHARIA NUCLEAR-UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2,3,4,5,6,7.FACULDADE DE FARMÁCIA-UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.*

Nas doenças inflamatórias, o diagnóstico prematuro e a localização do foco são essenciais para um tratamento adequado. Neste caso, a cintilografia desempenha um importante papel na avaliação dos pacientes, pois permite a visualização de processos fisiopatológicos em seu estágio inicial, ao contrário dos métodos de imagens convencionais, baseados em alterações anatômicas. Dentre os novos radiofármacos utilizados na detecção de focos inflamatórios estão os lipossomas radiomarcados que são nanoestruturas de liberação de drogas que, dependendo da composição de sua membrana lipídica, confere às vesículas sensibilidade ao pH e capacidade de longa circulação sanguínea. A proposta deste trabalho, foi desenvolver um novo radiofármaco baseado em lipossomas pH-sensíveis de longa circulação contendo <sup>99m</sup>Tc-DTPA (SpHL-<sup>99m</sup>Tc-DTPA) para a identificação de foco inflamatório. Os lipossomas foram compostos por aPEG-DSPE/DOPE/CHEMS (concentração lipídica total de 20 mM e razão molar 0,5/6,5/3,0) e obtidos pelo método Banghan. As vesículas foram liofilizadas por 24 horas na presença de glicose (razão glicose:fosfolípidos de 5:1) como crioprotetor. O foco inflamatório foi induzido por injeção de 0,2mL de uma suspensão de Zymosan (5%) no músculo da pata anterior esquerda de ratos, enquanto que o músculo da pata contra-lateral foi usado como controle. Após 24 horas da indução do foco inflamatório, os lipossomas foram marcados com 370 MBq de <sup>99m</sup>Tc-DTPA e, em seguida, purificados por ultracentrifugação. Uma alíquota de 3,7 MBq de SpHL-<sup>99m</sup>Tc-DTPA foi injetada nos ratos, por via endovenosa. A biodistribuição dos SpHL-<sup>99m</sup>Tc-DTPA foi avaliada no músculo inflamado (esquerdo), músculo controle (direito), fígado, baço, rins, estômago e sangue nos tempos de 2, 4 e 8 horas após a injeção. Os dados obtidos mostraram vesículas de SpHL-<sup>99m</sup>Tc-DTPA com tamanho adequado de 207,4 nm ± 8,5 e índice de polidispersão 0,291 ± 0,010. O percentual de encapsulação do <sup>99m</sup>Tc-DTPA nos lipossomas foi de 10,65% ± 2,15. Os estudos de biodistribuição e as imagens cintilográficas mostraram uma captação significativamente maior de SpHL-<sup>99m</sup>Tc-DTPA no músculo inflamado em relação ao músculo controle, em todos os tempos investigados (p<0,01). A relação músculo inflamado/músculo controle manteve-se maior do que 1,5 durante todo o tempo de investigação, atingindo um valor máximo de 2,42 ± 0,41 no tempo de 8h após a injeção dos

lipossomas radiomarcados. Os resultados obtidos sugerem que os SpHL-<sup>99m</sup>Tc-DTPA poderão ser utilizados como agentes de diagnóstico para a identificação de focos inflamatórios.

APOIO: CNEN, FAPEMIG, CNPq

AO010

**[507] AVALIAÇÃO IN VITRO DA CAPTAÇÃO DE COMPLEXOS CATIÔNICOS DE TECNÉCIO EM CÉLULAS SENSÍVEIS E RESISTENTES DE SARCOMA UTERINO HUMANO MES-SA E MES-SA/DX5.**

**MONICK JUNHO DO AMARAL EVANGELISTA<sup>1</sup>; FABIO LUIZ NAVARRO MARQUES<sup>2</sup>; DÉBORA LEVY<sup>3</sup>; ADRIANO RADIN<sup>4</sup>; JORGE RUIZ<sup>5</sup>; SÉRGIO BYDLOWSKI<sup>6</sup>; CARLOS ALBERTO BUCHPIGUEL<sup>7</sup>.**

*1,2,4,7.LABORATÓRIO DE RADIOISOTOPIA CLÍNICA (LIM 43) - DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA - FMUSP, SÃO PAULO, SP, BRASIL; 3,5,6.LABORATÓRIO DE GENÉTICA E HEMATOLOGIA MOLECULAR (LIM 31) - FMUSP, SÃO PAULO, SP, BRASIL.*

A expressão da glicoproteína-P (Pgp) está associada com o fenômeno de resistência às múltiplas drogas, de grande interesse para o diagnóstico e terapia de diversos tumores. Para visualizar a expressão dessa proteína através de imagem, complexos catiônicos de tecnécio como o  $[[99mTc](MIBI)6]^+$  têm sido utilizados como marcadores. Neste trabalho, nós avaliamos o comportamento dos complexos  $[[99mTc](MIBI)6]^+$ ,  $[[99mTc](O)2((N-(MeOBz)EN)2)^+$  e  $[[99mTc](O)2((N,N'-(MeOBz)EN)2)^+$  em células de sarcoma uterino humano selvagens (MES-SA) e resistentes a doxorubicina (MES-SA/Dx5). Os complexos foram preparados através da redução do íon  $TcO_4^-$  seguido da quelação dos ligantes específicos. A eficiência de marcação e a estabilidade dos complexos foram avaliadas por cromatografia em papel, a carga dos complexos foi determinada por eletroforese em papel e a lipofilicidade por partição em salina/octanol. As células foram incubadas com os complexos na presença ou ausência de verapamil, (um modulador de Pgp) e o sobrenadante e as células foram separados em diferentes tempos a fim de mensurar a radioatividade em cada componente. O rendimento de marcação dos complexos foi superior a 80% e estes também foram estáveis em pH de marcação por até 24 h, porém, esta mostrou-se diminuída quando na presença de cisteína e histidina. Os complexos demonstraram possuir carga positiva e lipofilicidade, com LogP entre 0.207 e 1.595. A captação do  $[[99mTc](O)2((N-(MeOBz)EN)2)^+$  foi menor que 20% em ambas as linhagens celulares, enquanto que aos 60 minutos de incubação, a captação foi de  $1.72 \pm 0.15\%$  para o  $[[99mTc](MIBI)6]^+$  e de  $0.85 \pm 0.04\%$  para o  $[[99mTc](O)2((N,N'-(MeOBz)EN)2)^+$  na linhagem MES-SA, e na linhagem MES-SA/Dx5 foi de  $0.36 \pm 0.05\%$  e  $0.53 \pm 0.03\%$ , respectivamente. Embora os resultados do estudo de captação demonstraram que o  $[[99mTc](O)2((N,N'-(MeOBz)EN)2)^+$  teve sua captação levemente menor que o  $[[99mTc](MIBI)6]^+$  nas células, os resultados nos estimulam a pesquisar modificações estruturais na molécula para promover uma melhor interação com a Pgp. No entanto, ao contrário do esperado, o verapamil diminuiu a captação de ambos os complexos na linhagem MES-SA/Dx5, e novos experimentos serão realizados para resolver essa questão.

AO011

**[364] ESTUDOS DE BIODISTRIBUIÇÃO E IMAGENS CINTILOGRÁFICAS DO COMPLEXO <sup>99m</sup>Tc-HYNIC-BOMBESINA(7-14) EM MODELO EXPERIMENTAL DE TUMOR DE MAMA.**

**ANDRÉ LUIS BRANCO DE BARROS; LUCIENE DAS GRACAS MOTA; NATÁSSIA CAROLINE RESENDE**

CORRÊA; CAROLINA FERREIRA DE AGUIAR; MÔNICA CRISTINA DE OLIVEIRA; ALFREDO MIRANDA GOES; VALBERT NASCIMENTO CARDOSO.  
UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

O câncer é uma das principais causas de morte no mundo. Entre a população feminina o câncer de mama apresenta elevada incidência podendo, muitas vezes, causar a morte das pacientes. Neste contexto, tem-se buscado novas ferramentas visando um diagnóstico precoce e desta forma, melhorar as chances de cura das pacientes. Dentre estas, destacam-se as imagens cintilográficas, uma vez que avaliam alterações funcionais nos tecidos antes que alterações anatômicas sejam observadas. Tumores de mama apresentam maior expressão de receptores para o peptídeo bombesina, desta forma derivados radiomarcados destes peptídeos podem ser utilizados na obtenção de imagens cintilográficas para o diagnóstico deste tipo de tumor. O presente trabalho teve como objetivo a marcação do peptídeo bombesina com tecnécio-99m e sua utilização para a identificação de tumores de mama, da linhagem MDA-MB-231, em camundongos C57/Bl6 NUDE. Em um frasco lacrado contendo 20 mg de tricina, 5 mg de EDDA, 10 µg de HYNIC-Bombesina(7-14) e 10 µg de cloreto estanofo foram adicionados 37 MBq de NaTcO<sub>4</sub>, esta preparação foi mantida em banho-maria fervente por 15 minutos. Após a marcação a pureza radioquímica foi determinada por ITLC. O rendimento de marcação foi superior a 95%. Em seguida, 7,4 MBq do <sup>99m</sup>Tc-HYNIC-Bombesina foram administrados na veia da cauda de camundongos contendo tumor de mama, implantado na coxa posterior direita. Após os tempos de 1 e 4 horas os animais foram anestesiados e sacrificados. Órgãos como fígado, baço, rins, estômago, coração, pulmão, sangue, bexiga, pâncreas, tumor, músculo, cérebro e intestinos foram retirados, pesados e a radioatividade foi determinada em cintilador de poço. Os dados de biodistribuição mostraram maior captação pelo tecido tumoral em relação ao tecido controle (músculo) durante todo o experimento, sendo a maior relação tumor/músculo (5,34 ± 1,37) obtida 4 horas após a injeção do radiofármaco. As análises quantitativas (ROI) das imagens cintilográficas apresentaram resultados similares àqueles valores obtidos na biodistribuição. Os resultados obtidos sugerem que <sup>99m</sup>Tc-HYNIC-Bombesina(7-14) poderia ser empregado como agente de diagnóstico, por meio de imagens cintilográficas, para tumores de mama com este tipo de linhagem de células.

APOIO: FAPEMIG, CNEN

AO012

[395] **PREPARATION OF FUNCTIONALIZED RADIOACTIVE GOLD NANOPARTICLES AS AGENTS FOR DIAGNOSTIC IMAGING.**

ANAYIVE PÉREZ-REBOLLEDO; DEMÉTRIO ABREU SENA COSTA; PRYSCILA RODRIGUES DA COSTA; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

In nanomedicine, the gold nanoparticles (AuNPs) have proven to be efficient for the diagnosis and therapy of various cancers. The interest in the development of the AuNPs is due to their extraordinary physics and chemistry properties resulting from the effect of their size in the nano scale. Despite its utility and great sensibility as contrast blood tomography imaging agent, the amount of gold necessary to produce such images is very high. = 0.411 MeV, β<sub>máx</sub> = γ emitter (198Au); E<sub>γ</sub>Radioactive gold nanoparticles 0.96 MeV; T<sub>1/2</sub> = 2.69 days) may have the advantage to be

applied as molecular diagnostic tool for single photon emission tomography (SPECT) using only a very small amount of radioactive gold. In this work, AuNPs were synthesized in order to develop nanostructures for applications as imaging agents. The chemical and radiochemical studies of nanomaterials have been conducted. The surface of AuNPs was functionalized with a biocompatible polymer to enable its subsequent conjugation to drugs with antitumoral activity. The strategy used was to combine the hydrophilic polymer polyethylene glycol (PEG) to 3-mercaptopropionic acid (3-MPA) for formation of Thiol-PEG. The techniques of dynamic light scattering (DLS), transmission electron microscopy (TEM) and spectroscopy UV-Visible absorption were used to characterize the size and geometry of nanoparticles, as well as confirm their connection to the Thiol-PEG. To determine the concentration of gold in the dispersions was performed neutron activation in a nuclear reactor TRIGA MARK I IPR-R1. The results of TEM and UV-visible showed the formation of AuNPs dispersed in citrate with sizes between 3 and 8 nm with strong absorption of surface plasmon resonance at 519 nm. The acquisition of four products of AuNPs modified with PEG-Thiol in different stoichiometries, with maximal absorption around 530 nm and sizes from 3 to 10 nm, except for one of nanomaterials which recorded sizes around 60 nm. DLS results showed hydrodynamic diameters between 14 and 150 nm. The values of zeta for the prepared nanoparticles (pH 5.0 to 6.0) ranged γ potential (between -17.1 and -19.6 Mv) indicating stable colloidal suspensions. Five nanomaterials were characterized, further biocompatibility studies will be conducted to determine its potential use in clinical diagnosis.

Acknowledgement: the authors would like to thank the Microscopy Center-UFMG for technical support during electron microscopy work, and the CNPq, CAPES, Fapemig, INCT and CDTN/CNEN from Brazil for the financial support.

AO013

[348] **EVALUATION OF AN UNCARIA TOMENTOSA EXTRACT: EFFECTS ON THE LABELING OF BLOOD CONSTITUENTS WITH TECHNETIUM-99M AND ITS PROTECTIVE ACTION ON THE SURVIVAL OF ESCHERICHIA COLI AB1157 CULTURES INCUBATED WITH STANNOUS CHLORIDE.**

SILVANA RAMOS FARIAS MORENO<sup>1</sup>; JORGE JOSE DE CARVALHO<sup>2</sup>; ANA LÚCIA NASCIMENTO<sup>3</sup>; LUIZ QUERINO DE ARAÚJO CALDAS<sup>4</sup>; MÁRIO BERNARDO FILHO<sup>5</sup>.

1.UFF, RJ, NITEROI, RJ, BRASIL; 2,3,5.UERJ- UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4.UFF- UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, NITEROI, RJ, BRASIL.

Uncaria tomentosa (U. tomentosa) extract, has become described as an useful tool in ethnomedicine. The clinical studies have shown that this extract can increase cell DNA repair and may prevent cell mutations. Red blood cells (RBC) and plasma proteins are usually labeled with technetium-99m(Tc-99m) to be used as radiopharmaceuticals in health Sciences. Stannous chloride(SnCl<sub>2</sub>) solution is frequently used as reducing agent in the labeling with Tc-99m. In vitro studies have revealed that SnCl<sub>2</sub> can generate reactive oxidative species(ROS), as also it can reduce the bacteria survival. The aim of this study was to evaluate the effect (in vivo and in vitro) of the U. tomentosa extract on the labeling of blood constituents (BC) with Tc-99m and on the survival of Escherichia coli(E. coli) AB1157 strain incubated with SnCl<sub>2</sub>. For the in vivo study, blood samples(0.5mL) were obtained

from the Wistar rats treated with *U. tomentosa* (n=5) during 7 days. For the in vitro study, blood samples (0.5mL, n=5) obtained from the Wistar rats (not treated) were incubated for 60 minutes with 100µL of *U. tomentosa* extract solution. All the samples (in vitro and in vivo studies) received 0.5mL of freshly prepared SnCl<sub>2</sub> solutions, and the incubation was carried on for 60 minutes, when 100µL aliquots of Tc-99m were added. The incubation was continued for another 10 minutes. Plasma (P) and BC were separated and precipitated with trichloroacetic acid. The soluble (SF) and insoluble fractions (IF) of P and BC were also isolated. The radioactivity of samples and the percent of radioactivity (% AT) were determined. Cells from *E. coli* AB1157 cultures in exponential growth phase (1-2x10<sup>8</sup> cells/mL) were collected by centrifugation, washed and resuspended in 0.9% NaCl. Aliquots (1mL) from the *E. coli* cultures were incubated in water bath shaker either with (a) 0.9% NaCl, or with (b) *U. tomentosa* extract (32mg/mL), or with (c) SnCl<sub>2</sub> (25µg/mL) or still with (d) SnCl<sub>2</sub> (25µg/mL) + *U. tomentosa* extract (32mg/mL). A statistical analysis (Anova test and Tukey-Kramer test, p<0.05) was used. The results show that *U. tomentosa* extract decreases significantly (p<0.05) the labeling of blood cells (from 98.62±1.90 to 55.43±0.72 in BC, from 68.15±4.80 to 11.60±3.47 in IF-P and from 76.75±2.44 to 19.86±4.40 in IF-BC) only as consequence of the in vitro treatment. The extract was not capable of interfering in the survival of *E. coli*. In samples incubated with *U. tomentosa* and SnCl<sub>2</sub> it was observed an elimination of the noxious effect induced by SnCl<sub>2</sub> on the survival of the *E. coli* strain (p<0.05). The interference of one or more *U. tomentosa* components in the in vitro radiolabeling method of blood constituents may be explained by: (i) competition by the Tc-99m/stannous binding sites and (ii) blockage of calcium channels. Since the SnCl<sub>2</sub> can generate ROS, it is possible to speculate that *U. tomentosa* extract has a redox potential, avoiding the production of ROS by SnCl<sub>2</sub> on these cultures.

AO014

#### [473] EFEITO DO LED NA CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS CUTÂNEAS EM RATOS WISTAR.

PATRICIA FROES MEYER<sup>1</sup>; PABLO MIRANDA CANELA<sup>2</sup>; NAYRANE FARIAS SILVA<sup>3</sup>; MARIA GORETTI FERNANDES CARVALHO<sup>4</sup>; RODRIGO MARCEL VALENTIM SILVA<sup>5</sup>; FERNANDO CLAUDINO SANTOS FILHO<sup>6</sup>; OSCAR ARIEL RONZIO<sup>7</sup>.

1,4,5,6. UNIVERSIDADE POTIGUAR, NATAL, RN, BRASIL; 2,3. FACULDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE, NATAL, RN, BRASIL; 3. FACULDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE, NATAL, RN, BRASIL; 7. UNIVERSIDAD MAIMONIDES, BUENOS AIRES, ARGENTINA.

A fisioterapia é uma área das ciências médicas que pode atuar no reparo de lesões tendo um importante papel na cicatrização, já que tem recursos terapêuticos capazes de acelerar este processo. Um destes recursos é a fototerapia. O LED (Light Emitting Diode) é um recurso fototerápico que esta sendo bastante utilizado atualmente, pois está sendo justificado como uma boa alternativa ao LASER (Light Amplification by Stimulation Emission of radiation) de baixa potência para promover a cicatrização de feridas devido ao seu baixo custo. Este estudo tem como objetivo avaliar o efeito de vários comprimentos de ondas do LED na cicatrização de feridas cutâneas em ratos wistar. Foi utilizada uma amostra de 25 ratos do sexo masculino divididos em cinco grupos: Grupo controle, Grupo LED vermelho (630-780nm), grupo LED verde (490-565nm), Grupo LED azul (440-490nm), Grupo LED amarelo (590-630nm). Após 24 horas da realização das lesões cirúrgicas (01cm<sup>2</sup>), foi utilizado o LED nos cinco grupos por 6 minutos.

Avaliou-se a área e o perímetro da cicatrização com o software Universal Desktop Ruler versão 2.9.1124 (AVPSPft). Com uma segunda análise, em nível histológico, pesquisou-se a reação inflamatória e o processo de reparo. Foi observado, através da análise histológica, que o LED vermelho provocou melhores efeitos anti-edematosos em relação aos outros grupos. A formação de cicatriz com melhor qualidade ocorreu com o LED amarelo, com este comprimento de onda ocorreu maior deposição de colágeno jovem e maduro em relação aos demais grupos sendo seguido do grupo LED vermelho que apresentou colágeno jovem, mas com alta densidade. A média dos resultados estatísticos da perimetria utilizando os testes Kolmogorov-Smirnov, ANOVA e Tukey diminuiu em todos os grupos sendo que o grupo LED vermelho foi significativo comparado ao grupo controle (p<0,001) e ao LED azul (p=0,032). O grupo LED verde foi significativo comparado ao grupo controle (p=0,014) e ao grupo LED Azul (p=0,014). A área diminuiu em todos os grupos tendo melhor resultado no grupo LED vermelho e pior resultado no grupo LED azul. Diante destas respostas com fototerapia não colimada vermelha, verde, amarela e azul podemos concluir que o uso destes comprimentos de onda são benéficos ao processo de cicatrização, preponderantemente com LED vermelho que obteve melhores resultados quantitativos e qualitativos demonstrados na redução da perimetria e área da cicatriz e também na formação de colágeno.

AO015

#### [394] ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RADIOTERAPIA TRIDIMENSIONAL E CONVENCIONAL PARA TRATAMENTO DO CÂNCER DE MAMA.

HEBERTON FERREIRA<sup>1</sup>; ANA LUIZA FASSIZOLI<sup>2</sup>; ADEMIR DE JESUS AMARAL<sup>3</sup>.

1. INST. DE MED. INTEGR. PROF. FERNANDO FIGUEIRA / GERAR - GRUPO DE ESTUDOS EM RADIOPROTEÇÃO - DEN UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2. INST. DE MED. INTEGR. PROF. FERNANDO FIGUEIRA, RECIFE, PE, BRASIL; 3. GERAR - GRUPO DE ESTUDOS EM RADIOPROTEÇÃO E RADIOECOLOGIA - DEN UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

A técnica tridimensional está bastante difundida, sendo aplicada para planejamento dosimétrico em radioterapia de diversos sítios anatômicos. Entretanto, devido muitas vezes às restrições técnico-financeiras de algumas instituições brasileiras, a técnica convencional é adotada em determinados tipos de tratamento, como em casos de tumores de mama. O objetivo deste trabalho é destacar as diferenças entre a técnica convencional e tridimensional em tratamento de câncer de mama no que tange a otimização do planejamento dosimétrico. Para tanto, foi utilizado um sistema de planejamento computadorizado para cálculo de doses através de técnica convencional e, em seguida, comparou-se os resultados desse planejamento dosimétrico para a região alvo (mama) e órgãos de risco (pulmões e coração) com aqueles obtidos através da técnica tridimensional. Neste estudo, foram avaliados dados de 10 pacientes submetidos a tratamento no serviço de Radioterapia do Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira- IMIP. A análise de histogramas dose-volume mostrou que a técnica tridimensional apresenta um ganho percentual na cobertura do alvo e no controle de dose em órgãos de risco de 1 % em média, chegando a 1,6 % para altas doses (aproximadamente 5000 cGy) e 1,4 % para baixas doses (aproximadamente 400 cGy). Entretanto, a técnica tridimensional permitiu a avaliação do planejamento dosimétrico a partir de planos axiais, resultando na redução de gradientes de dose na mama, o que evita sobredoses da ordem de 10 %; percentual este acima do limite 7 %

recomendado pela Comissão Internacional de Unidades Radiológicas. A técnica convencional não permite uma avaliação precisa de dose no alvo e nos órgãos de risco, pelas dificuldades de conhecer o real volume irradiado. Com base nos resultados deste trabalho, evidencia-se que o emprego da técnica tridimensional proporciona um melhor planejamento de irradiação que a técnica convencional, para tratamento de câncer na região da mama. Com isso, torna-se possível reduzir significativamente doses de irradiação e os efeitos colaterais normalmente associados quando da aplicação da técnica de planejamento convencional. A eficácia do tratamento, e conseqüente melhoria de qualidade de vida de pacientes indicados para tratamentos de câncer de mama, justifica a importância do emprego do planejamento tridimensional nesse tipo de doença.

AO016

[346] **LIPOSSOMAS RADIOMARCADOS COM <sup>159</sup>Gd COMO POTENCIAL AGENTE ANTITUMORAL.**

DANIEL CRISTIAN FERREIRA SOARES<sup>1</sup>; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS<sup>2</sup>; MÔNICA CRISTINA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>; VALBERT NASCIMENTO CARDOSO<sup>4</sup>; GILSON ANDRADE RAMALDES<sup>5</sup>.

1,3,4,5.UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2.CNEN/CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

O <sup>159</sup>Gd é um emissor de radiação beta e gama com uma meia vida de 18.59 horas. Recentemente, nosso grupo de pesquisa, conduziu testes in vitro que demonstraram uma relevante atividade citotóxica frente às células tumorais do modelo de Ehrlich. Entretanto, aplicações in vivo desse tipo de radioisotopo, exige que ele seja diretamente acumulado seletivamente em tecidos alvo, o que pode ser obtido através do emprego de sistemas nanoestruturados como lipossomas, minimizando assim, a dose de radiação recebida por tecidos saudáveis não alvo. No presente trabalho investigamos in vitro a atividade citotóxica de lipossomas (DOPE/CHEMS/DSPE-PEG) radiomarcados com <sup>159</sup>Gd contra células tumorais RT2 (glioma murino). Lipossomas foram preparados pelo método de evaporação em fase reversa descrito por Szoka & Papahadjopoulos (1978). O processo de marcação foi conduzido por meio da irradiação de nêutrons térmicos em amostras de lipossomas encapsulando Gd-DTPA-BMA no reator nuclear TRIGA MARK-I IPR-R1 do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear. A atividade citotóxica foi investigada através da determinação da IC50 das amostras de lipossomas radiomarcados com <sup>159</sup>Gd-DTPA-BMA e controles: Gd-DTPA-BMA livre, <sup>159</sup>Gd-DTPA-BMA livre, lipossomas de Gd-DTPA-BMA por meio do ensaio de MTT. As IC50 da Gd-DTPA-BMA e <sup>159</sup>Gd-DTPA-BMA foram determinadas frente ao modelo tumoral RT2. Pode-se verificar que: <sup>159</sup>Gd-DTPA-BMA livre é em torno de 157 vezes mais potente que Gd-DTPA-BMA não-radioativa (19,9 mM versus 0,13 mM). Avaliando os resultados obtidos, pode-se afirmar que a radiação ionizante constituiu uma importante ferramenta no aumento in vitro da citotoxicidade da droga. As IC50 de Gd-DTPA-BMA não-radioativa e radioativa encapsuladas em lipossomas foram também determinadas. Os valores de IC50 encontrados foram de 0,0657 mM de Gd-DTPA-BMA não-radioativa em lipossomas e de 0,0169 mM para <sup>159</sup>Gd-DTPA-BMA (radioativo) em lipossomas, ou seja, 3,88 vezes menor. Após estes resultados concluiu-se que tanto a radiação ionizante como as formas de apresentação in vitro às células do radioisótopo aumentaram sua atividade antitumoral, frente aos dois modelos tumorais estudados. Além disso, os lipossomas potencializaram estes efeitos independentemente da presença da radioatividade.

AO017

[529] **ELABORAÇÃO DE CARTILHAS EDUCATIVAS COMO FERRAMENTA PARA EDUCAÇÃO CONTINUADA EM BIOSSEGURANÇA.**

JULIANE PEDROSA JUCÁ DE BARROS BRANDT; JEAN ARTHUR LIMA FALCÃO; CAMILA TENORIO FRANÇA; ELAINE FARIAS NEVES BARROS CARVALHO; MÁRCIA BEZERRA SILVA; MARIA BETÂNIA MELO OLIVEIRA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL.

Com os avanços científicos e tecnológicos desenvolvidos pelo homem no cenário global, é indispensável para a formação do estudante o conhecimento para prevenção dos riscos relacionados a rotina laboratorial, o que contribui para formação de profissionais qualificados. O objetivo deste trabalho foi conscientizar os usuários dos laboratórios de pesquisa e aulas práticas do Centro de Ciências Biológicas (CCB/UFPE), a desenvolver hábitos saudáveis e biosseguros. Para isso, foram realizadas palestras quinzenais e debates abordando assuntos-chave como Gerenciamento de Resíduos e Legislação em Biossegurança. Adicionalmente, foram aplicados questionários sobre as atividades realizadas nos laboratórios do Centro, a fim de avaliar o nível de conhecimento de cada usuário em relação ao tema e as necessidades de cada laboratório. À medida que o conhecimento instrumental foi sendo produzido foi possível elaborar uma cartilha sobre Biossegurança, o que possibilitou instruir e gerar discussões sobre o tema. Após o desenvolvimento do trabalho de conscientização, 30 usuários do CCB foram avaliados. 100% demonstraram ter consciência da importância das normas de biossegurança, e desses, 54,5% souberam descrevê-las satisfatoriamente. Quando questionados sobre os laboratórios que frequentam, 86,7% foram capazes de apontar necessidades e sugerir melhorias para tornar o local mais seguro. 56,7% disseram não ter nenhuma dúvida sobre Biossegurança. Com os resultados obtidos pudemos concluir que nosso objetivo inicial foi alcançado, embora, a educação em biossegurança deva ser contínua para proporcionar o desenvolvimento de hábitos seguros. Nesse contexto, este trabalho constitui um dos primeiros registros de atividades e procedimentos a serem realizados nos laboratórios de aulas práticas como medidas de Biossegurança. A cartilha desenvolvida servirá de base para que outros educadores disseminem e amplifiquem a preocupação no cuidado e preservação da ética profissional e social, além de implantar conceitos e atitudes que convergem para o bem-estar do homem, em associação com a preservação do meio ambiente no qual ele se insere.

AO018

[344] **DOSIMETRIC CHARACTERIZATION OF THERMOLUMINESCENT MICRO AND NANO-SIZED ALPHA-AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> CRYSTALS DOPED WITH CARBON.**

CRISSIA CAREM PAIVA FONTAINHA<sup>1</sup>; WILMAR BARBOSA FERRAZ<sup>2</sup>; LUIZ OLIVEIRA DE FARIA<sup>3</sup>.

1.DEPTO. DE ENGENHARIA NUCLEAR (DEN / UFMG - MG), AV. ANTÔNIO CARLOS 6627, 31270-970, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2,3.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR, AV. ANTÔNIO CARLOS 6627, C.P. 941, 30270-901, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Phosphorescent materials are widely used in external dosimetry. In this context, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> crystals doped with carbon have been considered excellent materials for ionizing radiation dosimetric purposes, in view of their thermoluminescent (TL) and photoluminescent (OSL)

properties. Recently, materials with these properties have been applied to Digital Radiography through out the development of composites with polymeric films, which can be used to generate TL or OSL digital images. This last application, now known as Computed Radiography (CR), is already commercially available. Motivated by the fact that the ongoing research program at CDTN on Digital Radiography is based on TL and OSL films, we start an investigation in order to discover a route to produce these crystals (the actual knowledge is patent protected) and, if possible, in nano-sized granule form for applications in digital imaging, where the image resolution is directly linked to the granule size. Thus, in this work we report the results of the dosimetric characterization of thermoluminescent micro and nanoparticles of  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:C crystals. The start materials were commercial pure nano-sized  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and micro-sized  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. In the sample preparation process, the micro-sized material was annealed in order to induce a phase transition to the alpha phase. After this, both nano and micro-sized material in alpha crystalline phase were doped with different percentages of carbon, sintered under different controlled atmosphere conditions, at temperatures ranging from 1300°C to 1750°C. All the produced samples were gamma irradiated with a Cs-137 source, for TL output characterization purposes. Among the investigated samples, those micro-sized alumina have presented the best TL output. These samples have shown a TL signal about 50 times the response of LiF:Mg,Ti, irradiated at the same conditions, with a delivered dose of 10 mGy. On the other hand, the nano-sized samples have shown an output TL signal just 30 times smaller. The TL output has a linear behavior with different exposed gamma doses, with correlation coefficient very close to one (0.99999). The Fading studies indicate that when the irradiated samples are stored under visible light the loss of signal is about 96% and, when stored in the dark, there is an increase in the TL signal that can reach until 40%. The influence of humidity in the TL signal has been evaluated to be -4.0% for low humidity conditions and insignificant for high humidity conditions. The investigation of the energy dependence has revealed that the TL response for photons with effective energy of 48keV is 3.0 times the relative response for gamma photons. These dosimetric characteristics show that the micro-sized alumina obtained by the methodology used in this work is a good candidate for application in X and Gamma radiation dosimetry and in digital radiography. On the other hand, the nano-sized crystals have shown a very poor TL signal.

AO019

[371] **AVALIAÇÃO DAS INCERTEZAS ASSOCIADAS À TÉCNICA DE MONITORAÇÃO IN VIVO DE IODO-131 NA TIREÓIDE.**

**RODRIGO MODESTO GADELHA GONTIJO<sup>1</sup>; ERICK LORENZATO FERREIRA VIANNA<sup>2</sup>; EDER AUGUSTO DE LUCENA<sup>3</sup>; ANA LETICIA ALMEIDA DANTAS<sup>4</sup>; BERNARDO MARANHÃO DANTAS<sup>5</sup>.**

*1,2,3,4.IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 5.IRD/CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

A dose interna decorrente da incorporação de radionuclídeos por seres humanos é estimada indiretamente a partir de técnicas de bioanálise in vivo (medição direta no corpo humano) e in vitro (análise de indicadores biológicos). As técnicas in vivo consistem na identificação e quantificação dos radionuclídeos presentes no corpo inteiro e em órgãos e tecidos específicos. A monitoração in vivo requer a utilização de detectores sensíveis à radiação emitida pelos radionuclídeos presentes no indivíduo monitorado. Os

resultados obtidos nas medições devem apresentar incertezas mínimas associadas e dentro de limites pré-estabelecidos nos programas de monitoração de indivíduos ocupacionalmente expostos. Entretanto, qualquer equipamento destinado à quantificação de grandezas físicas apresenta incertezas associadas aos valores medidos e a incerteza total da medição resulta da propagação das incertezas associadas a todos os componentes do cálculo da atividade. Este estudo tem como objetivo avaliar as fontes de incerteza associadas aos resultados da monitoração in vivo de tireóide. Os parâmetros de referência adotados neste estudo baseiam-se nos critérios sugeridos no Guia Geral para Estimativa de Doses Efetivas a partir de Dados de Monitoração (Projeto IDEAS/Comunidade Européia). Foram utilizados os valores de referência para fótons de alta energia (>100 keV). As incertezas de medição são classificadas em duas categorias: Tipo A e Tipo B. Como componente do Tipo A, destaca-se a flutuação da contagem da fonte-padrão e, como Tipo B as seguintes variações: (i) posicionamento do detector em relação ao fantoma; (ii) radiação de fundo (background); (iii) dimensões do fantoma; (iv) espessura de tecido humano superposto ao órgão monitorado; (v) distribuição da atividade no órgão. Além dos parâmetros sugeridos pelo Guia IDEAS, avaliou-se também a flutuação da contagem devido ao posicionamento do fantoma, isto é, a reprodutibilidade da geometria padrão de medição. As medições foram realizadas na Unidade de Contador de Corpo Inteiro do Laboratório de Monitoração In Vivo do IRD utilizando um detector de cintilação NaI(Tl)3"x3". Utilizou-se um simulador de pescoço-tireóide desenvolvido no IRD, contendo solução-padrão de bário-133 impregnada em peças de papel de filtro com várias dimensões no formato da tireóide. Foi aplicado o teste t de Student para comparação dos resultados obtidos nas diferentes geometrias de contagem. Os parâmetros estudados apresentaram variabilidade equivalente à sugerida no Guia IDEAS. Os resultados demonstram que os parâmetros associados à técnica de monitoração in vivo de tireóide apresentam reprodutibilidade adequada e incerteza de medição compatível com os padrões internacionais de qualidade para este tipo de monitoração in vivo.

AO020

[474] **DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE DO EFEITO DE VOLUME PARCIAL E ACURÁCIA QUANTITATIVA DE APARELHO DE PET-CT.**

**ALEXANDRE RODRIGUES KREMPSE<sup>1</sup>; SERGIO ALTINO ALMEIDA<sup>2</sup>; SILVIA MARIA VELASQUES DE OLIVEIRA<sup>3</sup>.**

*1.IRD-CNEN / PEB-COPPE-UFRJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2.HOSPITAL SAMARITANO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 3.IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

Em imagens obtidas através da técnica de PET-CT, todas as análises qualitativas e quantitativas da imagem em PET dependem da capacidade do aparelho em determinar corretamente valores de concentração de atividade (em kBq/ml) do radiotraçador em uma região de interesse (ROI), a qual pode ser uma lesão ou tumor. Parâmetros intrínsecos como efeito de volume parcial, podem alterar essa capacidade. Este trabalho apresenta um método "in vitro" para analisar a influência do efeito de volume parcial na acurácia quantitativa de um aparelho PET-CT. Consistiu na determinação da concentração de atividade conhecida de um emissor de pósitrons em simulador físico desenvolvido na oficina mecânica do Instituto de Radioproteção e Dosimetria. O simulador foi confeccionado em acrílico com 12 cilindros internos de diâmetros variando entre 4 e 30 mm, preenchidos com FDG[18F] fornecido ao IRD para o

experimento pelo IPEN/CNEN/SP e IEN/CNEN/RJ. Para validação do simulador, foram adquiridas 24 imagens em aparelho CPS Biograph 2 Siemens com detector de cristal tipo LSO (ortossilicato de lutécio). As imagens de PET foram reconstruídas com um protocolo interativo (OSEM, 4 interações e 8 subsets). A concentração de atividade em cada ROI nas imagens dos cilindros foi medida utilizando-se um software específico (OsiriX v.3.7.1). Para avaliação das imagens, valores medidos foram comparados com valores esperados de concentração de atividade para cada diâmetro. Foram obtidos coeficientes de recuperação (CR), relacionando concentração medida e esperada. Para a análise qualitativa, as imagens foram posicionadas de forma aleatória e analisadas visualmente por dois médicos, os quais registraram para cada imagem o menor cilindro visível e classificaram o fundo (BG) em homogêneo ou heterogêneo. Foi demonstrado que o diâmetro do cilindro influenciou a acurácia quantitativa do aparelho de PET-CT estudado. Tomando-se como referência o valor correspondente ao dobro da resolução espacial, observou-se discrepâncias inferiores a 50% para valores abaixo desta referência e 100% de confiabilidade para valores superiores à referência. A acurácia quantitativa do aparelho apresentou variação com o volume da região de interesse, mas não apresentou variação com os dois tempos usados para as aquisições de imagens. O simulador mostrou-se adequado para o método proposto e o experimento poderá ser repetido para outros aparelhos de PET-CT operados no Brasil, uma vez que para cada marca e modelo, novos coeficientes de recuperação devem ser obtidos.



P001

**[332] VISÃO GERAL DOS PRINCIPAIS CÓDIGOS MONTE CARLO DEDICADOS À SIMULAÇÃO DE SISTEMAS PET E/OU SPECT.**

IGOR FAGNER VIEIRA<sup>1</sup>; JOSÉ WILSON VIEIRA<sup>2</sup>; FERNANDO ROBERTO ANDRADE LIMA<sup>3</sup>.

1.IFPE/CRCN, RECIFE, PE, BRASIL; 2.IFPE/UIPE, RECIFE, PE, BRASIL; 3.CRCN/DEN-UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

A escolha de um ambiente de simulação para aplicações em Medicina Nuclear, quer para construção de protótipos de tomógrafos por emissão, quer para aplicações em dosimetria numérica, passa por considerações criteriosas de hardware e softwares. Mais especificamente, o futuro usuário precisará conhecer bem e dispor, além de computadores e periféricos apropriados, de um sistema operacional que case com o código dedicado escolhido. Naturalmente, este código deverá ser tão flexível quanto possível, isto é, ele deve permitir que o usuário ao utilizá-lo acompanhe as inovações de sua área de pesquisa. Outro fator-chave é a linguagem de desenvolvimento do código que deve pesar na escolha do ambiente a ser utilizado, a qual pode torná-lo mais acessível ou não. Diante disso, o presente trabalho consiste em uma revisão crítica de literatura das atuais ferramentas computacionais baseadas em técnicas Monte Carlo que simulam tomógrafos por emissão. A metodologia se baseou em publicações para comparar aspectos qualitativos e característicos a alguns códigos dedicados utilizados pela comunidade científica (SIMIND, SimSET e o GATE) em simulações de tomógrafos PET e/ou SPECT. Aqui, a intenção é sintetizar as informações gerais sobre os atuais códigos abertos disponíveis com o objetivo de facilitar a escolha do ambiente de simulação por parte de futuros usuários e/ou desenvolvedores.

P002

**[336] ESTUDO SOBRE A LIBERAÇÃO DE PACIENTES SUBMETIDOS À TERAPIA COM RADIONUCLÍDEO SAMÁRIO 153.**

PAULA ROCHA PESSANHA; RODRIGO GADELHA GONTIJO; SILVIA MARIA VELASQUES DE OLIVEIRA.

IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

O aumento do uso de radionuclídeos para fins médicos e a necessidade de reduzir a exposição às radiações ionizantes exigem informações relacionadas às doses de radiação recebidas pelos pacientes e respectivos familiares expostos. O samário 153, marcado com ácido etileno-diamino-tetrametileno-fosfônico (EDTMP), permite a formação de um complexo estável, com capacidade de emissão de ondas beta de média energia (810 keV), com propriedades terapêuticas, além da capacidade de emitir raios gama (103 keV). O samário 153-EDTMP apresenta-se como uma alternativa atual no combate de dor óssea metastática difusa, com meia-vida física de 46,3 horas e meia-vida biológica de 50,6 dias, administrado através de via endovenosa, variando entre 0,5 a 3,0 mCi/kg peso. Duas horas após a administração do samário 153, cerca de 40 a 90% da atividade são depositados no esqueleto. O restante apresenta eliminação renal, no período de 6 a 8 horas. Duas horas após a administração, cerca de 5% da atividade de samário 153 circula no sangue, cessando após 24 horas. Tanto a ICRP de 2004 como a NCRP de 2006, recomendam que liberação do paciente deve ser determinada individualmente, caso a caso. Fatores como necessidades médicas e pessoais, contato com parentes,

idade, ambiente familiar ou do lar, exposição ocupacional e do público, fatores ambientais e de custo, local social e infraestrutura doméstica devem ser considerados. Em geral, a liberação do paciente envolve orientação de acordo com a atividade administrada, podendo receber alta e voltar às suas atividades de rotina ou permanecer hospitalizado em quarto separado. Em levantamento realizado entre 2001 a 2003, em 16 hospitais de 3 regiões brasileiras (Sul, Nordeste e Sudeste), foram amostrados 612 pacientes adultos que realizaram procedimentos terapêuticos com radiofármacos, dos quais foram tratados apenas 6 pacientes com samário 153, com atividade média de  $(2,5 \pm 0,3)$  GBq. As atividades recebidas por estes pacientes são consideradas altas quando comparadas com atividades de I-131 usados em tratamentos de carcinoma de tireóide e hipertireoidismo (cujas atividades médias variaram entre 0,7 GBq a 9,3 GBq). Portanto, torna-se necessário definir critérios e protocolos para liberação de pacientes com samário 153 incorporado. A observação dos riscos associados à exposição à radiação exige regulamentos adequados para a eficácia na implementação de infra-estrutura de segurança.

P003

**[337] LIBERAÇÃO DE PACIENTES SUBMETIDOS A TRATAMENTOS DE IODOTERAPIA.**

RODRIGO MODESTO GADELHA GONTIJO; PAULA ROCHA PESSANHA; SILVIA MARIA VELASQUES DE OLIVEIRA.

IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

A terapia utilizando iodo 131 é bastante aplicada no tratamento de hipertireoidismo e carcinoma diferenciado da tireóide. Embora seja uma técnica utilizada há mais de 50 anos, existem dúvidas sobre as condições ideais para liberação dos pacientes. O iodo 131, utilizado na forma de iodeto de sódio ou ligado a moléculas de meta-iodo-benzilguanidina (MIBI), é obtido a partir da fissão nuclear do urânio. O metabolismo do iodo pode variar consideravelmente para cada paciente. Uma vez incorporado, 30% apresentará deposição na tireóide e 70% será eliminado via excreção urinária. A meia-vida biológica do iodo na tireóide é de 120 dias (iodo orgânico). O iodo orgânico distribui-se uniformemente por todos os órgãos e tecidos do corpo com meia-vida de 12 dias, exceto na tireóide. A excreção fecal é responsável pela eliminação de 10% do iodo orgânico. Para administração por via oral, o radiofármaco é rapidamente absorvido pelo paciente, porém, ocorre uma dose adicional para secreções gástricas e salivares. Em serviços de medicina nuclear a exposição tanto de acompanhantes e/ou indivíduos do público (limite de dose de 1 mSv), quanto de indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE) (limite de dose de 20 mSv) pode ocorrer de duas formas, distintas ou combinadas: Irradiação externa de indivíduos muito próximos ao paciente, e contaminação interna por manipulação de excretas ou iodo exalado. Assim como os pacientes, os familiares também apresentam características físicas e metabólicas distintas e os riscos radiológicos podem não ser idênticos. Portanto, as restrições de dose de 5 mSv para familiares necessitam ser melhor analisadas. A decisão entre hospitalização ou liberação de pacientes submetidos à iodoterapia é adotada para todos os pacientes da instituição ou país segundo as recomendações da IAEA, considerando-se limites de dose ou limites de restrição, atividade residual no paciente, isolamento do paciente. Além disto, condições individuais como idade,

dificuldade de locomoção e/ou necessidade de permanência de parentes e até claustrofobia devem ser levadas em consideração. Os critérios para a liberação dos pacientes são baseados na atividade administrada e o paciente é dispensado quando a atividade incorporada for igual ou menor a 1,11 GBq (30 mCi). Acima dos valores pré-estabelecidos, o paciente deverá permanecer hospitalizado em quarto terapêutico. Quando a decisão for hospitalizar o paciente por alguns dias após a terapia, haverá redução da exposição do público e de familiares, em contrapartida, aumentará a exposição ocupacional do serviço de medicina nuclear. Dentre os principais problemas relacionados ao uso exclusivo da liberação de pacientes baseada em atividade, está o fato de não considerar as condições da residência do paciente em tratamento, além da presença ou não de crianças e/ou mulheres grávidas na residência, o tempo de permanência próximo ao paciente e ainda, os descartes de rejeitos.

P004

[338] **INVESTIGAÇÃO DA RESPOSTA TERMOLUMINESCENTE PARA CRISTAIS DE K<sub>2</sub>GdF<sub>5</sub>:Dy<sup>3+</sup> EM CAMPOS DE RADIAÇÃO X, GAMA E NÊUTRONS TÉRMICOS PARA APLICAÇÃO EM RADIOLOGIA DIGITAL.**

EDNA CARLA SILVA<sup>1</sup>; VITOR HUGO OLIVEIRA<sup>2</sup>; LUIZ OLIVEIRA DE FARIA<sup>3</sup>.

1.UFGM, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2,3.CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

As propriedades termoluminescentes (TL) dos cristais de K<sub>2</sub>GdF<sub>5</sub> puros e dopados com Dy<sup>3+</sup> foram investigadas a partir do ponto de vista de dosimetria gama e de nêutrons, para utilização em radiologia digital a partir de filmes termoluminescentes. Plaquetas cristalinas com espessuras em torno de 1 mm e dopadas com 0,0, 0,2, 1,0, 5,0 e 10,0% de íons Dy<sup>3+</sup> foram sintetizadas em condições hidrotermais e irradiadas com a finalidade de estudar sua sensibilidade TL, resposta energética, reprodutibilidade e o desvanecimento ("fading"). Os cristais dopados com 5,0% de Dy<sup>3+</sup> revelaram uma resposta TL mais eficaz quando comparados aos cristais sem dopagem e com as outras porcentagens de dopante e uma boa resposta linear para doses em todos os campos de radiação. Através da deconvolução da curva de emissão TL dos cristais de K<sub>2</sub>GdF<sub>5</sub> dopados com 5,0% de Dy<sup>3+</sup>, encontramos quatro picos TL centrados em 153, 185, 216 e 234 oC. No que diz respeito aos campos de fótons estudados, a resposta TL máxima foi encontrada para fótons de 52,5 keV. A intensidade é 15 vezes maior que a resposta para os fótons de 662 keV de uma fonte de Cs-137. Para uma fonte de nêutrons rápidos, os cristais K<sub>2</sub>GdF<sub>5</sub> dopados com 5,0% de Dy<sup>3+</sup> também apresentaram uma melhor resposta TL, entre todos os dopantes estudados. Foi analisada a resposta termoluminescente para estes cristais quando irradiados com irradiados com 3 mGy de irradiação gama e 3 mSv de nêutrons térmicos. Observou-se que a resposta TL para os nêutrons térmicos é cerca de 1414 vezes maior em relação a resposta para fótons. Levando em consideração o pico 1 centrado em 153 oC proveniente da deconvolução da curva TL, concluímos que estes cristais são ótimos candidatos para utilização em filmes termoluminescentes de P(VDF-TrFE)/PMMA/K<sub>2</sub>GdF<sub>5</sub>:Dy<sup>3+</sup>, que possuem temperatura máxima de utilização em torno de 160oC. Estes filmes podem ser utilizados em Radiografia Digital, nas áreas de Neutronografia, Gamagrafia e Raios-X Diagnóstico, e ainda em dosimetria individual.

P005

[342] **ESTUDO DE CRISTAIS LaAlO<sub>3</sub> DOPADOS COM ÍONS TRIVALENTES OPTICAMENTE ATIVOS PARA APLICAÇÃO EM DOSIMETRIA GAMA E ULTRAVIOLETA.**

VITOR HUGO OLIVEIRA<sup>1</sup>; EDNA CARLA SILVA<sup>2</sup>; LUIZ OLIVEIRA DE FARIA<sup>3</sup>.

1,3.CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2.UFGM, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Novos materiais com alta sensibilidade termoluminescente (TL) para dosimetria de radiações gama, raios X e ultravioleta (UV) são de grande interesse para aplicações em dosimetria individual, ambiental e clínica e radiografia digital. Nesse contexto o presente trabalho apresenta os resultados de uma investigação sistemática da resposta termoluminescente de cristais LaAlO<sub>3</sub> dopados com os íons trivalentes opticamente ativos Ce<sup>3+</sup> (1%), Ce<sup>3+</sup> (5%), Ce<sup>3+</sup> (5%) - Dy<sup>3+</sup> (1%) e Eu<sup>3+</sup> (1%), para campos de radiação gama e Ultravioleta (UV). O trabalho é o resultado de uma cooperação direta entre o Instituto de Química Inorgânica de Moscou (IGIC), responsável pelo crescimento e dopagem dos cristais, e o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), responsável pela caracterização dosimétrica através de estudos de linearidade, sensibilidade e dependência energética, que recentemente tem desenvolvido novos materiais TL dopados com estas terras raras para dosimetria clínica e monitoração individual. Na primeira etapa do estudo, as amostras cristalinas foram irradiadas em um "setup" contendo 2 lâmpadas ultravioletas comerciais de 8 watts cada. As respostas termoluminescente foram obtidas com taxa de aquecimento constante de 10°C/s e temperatura máxima de 330 °C em um equipamento Leitor Harshaw-Bicron 3500. Os materiais que mostraram boa sensibilidade à radiação UV foram os cristais LaAlO<sub>3</sub> dopados com Ce<sup>3+</sup> (1%) e os dopados com Ce<sup>3+</sup> (5%)-Dy<sup>3+</sup> (1%). Através da variação o tempo de exposição à radiação UV foi determinado que a resposta TL em função da dose do material dopado com Ce<sup>3+</sup> (5%)-Dy<sup>3+</sup> (1%) possui uma correlação linear, apresentando um coeficiente de correlação de 0,99407. Numa segunda etapa do estudo foi investigada a sensibilidade TL dos cristais à radiação gama (E = 625 keV) emitida de uma fonte calibrada de <sup>137</sup>Cs. Diferentemente da sensibilidade UV, a melhor sensibilidade termoluminescente para gama foi obtida para os cristais LaAlO<sub>3</sub> dopados com o Eu<sup>3+</sup> (1%), apresentando também uma ótima correlação linear com a dose (cc = 0,99989) e resposta TL comparável à do TLD-100, dosímetro comercial TL mais utilizado no mundo, irradiado nas mesmas condições. As curvas de emissão termoluminescente em função da temperatura da amostra revelaram que os cristais de LaAlO<sub>3</sub>: Eu<sup>3+</sup> apresentam um pico único de emissão TL para radiação gama em 140 °C, enquanto que os cristais dopados com Ce<sup>3+</sup> (5%) apresentam um pico largo e assimétrico para radiação UV centrado em 286 °C, sugerindo que a forma da curva de emissão seja devida à composição de dois picos secundários ou mais. Baseado nestes resultados e também nos dados de desvanecimento, reprodutibilidade e dependência energética a serem apresentados, o estudo conclui que esses materiais possuem grande potencial para serem investigados como dosímetro TL para aplicações em dosimetria externa para campos de radiação X, gama e UV.

P006

[356] **EVALUATION OF THE INTERNAL EXPOSURE IN A <sup>123</sup>I PRODUCTION PLANT THROUGH IN VIVO MONITORING.**

BERNARDO MARANHÃO DANTAS<sup>1</sup>; ANA LETICIA ALMEIDA DANTAS<sup>2</sup>; EDER AUGUSTO DE LUCENA<sup>3</sup>; FRANCISCO ARAÚJO<sup>4</sup>; MARCOS VINÍCIUS SALES VIDAL<sup>5</sup>.

1,2,3. INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4. INSTITUTO DE MEDICINA NUCLEAR, GOIÂNIA, GO, BRASIL; 5. INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Iodine-123 is used worldwide in nuclear medicine for diagnostic imaging of endocrinal diseases in adult and paediatric patients. It is produced at the Institute for Nuclear Energy (IEN-CNEN) since 1998 and supplied to various nuclear medicine centres located in the State of Rio de Janeiro, Brazil. The IEN has increased its production in about 500% in the first five years in order to respond to the increasing demand from the clinics for the radiopharmaceutical Meta-iodine-benzyl-guanidine (MIBG). The production of MIBG as well as the annual maintenance of the cyclotron can lead to internal exposures of the workers by I-123 and Zn-65. Such workers are routinely monitored at the IRD Whole Body Counter through in vivo measurements for the identification and quantification such radionuclides respectively in the thyroid and whole body. The measurements are based on the detection of the photons of 159 and 1115 keV, emitted by <sup>123</sup>I and <sup>65</sup>Zn. This work presents and discusses the analytical techniques and procedures applied at the IRD whole body counter as well as the methodology adopted for the interpretation of the measurements to estimate the committed effective equivalent doses. It is also presented a general evaluation of the results obtained in the monitoring programme of the Production Plant. It is concluded that (i) the measurement techniques are suitable for routine monitoring of this specific group of occupationally exposed workers and (ii) the radiopharmaceutical production plant is safe in terms of radiation protection conditions since all incorporations detected so far represent only a small fraction of the annual dose limits.

P007

[358] **TÉCNICAS DE BIOANÁLISE IN VIVO APLICADAS À MONITORAÇÃO INTERNA DE RADIONUCLÍDEOS NA UNIDADE DE CONTADOR DE CORPO INTEIRO DO IRD-CNEN.**

ANA LETICIA ALMEIDA DANTAS; EDER AUGUSTO DE LUCENA; BERNARDO MARANHÃO DANTAS.  
IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

A exposição ocupacional a materiais radioativos pode ocorrer como resultado de várias atividades humanas. Estas incluem tarefas relacionadas aos diferentes estágios do ciclo do combustível nuclear, o uso de fontes radioativas em medicina e pesquisas científicas, agricultura e indústria, bem como em ocupações nas quais há manipulação de materiais onde existe naturalmente a ocorrência de radionuclídeos. O controle a esta exposição, através da monitoração individual, é necessário para se estimar a magnitude das doses envolvidas no desempenho das respectivas tarefas. O objetivo deste trabalho é apresentar as metodologias utilizadas pelo Laboratório de Monitoração "In Vivo" (LABMIV - IRD), que permitem a determinação direta da incorporação de radionuclídeos por seres humanos, através das medições realizadas na Unidade de Contador de Corpo Inteiro (UCCI). A UCCI é constituída por uma sala com dimensões internas de 2,5m x 2,5m e 2,62m de altura, contendo uma blindagem de 15,0 cm de aço, revestida internamente com camadas adicionais de 3,0 mm de chumbo, 1,5 mm de cádmio e 0,5 mm de cobre, visando a redução da radiação de fundo. As medições de

radionuclídeos emissores de fótons são executadas utilizando-se detectores cintiladores de NaI(Tl) bem como detectores semi-condutores de Ge hiper puro (HPGe). As medições in vivo são realizadas, através do posicionamento do detector de radiação próximo a determinadas regiões do corpo, de tal forma que a radiação emitida possa ser detectada externamente. Para cada geometria de medição um procedimento de calibração é adotado. Para a estimativa da dose efetiva comprometida, trabalha-se com o software AIDE onde são utilizados os modelos biocinéticos e dosimétricos sugeridos pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) e adotados pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) em suas publicações. Os resultados obtidos para os fatores de calibração, nas várias geometrias estudadas, apresentaram uma faixa de valores de incerteza entre 0,5 a 7%, estando de acordo e abaixo dos valores de 10% normalmente encontrados em literatura e praticados nos procedimentos de monitoração in vivo. Através do programa AIDE foi possível calcular as atividades, em Bq, que corresponderiam ao resultado da monitoração de um indivíduo, 24 horas após incorporação dos respectivos radionuclídeos e que acarretariam doses efetivas comprometidas de 1 mSv ou 20 mSv. Os valores de atividade mínima detectável (AMD) obtidos, em todas as geometrias avaliadas, se apresentam adequados à monitoração em caso de suspeita de incorporação única, usualmente relativa à situação de emergência, e correspondem a doses abaixo do valor de 20 mSv, relativo ao limite de dose anual. Os resultados obtidos nessas calibrações encontram-se adequados às necessidades da monitoração individual visando o atendimento aos usuários e à demanda por medições in vivo de radioisótopos no Brasil.

P008

[360] **CARACTERIZAÇÃO POR FTIR E UV-VIS DO POLI (DIFLUORETO DE VINILIDENO)-(HEXAFLUORPROPILENO) IRRADIADO COM ALTAS DOSES DE RADIAÇÃO GAMA.**

OTAVIO SOUZA ROCHA LIZ<sup>1</sup>; LUIZ OLIVEIRA DE FARIA<sup>2</sup>; ADRIANA DE SOUZA MEDEIROS<sup>3</sup>.

1,3. PCTN/UFGM, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2. CDTN/CNEN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

A investigação de novos sistemas dosimétricos para altas doses de radiação, baseados em compostos poliméricos com propriedades apropriadas, constitui um campo promissor de pesquisas na área nuclear. Na área médica as principais aplicações são a esterilização de equipamentos cirúrgicos, mapeamento de campos de radiação e dosimetria interna (in vivo) e externa em tratamentos radioterápicos. O Poli(fluoreto de vinilideno) [PVDF] é um homopolímero linear semicristalino composto pela repetição dos monômeros [CH<sub>2</sub>-CF<sub>2</sub>]<sub>n</sub>. O poli(difluoreto de vinilideno)-(hexafluorpropileno) [P(VDF-HFP)] é um copolímero que é obtido após a introdução aleatória de monômeros fluorados [-CF<sub>2</sub>-CF-CF<sub>3</sub>-], com 6 átomos de flúor, na cadeia principal do PVDF. As mudanças nas propriedades físicas e químicas induzidas pela radiação gama foram investigadas por meio Espectroscopia no infravermelho (FTIR) e Espectroscopia de Ultravioleta / Visível (UV-VIS). Amostras de espessura em torno de 150µm, obtidas após prensagem a 2000C, foram expostas a uma fonte de Co-60 com atividade de 60.000 Ci. Na investigação inicial, para doses variando de 1 a 100kGy, os espectros FTIR revelaram a rádio indução de uma banda de absorção em 1852 cm<sup>-1</sup>. Este pico, geralmente atribuído às ligações C=O em compostos contendo o grupo carbonila, é provavelmente originado pela oxidação das cadeias poliméricas, já que as amostras são irradiadas ao ar livre.

Acreditamos que a irradiação provoca quebra de ligações CF, deixando espaços a serem preenchidos por átomos de oxigênio. As intensidades das bandas aumentaram com o aumento da dose de raios gama, apresentando uma relação linear, que pode ser usada para detecção gama para doses variando de 10 a 100kGy. O desvanecimento do sinal ("fading") também foi investigado, tendo sido avaliado em 5% para um período de 60 dias. A espectroscopia UV-Vis também foi usada neste estudo a fim de verificar o aparecimento de ligações C=C, uma vez que alguns copolímeros fluorados do PVDF reportados na literatura apresentam um comportamento linear das intensidades da absorção UV com a dose de exposição gama. No entanto, as intensidades dos picos de absorção em 223 e 274 nm não apresentaram correlação com a dose. A análise dos espectros de FTIR demonstrou que os copolímeros P(VDF- HFP) apresentam grande potencial para uso em dosimetria de altas doses em função do baixo fading e larga faixa de detecção.

P009

[361] ESTUDO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS DO COPOLÍMERO P(VDF-TRFE) APLICADAS À DOSIMETRIA DE ALTAS DOSES.

ADRIANA DE SOUZA MEDEIROS; OTAVIO SOUZA ROCHA LIZ<sup>2</sup>; LUIZ OLIVEIRA DE FARIAS.

1.2.UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 3.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

A dosimetria de altas doses é uma ferramenta essencial na garantia da qualidade de processos industriais e clínicos que utilizam doses de radiação na faixa de 0,01 kGy até 5 MGy. Na área médica as principais aplicações são a esterilização de equipamentos cirúrgicos, mapeamento de campos de radiação e dosimetria em tratamentos radioterápicos. Polímeros têm sido utilizados em dosimetria de altas doses a mais de 60 anos e possuem várias vantagens tais como a composição, que pode ser bem próxima ao material de interesse. Neste trabalho estudamos um copolímero do poli(fluoreto de vinilideno) (PVDF), cuja cadeia é feita pela repetição de monômeros  $[CH_2-CF_2]_n$ , obtido com a introdução aleatória de monômeros  $[CHF-CF_2]$ , formando assim o Poli(fluoreto de vinilideno-trifluoretileno) (P(VDF-TrFE)). Utilizamos a técnica de espectrofotometria no ultravioleta-visível (UV-VIS) e Infravermelho (FTIR) para medir a absorbância do polímero antes e após a irradiação, com o intuito de relacioná-la com a dose absorvida, avaliando assim a possibilidade de usarmos este material como dosímetro de altas doses. Foi realizada uma investigação sobre o desvanecimento do valor das absorbâncias em até 45 dias após a irradiação. Amostras com 170  $\mu$ m de espessura foram irradiadas com radiação gama de uma fonte de 60.000 Ci, com doses de 1 a 1000 kGy. Os espectrogramas UV-VIS varrendo o espectro de 190 a 900 nm, coletados em até duas horas após a irradiação, revelaram um aumento gradativo das intensidades de absorção nos comprimentos de onda de 196, 224 e 274 nm, associadas à formação de simpletos, dupletos e tripletos de ligações conjugadas C=C, respectivamente. Utilizando o software PeakFit e um ajuste com linhas de Lorentz foi observado que a intensidade de absorção em 274 nm apresenta uma relação linear com a dose absorvida. As medidas de FTIR mostraram um incremento na absorbância proporcional a dose absorvida a partir de 100 kGy. Após 30 e 45 dias voltamos a realizar a análise de UV-VIS em todas as amostras irradiadas com a intenção de observar o desvanecimento do sinal gerado, devido às complexas reações químicas que normalmente ocorrem após a

irradiação. Os resultados indicam que as amostras irradiadas com 1 e 25 kGy possuem um desvanecimento percentual entre 15 a 20%. Por outro lado, as amostras irradiadas com 50, 100 e 250 kGy apresentaram uma perda de sinal por volta de 50% e as demais, ou seja, 500, 750 e 1000 kGy, tiveram a absorção óptica diminuída em somente 4%. As medidas realizadas 30 dias após a irradiação tiveram o valor de absorção óptica igual às medidas realizadas 45 dias após, o que indica que os efeitos radioinduzidos já estavam estabilizados após os 30 dias. Desta forma concluímos que o copolímero P(VDF-TrFE), através da técnica de UV-VIS, é um bom candidato para ser usado em dosimetria de altas doses por apresentar linearidade em uma ampla faixa de dose gama e baixa porcentagem de desvanecimento do sinal.

P010

[369] DEVELOPMENT OF A PENCIL IONIZATION CHAMBER FOR USE IN CLINICAL DOSIMETRY.

JEFFERSON DAVIS PENA CÁRIA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Currently, the medicine has a great interest in developing new therapies in research concerning the uses of radiation. Over the years, we have noticed a great increase in the use of radiographic techniques because of the speed of technological development in the area of imaginology. Computed tomography is one of several modalities of diagnostic radiology that stand out. Thus it becomes evident the need for development and improvement of radiation detectors. Most of the recommendations of the international protocols on clinical dosimetry are directed to the use of ionization chambers in dosimetry of therapeutic beams. Given these recommendations was designed and built an ionization chamber (pencil) on similar material in air (56.5% and 43.5% Teflon Carbon), with cylindrical geometry with a height of 120 mm outside diameter 16.0 mm, inner diameter of 10.0 mm radius of the collector electrode of 0.5 mm and window of 3.0 mm thick. The leakage current measurement (ionization chamber + associated electronics) was lower than  $2.2 \times 10^{-14} \pm 5\%$ , the reproducibility showed a fluctuation of less than 1.0%. To study the response of the chamber, depending on the dose rate, were used reference sources of  $^{60}\text{Co}$  ( $E = 1.25 \text{ MeV}$ ) and  $^{137}\text{Cs}$  ( $E = 640 \text{ keV}$ ) and measurements were made at two distances (1.0 and 2.0 m) source-geometric center of the chamber. The results of these tests showed that the ionization chamber developed can be used in clinical dosimetry.

P011

[372] DOSIMETRIA INTERNA DA TIOSSEMICARBAZONA N(4)-TOLUIL-ORTO-2-ACETILPIRIDINA ( $^{64}\text{Cu}$ -CULAC) EM MODELO ANIMAL.

MARGARETE CRISTINA GUIMARÃES; PAULO ROBERTO ORNELAS; ANDRÉA VIDAL FERREIRA; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR CDTN/CNEN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

As tiossemicarbazonas (N)heterocíclicas derivadas de acetilpiridina apresentam a característica de inibir o crescimento de tumores in vitro e in vivo. Devido à versatilidade farmacológica e à facilidade de síntese com metais ou radionuclídeos, as tiossemicarbazonas são objetos de estudo para o desenvolvimento de novos radiofármacos. Recentemente, vem crescendo o interesse da medicina

nuclear pelo desenvolvimento de radiofármacos derivados de tiossemicarbazonas complexados com cobre para uso em oncologia. O radionuclídeo  $^{64}\text{Cu}$  possui boas propriedades físicas para complexação com fármacos, tais como uma meia-vida curta de 12,7h e o decaimento por emissão de pósitrons. Em trabalhos anteriores de nosso grupo, foi desenvolvida a tiossemicarbazona N(4)-toluol-orto-2-acetilpiridina ( $^{64}\text{Cu}$ -CULAC) e suas propriedades citotóxicas in vitro contra células de tumores malignos cerebrais e mamários foram demonstradas. Além disto, a farmacocinética do  $^{64}\text{Cu}$ -CULAC foi determinada em modelo animal, utilizando camundongos Swiss fêmeas com tumores de Erlich ascítico implantados entre coxins plantares do membro posterior esquerdo. Toda a experimentação foi realizada segundo as normas do SBCAL - Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório. Este trabalho tem por objetivo realizar a dosimetria interna do  $^{64}\text{Cu}$ -CULAC a partir dos dados farmacocinéticos do modelo animal. Para a realização da dosimetria foi aplicado o formalismo MIRD - Medical Internal Radiation Dose. Os dados do perfil farmacocinético foram tratados para a obtenção da atividade total acumulada nos órgãos fonte do modelo animal. A partir destes dados foram calculadas as doses absorvidas nos órgãos alvo, irradiados pelos órgãos fonte. Nestes cálculos foram consideradas as radiações não penetrantes  $\beta^+$  e  $\beta^-$ . Os resultados indicam uma dose significativa no tumor quando comparado aos tecidos saudáveis. Este resultado promissor sugere realização de mais estudos visando a criação de protótipos de fármacos baseados no  $^{64}\text{Cu}$ -CULAC para tratamento de tumores de mama.

P012

[376] **HPGE WELL DETECTOR CALIBRATION PROCEDURE.**

ALINE SÁ ESPÍRITO SANTO<sup>1</sup>; FRANCIS GABRIEL WASSERMAN<sup>2</sup>; CLÁUDIO DE CARVALHO CONTI<sup>3</sup>.  
1.UERJ/IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2,3.IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

The detector's response curves can be determined either by measuring standard sources, covering the energy range of interest, or by using Monte Carlo techniques to simulate both the detector and the radiation field. The Monte Carlo method is also used to determine response curves which are difficult to obtain experimentally. The MCNP5 computer code provides means to simulate gamma ray detectors and has been used for this work. A HPGe well detector with a relative efficiency of 40% was simulated. The detector's crystal dimensions are 6.4 cm diameter and 7.0 cm high. The well dimensions are 2.2 cm diameter and 3.25 cm depth. A methodology for HPGe well detector's simulation for efficiency curve calculation has been established and implemented at the Institute for Radioprotection and Dosimetry - IRD (CNEN/Brazil) for samples activity determination. The detector was simulated by the MCNP5 computer code in order to determine the efficiency response curves for samples counting geometries. It was necessary to determine the real thickness of the dead and transition layers both inside and outside the well. A precise information about both layers on the detector's outer surfaces was determined by using two point sources:  $^{241}\text{Am}$ , low energy emitter of 60 keV photons, and  $^{137}\text{Cs}$ , middle energy emitter of 662 keV photons. The thickness of both layers of the well's inner surfaces was determined by using small volumetric sources with dimensions that fit inside the well containing the same isotopes mentioned above. The small volume sources were counted inside the well and were then simulated. The results for both sources

were measured, compared and simulated, and the thickness of the dead and transition layer of the inner wall of the well was adjusted, in the simulation, to better match both results. The interactive process goes until the best agreement can be achieved. The same procedure was done for the top surface and the sidewall of the crystal. The difference between the experimental and simulated results was kept under 5%. The detector's efficiency curve was determined experimentally for a volumetric source placed on top of the detector and compared to the results obtained by Monte Carlo simulation. The calibration parameters obtained experimentally and by simulation were in very good agreement; the maximum deviation is less than 10%. It was observed that the largest deviation was for  $^{60}\text{Co}$  isotope subjected to peak sum effect, an issue which the simulation can override. Another large deviation was observed for  $^{241}\text{Am}$  which can be credited to the fact that the detector studied in this work is not suited to low energy measurement. The methodology for determining the detector's parameters, dead plus transition layer and the well dimensions, proved to be effective.

P013

[392] **ESTUDO POR MONTE CARLO DE ESPECTROS DE RAIOS-X DE RADIODIAGNÓSTICO PARA APLICAÇÕES NA FÍSICA MÉDICA.**

IVEA KRISHNA SILVA CORREIA; FELIX MAS MILIAN; MARIA VICTORIA MANSO GUEVARA; NELSON GENTIL MEIRA JUNIOR; FERMIN GARCIA.  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ, ILHÉUS, BA, BRASIL.

A simulação dos espectros de raios-X é uma das ferramentas mais importantes para a pesquisa sobre a dose em pacientes e a qualidade da imagem em sistemas de radiodiagnóstico. A simulação por Monte Carlo representa uma excelente ferramenta para o desenho e teste de novos equipamentos e técnicas nas áreas que utilizam radiações e especificamente na Física Médica. Novos equipamentos como os aparelhos de raio-X digitais, a tomografia computadorizada, os PET, PET-CT, SPET entre outros tiveram seus primeiros passos nas simulações por Monte Carlo. Optou-se por se trabalhar na área da simulação por permitir a realização de estudos teóricos de novos equipamentos. A pesquisa se encontra em andamento e seu objetivo principal é o estudo dos aparelhos de raio-X de radiodiagnóstico, especificamente seus espectros de bremsstrahlung e raios - X característicos produzidos em função do foco e kV dos elétrons, o material do alvo e os diferentes filtros colocados no feixe. O código utilizado para a simulação está sendo o MCNPX (Monte Carlo N-Particle eXtended). Foi feito um levantamento de dados experimentais de diferentes tubos de raios-X utilizados em aparelhos de radiodiagnóstico, em função do foco, intervalo de kV, o tipo material do alvo e os diferentes filtros que utilizam no feixe, através de uma bibliografia publicada nos últimos dez anos, incluindo o Catálogo Diagnóstico do Report 78 do IPEM (The Institute of Physics and Engineering in Medicine). Na Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, local do estudo, foram adquiridos o detector XR-100T-CdTe e para raio-X um PX4 Digital Pulse Processor e o programa XRF-FP para análise quantitativo de fluorescência de raio-X. Estes equipamentos estão sendo utilizados para medição do espectro do aparelho de Raio -X médico instalado no Centro de Pesquisas em Ciências e Tecnologias das Radiações- CPqCTR que serão utilizados para a validação da simulação. Esta atividade permitirá ter um melhor controle sobre os parâmetros experimentais que caracterizam os espectros de raio-X (kV, mAs, filtro, etc). Os resultados serão comparados com os dados reportados pelo

IPEM (The Institute of Physics and Engineering in Medicine) no Report 78 Spectrum Processor. Com a simulação validada será utilizado um modelo antropomórfico para comparar a eficiência destes espectros no radiodiagnóstico convencional e o digital. Os resultados esperados permitiram avaliar a eficiência dos espectros dos diferentes tubos em atravessar os pacientes, analisando a dose depositada, e o número fluxo de fótons que chegam até o filme (digital ou convencional). Estes resultados servirão para o desenvolvimento de futuros trabalhos relacionados com o controle de qualidade e a proteção radiológica.

P014

[399] **PADRONIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA CONTROLE DE QUALIDADE EM SISTEMAS DE DETECÇÃO UTILIZADOS EM MEDIÇÕES IN VIVO DE RADIONUCLÍDEOS.**

ERICK LORENZATO FERREIRA VIANNA; RODRIGO MODESTO GADELHA GONTIJO; EDER AUGUSTO DE LUCENA; ANA LETICIA ALMEIDA DANTAS; BERNARDO MARANHÃO DANTAS.

IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Os componentes da instrumentação nuclear são sujeitos a flutuações na rede elétrica e condições climáticas. Além disso, a própria instabilidade da radiação de fundo é um fator que pode comprometer a qualidade do resultado das medições. Por isso, é importante que sejam verificadas, periodicamente, as condições de funcionamento da instrumentação. Tal periodicidade deve ser compatível com a demanda de cada sistema de detecção. O sistema de gestão da qualidade visa, entre outros objetivos, garantir a validade dos dados obtidos nas medições e, em relação ao controle de qualidade, analisar de forma crítica a flutuação dos mesmos ao longo do tempo. Este estudo tem por objetivo avaliar a estabilidade dos sistemas de detecção de NaI(Tl) 8"x4" e NaI(Tl) 3"x3", utilizados no Laboratório de Monitoração In Vivo (LABMIV-IRD). Os dados foram coletados nos anos de 2009 e 2010, aplicando-se procedimentos padronizados de controle de qualidade. O LABMIV possui um Contador de Corpo Inteiro, composto de uma sala de aço revestida de chumbo, cádmio e cobre, onde os detectores estão instalados. Os procedimentos de controle de qualidade são baseados nos requisitos estabelecidos na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e consistem de medições periódicas de fontes-padrão de 137Cs e 40K, com tempo de contagem estipulado em 5 minutos e registro simultâneo das condições ambientais da sala de medição. Com o auxílio do software Accuspec, para espectrometria gama, verifica-se a posição dos fotopicos correspondentes aos radionuclídeos utilizados: 137Cs (canal 59) e 40K (canal 133). Após o registro do número de contagens líquidas correspondentes a cada fonte-padrão calcula-se a eficiência de detecção para cada energia. Os resultados obtidos ao longo do tempo são registrados em planilha eletrônica, compilados em tabelas, tratados e finalmente plotados. Foi estipulada uma faixa aceitável de desvio de 5 a 10% de cada contagem em relação à média dos valores obtidos em cada série. Um total de 35 resultados foi compilado para ambos os detectores no ano de 2009. Para o ano de 2010, foram realizadas 23 medições para o NaI(Tl) 3"x3" e 19 para o NaI(Tl) 8"x4". A análise de cada conjunto de dados indica que, para ambos detectores, os valores de eficiência variaram dentro da faixa de aceitação pré-estabelecida de 5% e em alguns casos na faixa limite de 10%. Os resultados mostram que o sistema não apresentou flutuações significativas no decorrer do tempo, podendo-se afirmar que os dados obtidos, através dos procedimentos de controle de qualidade, são válidos e que o sistema de medição do LABMIV/IRD apresenta-se suficientemente

estável para sua aplicação em monitoração in vivo de radionuclídeos em indivíduos ocupacionalmente expostos.

P015

[410] **INTERCOMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE MEDIDAS DE ATIVIDADE EM SERVIÇOS DE MEDICINA NUCLEAR DE PORTO ALEGRE.**

ANELISE RUZZARIN<sup>1</sup>; ANA MARIA XAVIER<sup>2</sup>; AKIRA IWAHARA<sup>3</sup>.

1.COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR / UFRGS, PORTO ALEGRE, RS, BRASIL; 2.COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, PORTO ALEGRE, RS, BRASIL; 3.INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

O emprego de radiofármacos em diagnóstico por imagem vem sendo cada vez mais difundido em clínicas e hospitais brasileiros. Para tanto, pequenas quantidades de materiais radioativos são agregadas a produtos farmacêuticos, que tem como alvo órgãos, ossos ou tecidos específicos do corpo, e administradas a pacientes via injeção, via oral ou por inalação. De modo a assegurar que a atividade administrada ao paciente corresponde à prescrita, um programa de comparação de resultados de medidas de atividade em Serviços de Medicina Nuclear, SMN, foi implantado em algumas cidades brasileiras, sob a coordenação do Instituto de Radioproteção e Dosimetria da Comissão Nacional de Energia Nuclear, IRD/CNEN. Nesse contexto, medidas de atividade de <sup>99m</sup>Tc, <sup>131</sup>I, <sup>201</sup>Tl e <sup>67</sup>Ga vêm sendo realizadas anualmente, a partir de 2004, em 11 SMN de Porto Alegre. Os valores de referência para as atividades das amostras foram obtidos empregando o medidor de atividade Carpintec CRC-15R, disponibilizado pelo IRD-CNEN, devidamente aferido com fontes padrão e rastreado à câmara de ionização IG11 do SEMRA/LNM/IRD/CNEN. O desempenho dos medidores de atividade é avaliado em função da Razão R, obtida pelo quociente do valor médio das medidas realizadas no SMN, pelo valor de referência Xref, determinado no ativímetro CNEN. Valores do parâmetro R entre 0,9 e 1,1 são considerados em conformidade com os requisitos normativos estabelecidos pela CNEN. Dos 11 SMN visitados em 2010, apenas um apresentou um valor para o radioisótopo <sup>201</sup>Tl 3% fora do intervalo aceitável. Por meio de uma comparação com os resultados obtidos em anos anteriores, observou-se a melhora no desempenho da maioria dos medidores de atividade dos SMN de Porto Alegre. Ficou, também, evidenciada a importância da implantação de um programa rotineiro de intercomparação de medidas de atividade, de modo a assegurar que as doses ministradas são as recomendadas internacionalmente, o que, por sua vez, contribui para minimizar a exposição indevida de pacientes à radiação ionizante.

P016

[414] **CÁLCULO DO FATOR DE CONVERSÃO DE FLUÊNCIA DE NÊUTRONS PARA EQUIVALENTE DE DOSE AMBIENTAL COM O CÓDIGO GEANT4.**

ROSANE MOREIRA RIBEIRO<sup>1</sup>; DENISON DE SOUZA SANTOS<sup>2</sup>; MÁRCIA BEGALLI<sup>3</sup>; MAXIMIANO CORREIA MARTINS<sup>4</sup>; PEDRO PACHECO DE QUEIROZ FILHO<sup>5</sup>.

1,3.UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2,5.INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4.UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

O objetivo deste trabalho é calcular a grandeza operacional dose ambiental, H\*(10), para nêutrons com o código de Monte Carlo Geant4. No código Geant4 é simulada a

incidência de um feixe plano e paralelo de nêutrons monoenergéticos sobre a esfera da ICRU (10.1% de hidrogênio, 11.1% de carbono, 2.6% de nitrogênio e 76.2% de oxigênio, densidade de 1 g/cm<sup>3</sup> e diâmetro igual a 30 cm). Para uma dada energia incidente é utilizado um volume sensível esférico de 6 mm de diâmetro que é colocado na esfera da ICRU a uma profundidade de 10 mm da superfície, na direção de incidência do feixe de radiação. São avaliados coeficientes de conversão de fluência para H\*(10) para nêutrons com energias entre 1E-3 eV e 10 MeV. São selecionados os processos físicos descritos para nêutrons, fótons e elétrons, e é feita a propagação dos nêutrons e fótons secundários que chegam nesse volume sensível para o cálculo do kerma incidente. Os resultados obtidos são comparados com os apresentados pela ICRP em sua publicação 74. O programa desenvolvido para este cálculo encontra-se em fase de testes e os resultados são preliminares.

P017

[423] **PROPOSTA PARA APRIMORAMENTO DAS AÇÕES DE radioproteção NA IODOTERAPIA.**

ANDRÉ LUIZ TEIXEIRA DE FRANCA<sup>1</sup>; ALINE NUNES ALVES<sup>2</sup>; EVERTON RODRIGUES DA SILVA<sup>3</sup>.

1.2.UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL; 3.HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

A iodoterapia é uma técnica utilizada em casos de câncer diferenciado de tireóide, como tratamento complementar à cirurgia de retirada da glândula. Nessa técnica, doses de Iodo radioativo (I-131) são administradas a pacientes para a eliminação das células cancerígena de origem tireoidiana, que são mais radiosensíveis que as células normais. Após a aplicação do I-131, geralmente o paciente deve ser internado em quarto específico para controle da exposição e contaminação radioativa. Essa pesquisa promoveu uma análise de como o metabolismo corporal pode influenciar a eliminação do Iodo, e consequentemente o tempo de internação, e objetiva fundamentar e aprimorar os protocolos utilizados na iodoterapia, principalmente os procedimentos de radioproteção. Após o levantamento de requisitos para realização de um tratamento mais seguro, eficaz e humanizado, foi realizada uma etapa experimental, caracterizada pelo acompanhamento da evolução da taxa de exposição radioativa em pontos próximos aos pacientes, como indicador da quantidade de I-131 remanescente no corpo. Para realização desse estudo, foi selecionado um grupo de pacientes do HC-UFPE, com atividade prescrita de 150 mCi de I-131. Para cada paciente, foram realizadas medidas da taxa de exposição com um detector Geiger-Müller, em quatro distâncias pré-definidas, de hora em hora. Com isso, foi possível o acompanhamento da evolução da eliminação do I-131 presente no corpo do paciente ao longo do seu internamento, levando-se em consideração também o decaimento físico. Após a aquisição dos dados, foi realizada uma análise caracterizada por: definição da taxa de exposição mais representativa para cada distância de referência; obtenção da taxa de exposição média para o grupo de pacientes em cada distância; elaboração de gráfico da taxa de exposição versus o tempo; análise e extração de parâmetros matemáticos desse gráfico, para obtenção da meia-vida efetiva experimental do I-131. Esse valor pode ser utilizado como referência para medidas de radioproteção e para estimativas do tempo de internação, pois representou o comportamento médio do decréscimo da atividade do radionuclídeo no corpo dos pacientes estudados. Considerando os limites estabelecidos pela CNEN para liberação do internamento, a análise dos resultados permitiu

concluir que pacientes cuja atividade prescrita de I-131 é igual ou inferior a 150 mCi, em geral, poderiam ser liberados aproximadamente 24h após a administração do radionuclídeo, excetuando os casos em que a eliminação foge do padrão observado.

P018

[426] **ASSESSMENT OF WHOLE-BODY RETENTION TO WORKER AFTER ACCIDENTAL INHALATION OF I-131.**

JOAQUIM CARLOS SANCHES CARDOSO; MARCOS XAVIER; LUCAS RODRIGUES DOS SANTOS.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, SÃO PAULO, SP, BRASIL.

Abstract. Iodine-131 (<sup>131</sup>I) is a radionuclide with potential adverse health effects following both occupational and environmental exposures. The range of values in the literature for biologic half-life and organ uptake leads to dose estimates for intake of <sup>131</sup>I which differ widely. The ICRP Publication 78 gives graphs of predicted values of measures quantities (thyroid content) as a function of time following a single intake by inhalation. The following paper presents an assessment of the whole-body and thyroid retention for one worker who accidentally inhaled particles containing <sup>131</sup>I. This retention is compared with biokinetic and dosimetric information available in the literature. The special monitoring was carried out with a 8x4 and 3x3 NaI(Tl) detectors at In Vivo Monitoring Laboratory of IPEN/CNEN-SP. The initial measurements have indicated retention of (50.6 ± 2.2) kBq e (6.7 ± 0.3) kBq in whole-body and thyroid measurements, respectively, after approximately 4 h from the incident. Comprehensive whole-body and thyroid measurement data to one year are available for this individual. Measurement uncertainties enable the reduced chisquare value to be calculated. This value is used to determine whether the predictions of the model used to fit the data is consistent with the data. Whole body (WB) and thyroid (T) measurements were assumed to be distributed exponentially and lognormally. The effective dose to the thyroid considering the effective dose coefficient of the <sup>131</sup>I, 1.1 .10<sup>-8</sup> Sv.Bq<sup>-1</sup> for incorporation via inhalation was 0.07 mSv. The measures of retention followed the description of the ICRP for the <sup>131</sup>I.

P019

[428] **NEURAL DOSE: UM SOFTWARE, USANDO REDES NEURAIS, PARA AVALIAR TAXA DE DOSE EM FANTOMAS DE VOXELS EXPOSTOS A FONTES EXTERNAS.**

TENNYSON ACCETTI RESENDE FILHO<sup>1</sup>; FERNANDO ROBERTO ANDRADE LIMA<sup>2</sup>; JOSÉ WILSON VIEIRA<sup>3</sup>; VIRIATO LEAL NETO<sup>4</sup>.

1.2.UFPE, JABOATAO DOS GUARARAPES, PE, BRASIL; 3.UPE, RECIFE, PE, BRASIL; 4.IFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

Introdução: O presente trabalho, uma pesquisa sob orientação do GDN/CNPQ (Grupo de Dosimetria numérica), tem como objetivo avaliar taxas de dose absorvidas para fantasmas de voxel utilizando-se das redes neurais artificiais backpropagation, prevendo resultados a partir dos fantasmas de voxels Fax e Max, acoplados ao simulador de Montecarlo EGS4®, sendo parte integrante da Dissertação de Mestrado „BD\_VOXEL:UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA FANTOMAS DE VOXELS EM MODELOS ANTROPOMÓRFICOS. Os dados para treinamento da rede foram adaptados das ICRP 89 e ICRU 44 e também são oriundos das simulações para 144 exames nas diversas posições anatômicas do fantoma e

posteriormente processados em uma rede neural multicamada MLP (Multi Layer Perceptron). O resultados mostram ser possível o uso de técnicas de redes neurais para prever resultados de taxa de Dose absorvida em órgãos e tecidos para casos não celebrados nas simulações, dispensando a necessidade de se executar novamente esse processamento, o que geralmente demanda tempo e grande esforço computacional advindos dos métodos Montecarlo. Método: Os dados primários foram transpostos segundo ICRP 89 e ICRU 44 e arquivados em um Banco de dados Access®, em seguida, processou-se as importações de 144 exames simulados pelo EGS4®, para fantasmas em posições: AP, PA e Perfil. Os Resultados foram integrados pelo software NEURAL-DOSE, fruto desse trabalho. Resultados: A Rede neural Perceptron utilizada é capaz de implementar interpolações e prever resultados onde a solução analítica é inviável. Após a rede treinada para cada órgão, observou-se que os valores fornecidos pela rede e pela interpolação estão quase que coincidentes (diferem menos de 3% um do outro). Discussão e Conclusões: O uso de Redes Neurais backpropagation mostrou-se útil como mais uma alternativa eficiente na determinação de Taxas de Dose de órgãos para fantasmas de voxels submetidos a fontes externas. Construiu-se, a partir desse trabalho, o NEURAL-DOSE, um software que estima taxas de dose usando-se técnicas de redes neurais artificiais provendo uma interface amigável com o MatLab®. Trabalhos futuros farão a inclusão desses órgãos interpolados a uma estrutura de fantasmas de voxel, facilitando assim a previsão de taxas de dose absorvidas para órgãos em diferentes idades e gêneros, bem como permitir o uso dessa técnica a outros fantasmas ou até mesmo o seu uso na mineração de dados em um banco de dados de pacientes submetidos a exames radiológicos

P020

**[431] DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA PRODUÇÃO DE ESPECTROS DE RADIONUCLÍDEOS PARA USO EM MODELOS COMPUTACIONAIS DE EXPOSIÇÃO.**

MICHELY SOUZA<sup>1</sup>; JOSÉ WILSON VIEIRA<sup>2</sup>; VIRIATO LEAL NETO<sup>3</sup>; ALEX CRISTÓVÃO HOLANDA OLIVEIRA<sup>4</sup>.  
1,2,4. IFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 3. UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

Os Modelos Computacionais de Exposição (MCEs) são utilitários que simulam situações em que ocorra irradiação em um dado meio. Um MCE é composto, fundamentalmente, por um modelo antropomórfico para simular a geometria irradiada, algoritmos para simular a fonte radioativa usada e um código Monte Carlo para simular o transporte e a interação da radiação com a matéria, bem como avaliar a energia depositada. Neste trabalho o foco é o algoritmo da fonte. Para isto o Grupo de Dosimetria Numérica (GDN/CNPq) está desenvolvendo um novo software para ler arquivos de texto contendo informações sobre os espectros de radionuclídeos emissores de radiação gama usados na medicina e na indústria. As informações produzidas pelo software serão exibidas através de gráficos, podendo ser analisados estatisticamente, para auxiliar no uso dos espectros em algoritmos das fontes radioativas. Além disso, o software exibirá outras informações do radionuclídeo analisado, como meia-vida, produtos do decaimento, etc. O software está sendo produzido no ambiente de desenvolvimento integrado do Microsoft Visual Studio, na linguagem de programação C#, utilizando bibliotecas de classes próprias do GDN. Como resultados, serão apresentados alguns espectros de radionuclídeos e também avaliações dosimétricas já implementadas em outras ferramentas computacionais do

GDN. Um software desta magnitude é uma ferramenta computacional imprescindível para pesquisadores em dosimetria e profissionais em tecnologias nucleares, pois os MCEs que utilizam espectros de radionuclídeos quase sempre não os produzem. Além de permitir a avaliação da dose para alguns procedimentos típicos da medicina nuclear.

P021

**[434] SIMULAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DE EXTREMIDADES AO 18F EM PROCEDIMENTOS DE TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS.**

PAULA ROCHA PESSANHA; PEDRO PACHECO DE QUEIROZ FILHO; DENISON DE SOUZA SANTOS.  
IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

O uso de radioisótopos em saúde humana e pesquisa biomédica têm alcançado grande crescimento nos últimos anos. No Brasil, além dos radionuclídeos já largamente usados na área de Medicina Nuclear - como <sup>99m</sup>Tc, <sup>131</sup>I, <sup>201</sup>Tl, <sup>67</sup>Ga - vem aumentando significativamente a utilização do <sup>18</sup>F, na forma de flúor-desoxiglicose (<sup>18</sup>F-FDG), em procedimentos por tomografia por emissão de pósitrons (PET). Para diagnósticos de câncer, além de exames cardíacos e neurológicos através de estudos de alteração de metabolismo, a técnica PET utiliza imagens obtidas a partir da emissão de raios gama de 511 keV provenientes do aniquilamento de pósitrons. Atualmente, existem em operação cerca de 300 serviços de medicina nuclear, resultando na realização de aproximadamente 2,5 milhões de procedimentos médicos com radiofármacos, e um número significativo de trabalhadores, manipulando de forma rotineira, fontes radioativas (seladas ou não) de uma grande variedade de radionuclídeos. A manipulação de fontes pelos profissionais de medicina nuclear apresenta riscos de exposição externa e interna, neste último caso, como resultado da inalação de produtos gasosos ou ingestão acidental. Neste trabalho simulamos a exposição de extremidades (mãos e dedos) pelo decaimento do <sup>18</sup>F na seringa de injeção, usando o código Geant4. O modelo de simulação oferecido pelo Geant4 inclui um conjunto completo de recursos, com a reconstrução de trajetórias, geometrias e modelos físicos. Para validação da simulação, os valores calculados são comparados com as taxas medidas pelo monitor ambiental e, quando integradas, com valores medidos pelos TLDs. Foi implementado no programa Geant4 um fantoma geométrico representando a mão do profissional envolvido no procedimento clínico. Estudamos as diferenças quando o procedimento é feito com ou sem o uso da blindagem em que é transportada a seringa até a aplicação no paciente. Fizemos a implementação do espectro de emissão do <sup>18</sup>F, incluindo emissão de pósitrons e todo o espectro de fótons que saem da seringa, a obtenção de taxas de kerma no ar em diversos pontos da sala em que o radiofármaco é manipulado e a dosimetria no fantoma de mão. Simulando a seringa como um cilindro de água emitindo pósitrons homogeneamente em toda a sua extensão, são encontrados os valores de  $2.6 \times 10^{-15}$  Gy/pósitron para a dose no tecido mole enquanto a dose no tecido esquelético foi de  $9.0 \times 10^{-15}$  Gy/pósitron.

P022

**[445] USO DOS SOFTWARES ERX E CALDOSE\_X PARA SELEÇÃO DE ESPECTROS DE RAIOS X E AVALIAÇÕES DOSIMÉTRICAS.**

MANUELA OHANA MONTEIRO CABRAL; JOSÉ WILSON VIEIRA; VIRIATO LEAL NETO; ERICA CHALEGRE ARAÚJO.

Para fazer avaliações da dose distribuída ao longo de um volume irradiado, o GDN/CNPq tem desenvolvido vários modelos computacionais de exposição (MCE). Os MCEs são utilitários que simulam situações em que ocorram irradiação em um dado meio. São compostos, fundamentalmente, por um modelo antropomórfico, algoritmos e um código Monte Carlo. Um exemplo de um MCE para radiodiagnóstico é encontrado em Leal Neto (2007). Neste trabalho, o autor desenvolveu o software VoxelDose que visualiza o resultado de avaliações dosimétricas para diversos exames de radiodiagnóstico. Este software tem como dados de entrada um arquivo de texto contendo diversos exames organizados com base no sexo e na idade do paciente, no tubo de Raios X, na posição do campo e na projeção do feixe. Para produzir este arquivo de entrada, Leal Neto executou diversas simulações utilizando os MCEs MAX-FAX/EGS4. Um software similar ao VoxelDose, o CALDose\_X, desenvolvido por Kramer et al. (2008) que, além das habilidades já citadas, possui um banco de informações bem mais abrangente com dados compilados usando os MCEs MAX-FAX06/EGSnrc. Além disto, o software permite ao usuário visualizar a região do exame (isto é, a área retangular do campo sobre a projeção do fantoma no plano frontal ao feixe) e a posição da fonte em relação ao fantoma, obter coeficientes de conversão e calcular dose. Como parte dos MCEs usados havia um catálogo, mspectra.dat, com 61 espectros de energia das fontes de Raios X mais freqüentes, que foi utilizado como base para este trabalho. Neste contexto, foi desenvolvido em C# a GUI (Graphics User Interface) do ERX que lê arquivos de texto similares ao mspectra.dat e produz informações a partir de dados de entrada do usuário. Estas informações são exibidas no formato gráfico e numérico, isto é, o software permite a construção dos gráficos da Função Densidade de Probabilidade (FDP) e da Função de Distribuição Acumulada (FDA) de um espectro selecionado, bem como a tabela com os valores destas funções para o intervalo de energia do espectro. Além disso, o ERX possui uma GUI que o usuário do Windows já está familiarizado. Seguindo o objetivo de fazer avaliações dosimétricas utilizando o CALDose\_X através de espectros de Raios X selecionados no ERX, foram feitas simulações obedecendo os parâmetros de tipos de exames mais realizados em Recife-PE. Leal Neto afirmou que em visitas feitas a Clínicas e Hospitais do Recife constatou-se que os exames mais realizados são os de tórax e abdome – AP (Anterior-Posterior), PA (Posterior-Anterior), LD/LE (Perfil). Assim, estes foram os exames escolhidos para serem simulados pelo CALDose\_X com os espectros selecionados do ERX. Os dados com os resultados das simulações desses diversos exames foram utilizados para fornecer as informações dosimétricas. A junção do CALDose\_X com o ERX, acima de tudo, foi satisfatória e os resultados dosimétricos, juntamente com as imagens produzidas, puderam ser salvos ou impressos.

P023

#### [449] CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA DOSIMETRIA INTERNA EM PROCEDIMENTOS TERAPEUTICOS COM LU-177.

SILVIA MARIA VELASQUES DE OLIVEIRA<sup>1</sup>; RODRIGO BIANCARDI<sup>2</sup>; FELIPE SIMAS DOS SANTOS<sup>3</sup>; AKIRA IWAHARA<sup>4</sup>; JORGE WAGNER ESTEVES DA SILVA<sup>5</sup>; SUELY ALMEIDA GONÇALVES<sup>6</sup>; MARCELO MAMEDE<sup>7</sup>. 1,2,3,4.IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 5,6,7.INCA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Em procedimentos terapêuticos de tumores neuroendócrinos é administrado o radiofármaco Octreotato (DOTA-177Lu) através de bombas infusoras com aminoácidos e peptídeos. O Lu-177 emite radiação  $\gamma$  para imagens diagnósticas e de acompanhamento pós-terapêutico (112,95 keV e 208,37 keV) e partículas  $\beta^-$  para terapia (177 keV, 385,4 keV e 498,3 keV), possuindo possui meia-vida física de 6,6 dias, alcance de 02 mm e atividade específica de 02 mg/MBq. O ciclo completo de tratamento compreende quatro aplicações de 7,4 GBq por procedimento, em intervalos entre 6 a 9 semanas. Para a dosimetria interna individualizada de pacientes, os métodos de quantificação de imagens e bioanálise de urina, permitem obter os parâmetros “atividade integrada” por órgão e “meia-vida efetiva”, respectivamente. Para a determinação da atividade real do radiofármaco administrado, são necessários fatores de calibração dos equipamentos usados nestes métodos. Este trabalho apresenta procedimentos usados para calibração de três modelos de medidores de atividade (Capintec modelos CRC-25 e CRC-5 e Victoreen Cal-Rad Mark V) e para contador de poço de iodo de sódio (NaI) Genesys modelo Gamma1. Foram usadas duas fontes-padrões de Lu-177 fornecidas pelo Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes, com geometrias de 5 mL de Lu-177 em vidro de penicilina a vácuo e 3 mL de Lu-177 em seringa. Para cada equipamento, foram realizadas medições das atividades para três meias-vidas do Lu-177, anotando-se data e a hora da leitura. Os resultados foram comparados com a atividade nominal da fonte-padrão (corrigida pelo decaimento radioativo), obtendo-se um fator de calibração para cada equipamento/geometria, totalizando seis fatores de calibração para medidores de atividade (3 para geometria frasco e 3 para geometria seringa) e cinco fatores para o contador de poço, sendo um fator para cada posicionamento da amostra (dentro do poço, 5, 10, 15 e 20 cm em relação ao cristal do detector). Para o contador de poço, observou-se que a distância fonte-detector interfere na quantidade de fótons que chegam ao cristal de iodo de sódio. Os medidores de atividade Capintec modelos CRC-25R e CRC-5 e Victoreen modelo Cal-Rad Mark V apresentaram eficiência média na geometria frasco de 94 %, 88 % e 98 %, respectivamente, demonstrando-se que as atividades do Lu-177 devem ser corrigidas antes da sua administração para assegurar a prescrição correta do procedimento terapêutico.

P024

#### [453] DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE DE TC-99M E I-131 EM LACTANTES.

SILVIA MARIA VELASQUES DE OLIVEIRA<sup>1</sup>; ANA LETICIA ALMEIDA DANTAS<sup>2</sup>; LILIANE DOS SANTOS<sup>3</sup>; SUELI ALEXANDRA MESQUITA<sup>4</sup>; ROSSANA CORBO<sup>5</sup>. 1,2,3,4.IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 5.INCA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

As contaminações internas dos bebês podem ocorrer por ingestão do leite de mães ocupacionalmente expostas às radiações ionizantes por incorporação (inalação ou ingestão), ou submetidas a procedimentos diagnósticos ou terapêuticos com radiofármacos. Altas concentrações de radionuclídeos no leite materno podem causar doses absorvidas em órgãos dos bebês, sendo as maiores concentrações oriundas de mamas com maiores volumes. A análise do leite contaminado permite a determinar atividade ingerida pelo bebê e estimar doses absorvidas em seus órgãos. Para determinar os tempos de amostragem, observa-se o pico de concentração de atividade no leite, considerando-se a diminuição da taxa de atividade e a atividade no leite ingerida em diferentes tempos. O trabalho

teve como objetivo desenvolver simuladores físicos de mamas e métodos para avaliar incorporações de  $^{99m}\text{Tc}$  e  $^{131}\text{I}$  em lactantes, consistindo nas seguintes etapas: preparação de soluções-padrão de leite contaminado separadamente com  $^{99m}\text{Tc}$  e  $^{131}\text{I}$ ; preparação do quatro simuladores de mamas (600 g e 800 g) de lactantes e calibração destes simuladores para duas geometrias distintas (mamas e corpo inteiro) na Unidade de Contador de Corpo Inteiro do Instituto de Radioproteção e Dosimetria. Os resultados demonstraram que o sistema é eficiente para determinar a atividade de  $^{99m}\text{Tc}$  e  $^{131}\text{I}$  em mamas em fase de lactação. O método de posicionamento na geometria “mama” mostrou-se mais eficiente do que o método “corpo inteiro” para avaliação da atividade na mama para diferentes volumes. A preparação dos simuladores e os experimentos realizados introduziram novas metodologias para avaliações de doses internas de lactantes e respectivos bebês, podendo também constituir-se em importante ferramenta didática.

P025

[454] **CÁLCULO DE COEFICIENTES DE CONVERSÃO DE KERMA NO AR PARA DOSE ABSORVIDA NOS ÓRGÃOS USANDO FANTOMA DE VOXEL NO CÓDIGO DE MONTE CARLO GEANT4.**

MAXIMIANO CORREIA MARTINS<sup>1</sup>; ADEMIR XAVIER DA SILVA<sup>2</sup>; DENISON DE SOUZA SANTOS<sup>3</sup>; PEDRO PACHECO DE QUEIROZ FILHO<sup>4</sup>.

1,2.PEN/COPPE/UFRJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 3,4.IRD/CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Como a distribuição de dose no corpo humano devida a uma exposição à radiação ionizante não pode ser medida de forma direta, é bastante comum o uso de fantasmas computacionais acoplados a códigos de transporte da radiação para esta estimativa. Existe então, uma necessidade de se compararem os resultados e desempenho dos diversos códigos de Monte Carlo, em um procedimento conhecido como “benchmarking” entre códigos bem estabelecidos e validados experimentalmente como GEANT4, EGSnrc, MCNPX e outros códigos desenvolvidos por autores independentes como Visual Monte Carlo e Voxel Monte Carlo. Objetivando disponibilizar resultados com o GEANT4 para cálculo de dose em fantasmas de voxels, foi utilizado neste trabalho o fantoma VOXTISS8 desenvolvido por Zubal na Universidade de Yale, que é um fantoma facilmente obtido na internet e que não necessita de muita memória e desempenho computacional para ser implementado em um código de Monte Carlo. Não foram utilizados fantasmas mais modernos como MAX06 e VIP-Man pois estes possuem um número de voxels muito superior (em até uma ordem de grandeza), aumentando muito o tempo de simulação. Foram simuladas duas geometrias simples de irradiação para validação do código do fantoma, RLAT e LLAT de acordo com a ICRP 74 para o cálculo de coeficientes de conversão de kerma no ar para dose absorvida nos órgãos. Nesta publicação da ICRP, os resultados disponíveis utilizam o fantoma geométrico MIRD. Não foram encontrados na literatura de forma sistemática, valores para estes coeficientes de conversão com este fantoma. Foi simulada a irradiação por um feixe plano de fótons monoenergéticos de 15 keV a 10 MeV, e os resultados foram comparados com dados de literatura disponíveis para pulmões, rins, esôfago e fígado obtidos com o código MCNPX2.5, usando o mesmo fantoma VOXTISS8.

P026

[456] **EVOLUÇÃO DOS MODELOS COMPUTACIONAIS DE EXPOSIÇÃO USADOS EM AVALIAÇÕES DOSIMÉTRICAS DAS RADIAÇÕES IONIZANTES.**

ROBERTA DA SILVA OLIVEIRA; JOSÉ WILSON VIEIRA; VIRIATO LEAL NETO.

IFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

A principal preocupação em proteção radiológica é a limitação de dose advinda de radiações ionizantes no corpo humano. Comissões internacionais têm publicado valores-limites para dose equivalente e dose efetiva bem como fatores de pesos para os diversos tipos de radiação, e também para ponderar a radiosensibilidade dos órgãos e tecidos do corpo humano. O objetivo principal deste trabalho é apresentar, com base nas características dos modelos antropomórficos (fantomas) computacionais utilizados pelo Grupo de Pesquisa em Dosimetria Computacional e Sistemas Embarcados (GPDC&SE/CNPq), a evolução dos modelos computacionais de exposição para avaliação da dose depositada em regiões radiosensíveis do corpo humano. Em exposições externas, o GPDC&SE/CNPq já utilizou fantasmas para simulações de exames radiológicos com aparelhos de raios X, RM e TC, obtendo distribuições de dose em diversas situações clínicas. No artigo foram analisados os fantasmas mais utilizados ou mencionados pela literatura, fazendo parte deste grupo: o MIRD5, o ADAM, a EVA, o MAX (Male Adult voxel), a FAX (Female Adult voxel) e as versões mais recentes destes dois últimos, o MASH e a FASH. As descrições de cada um foram colocadas em uma tabela, foi estabelecido como parâmetros: o tipo de fantoma, quantidade de órgãos ou estruturas reproduzidas do corpo, bem como seu tamanho e espessura, limites de dose para cada um, os tipos de simulações possíveis de serem realizados em radiodiagnóstico, entre outros. Ao compararmos o fantasmas MIRD5, fantoma hermafrodito criado em 1967, com o par MAX/FAX, criados em 2004, não é preciso fazer avaliações dosimétricas para saber que as diferenças nos resultados são gritantes. O MIRD5 é formado por equações matemáticas enquanto o MAX e a FAX por segmentação de imagens tomográficas. O MAX e a FAX são representações completas do corpo humano enquanto o MIRD5 contém apenas cabeça e tronco, com regiões representadas por elipsóides, cilindros e outras figuras geométricas tridimensionais. A ideia é mostrar que o uso do fantoma influi na avaliação dosimétrica, como exemplo o par MAX/FAX a acurácia nas avaliações, em geral, é dez vezes mais em relação ao fantoma MIRD5. Obtivemos resultados satisfatórios em nosso trabalho e como fruto dele a produção de duas tabelas, uma para as características e a outra com as comparações. Com o presente trabalho expomos de maneira rápida e clara a evolução dos MCEs desde o primeiro fantoma desenvolvido [Fisher, 1967], até os mais atuais como os chamados “fantomas híbridos” [CASSOLA, 2010]. O aperfeiçoamento dos já existentes, e a criação de futuros MCEs, são imprescindíveis, uma vez que se mostrou relevante obter avaliações dosimétricas com resultados mais acurados (próximo ao real) e, o seu uso em planejamentos de exames radiológicos evitando que o paciente seja submetido a exposições desnecessárias, como também, em treinamentos de estudantes.

P027

[460] **CÁLCULO DE COEFICIENTES DE CONVERSÃO COM O MCNPX E MODELO BASEADO EM SUPERFÍCIES MESH.**

NELSON GENTIL MEIRA JUNIOR; FELIX MAS MILIAN; MARIA VICTORIA MANSO GUEVARA; IVEA KRISHNA SILVA CORREIA; FERMIN GARCIA.

A dose absorvida nos tecidos e órgãos do corpo humano pela radiação ionizante externa, dificilmente pode ser medida diretamente. Em seu lugar, realizando medidas indiretas de outros parâmetros como Kerma no ar e dose de entrada na pele, e utilizando coeficientes de conversão, seria possível estimar a dose no interior do corpo. Para a obtenção dos coeficientes de conversão utilizam-se modelos antropomórficos e códigos de simulação com os quais os coeficientes são calculados para diferentes geometrias de irradiação. Neste trabalho apresenta-se o cálculo dos coeficientes de conversão para dose absorvida normalizada ao Kerma no ar livre para exposições externas a fótons (CFp) nas geometrias AP e PA, utilizando o novo modelo antropomórfico MASH baseado em superfícies MESH disponível para a comunidade científica. Para o cálculo é utilizado o código MCNPX 2.6.0. e o programa TOMO\_MC para a criação dos arquivos de entrada. O modelo antropomórfico utilizado foi o MASH2 no formato de imagens BMPs. Com a mesma metodologia foram gerados 42 arquivos de entrada referentes a 23 energias entre 10keV a 10MeV nas geometrias AP e PA. O modo de simulação utilizado foi em todos os casos foi o PE. Para a estimativa da dose foi utilizada a tally F8 em todos os órgãos do modelo. Cada arquivo foi simulado com 40 milhões de histórias no cluster do CPqCTR da UESC. O resultados foram processados utilizando o TOMO\_MC e analisados utilizando o Excel e Origin. Com os resultados obtidos foram calculados os CFp para 27 órgãos recomendados na ICRP 103 para o cálculo da dose efetiva. Os resultados são comparados com os CFp reportados pela ICRP 74 e pela ICRP 110. Os resultados mostraram os comportamentos característicos dos CFp tendo um máximo entre 70keV a 100keV tendendo a 1 com o aumento da energia dos fótons. Nas comparações foram encontradas algumas pequenas diferenças que ainda estão sobre estudos e teste. Isto era de se esperar por causa das desigualdades anatômicas dos modelos utilizados em cada caso. Porém os resultados mostraram a eficácia da utilização da modelagem tridimensionalmente para o cálculo de coeficientes de conversão. Isto permitira num futuro próximo uma expansão das simulações que utilizam modelos baseados em superfícies 3D e 4D, no lugar dos tradicionais modelos baseados em imagens de ressonância magnética e tomografia computadorizada.

P028

[466] ESTIMATIVA DE DOSE RECEBIDA POR INDIVÍDUOS EXPOSTOS À PACIENTES RADIOATIVOS UTILIZANDO MONTE CARLO E DUPLAS DE SIMULADORES ANTROPOMÓRFICOS VOXEL SENTADOS.

CLEDISON DE JESUS CUNHA; ALBÉRICO BLOHHEM DE CARVALHO JÚNIOR; MARCIA REGINA PEREIRA ATTIE; LAÉLIA CAMPOS; SUSANA OLIVEIRA SOUZA.

UFS, ARACAJU, SE, BRASIL.

Geralmente, o tratamento do câncer de tireóide inicia-se com a retirada dos nódulos malignos através de cirurgia, e posteriormente é administrado ao paciente o iodo radioativo (131I). Com isto o paciente se torna uma fonte de radiação. Sua liberação do hospital é baseada em um valor referência da taxa de dose a 1 m do paciente, após o segundo dia do tratamento. Porém, essa taxa de dose é baseada na metodologia da fonte pontual, que representa o paciente e o indivíduo exposto por pontos no espaço. Esta hipótese traz vários problemas relacionados a real descrição física da situação, pois despreza o processo de atenuação e

espalhamento da radiação e distribuição da atividade. Neste trabalho, realizou-se o cálculo de dose considerando o processo de transporte, espalhamento e deposição energética da radiação utilizando o método Monte Carlo e elaborando cenários inéditos no âmbito científico, com duplas de simuladores antropomórficos do tipo voxel sentados. O objetivo foi verificar se a metodologia de liberação baseada em 48 h é muito conservativa, calculando a dose recebida por indivíduos expostos ao paciente radioativo. Para isso, foi utilizado o simulador antropomórfico voxel FAX e o código Visual Monte Carlo (VMC), elaborando-se um cenário de irradiação com uma dupla de simuladores sentados a 10 cm de distância durante 2 h. O simulador disponibilizado inicialmente possuía uma estrutura óssea compacta. Assim, foi feita uma modificação, introduzindo a medula óssea vermelha. Em seguida, o FAX foi duplicado e seus números de identificação de órgãos foram modificados de modo a permitir a distinção dos simuladores pelo código VMC. Modificou-se a tireóide do simulador do paciente deixando somente resíduos de direito e esquerdo (3g de massa) de tireóide. Considerou-se que foi administrado 200 mCi de 131I. Utilizando a equação e os valores médios dos parâmetros da função atividade ( $a_1 = 0,0129 \text{ h}^{-1}$  e  $a_2 = 0,577 \text{ h}^{-1}$ ) obtidos experimentalmente, calculou-se a atividade acumulada em Bq.s dos resíduos tireoideanos para dois momentos de liberação (após 5 e 24 h). Simulou-se o espectro da fonte considerando as energias dos fótons que possuem maior probabilidade de emissão. O tempo computacional para cada simulação foi de aproximadamente 24 h em um computador com processador de 2,93 GHz e com 4 Gb de memória RAM. Avaliando o primeiro cenário, em que o paciente retorna para sua residência 24 h após ingerir o 131I, verifica-se que a dose (31,36  $\mu\text{Sv}$ ) foi menor do que o limite proposto em norma para membros do público (1 mSv). No segundo cenário, em que o paciente retorna a sua rotina normal 5 h após a administração, a dose recebida (38,70  $\mu\text{Sv}$ ) pelo familiar exposto ainda foi inferior a 1 mSv. Este resultado mostra que para os parâmetros biocinéticos utilizados neste trabalho, a principal preocupação relacionada aos danos causados pela radiação emitida pelo paciente pode ser a contaminação decorrente da eliminação deste material (saliva, urina, suor e fezes).

P029

[478] THE EFFECT OF COLCEMID TIME ON THE LENGTH CHANGE DYNAMICS OF CHROMOSOMES: ITS IMPORTANCE FOR BIOSOSIMETRY.

THIAGO DE SALAZAR E FERNANDES<sup>1</sup>; DAVID CHARLES LLOYD<sup>2</sup>; ADEMIR DE JESUS AMARAL<sup>3</sup>; CATÃO TEMÍSTOCLES BARBOSA<sup>4</sup>; ROMILDO ALBUQUERQUE NOGUEIRA<sup>5</sup>.

1.45.UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, SE, BRASIL; 2.HEALTH PROTECTION AGENCY, CHILTON, INGLATERRA; 3.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL.

Metaphase analysis for radiation induced chromosomal aberrations in human lymphocytes is a useful tool for biodosimetry. During mitosis chromosomes condense to a minimum length at metaphase, and some researchers suggest this process is non-linear and can be modified by the actions of some drugs and chemicals. The conventional method is to arrest cycling lymphocytes in metaphase by adding the spindle inhibitor Colcemid for the last 2 or 3h of in vitro culture. There are a number of advantages, which are discussed, for adding the drug earlier particularly when investigating partial body exposures. However, depending on the timing and concentration of the drug, excessive contraction of the chromosomes can occur so that aberration

detection is difficult or impossible. This research investigated some problems of excessive contraction using human chromosomes # 2 and 3 highlighted for accurate identification by FISH. A computerised image analysis system was used to measure the lengths of the two pairs of chromosomes averaged over 50 metaphases from 72h cultures with Colcemid added at 0.05µg/mL either for the final 3h or 48h. The dynamical process of the transitional stage (length changes of chromosomes # 2 and 3 from 3 to 48h treatment with Colcemid) was evaluated by a non-linear method described by Peng et al. (1994) called Detrended Fluctuation Analysis (DFA). It was found that adding Colcemid earlier induced significantly greater condensation ( $t > 1.98$ ;  $p < 0.05$ ), and the dynamic process of the length changes of the transitional stage has a random-walk like behavior with scaling exponent ( $\alpha$ ) from DFA approximately  $1.13 \pm 0.05$  ( $n=4$ ). These results demonstrate that the transitional process of additional chromosome contraction from the longer Colcemid exposure is similar to a random event, but in fact it is not random and can be predictable, suggesting the existence of a deterministic chaotic state for the process of chromosome packing.

P030  
[489] **CYTOGENETIC DOSIMETRY: AN OUTSTANDING METHODOLOGY FOR RADIOPROTECTION MANAGEMENT.**

MARCELA MARIA PEREIRA DE LEMOS PINTO<sup>1</sup>; SUELEN CRISTINA DE LIMA<sup>2</sup>; THAÍSA FELICIANO DE SOUZA<sup>3</sup>; THIAGO DE SALAZAR E FERNANDES<sup>4</sup>; ADEMIR DE JESUS AMARAL<sup>5</sup>.

1,3,5.UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2.FACULDADE MAURÍCIO DE NASSAU, RECIFE, PE, BRASIL; 4.UFRPE, RECIFE, PE, BRASIL.

Biologically assessing dose is critical in suspected radiation exposure when physical dosimetry measurements are unavailable or uncertain, and can be used to confirm physical dosimetry. In this context, the investigation upon the frequency of chromosomal aberrations has been the method of choice for individual dose evaluation regarding absorbed radiation dose. The aim of this work was to report part of the experience from the Laboratory of Applied Modeling and Biodosimetry (LAMBDA) in the investigation of suspected occupational overexposures to ionizing radiation based on evaluation of chromosomal aberrations in peripheral lymphocytes. Up to today, for all studied subjects, classical cytogenetic techniques have been employed in LAMBDA for scoring unstable aberrations from peripheral blood samples collected few weeks after the suspected incident. Lymphocytes were cultured for 48 h at 37 °C, followed by harvesting. Metaphase spreads were air-dried and stained with Giemsa. Dicentric frequencies were investigated by using optical microscopy, after scoring 1000 metaphases per individual. In all cases, the frequency of chromosomal aberrations observed in radiation workers was comparable to the non-exposed individuals, which at low background is closely to 1-2 dicentrics and 3-5 acentric fragments, indicating that the studied individuals were not overexposed to whole-body acute irradiation around the period of the suspicious incident. In most cases of suspected occupational overexposure, the radiation dose is approximately zero because radiation workers are generally under low-level radiation at low-dose rate. In fact, the major impact of suspected radiation overexposure is not real biological effects but the psychological fears of developing cancer or having some other effects due to irradiation, what can be tranquilized by cytogenetic dosimetry. For studies related to occupational exposures, knowledge regarding the level of radiation exposure is useful in evaluating risk of

developing late health effects, and also to reassure non-exposed persons that they did not receive any significant exposure tranquilizing their fears and anxiety. Furthermore, cytogenetic dosimetry provides a better perception of the real risks related to occupational exposure to ionizing radiation, and in the real cases, it can be used for fast deciding upon proper medical care of exposed persons.

P031  
[492] **DOSIMETRIA INTERNA DE FLÚOR-18 DOS TRABALHADORES ENVOLVIDOS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO RADIOFÁRMACO 18FDG: UM ESTUDO PRELIMINAR.**

CÁSSIO MIRI OLIVEIRA<sup>1</sup>; TÂNIA VALÉRIA DA SILVA<sup>2</sup>; MARCO AURÉLIO SOUZA LACERDA<sup>3</sup>; THESSA CRISTINA ALONSO<sup>4</sup>; TEÓGENES AUGUSTO DA SILVA<sup>5</sup>.

1.PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TÉCNICAS NUCLEARES - UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2,3,4,5.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR - CDTN/CNEN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

O aumento da demanda por exames 18FDG/PET tem conduzido a criação de novos centros produtores de Flúor-18 no Brasil. A expansão desses novos centros é marcada pelo número crescente de pessoas envolvidas nos processos de produção e, conseqüentemente, gera-se o aumento dos riscos de incorporação. A incorporação pode ocorrer através da inalação de gases fluorados gerados durante a síntese e fracionamento do radiofármaco fludeoxiglicose (18FDG), ou pela manipulação de alíquotas na forma de fontes não-seladas destinadas ao controle de qualidade do produto final. Por esse motivo, são recomendáveis o desenvolvimento e implementação de métodos de monitoração ocupacional interna. Embora o Flúor-18 seja um emissor de pósitron de meia-vida curta, não se pode descartar a sua contribuição para dose efetiva e os riscos nos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE). O objetivo deste trabalho foi aplicar a metodologia validada de monitoração interna do Flúor-18 na forma do radiofármaco 18FDG, a fim de determinar a dose efetiva comprometida em cada IOE envolvido nos procedimentos rotineiros de produção. Medições in vivo, através da unidade do contador de corpo inteiro do CDTN foram realizadas em dezesseis IOE da Unidade de Pesquisa e Produção de Radiofármacos (UPPR) do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN/CNEN). As medições foram efetuadas posicionando o detector de NaI(Tl) 3" x 3" próximo ao crânio dos IOE, devido à alta absorção e retenção do 18FDG pelo cérebro. As interpretações dos dados de bioanálise foram feitas com a ajuda do software AIDE-versão 6. Resultados obtidos demonstraram que 2 IOE apresentaram doses efetivas comprometidas de 194 e 554 nSv, que estão acima do limite mínimo de detecção do sistema de 32,3 nSv. A partir da avaliação das atividades realizadas pelos respectivos IOE, descobriu-se que houve uma ação de intervenção não rotineira na célula onde ocorre o processo de fracionamento das amostras de 18FDG. Os resultados obtidos neste trabalho são importantes para promover a otimização dos procedimentos realizados e para orientar novos estudos que possam sugerir níveis de restrições de dose para cada procedimento específico de produção do radiofármaco 18FDG.

P032  
[497] **EXPOSIÇÕES DE FAMILIARES E ACOMPANHANTES DE PACIENTES JOVENS SUBMETIDOS A RADIOIODOTERAPIA.**

RODRIGO BLANCARDI<sup>1</sup>; SILVIA MARIA VELASQUES DE OLIVEIRA<sup>2</sup>; ROSSANA CORBO<sup>3</sup>; MARCELO MAMEDE<sup>4</sup>.

Quando o paciente submetido à radioiodoterapia é liberado do hospital, torna-se uma fonte de exposição e representa um risco aos seus familiares. No Brasil, são estabelecidos limites de dose para indivíduos do público, restrições de doses para familiares ou acompanhantes de pacientes e restrição da atividade de NaI-131I para liberação dos pacientes para residências. Na União Européia, restrições de doses dependem da idade, a qual é diretamente relacionada à radiosensibilidade. A tendência atual da proteção radiológica é baseada em princípios de justificativa e otimização aplicados à situação individual do paciente e respectivos familiares, considerando fatores econômicos e sociais. As monitorações de doses externas em pacientes em hospitais e em residências podem indicar restrições individuais para familiares pertencentes aos grupos de maior risco, como crianças e adolescentes, ou mulheres em idade reprodutiva e gestantes. A análise da urina dos pacientes permite estimar a atividade residual do 131I a partir da atividade excretada e estimativas mais precisas da meia-vida efetiva individual. Este trabalho tem como objetivo estimar doses efetivas de familiares, em especial mães de pacientes jovens que os acompanham na internação, analisando as piores hipóteses (permanência constante a 2 metros do paciente e manipulação de maiores volumes de rejeitos radioativos) e comparando os resultados obtidos com as novas recomendações internacionais, as quais permitem a flexibilização da liberação dos pacientes para residências. Foram monitorados 4 pacientes do gênero feminino, entre 11 e 14 anos. As atividades de 131I administradas variaram entre 5,126 e 6,57 GBq e a meia-vida efetiva média variou entre 8,8 h e 66,3 h. A monitoração foi iniciada após a administração do 131I e imediatamente antes da primeira excreção até aproximadamente 170 h. O campo de radiação na distância de monitoração foi considerado homogêneo sobre o corpo total, de forma que a dose efetiva é estimada diretamente. A taxa de radiação foi considerada constante entre os intervalos de monitoração, resultando em doses efetivas entre 1,0 e 1,7 mSv durante a internação e 0,18 e 0,40 mSv em residência. As exposições podem ser minimizadas com a hidratação do paciente e revezamento no atendimento ao mesmo. No entanto, a hidratação do paciente pode gerar maior volume de rejeitos radioativos líquidos e o cuidado com sua manipulação deve ser reforçado. Os resultados mostraram que o limite para indivíduos do público foi ultrapassado durante a internação, mas a restrição de dose para familiares não, reforçando a necessidade de haver condições de acomodação do familiar acompanhante o mais distante possível do paciente, e se possível, avaliações frequentes do supervisor de radioproteção. Na residência, o limite para indivíduos do público não foi ultrapassado, comprovando que, se a distância de 2 metros do paciente for respeitada, não há necessidade de restrições mais rigorosas, como proibir visitas.

P033

[503] **SIMULAÇÃO MONTE CARLO DE ESPECTROS DE RAIOS-X USANDO O GEANT4 PARA USO EM MODELOS COMPUTACIONAIS DE EXPOSIÇÃO.**

ALEX CRISTÓVÃO HOLANDA OLIVEIRA<sup>1</sup>; JOSÉ WILSON VIEIRA<sup>2</sup>; ERICA CHALEGRE ARAÚJO<sup>3</sup>; FERNANDO ROBERTO ANDRADE LIMA<sup>4</sup>.

1.UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2.UPE, RECIFE, PE, BRASIL; 3.IFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 4.CRCN-NE, RECIFE, PE, BRASIL.

Os Modelos Computacionais de Exposição (MCEs) são utilitários que simulam situações em que ocorram irradiação

em um dado meio. Um MCE é composto, fundamentalmente, por um modelo antropomórfico para simular a geometria irradiada, algoritmos para simular a fonte radioativa usada e um código Monte Carlo para simular o transporte e a interação da radiação com a matéria, bem como avaliar a energia depositada. O Geant4 é um código aberto com várias sub-rotinas destinadas à simulação da passagem da radiação através da matéria usando métodos Monte Carlo, além da programação da fonte, dos detectores e da geometria a ser irradiada. Neste trabalho, descreve-se uma metodologia para a simulação Monte Carlo usando o Geant4 de espectros de raios-X na faixa de energia de radiodiagnóstico. As informações sobre os espectros simulados são reunidas em arquivos de texto para uso em algoritmos de fontes de raios-X nos MCEs. O tubo de raios-X a ser simulado é um modelo industrial fabricado pela COMET. A simulação do espectro de raios-X é realizada em duas fases, uma para a geração dos raios-X, a partir das interações dos elétrons com o alvo do ânodo do tubo para uma dada tensão aplicada, e outra somente para determinar o efeito da filtração inerente sobre o espectro resultante da primeira fase. A energia cinética dos elétrons na primeira fase é escolhida de acordo com um modelo para simular o efeito da variação da tensão aplicada no tubo de equipamentos monofásicos de onda completa e trifásicos de seis e doze pulsos. As simulações foram realizadas para dois modelos físicos inclusos na biblioteca de classes do Geant4: Low Energy e Penelope. Os seguintes processos, presentes em ambos os modelos, foram incluídos nas simulações: espalhamento Compton, efeito fotoelétrico e espalhamento Rayleigh para processos envolvendo fótons e, bremsstrahlung, ionização e espalhamento múltiplo para elétrons. A contribuição do ponto focal foi implementado como um simples gerador de número aleatórios uniformemente distribuído com a correção para cada ângulo do ânodo. O número de histórias foi escolhido para produzir uma incerteza estatística menor que 5% para os eventos totais contidos no intervalo de 1,0 keV centrado em 90% da energia máxima. A energia de cada fóton que atravessa a região de detecção, que consiste de um volume localizado logo após a janela do tubo, é gravada em um arquivo de texto. Os espectros simulados foram comparados com espectros calculados pelo processador de espectros SR-78 desenvolvido pelo Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM). Ocorreram baixas discrepâncias em determinadas faixas de energia, principalmente em espectros onde não houve a produção de raios-X característicos, mostrando, assim, que o Geant4 pode ser utilizado para simulação de espectros de raios-X usados em algoritmos de fontes nos MCEs.

P035

[509] **ESTIMATIVA DA FRAÇÃO GLOBAL DE EVENTOS ESPALHADOS EM PET A PARTIR DE MODELAGENS BASEADAS NO CÓDIGO DEDICADO A TOMÓGRAFOS POR EMISSÃO GATE.**

IGOR FAGNER VIEIRA<sup>1</sup>; FERNANDO ROBERTO ANDRADE LIMA<sup>2</sup>; JOSÉ WILSON VIEIRA<sup>3</sup>.

1.IFPE/CRCN, RECIFE, PE, BRASIL; 2.CRCN, RECIFE, PE, BRASIL; 3.IFPE/UIPE, RECIFE, PE, BRASIL.

Diferentemente das modalidades de aquisição de imagem existentes em radiodiagnóstico, a Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) não se utiliza de colimadores para determinar a direção, bem como a localização dos fótons emitidos. Para isso, é utilizado um sistema de detecção por coincidência que, em síntese, consiste de um par de detectores associados a um aparato eletrônico (amplificadores, discriminadores de altura de pulso, espaço

e tempo) e a um circuito de coincidência. Esse tipo de colimação eletrônica torna possível a determinação da direção e da localização dos fótons de 511 keV provenientes da interação do elétron do meio com o pósitron emitido por um radionuclídeo pósitron-emissor, cabendo ao circuito de coincidência distinguir entre os possíveis eventos de coincidências observados em PET, quais sejam: eventos verdadeiros, espalhados e aleatórios. Considerando que a ocorrência de todos esses prováveis eventos apresenta natureza estocástica e que a sua possibilidade de detecção depende do número de detectores e da forma do meio espalhador, com efeitos diretos na qualidade da imagem, o presente trabalho visa estimar a fração global de eventos espalhados em dois sistemas PET octogonais. Ambos apresentam mesmo número e tipo de detectores (uma matriz 5 x 5 com 400 detectores de BGO e LSO sobrepostos), mesma janela temporal (120ns) e energética (350-650 keV), porém um deles portando septos separadores entre os detectores. A ferramenta utilizada para as modelagens foi o código Monte Carlo dedicado a tomógrafos por emissão, GATE (Geant4 Application for Tomographic Emission), que permite a simulação detalhada dos processos físicos associados à aquisição dos dados no sistema de coincidência. Como meio espalhador utilizou-se cilindros de água com raios diferentes e altura de 70 cm, nos quais foi inserida duas fontes lineares (Flúor-18 e O-15 com meia-vida explicitamente definida para 6586,2 s e 122,24 s, respectivamente) com raio de 0.5mm e atividade de 10 kBq. Foram geradas curvas, em função do raio do fantoma, dos diferentes tipos de eventos coincidências detectados para cada simulação (com 3 frames de 10s e giro de gantry de 300) e uma curva da fração global dos eventos aleatórios. Esses resultados preliminares mostraram-se condizentes com a literatura que aponta uma fração de eventos espalhados detectados entre 15 e 50%, dependendo entre outros fatores, da geometria do meio espalhador.

P036

[512] URANIUM OXIDE SOLUBILITY IN SIMULATED LUNG FLUIDS.

MARISTELA SOUZA SANTOS<sup>1</sup>; CINTIA LIMA<sup>2</sup>; CARLOS BARROS LEITE<sup>3</sup>; LUANA CARNEIRO<sup>4</sup>; ROSILDA LIMA<sup>5</sup>; GEIZA MEDEIROS<sup>6</sup>; KENYA DIAS DA CUNHA<sup>7</sup>.

1,6,7.INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA (IRD/CNEN), RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2,3.PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO (PUC-RIO), RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4.UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - COPPE / UFRJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 5.INSTITUTO DE ENERGIA NUCLEAR (IEN/CNEN), RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

The purpose of this work was to determine dissolution parameters for uranium oxide produced in Brazil in simulated lung fluid. A static "in vitro" dissolution test was used to determine solubility and Gamble's solution was used as the Simulated Lung Fluid (SLF). Each solution (50 mL) was filtrated at different time intervals. Fast dissolution rate was determined considering the following time interval 0.00694 (10 min), 0.0138 (20 min), 0.0208 (30 min), 0.0277 (40 min), 0.0347 (50 min), (0.0416 (1 h), 0.0833 (2 h), 0.16 (4 h), 0.25 (6 h) and 0.33 (8 h). The samples which represent the slow dissolution rate were collected at the following time interval: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21, 30, 120, 210 and 360 days. The results show that it is necessary to determine specific parameters for each uranium compound. Utilization of a no specific parameter for the dose assessment can overestimate or underestimate the dose. Therefore, the knowledge of the specific solubility parameter allows a more realist dose assessment. The specific parameters for the uranium oxide in the Brazilian pellet plant are fr (rapid dissolution

fraction)=0.19, sr (rapid dissolution rate)=0.47 d-1 and ss (slow dissolution rate)=0.0019 d-1.

P037

[513] RADON CONCENTRATIONS IN TWO ART GALLERIES.

LUANA CARNEIRO<sup>1</sup>; DELSON BRAZ<sup>2</sup>; EDGAR FRANCISCO DE JESUS<sup>3</sup>; KENYA DIAS DA CUNHA<sup>4</sup>; MARISTELA SOUZA SANTOS<sup>5</sup>; GEIZA MEDEIROS<sup>6</sup>; FELIPE ZOUAIN<sup>7</sup>; GABRIEL QUADROS PITASSI<sup>8</sup>; CARLOS BARROS LEITE<sup>9</sup>; KATIA CARDOSO<sup>10</sup>.

1,2,3.UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (COPPE/UFRJ), RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4,5,6.INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA (IRD/CNEN), RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 7,8,9.PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (PUC-RJ), RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 10.INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR (IEN/CNEN), RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

It is point out that radon and their decay products in environment give high dose to human lung. Studies indicate that the indoor radon inhalation by humans has been considered probably the second most important cause of lung cancer after of smoking. A passive-type radon detector was used for measuring indoor radon concentration in two art galleries at Rio de Janeiro city during 90 days January to March, 2009. The aim of this study is to evaluate the occupational and public radon exposure in art galleries and museums. This paper shows the preliminary results of samples collected at two art galleries located in Gávea, Rio de Janeiro city. 30 LEXAN (GE) track detectors were exposed in the air (indoor as well as outdoor). The samples were collected in the same building which is a construction of XIX century. The analysis of the results suggests that the 222Rn concentration levels are different in both sampling site, in closed environmental, demonstrating that, although the construction materials are the same the absence of circulating air is a factor very important to increase the concentration of indoor Rn.

P038

[521] MÉTODOS NUMÉRICOS NA CONSTRUÇÃO DE CURVAS DE CALIBRAÇÃO EM LABORATÓRIOS DE DOSIMETRIA CITOGENÉTICA.

MARIEL CADENA DA MATTA; MARCELA MARIA PEREIRA DE LEMOS PINTO; ADEMIR DE JESUS AMARAL.

UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

De acordo com a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), qualquer laboratório que pretenda realizar Dosimetria citogenética deverá estabelecer sua própria curva de dose-resposta, comumente denominada "linear-quadrática", definida pelos termos: frequência de aberrações resultante da radiação natural (A), coeficiente linear ( $\alpha$ ) e coeficiente quadrático da dose ( $\beta$ ). Neste sentido, alguns softwares, ao exemplo do Chromosomal Aberration Calculation Software (CABAS), tem se mostrado uma ferramenta prática e confiável nesse sentido. O objetivo deste trabalho foi comparar o Método de Máxima Verossimilhança, utilizado pelo software CABAS, com o Método dos Mínimos Quadrados (MMQ) para obtenção dos parâmetros que definem as curvas de calibração utilizadas nas análises de Dosimetria citogenética. O Teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) foi empregado para determinar o fator de qualidade do ajuste das curvas geradas pelos dois métodos. A partir dos dados fornecidos por dois laboratórios da área (Lab1 e Lab2) foram realizados os ajustes das curvas de calibração pelo Método de Máxima Verossimilhança e pelo

MMQ para cada laboratório. Esses laboratórios irradiaram amostras de sangue periférico utilizando uma fonte de 60-Cobalto, com uma taxa de 0,5 Gy.min<sup>-1</sup>, com doses variando de 0,25 a 8,0 Gy. Pelo Método de Máxima Verossimilhança, os parâmetros da curva para o Lab1 e Lab2 foram:  $A = 4,91 \times 10^{-4}$  e  $1,16 \times 10^{-3}$ ,  $\alpha = 1,59 \times 10^{-2}$  e  $1,22 \times 10^{-2}$ ,  $\beta = 4,99 \times 10^{-2}$  e  $5,51 \times 10^{-2}$ , respectivamente. Enquanto que por MMQ, obtiveram-se os seguintes valores:  $A = 4,52 \times 10^{-4}$  e  $1,00 \times 10^{-3}$ ,  $\alpha = 1,13 \times 10^{-2}$  e  $1,15 \times 10^{-2}$ ,  $\beta = 5,15 \times 10^{-2}$  e  $5,52 \times 10^{-2}$ , respectivamente. Comparando-se os métodos avaliados pelo Teste do qui-quadrado, verificou-se uma similaridade entre os resultados, para ambos os laboratórios. A discrepância verificada entre o Lab1 e Lab2, para o parâmetro A, está provavelmente relacionado ao reduzido número de células contadas pelo Lab2 (1502 células) comparadas com o Lab1 (14166 células) para doses inferiores a 1 Gy. Isto se deve porque, no ajustamento os pontos extremos são os que têm maior influência na construção da curva. Considerando que os métodos avaliados se mostram similares na construção de curvas dose-resposta para Dosimetria citogenética, a escolha de um método ou outro irá depender da rotina do laboratório. Nesta pesquisa, constatou-se a importância de uma contagem de grande número de células na avaliação dos efeitos produzidos por baixos níveis de radiação (< 1 Gy), com o intuito de proporcionar uma melhor precisão na estimativa da dose absorvida e, por conseguinte, numa curva de calibração mais confiável.

P039

**[522] SHORT-TERM RADON CONCENTRATION MEASUREMENTS IN DWELLINGS IN THE METROPOLITAN REGION OF BELO HORIZONTE, BRAZIL.**

**TALITA DE OLIVEIRA SANTOS<sup>1</sup>; ZILDETE ROCHA<sup>2</sup>; ALBERTO AVELLAR BARRETO<sup>3</sup>; ANTÔNIO FRANCISCO DIAS<sup>4</sup>; MARIA DA GLÓRIA MARTINS LINHARES<sup>5</sup>; ARNO HEEREN DE OLIVEIRA<sup>6</sup>.**

*1,2,3,4,5.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR- CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 6.UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.*

Indoor radon concentration has been receiving considerable global attention, because its progeny potential public health hazard in causing lung cancer if it deposits in upper respiratory tract when inhaled. This work presents an assessment of the indoor radon concentration distribution in the Metropolitan Region of Belo Horizonte, Brazil. It also presents a preliminary characterization of the radioactivity in the main radon sources: soil and building construction material. Most part of the inhabitants of this area lives in a granitic bedrock region, which has higher uranium contents than the average value for the earth crustal and consequently, radon potential production. Radon measurements were conducted in 500 dwellings by using the E-PERM® Eletret Ion Chamber method. The results show a general log-normal distribution for the indoor radon concentration, with an average value of 108 Bq.m<sup>-3</sup>, standard deviation of 170 Bq.m<sup>-3</sup>, median of 70 Bq.m<sup>-3</sup> and geometric mean equal to 76 Bq.m<sup>-3</sup>. About 15% of these results are over the United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) actions level, which is 148 Bq.m<sup>-3</sup>. The equilibrium factor (F) was determined in 14 typical dwellings by using a solid state alpha spectroscope, the DOSEman PRO (Sarad), for radon progeny and simultaneously with a continuous detector AlphaGUARD PQ2000PRO (Saphymo GmbH), in passive mode, for radon gas. It was found an average equilibrium factor of the 0,3. Based on indoor results, the approximate average of the

effective dose to RMBH inhabitants was 2,0 mSv, according to the calculation model given in the UNSCEAR 2000 report.

P040

**[523] TAXA DE ALTERAÇÕES CROMOSSÔMICAS DEVIDO À IRRADIAÇÃO EM CAMPO MISTO NÊUTRON-GAMA: RESULTADOS PRELIMINARES.**

**PRISCILLA LUNA GOIS DE SOUZA<sup>1</sup>; FABIANA FARIAS DE LIMA GUIMARÃES<sup>2</sup>; JOSÉ ODINILSON DE CALDAS BRANDÃO<sup>3</sup>; MERILANE DA SILVA CALIXTO<sup>4</sup>; JOELAN ÂNGELO DE LUCENA SANTOS<sup>5</sup>; JOSANE RIBEIRO DA SILVA<sup>6</sup>; NEIDE SANTOS<sup>7</sup>; EUDICE CORREIA VILELA<sup>8</sup>.**

*1.CENTRO REGIONAL DE CIÊNCIAS NUCLEARES (CRCN-NE/CNEN), RECIFE, PE, BRASIL; 2,6,8.CENTRO REGIONAL DE CIÊNCIAS NUCLEARES (CRCN-NE/CNEN-PE), RECIFE, PE, BRASIL; 3,5.CENTRO REGIONAL DE CIÊNCIAS NUCLEARES (CRCN-NE/CNEN-PE) E DEPARTAMENTO DE ENERGIA NUCLEAR (DEN/UFPE), RECIFE, PE, BRASIL; 4,7.DEPARTAMENTO DE GENÉTICA (DG/UFPE), RECIFE, PE, BRASIL.*

Com o crescimento contínuo da indústria de energia nuclear e a introdução de fontes de nêutrons na radioterapia, os problemas de proteção radiológica associados tendem a aumentar. A dosimetria física de nêutrons é reconhecida como um campo difícil, e, uma vez que a sensibilidade da dosimetria citogenética aumenta com LET, fica claro que a técnica biológica pode exercer uma importante contribuição na proteção radiológica. Todavia, pouco se tem discutido sobre os mecanismos físicos associados aos nêutrons de baixa e alta energia. Muitos estudos têm mostrado que a análise de alterações cromossômicas estáveis (translocações recíprocas, não-recíprocas e inserções) e instáveis (dicêntricos, cromossomos em anel e fragmentos acêntricos), envolvendo as células sanguíneas, particularmente os linfócitos, pode fornecer uma estimativa da dose absorvida devido à exposição a radiação. Embora o ensaio de biodosimetria recomendado para a exposição aguda recente baseie-se exclusivamente em frequências de dicêntricos, alguns laboratórios incluem anéis cromossômicos como decorrentes da relação dose-resposta. A proposta deste trabalho foi verificar a influência da radiação neutrônica e da gama, simultaneamente, sobre a frequência das alterações cromossômicas instáveis, uma vez que é pouco provável a exposição ocupacional a um feixe puro de nêutrons ou, ainda, a construção de uma curva de calibração exclusiva para nêutrons, senão com dados obtidos em simulações em Monte Carlo, o que não foi objeto desta pesquisa. Amostras de sangue de um indivíduo saudável foram expostas a um campo misto nêutron-gama, formado por duas fontes de 241AmBe, resultando em doses absorvidas de 0,41, 0,66 e 0,96 Equivalente Gy, no Laboratório de Calibração com Nêutrons (LCN - CRCN/NE - PE - Brasil). As metáfases mitóticas para as análises cromossômicas foram obtidas a partir de cultura de linfócitos e as lâminas foram coradas com Giemsa a 5%. Observa-se que houve um aumento das frequências de dicêntricos associados aos fragmentos acêntricos (de 0,032 em 0,41 Equivalente Gy a 0,092 em 0,96 Equivalente Gy) e de anéis cromossômicos (de 0,009 em 0,41 Equivalente Gy e 0,031 em 0,96 Equivalente Gy) por célula após irradiação pela fonte de 241AmBe. No entanto, os fragmentos acêntricos não obedecem a mesma variação de acordo com a dose absorvida. Essa ausência de linearidade é o principal motivo pelo qual esse tipo de alteração não é considerada um bioindicador seguro para a avaliação da dose de radiação absorvida. Os dados obtidos sugerem uma relação entre a dose absorvida e a frequência dessas alterações citogenéticas, e, ainda, a possibilidade de uso dos diferentes tipos de alterações cromossômicas para realização da dosimetria biológica de campo misto nêutron-gama.

P041

**[533] USO DO BANDEAMENTO C PARA AUMENTO DE ESPECIFICIDADE DA ANÁLISE DE MICRONÚCLEOS EM BIODOSIMETRIA.**

**SUELEN CRISTINA DE LIMA<sup>1</sup>; THIAGO DE SALAZAR E FERNANDES<sup>2</sup>; MARCELA MARIA PEREIRA DE LEMOS PINTO<sup>3</sup>; THAÍSA FELICIANO DE SOUZA<sup>4</sup>; ADEMIR DE JESUS AMARAL<sup>5</sup>.**

*1.F. MAURÍCIO DE NASSAU, RECIFE, PE, BRASIL; 2.UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE, RECIFE, PE, BRASIL; 3,4,5.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.*

Introdução: Os micronúcleos (MNs) são um subproduto das aberrações cromossômicas instáveis (ABIs) ou de perda de cromossomos inteiros. A análise da frequência de MNs e ABIs é empregada na estimativa da dose de irradiação em biodosimetria. Embora a contagem de MNs seja um método de análise mais fácil e rápido que a quantificação de ABIs, esses são menos específicos de uma exposição individual à radiação ionizante, podendo também ser produzidos espontaneamente ou pela ação de determinados agentes químicos. Quando são provenientes da ação de agentes químicos, os MNs costumam apresentar cromossomos inteiros e, por conseguinte, seus centrômeros. Por outro lado, a técnica de bandeamento C caracteriza-se por identificar a região de heterocromatina constitutiva dos cromossomos que, em humanos, corresponde em maior parte aos centrômeros. Objetivo: Este trabalho objetivou utilizar a técnica de bandeamento C no sentido de aumentar a especificidade das análises de MNs em biodosimetria com base na quantificação de micronúcleos. Material e Métodos: Amostras de sangue de um indivíduo saudável foram irradiadas com dose de 3 Gy a partir de uma fonte de cobalto-60, com taxa de dose de 156,55 cGy.min<sup>-1</sup>. Em seguida, as células foram incubadas a 37 °C com 5 % de CO<sub>2</sub> por 72 horas, com adição de Citocalasina B 24 horas após o início do cultivo celular. As preparações foram inicialmente coradas com solução de Giemsa a 5%, e depois descoradas e submetidas ao bandeamento C. Nas análises por microscopia óptica, foram contabilizadas 100 células para cada coloração. Resultados: Para as preparações coradas com Giemsa as células binucleadas avaliadas apresentaram MNs de aspectos semelhantes, cujas estruturas internas não puderam ser distinguidas quanto à presença ou ausência de centrômero. Todavia, entre as células tratadas com o bandeamento C, alguns MNs apresentaram região centromérica evidenciada pela técnica. Discussão e Conclusões: Diante disso, verificou-se que a técnica de bandeamento C permite a diferenciação entre MNs resultantes de quebras de cromossomos, característicos dos efeitos da radiação, e MNs resultantes de perda de cromossomos inteiros. Estes últimos, por apresentarem centrômero são descartados das contagens, auxiliando no aumento da especificidade das análises de MNs. Dessa maneira, o teste de MNs evidenciados por bandeamento C pode ser empregado com maior segurança na triagem de casos onde há suspeita de irradiação, agilizando o processo de estimativa da dose absorvida, visto que a análise de ABIs é mais lenta e dispendiosa. Entretanto, a contagem de MNs não substitui a análise por ABIs, tendo em vista sua pouca sensibilidade para baixas doses.

P042

**[539] DETERMINAÇÃO DO FATOR DE CORREÇÃO PARA AVALIAÇÃO DA DOSE INDIVIDUAL NO SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR RELATIVO AO POSICIONAMENTO DE MONITOR PESSOAL.**

**JOSÉ ALMEIDA DA SILVA NETO; RENATA FARIAS DE LIRA; JOÃO ANTÔNIO FILHO.**

*UFPE - PROTEN/DEN, RECIFE, PE, BRASIL.*

A medicina nuclear é uma especialidade médica que emprega fontes abertas de radionúcleos com finalidade diagnóstica e terapêutica. A manipulação de materiais radioativos como <sup>99m</sup>Tc e <sup>131</sup>I, ocorre de maneira rotineira, pois estes elementos são administrados a pacientes submetidos a exames. Esta manipulação, se não ocorre de forma adequada pode resultar em doses efetivas consideráveis em determinadas partes do corpo dos trabalhadores que fazem a manipulação, principalmente as extremidades (mãos, antebraços e braços), como também, o cristalino, as gônadas, ou o corpo inteiro. Desta forma, existe uma necessidade constante de aperfeiçoamento de técnicas e atualização periódica da nossa base de conhecimento sobre os métodos de coleta de dados, os meios de interpretação dos dados, e como relacionar a dose recebida pelos trabalhadores o próximo possível da realidade. A pesquisa em questão irá trazer um estudo sobre a monitoramento individual da categoria ocupacional (ou de trabalhadores), por meio de obtenção do FATOR DE CORREÇÃO, da dose relativa ao posicionamento dos dosímetros utilizados por esses usuários da Medicina Nuclear, sob ou sobre o avental de chumbo. Serão monitorados trabalhadores do laboratório de Medicina Nuclear do Hospital das Clínicas - UFPE, durante suas atividades de manipulação dos radionúcleos, com dosímetros termoluminescente (TLD) e filmes (LiF-100) dosimétricos. Após a monitoração, terão os dosímetros levados para avaliação das doses, que serão comparadas, para determinar fatores de correção para essas diferentes posições e obter a real dose recebida, levando em conta a blindagem do avental ou não, as quais estão sujeitos durante a exposição à radiação, no uso desses dosímetros. Então espera-se uma correção para menos de 30%, na dose efetiva, quando utilizado o dosímetro sob o avental (fundamentando-se em doses anteriormente analisadas). Atualmente este fator é desconhecido, garantindo mais uma vantagem e inovação de nosso trabalho. Assim, tem-se uma esperança de trazer novidades e ainda realizar essas correções de forma mais específica, focalizando numa monitoração mais fiel com a realidade e trazendo segurança para os trabalhadores.

P043

**[544] BD\_VOXEL: UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA FANTOMAS DE VOXELS EM MODELOS ANTROPOMÓRFICOS.**

**TENNYSON ACCETTI RESENDE FILHO<sup>1</sup>; FERNANDO ROBERTO ANDRADE LIMA<sup>2</sup>; JOSÉ WILSON VIEIRA<sup>3</sup>; VIRIATO LEAL NETO<sup>4</sup>.**

*1,2.UFPE, JABOATAO DOS GUARARAPES, PE, BRASIL; 3.POLI/UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 4.IFPE, RECIFE, PE, BRASIL.*

O presente trabalho, fruto de pesquisa sob orientação do GDN/CNPQ (Grupo de Dosimetria numérica), tem como objetivo formar uma metodologia para construção de fantasmas de voxel a partir de imagens adquiridas de pacientes com características e fenótipos regionais por idade, implementando os processamentos de imagens digitais (segmentação, reamostragem), dispondo tais resultados em um banco de dados relacional, inferindo sobre os dados via aprendizado supervisionado (rede neural artificial) e assim provendo um sistema de informações importante na construção de fantasmas de voxels personalizados e resolvendo o problema inverso: Avaliar taxas de dose absorvidas para fantasmas de voxel em para indivíduos de idades diferentes daquelas contidas nas ICRP89 e ICRU 44, prevendo resultados a partir do acoplamento ao simulador de Montecarlo EGS4 ®. Para tanto, fez-se necessário o uso

de tecnologias de Banco de dados, redes neurais artificiais multicamadas MLP (Multi Layer Perceptron), processamento de imagens (Filtros no K-espaço), modelagem multidimensional, além de programação orientada a objetos. O resultados mostram o uso de técnicas computacionais em prol de uma melhor previsão de resultados de taxa de dose absorvida em órgãos e tecidos para casos não celebrados nas simulações, dispensando a necessidade de se executar novamente esse processamento, o que geralmente demanda tempo e grande esforço computacional advindos dos métodos Montecarlo. Os dados primários foram adquiridos de exames de tomografia computadorizada que depois de devidamente tratadas, foram confrontadas geometricamente com a ICRP 89 e arquivadas em um Banco de dados Access®, em seguida, processou-se as importações de 144 exames simulados pelo EGS4®, para fantasmas em posições: AP, PA e Perfil. A metodologia tornou possível implementar interpolações e prever resultados onde a solução analítica é inviável. No caso específico da rede neural, valemo-nos do teorema de convergência de KOLMOGOROV, a rede treinada para cada órgão, apontou valores frente as interpolações tradicionais (usamos a spline, cúbica e linear) quase que coincidentes (diferindo em menos de 3% um do outro). O uso do framework BD\_VOXEL mostrou-se útil como mais uma alternativa eficiente na determinação de geometrias convenientes de órgãos para fantasmas de voxels. Construiu-se portanto, uma base de conhecimento para a construção de fantasmas de voxel, representadas por: a) VOXEL\_PHANTOM (interfaces amigáveis com o MatLab®, b) O NEURAL\_PHANTOM, um interpolador neural de tamanho de órgãos já voxelizados, c) o VISDICOM (um conversor de imagens DICOM para imagens raw de 8 bits e d) NEURAL\_DOSE. Este conjunto de ferramentas desenvolvidas formam o framework para trabalhos atuais, tornando as simulações e seus resultados mais realistas

P044

[549] **CÁLCULO DE COEFICIENTES DE CONVERSÃO DE DOSE EFETIVA E EQUIVALENTE OBTIDOS EM PROCEDIMENTO HEMODINÂMICO UTILIZANDO DUPLAS DE SIMULADORES VOXEL E O MÉTODO MONTE CARLO.**

ALBÉRICO BLOHHEM DE CARVALHO JÚNIOR; WILLIAM SOUZA SANTOS; ANA FIGUEIREDO MAIA; MARCIA REGINA PEREIRA ATTIE; CÁSSIO COSTA FERREIRA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, ARACAJU, SE, BRASIL.

Introdução: Dentre as especialidades da hemodinâmica, o exame de angiografia um dos mais realizados. Tais procedimentos envolvem profissionais médicos e doses relativamente altas, pois durante o exame, o médico fica muito próximo do paciente e do tubo de raios X. Muitos estudos vêm sendo realizados utilizando o método Monte Carlo na Física Médica, tornando-o uma ferramenta útil na otimização da estimativa das Doses Efetiva e Equivalente, tanto nos pacientes, como nos profissionais expostos à radiação. Porém, nenhum trabalho simulou situações nas quais se utilizam duplas de simuladores antropomórficos voxel conforme proposto neste trabalho. Objetivos: Calcular coeficientes de conversão entre Dose Efetiva (E) e produto Kerma-área (KAP) e entre Dose Equivalente (H) e Kerma no ar (Kar) durante exame de angiografia utilizando o método Monte Carlo. Foi obtido o espectro de raios-X dos parâmetros da máquina geralmente usados na angiografia: diferença de potencial (70 kVp), produto corrente tempo de exposição (1 mAs), tamanho de campo (11,5 cm x 11,5 cm) e distância foco-superfície (21,6 cm) utilizando o software

Speegen. Foram elaborados dois cenários no código Visual Monte Carlo (VMC), denominados de Cenário I e II. No Cenário I, obteve-se o Kerma no ar, irradiando uma esfera de área 132,7 cm<sup>2</sup> e distando 21,6 cm da fonte de raios-X. O Produto Kerma-Área (KAP) foi obtido multiplicando o Kerma no ar pela área irradiada na distância considerada. No Cenário II foi utilizado uma dupla de simuladores antropomórficos voxel, onde um simulador estava deitado e outro em pé, representando assim, o paciente e o médico; este último distando 28 cm do centro do campo de radiação. Neste cenário procurou-se simular um paciente sendo irradiado em uma projeção AP. Para estimar os coeficientes de conversão levou-se em consideração uma situação limite de trabalho, onde o médico não utilizava EPI e se posicionava apenas a 7 cm do paciente examinado. Resultados e Discussões: foram obtidos os coeficientes de conversão da E/KAP e da H/Kar para os órgãos mais radiosensíveis do médico durante exame. O coeficiente de conversão E/KAP encontrado foi 3,67 µSv/Gycm<sup>2</sup> e os coeficientes de conversão H/Kar encontrados foram: 0,358 mSv/Gy (coração), 0,325 mSv/Gy (timo), 0,239 mSv/Gy (pele), 0,273 mSv/Gy (fígado), 0,686 mSv/Gy (tireóide), 0,160 mSv/Gy (estômago), 2,493 mSv/Gy (mama) e 0,283 mSv/Gy (pulmões). Os valores encontrados para os coeficientes de conversão (E/KAP e da H/Kar) concordaram razoavelmente bem com os resultados de outros autores que utilizaram simuladores antropomórficos matemáticos, conforme apresentado na literatura. Conclusão. As diferenças entre os coeficientes de conversão de Dose Equivalente por Kerma no ar atribuem-se à localização, tamanho, profundidade e distribuição dos órgãos no corpo. O coeficiente de conversão de Dose Efetiva para KAP obtido neste estudo mostra que o código VMC simula adequadamente o transporte e a deposição da radiação.

P045

[385] **SIMULAÇÃO DE UM ECRÃ ODONTOLÓGICO PARA RADIOGRAFIA INTRA-BUCAL UTILIZANDO O CÓDIGO MCNP5.**

VANESSA MACHADO FERREIRA; GRAICIANY DE PAULA BARROS; CLAUBIA PEREIRA; ARNO HEEREN DE OLIVEIRA; MARIA AUXILIADORA FORTINI VELOSO; RENATO COSTA MOURA DE OLIVEIRA. UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

O desenvolvimento de equipamentos que diminuam a dose aplicada ao paciente em procedimentos de radiodiagnóstico vai ao encontro do preconizado pelos princípios fundamentais de radioproteção. Na radiologia odontológica é nítida a necessidade do desenvolvimento de um ecrã para filmes radiográficos utilizados em radiografia intra-bucal. Na radiologia médica já são utilizadas telas intensificadoras -ecrã- que reduzem consideravelmente as taxas de dose na produção de imagens, com a manutenção ou melhoramento da qualidade das mesmas. Os filmes fotográficos são mais sensíveis aos fótons de luz do que aos fótons de raios-X, sendo assim o ecrã deve ser constituído por um material eficiente na conversão de raios-X em fótons de luz. Tendo em vista esta já antiga necessidade tecnológica, este trabalho propõe a modelagem computacional de um ecrã para utilização em filmes de radiografia intra-bucal. Para isso será usado o código de Monte Carlo MCNP5 que permite a simulação de uma tomada radiográfica, acompanhando todo o processo desde a criação dos raios-X, passando pela conversão de fótons de raio-X em fótons de luz no material constituinte do ecrã até a formação da imagem no filme radiográfico. Isso é possível, uma vez que este código computacional permite simular o transporte de partículas carregadas e também de fótons. Serão feitas simulações

utilizando diferentes materiais para a constituição do ecrã, o que permitirá a definição de quais materiais são mais eficientes na conversão para fótons de luz. Além disso, serão testadas diversas posições e espessuras possíveis para a colocação do ecrã no filme radiográfico, possibilitando averiguar as vantagens e desvantagens de cada uma.

P046

**[411] DOSIMETRIA ELETRÔNICA EM RADIOLOGIA UTILIZANDO O FOTOTRANSISTOR OP520.**

**CLÁUDIA PATRÍCIA VARELA VALENÇA<sup>1</sup>; CINTHIA MARQUES SOUSA DE MAGALHÃES<sup>2</sup>; DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA<sup>3</sup>; LUIZ ANTONIO PEREIRA DOS SANTOS<sup>4</sup>.**

*1.IFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2,3.DEPARTAMENTO DE FÍSICA/UFS, SÃO CRISTÓVÃO, SE, BRASIL; 4.CRCN/CNEN, RECIFE, PE, BRASIL.*

No Brasil existe uma norma para controle de qualidade de equipamentos de radiologia diagnóstica (Portaria N<sup>o</sup>453 do MINISTÉRIO DA SAÚDE, 01/06/1998), baseada nas normas internacionais (IAEA e ICRP), a qual recomenda que os equipamentos de raios X sejam verificados quanto aos seguintes parâmetros principais: Dose, tempo de exposição, kilovoltagem de pico do tubo de raios X (kVp), camada semi-redutora (HVL), qualidade da imagem. Trata-se de procedimentos metrológicos de verificação da conformidade da grandeza ou variável de controle em questão. Para avaliar a dose que um paciente se submete ao efetuar um exame radiográfico normalmente se utiliza uma câmara de ionização como detector mais um eletrômetro o qual mede intensidades de corrente elétrica da ordem de picoampere. Em geral, este tipo de detector é muito frágil o que faz requerer um cuidado especial em seu manuseio. Além disso, o sistema detector mais eletrômetro, tem um custo relativamente elevado de modo que as empresas brasileiras não despertaram interesse, desde que a norma foi publicada pelo Ministério da Saúde, em gerar o serviço de inspeção de radiologia dentro desse contexto. O propósito deste trabalho é apresentar um dispositivo eletrônico tipo fototransistor como detector de raios X mais o eletrômetro flip-flop desenvolvido pelo Laboratório de Instrumentação Nuclear do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste visando obter uma dosimetria eletrônica em radiodiagnóstico, a um custo pouco expressivo e mais atrativo ao setor produtivo nacional. O dispositivo escolhido foi o OP520, OPTEK, para ser irradiado com feixes de raios X padrões de radiologia convencional e tomografia computadorizada visando analisar a resposta em função da dose. Antes de levantar uma curva de calibração com o dispositivo, ele foi pré-irradiado com uma dose de aproximadamente de 20Gy a fim de se obter uma estabilização no comportamento da resposta aos feixes de radiação ionizante. Para as irradiações foram utilizados um gerador industrial Pantak HF-320 e um equipamento de radiodiagnóstico hospitalar Polymat 30/50 Siemens. Os resultados mostram que tal semicondutor pode ser utilizado na dosimetria eletrônica em feixes de raios X após a pré-irradiação e obtenção do fator de correção adquirido por comparação com um detector de padrão secundário PTW 2571 e um eletrômetro NE Farmer 2670.

P047

**[422] LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS À SAÚDE DO PROFISSIONAL EM RADIOLOGIA EM SETORES RADIOLÓGICO DE HOSPITAIS DO RECIFE-PE.**

**VANEIDE VIEIRA DE MELO<sup>1</sup>; RITADE CÁSSIA MENDONÇA DE MIRANDA<sup>2</sup>; JULIANA CLÁUDIA NEVES DE SANTANA<sup>3</sup>; ADIEL SOUSA SILVA<sup>4</sup>.**

*1.POLITEC, RECIFE, PE, BRASIL; 2.FAFIRE, RECIFE, PE, BRASIL; 3,4.UFRPE, RECIFE, PE, BRASIL.*

Em hospitais e clínicas de diagnóstico por imagem mesmo com esforços em investimento para o aprimoramento dos profissionais, processos e equipamentos, pouco tem sido feito para prevenir o surgimento de enfermidades ocupacionais e de impactos ambientais também causadores de doenças. Em tais locais de trabalho são encontrados diversos tipos de riscos observados através de atos inseguros pela falta ou mau uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) no preparo de soluções tóxicas e na presença dos níveis de radiações ionizantes, como também, trabalhadores em ambientes com ventilação inadequada, equipamentos defeituosos em operação e acessórios localizados em locais impróprios à segurança do trabalhador. Diante do exposto, para caracterizar os problemas comumente encontrados nos setores radiológicos de hospitais públicos e particulares da cidade do Recife, foi elaborada uma ficha de avaliação com o objetivo de reunir o maior número possível de informações pessoais coletadas através de entrevistas a funcionários e visitas às instalações dos setores de radiologia desses hospitais. A ficha contemplou informações sobre problemas de saúde, tempo de permanência dentro das câmaras escuras durante o período de revelação dos filmes radiográficos, a escolaridade, quantidade de empregos e carga horária semanal, utilização de equipamentos de segurança como lâmpada de segurança, exaustor ou sistema de ventilação, entre outros. As entrevistas e visitas foram realizadas nos meses de abril e maio do presente ano, e depois de reunidos os dados foram realizados uma análise estatística descritiva para caracterização dos problemas mais relevantes. Com base nos resultados apresentados, os problemas de saúde mais comuns encontrados são os respiratórios (63%) e dermatológicos (58%). A maioria dos profissionais (75%) trabalha em mais de um local acumulando carga horária radiológica semanal de 24 horas. Do total de funcionários entrevistados 78% trabalham como técnico, 7% auxiliar técnico, 25% em ambas as funções. Observou-se que nas câmaras escuras 65% dos profissionais exercem suas funções num ambiente sem renovação adequada do ar decorrente do sistema de ventilação e exaustão ser insuficiente. Não foram encontrados extintores com dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) nas salas de exames de raios-X onde estão localizados equipamentos elétricos, contrariando as normas de segurança. Conforme relatos dos profissionais a manutenção dos equipamentos é um problema sério, pois 50% dos entrevistados afirmam que não existe nenhuma manutenção no setor e os outros 50% onde existe manutenção se distribui em 25% realizadas por empresas terceirizadas, 7% são realizadas pelos próprios técnicos e 18% não souberam informar. Foi possível concluir que, das irregularidades detectadas, a maioria apresenta soluções factíveis de serem implantadas nos serviços de radiologia, sendo necessário monitoramento de profissionais de segurança de trabalho nesses setores.

P048

**[430] CUIDADOS PARA PREVENÇÃO DE REAÇÕES ADVERSAS AO CONTRASTE IODADO EM PACIENTES SUBMETIDOS A TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA.**

**INGRID SUELY MELO DE LIMA; BRUNO SOUZA SANTOS; PRISCILA OLIVEIRA FRAGOSO; LORENA CAMPOS ARRUDA; DANYLLO BRUNO SOUZA;**

VINICIUS BARROS SILVA; MARIA JODECILDA FERREIRA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL.

**INTRODUÇÃO:** No exame tomográfico utiliza-se, via de regra, o contraste iodado, que é um composto radiopaco, orgânico, hidrossolúvel, que comumente administra-se pela via oral e/ou endovenosa e, mais raramente, pela via retal. As reações adversas podem ser classificadas, segundo o mecanismo etiológico, em pseudoalérgicas, que podem se manifestar na forma de edema e hiperemia dos tecidos, dando origem a urticárias, cefaléia, náuseas e hipotensão com taquicardia, e reações quimiotóxicas, como calor generalizada, gosto metálico na boca, dor no local de injeção, náuseas, vômitos, insuficiência renal, convulsões, arritmias cardíacas. **OBJETIVO:** Analisar os principais cuidados para prevenir a ocorrência de reações adversas ao contraste iodado em pacientes submetidos a tomografia computadorizada. **MATERIAL E MÉTODOS:** Foi realizado um estudo de referências bibliográficas conduzido através de busca eletrônica dos periódicos da Biblioteca Virtual em Saúde em língua portuguesa e disponíveis para consulta on line. **RESULTADOS:** A investigação de fatores de risco é muito importante para minimização dos efeitos adversos. Pacientes que já apresentaram reação adversa previa ao meio de contraste estão mais pré-dispostos a experimentar reação recorrente, principalmente quando utiliza-se o mesmo tipo de contraste num próximo exame. Vários autores sugerem o uso de corticóides e anti-histamínicos antes do exame. Na presença de história de alergias diversas, o risco para desenvolvimento de reação adversa do tipo pseudoalérgicas ao contraste iodado aumenta em duas a três vezes, mas geralmente a reação apresenta-se de forma leve. Os efeitos hemodinâmicos e nefrotóxicos do contraste iodado são bem menores quando usado o meio não iônico. Sua melhor tolerância em comparação com o contraste iônico deve-se à menor osmolalidade e ausência de cargas elétricas quando em solução. Para o paciente, isto significa uma tolerância sensivelmente melhor, pois urticária, edema das mucosas, náuseas e vômitos, aumento da resistência respiratória e os efeitos no sistema cardiovascular são raramente observados com o uso de contraste iodado não iônico. A nefrotoxicidade também pode ser diminuída utilizando doses menores de contraste, manutenção da hidratação do paciente, uso de drogas que reduzam vasoconstrição renal e estresse oxidativo; e suspensão temporária de drogas com potencial nefrotóxico ou prejudiciais. **CONCLUSÃO:** Conclui-se que é de suma importância a elaboração da proposta de cuidados para a prevenção de reações adversas ao contraste iodado, utilizando histórico de reações adversas previas e alergias em geral, bem como analisar o tipo de contraste e uso de medicamentos que minimizar alguns sintomas e suspensão de drogas que façam sinergismo negativo.

P049

**[433] SIMULAÇÕES COM O CARTÃO DOSIMÉTRICO ODONTOLÓGICO UTILIZANDO ESPECTROS MEDIDOS DE UM EQUIPAMENTO DE RAIOS X ODONTOLÓGICO COMERCIAL.**

CLÁUDIO JOSÉ MESQUITA MENEZES.

CRCN-NE, RECIFE, PE, BRASIL.

O Centro Regional de Ciências Nucleares (CRCN-NE) desenvolveu um dispositivo de teste para monitoração do feixe de raios X em equipamentos odontológicos visando a sua aplicação em programas de controle de qualidade. Tal dispositivo, denominado Cartão Dosimétrico Odontológico

(CDO), utiliza dosímetros termoluminescentes (TLD) para a medição de alguns parâmetros do feixe de raios X, como por exemplo, a dose de entrada na pele do paciente, a tensão de pico (kVp) e a camada semi-redutora. Filmes radiográficos registram o tamanho do campo de radiação e um sistema eletrônico chamado Cronox, adaptado ao CDO, é utilizado para medição do tempo de exposição. Tais parâmetros complementam os requisitos exigidos pelas Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico do Ministério da Saúde para equipamentos odontológicos. No estudo da resposta do CDO a feixes de raios X tem-se nas simulações pelo método Monte Carlo uma ferramenta amplamente utilizada na determinação dos tipos de materiais e suas dimensões para construção do dispositivo de teste. Neste trabalho utilizou-se o modelo computacional de exposição externa CDO/EGS4 e espectros de raios X odontológicos medidos por Santos (2009) para as simulações, comparando com resultados obtidos por Menezes (2008) para as qualidades da norma IEC 61267. Os resultados obtidos para determinação da tensão do tubo de raios X (kVp) e camada semi-redutora, por exemplo, mostraram que o CDO poderá ser utilizado em programas de garantia da qualidade de modo a atender os requisitos exigidos pela norma vigente. Concluímos que o modelo CDO/EGS4 é uma forte ferramenta para estudo das características de dosímetros e dispositivos de testes em radiodiagnóstico e as simulações realizadas para o CDO com espectros medidos de um equipamento de raios X odontológico comercial comprovaram sua eficácia para medição dos parâmetros do feixe de raios X em equipamentos odontológicos.

P050

**[437] AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS CALIBRADORES DE RADIONUCLÍDEOS UTILIZADOS NOS SERVIÇOS DE MEDICINA NUCLEAR DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL POR MEIO DA TÉCNICA DO Z-SCORE.**

MARIA DA CONCEIÇÃO DE FARIAS FRAGOSO; ANTÔNIO MORAIS DE SÁ ALBUQUERQUE; MÉRCIA OLIVEIRA LIANE; RICARDO ANDRADE LIMA; FABIANA FARIAS DE LIMA GUIMARÃES.

CENTRO REGIONAL DE CIÊNCIAS NUCLEARES DO NORDESTE-CRCN-NE, RECIFE, PE, BRASIL.

Os calibradores de radionuclídeos são os instrumentos fundamentais nos serviços de medicina nuclear (SMN), pois são responsáveis pela determinação da atividade dos radiofármacos que serão administrados ao paciente, tanto para diagnóstico como para terapia. Diante disso, é de suma importância assegurar a confiabilidade na exatidão das medições de atividades. O programa de intercomparação de medidas de atividades de radiofármacos utilizados nos serviços de medicina nuclear foi implantado pelo Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE), em sete estados da região nordeste do Brasil (Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) para as energias de  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{201}\text{Tl}$  e  $^{57}\text{Co}$ . Várias são as técnicas estatísticas empregadas para a avaliação de resultados em programas interlaboratoriais. O propósito deste trabalho foi avaliar o comportamento dos calibradores de radionuclídeos nos SMN da região Nordeste do Brasil utilizando como ferramenta estatística a técnica Z-score. Cada serviço participante do programa de intercomparação possuía apenas um calibrador de radionuclídeos, totalizando 26 equipamentos avaliados. Os SMN realizaram a mensuração da atividade (desconhecida) da amostra exatamente como rotineiramente o fazem. Em seguida os valores obtidos foram enviados ao laboratório de

referência (CRCN-NE), sendo tratados por métodos estatísticos. O Z-score foi obtido pela expressão  $Zscore = (\text{valorSMN} - \text{valorCRCN}) / \sigma$ , onde "valorSMN" é o valor obtido nos SMN; "valorCRCN" é o valor de referência obtido no laboratório de referência;  $\sigma$  é a estimativa do desvio padrão para o valorCRCN, dado por  $\sigma = 0,05 \times \text{valorCRCN}$ . A avaliação do desempenho segue o seguinte critério:  $|z| \leq 2$  indica desempenho satisfatório; se  $2 < |z| < 3$ , o desempenho é questionável; e quando  $|z| \geq 3$  o desempenho é considerado insatisfatório. Verificou-se que 84% dos resultados avaliados mediante os critérios do teste Z-score, indicaram desempenho "satisfatórios", 8% foram considerados "questionáveis" e 8% como "insatisfatórios", totalizando 85 medições realizadas nos SMN participantes. Os resultados "inaceitáveis" para as fontes de  $^{57}\text{Co}$  e  $^{67}\text{Ga}$  são decorrentes do desconhecimento, por parte dos operadores dos instrumentos, dos procedimentos necessários para a medição de atividades destas fontes. Os SMN que possuíam calibradores de radionuclídeos do tipo Geiger-Müller demonstraram um desempenho "insatisfatório" nas mensurações realizadas com o 131I, uma vez que estes equipamentos não apresentam estabilidade nas suas respostas. No que diz respeito aos resultados "questionáveis", estes são devido à contaminação da amostra itinerante do  $^{99m}\text{Tc}$ . Os serviços que se encontram fora dos limites estabelecidos poderão contar com a colaboração do laboratório de referência, o qual fornecerá todo o suporte necessário para os eventuais problemas que surgirem nas instituições participantes do programa de intercomparação.

P051

**[442] CONSTRUÇÃO DE UM OBJETO SIMULADOR DE MAMA CONTENDO ESTRUTURAS MÓVEIS.**

HAMONA NOVAES DOS SANTOS; SUSANA OLIVEIRA SOUZA.

UFS, SÃO CRISTOVÃO, SE, BRASIL.

Em centros de radiodiagnóstico são utilizados objetos simuladores de tecidos, definidos como estruturas que contenham um ou mais tecidos equivalentes. Entre as diversas aplicações destes simuladores destacam-se a calibração e avaliação do desempenho de sistemas de imagens médicas e o controle de qualidade de equipamentos. Porém estes objetos apresentam alto custo financeiro, sendo em geral importados, e estruturas fixas em seu interior, o que vicia as leituras radiográficas. Desta forma, este trabalho teve como objetivo a construção de um objeto simulador de mama com priorização do baixo custo financeiro e com possibilidade de modificar as estruturas internas simuladoras de nódulos, microcalcificações e fibras a cada exposição radiográfica. Para o desenvolvimento deste simulador houve primeiramente a caracterização físico-dosimétrica de alguns materiais, sendo estes a parafina, a cera de abelha, o nylon e PMMA. Avaliaram-se suas densidades e composições químicas e, ainda, foram calculados coeficientes de atenuação de massa e absorção energética para cada material. Com isto conclui-se que os melhores materiais para a construção do simulador são o PMMA para o tecido mamário, o nylon para fibras e nódulos e a hidroxiapatita, que devido a sua composição ser em grande parte de cálcio foi escolhida para simular as microcalcificações. O simulador foi desenvolvido em quatro placas de acrílico, todas com dimensões de 150 × 150 mm e 10 mm de espessura. Em uma das placas foi feita uma perfuração com dimensões de 80 × 80 mm e espessura de 7 mm para a introdução da parafina em gel, que possibilitou a movimentação dos objetos simuladores a cada nova imagem, se desejado. A última etapa constou da avaliação

do objeto simulador na rotina de trabalho do sistema mamográfico, em que foram efetuadas imagens radiográficas variando as condições técnicas de tensão e corrente, os arranjos dos simuladores internos e o número de placas, representando uma mama pequena, média ou grande. Após todas as exposições radiográficas o objeto simulador se mostrou resistente a rotina de trabalho nos centros de saúde.

P052

**[452] ESTUDO DO DESEMPENHO DO CALIBRADOR DE RADIONUCLÍDEOS DE REFERÊNCIA NO CRCN-NE PARA MEDIÇÕES DE ATIVIDADE DO F-18.**

ANTÔNIO MORAIS DE SÁ ALBUQUERQUE; MARIA DA CONCEIÇÃO DE FARIAS FRAGOSO; MÉRICA OLIVEIRA LIANE; FABIANA FARIAS DE LIMA GUIMARÃES.

CENTRO REGIONAL DE CIÊNCIAS NUCLEARES DO NORDESTE, OLINDA, PE, BRASIL.

A tomografia por emissão de pósitrons (PET) é uma modalidade diagnóstica que produz imagens tridimensionais e tomográficas da distribuição no organismo de radioisótopos emissores de pósitrons. A fluordeoxiciglicose marcada com flúor (FDG-18F) corresponde ao radiofármaco mais utilizado para as aplicações da PET. A atividade administrada a um paciente deve ser conhecida com exatidão para não apenas cumprir os requisitos de radioproteção, como também garantir o sucesso dos procedimentos a que for submetido. Os calibradores de radionuclídeos são os instrumentos destinados à medição da atividade de maneira rápida e exata. Os diversos tipos de recipientes, produzidos em diferentes geometrias e materiais, utilizados nos SMN para a medição da atividade dos radiofármacos, nem sempre são iguais àqueles que foram utilizados pelos fabricantes para a calibração destes equipamentos. Por isso, faz-se necessário obter os fatores de correção e aplicá-los a medições similares quando estão sendo realizadas medidas em diferentes geometrias. Para verificar habilidade com que um calibrador de radionuclídeos mede atividades de radionuclídeos sobre uma ampla faixa de valores, é de primordial importância a realização do teste de linearidade. O propósito deste trabalho foi realizar os testes de geometria e linearidade no calibrador de radionuclídeos de referência pertencente à Divisão de Produção de Radiofármacos do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE). Para o teste de geometria foram utilizados seringas de 1ml, 5ml, 10ml e frascos de penicilina de 10ml. A verificação da linearidade do equipamento, foi obtida pelo método do decaimento da fonte, utilizando uma amostra de  $^{18}\text{F}$  com uma atividade inicial de 264 MBq. O teste de geometria determinou os fatores de correção para diferentes tipos de recipiente, volume e da posição da amostra dentro do poço do calibrador de radionuclídeos, mantendo-se constante a quantidade de material radioativo. Observou-se que de fato existe uma dependência geométrica em todas as variáveis citadas anteriormente, uma vez que as mensurações da atividade da amostra de  $^{18}\text{F}$  variaram significativamente. No teste de linearidade, verificou-se uma boa concordância entre os valores experimentais e a curva teórica, demonstrando que o equipamento de referência possui uma resposta linear para o intervalo de atividade utilizado neste teste.

P053

**[464] INFLUÊNCIA DO POSICIONAMENTO DE FONTES RADIOATIVAS EM UM MEDIDOR DE**

#### ATIVIDADE DE UM SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR DO ESTADO DE SERGIPE.

FERNANDA CARLA LIMA FERREIRA<sup>1</sup>; MARIA DA CONCEIÇÃO DE FARIAS FRAGOSO<sup>2</sup>; CLEDISON DE JESUS CUNHA<sup>3</sup>; MARCOS ALEXANDRE DULLIUS<sup>4</sup>; SUSANA OLIVEIRA SOUZA<sup>5</sup>; MARCIA REGINA PEREIRA ATTIE<sup>6</sup>; DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA<sup>7</sup>.

1,3,4,5,6,7.UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, ARACAJU, SE, BRASIL; 2.CENTRO REGIONAL DE CIENCIAS NUCLEARES, RECIFE, PE, BRASIL.

Nos serviços de medicina nuclear o medidor de atividade é utilizado para determinar a atividade de radionuclídeos que serão administrados em pacientes para a realização de exames e terapia. Geralmente, um programa de controle de qualidade (CQ) em medicina nuclear é desenvolvido para assegurar a administração adequada das quantidades de radiofármacos para a realização dos exames, conforme prescrição médica, levando-se em conta que esses radiofármacos depositarão dose de radiação ionizante nesses pacientes. A norma CNEN-NE-3.05 e resolução RDC-38 da ANVISA recomendam que todo o serviço de medicina nuclear deve possuir um medidor de atividade e fontes padrão de <sup>57</sup>Co e <sup>133</sup>Ba para a realização de testes de controle de qualidade desse equipamento. As fontes padrão de <sup>137</sup>Cs e <sup>60</sup>Co também podem ser utilizadas na rotina do programa de controle de qualidade no serviço de medicina nuclear. A funcionalidade do medidor de atividade deve-se a sua simplicidade de operação, estabilidade a curto e a longo prazo e a sua versatilidade de operação, permitindo a medição da atividade de soluções radioativas em frascos, seringas e ampolas. Tal tipo de medidor tem um papel fundamental na realização de um procedimento clínico, pois evita erros significativos na dose administrada ao paciente e, por conseguinte, imagens insatisfatórias para o diagnóstico. Uma das avaliações que deve ser realizada com estes instrumentos é o teste de geometria, que embora não conste na norma da CNEN, a ANVISA e normas internacionais como NPL e LNHB recomendam. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do posicionamento da fonte de radiação dentro de um medidor de atividade da marca Capintec CRC-15R nas medidas das atividades de duas fontes radioativas. Uma das fontes era uma padrão de bário-133, com atividade de 6,8 MBq (186 µCi), e a outra de tecnécio-99m, com atividade 729,2 MBq (19,71 mCi), (contendo 2 mL). O posicionamento das fontes no poço do medidor de atividade foi variado verticalmente de 0 cm até 18 cm, com intervalos de 1 cm entre as medidas. O fator de correção para as medidas de atividade foi determinado utilizando-se a equação  $A_i = A_0 \cdot FCP$ , em que FCP é o fator de correção de posição,  $A_i$  é a atividade medida na posição  $i$  e  $A_0$  é a atividade medida na posição 0 cm (fundo do poço do medidor de atividade). Esse fator de correção só necessita ser aplicado quando as variações entre as medidas de atividade excedem  $\pm 10\%$ . Avaliando os resultados, observamos que esse limite foi extrapolado a partir de 10 cm do fundo do poço. Para a fonte de Bário-133 a variação máxima foi de 27%. Para as medidas utilizando a amostra de tecnécio-99m essa variação foi de 21%. Este resultado demonstra que a partir de 10 cm é necessário a utilização de um fator de correção de posição para que as medidas de atividade incorretamente calculadas não sejam administradas em paciente.

P054

[465] **AVALIAÇÃO DE IMAGENS EM POSIÇÃO PRONA DE PACIENTES SUBMETIDOS À CINTILOGRAFIA MIOCÁRDICA.**

CLEDISON DE JESUS CUNHA<sup>1</sup>; FERNANDA CARLA LIMA FERREIRA<sup>2</sup>; MARCOS ALEXANDRE DULLIUS<sup>3</sup>; CARLA AMORIM CARVALHO<sup>4</sup>; SUSANA OLIVEIRA SOUZA<sup>5</sup>; DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA<sup>6</sup>.

1,2,3,5,6.UFS, ARACAJU, SE, BRASIL; 4.CLIMEDI, ARACAJU, SE, BRASIL.

A cintilografia miocárdica é um dos exames mais solicitados na prática de medicina nuclear para avaliação de perfusão do miocárdio. A utilidade clínica deste exame é avaliar a funcionalidade e o metabolismo do miocárdio, a partir de sua marcação com um radiofármaco, e posteriormente, faz-se o mapeamento do órgão através da câmara de cintilação. Como nos estudos de doenças do coração são geralmente utilizados os radionuclídeos <sup>99m</sup>Tc e <sup>201</sup>Tl associados ao fármaco, a concentração de material radioativo no órgão representa o fluxo sanguíneo regional na parede do miocárdio. Esta cintilografia é utilizada para determinar a extensão de uma possível doença, principalmente na suspeita de infarto, apresentando vantagens devido ao grau de precisão dos diagnósticos, com imagem clara e objetiva para compreensão na prática clínica. As imagens de perfusão miocárdica são adquiridas em sistema de tomografia por emissão de fóton único (SPECT). A aquisição em posição prona (decúbito ventral) do paciente, apresenta diferença na estatística de contagens com relação às imagens obtidas em posição supino (decúbito dorsal). Vale ressaltar que a posição prona é indicada para excluir eventuais dúvidas numa imagem cardíaca, quando a imagem mostra pouca captação em área da parede inferior do miocárdio. O objetivo foi avaliar a melhoria na imagem da cintilografia do miocárdio, quando se faz imagem em posição prona associada à posição supino. A posição prona faz com que não ocorra atenuação da radiação pelo tecido diafragmático, e então, a radiação gama emitida pelo miocárdio sofre menos interação até chegar na câmara de cintilação. Para determinar o fator de correção para as estatísticas de contagens obtidas nas imagens prona, devido à posição da mesa de exame posicionada entre o paciente e o detector, em que ocorre atenuação da radiação, utilizou-se uma fonte plana de <sup>99m</sup>Tc para obtenção de uma imagem sem mesa e outra imagem utilizando a mesma fonte, mas com a mesa para simular um paciente realizando um exame prona cardíaco. Para obtenção dos dados utilizou-se também um formalismo matemático para o cálculo da atenuação da radiação. Com as análises das contagens foi possível calcular o fator de correção para atenuação nas imagens de paciente em prona cardíaco. As imagens na posição supino, que são as normalmente adquiridas na cintilografia do miocárdio, podem resultar num falso positivo, como infarto do miocárdio, quando não há complementação do mapeamento do órgão com a imagem prona. Assim, através das imagens adquiridas e levando em consideração o fator de correção calculado, os resultados desta pesquisa sugerem que os exames de cintilografia miocárdica sejam realizados com os pacientes em posição prona, que possibilita melhor estatística de contagem e, por conseguinte, diagnósticos mais precisos.

P055

[480] **MÉTODO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAÇÃO DO ESPECTRO DE RX DO EQUIPAMENTO DE RADIOLOGIA NO CPQCTR.**

CLIMERIO SANTOS SOARES; MARIA VICTORIA MANSO GUEVARA; FELIX MAS MILLAN; FERMIN DE C. GARCIA VELASCO; IVEA KRISHNA SILVA CORREIA.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ, ILHEUS, BA, BRASIL.

As características espectrais de equipamentos de radiologia diagnóstica são de grande importância na avaliação da qualidade da imagem, e na avaliação das doses em pacientes. Entretanto, poucos são os laboratórios que possuem um espectrômetro de Raios X, para fazer uma medida confiável do espectro de Bremsstrahlung gerado no ânodo de tais tubos. Historicamente, os físicos médicos estimaram as propriedades espectrais, medindo a camada semi-redentora para um valor de voltagem fixo. Porém, esta grandeza é uma medida indireta das características espectrais de um sistema de raios X. Aliás, ela pode ser estimada com maior exatidão a partir da medida experimental do espectro. Na região sul de Bahia, o problema se faz mais notório: poucos são os hospitais públicos, e quase nenhum possui um sistema de controle de qualidade de imagens médicas. Geralmente não são controlados os níveis de corrente e voltagem do tubo com a frequência que exige a ANVISA, trazendo com isso um aumento das doses coletivas, e gastos desnecessários pela instituição devido à rápida danificação do equipamento. Tendo em vista garantir a elevação da cultura radiológica nos profissionais da saúde, assim como ativar a participação da universidade nos problemas de saúde da região, se propõe uma metodologia que permita a medida experimental do espectro em equipamento de raios X, com 70 e 120 KV. Neste trabalho descrevem-se os procedimentos de calibração de energia e fluência de fótons. Um detector de estado sólido, tipo diodo (modelo XR-100T-CdTe da Amptek Inc, USA com resolução energética de 1,356 keV para a linha de 122.06 keV do Co-57, e janela de Berílio de 100 micrometros de espessura ) detecta o sinal de energia depositado por absorção de fótons de raios X ( um de cada vez no tempo) no detector. A energia do fóton detectado gera um pulso eletrônico que é analisado segundo sua altura num analisador multicanal (modelo PX4 com processador de pulso digital, MCA com 1024 canais e Fonte de alta voltagem integrada). Mediante a utilização de fontes de calibração com energias bem conhecidas no intervalo de interesse, se procura a relação entre a energia do raio X e o canal onde são acumulados os pulsos provenientes do detector. Uma fração das interações por raios X dentro do detector deve resultar numa perda de energia, na forma de radiação dispersada (espalhamento Compton) ou de emissão secundária de radiação característica, portanto seria necessário fazer determinadas correções, mas este detector, desenvolvido para aplicações médicas, dispensa as correções por Compton, e os picos de escape são ajustados diretamente pelo software XRF-FP da Amptek. Como resultado é diretamente obtido o espectro experimental de radiação de freamento, devida à interação dos elétrons acelerados até o ânodo (neste caso Tungstênio (W), nos modelos DabiAtlante. Spectro 70X. para fins odontológicos e 300DM da Salgado&Hermann para radiologia convencional).

P056

[482] **COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS NÃO INVASIVOS PARA MEDIÇÃO DO POTENCIAL APLICADO AO TUBO DE UM EQUIPAMENTO DE RAIOS-X DE POTENCIAL CONSTANTE.**

ERICA CHALEGRE ARAÚJO<sup>1</sup>; MARCUS AURÉLIO PEREIRA DOS SANTOS<sup>2</sup>; CLAYTON AUGUSTO BENEVIDES<sup>3</sup>; MANUELA OHANA MONTEIRO CABRAL<sup>4</sup>; JOSÉ WILSON VIEIRA<sup>5</sup>; IVAN EUFRÁZIO DE SANTANA<sup>6</sup>.  
1,4,5,6.IFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2,3.CRCN, RECIFE, PE, BRASIL.

A busca por padronização de feixes de raios-X utilizados em radiologia, quer para estabelecer características, aspectos ou propriedades de equipamentos, quer para disponibilizar

feixes de radiação para fins de estudos físicos ou médicos, tem conduzido laboratórios de metrologia a oferecer séries de condições de irradiações bem definidas, comumente chamadas de qualidades de raios-X. Assim, as qualidades de radiação são úteis para uniformizar e padronizar os campos de radiação existentes nos laboratórios e são definidas por meio de normas internacionais para as mais diversas aplicações (radioproteção, radiodiagnóstico e radioterapia). Um dos requisitos para implantação de qualidades de raios-X é conhecer o potencial elétrico aplicado ao tubo de raios-X, que influencia diretamente nas energias máxima e média do feixe de radiação. A medida dessa grandeza pode ser realizada invasivamente, quando se mede diretamente a alta tensão por meio de divisores de tensão, ou por métodos não invasivos, quando se utiliza equipamentos/detectores posicionados a uma determinada distância do ponto focal e no centro do feixe de radiação. Desta forma, foram utilizados neste trabalho dois métodos não invasivos para medição do potencial aplicado ao tubo de raios-X, com intuito de corrigir a leitura de kV nominal indicada no painel de comando do equipamento de raios-X. No primeiro método foi empregado um sistema espectrométrico de HPGe da Canberra para medição de espectros de raios-X, provenientes de feixes de radiação bastante filtrados, para em seguida determinar o potencial elétrico pela extrapolação de uma reta aplicada aos números de fótons de maior energia dos espectros. No segundo, um medidor de kVp da PTW Freiburg (Diavolt Universal), calibrado na grandeza PPV, foi utilizado para medição direta da grandeza no feixe de radiação. Um equipamento de raios-X de potencial constante, HF320 da Pantak, foi utilizado para determinação dos feixes de radiação gerados com os potenciais nominais das qualidades RQR 3 a 10 da norma IEC61267. Curvas de calibração utilizando os dois métodos foram obtidas. Os erros percentuais máximos, em relação ao potencial nominal, encontrados para o sistema espectrométrico e o medidor de kVp foram de 3,4 % e 4,8%, respectivamente. Quando comparados entre si, o erro percentual máximo encontrado foi de 3,4%. Os resultados mostram que, na ausência de medições invasivas, os dois métodos são úteis para determinação do potencial aplicado ao tubo de raios-X e posterior ajuste da tensão no painel de comando, antes de serem utilizadas as qualidades de raios-X para fins de calibração, ensaios e pesquisa.

P057

[508] **EXAME DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA COMO CRITÉRIO DE CONDUTA CLÍNICA OU CIRÚRGICA NO TRATAMENTO DE PACIENTES COM HIDATIDOSE POLICÍSTICA.**

NILTON GHIOTTI DE SIQUEIRA<sup>1</sup>; ROSANGELA RODRIGUES SILVA<sup>2</sup>; FERNANDA BARBOSA DE ALMEIDA<sup>3</sup>; MARGARETH MARIA LESSA GONÇALVES<sup>4</sup>; JOSÉ ROBERTO ROBERTO MACHADO E SILVA<sup>5</sup>.

1.FUNDAÇÃO HOSPITAL ESTADUAL DO ACRE, RIO BRANCO, AC, BRASIL; 2,3,4.FIOCRUZ, RJ, RJ, BRASIL; 5.UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

A equinocose neotropical ou hidatidose policística é uma zoonose causada pela forma larvária do *Echinococcus vogeli*. Tem ocorrência apenas em áreas tropicais onde a presença de animais silvestres, seus hospedeiros intermediários, mantém o ciclo e o homem ao invadir estes ecossistemas torna-se hospedeiro intermediário acidental. O cisto hidático é a tradução morfológica da forma larvária da doença. Evidentemente, provoca pouco impacto na economia como um todo, mais imensos prejuízos locais, econômicos e humanos, pela gravidade com que se manifesta nos pacientes. Apesar dos critérios diagnósticos

serem suficientes para sua finalidade, não existe até o momento uma definição clara de qual paciente deve ser submetido ao tratamento clínico ou cirúrgico. A tomografia computadorizada tem sido útil como mais uma ferramenta diagnóstica, inclusive auxiliando no planejamento cirúrgico dos pacientes. As indicações de tratamento clínico ou cirúrgico são decorrentes das localizações dos cistos e do grau de invasão dos órgãos comprometidos, principalmente o fígado. Pacientes atendidos pela Fundação Hospital Estadual do Acre com suspeita de hidatidose policística, pelo exame de imagem por ultrassonografia de abdome, foram encaminhados para exame por tomografia computadorizada de abdome (TCA) para indicação de tratamento por albendazol na dose de 10mg/Kg/dia por via oral. Ao final do período de seis meses do tratamento, foi repetida a TCA. A comparação entre os exames antes e pós-medicação permitiu avaliar o aumento do número ou do diâmetro dos cistos e o aspecto das calcificações, ajudando na definição da progressão ou não da doença. Foi reavaliada a condição de cada paciente e determinada a necessidade de cirurgia para ressecção das lesões ou a continuidade da administração do medicamento. Concluiu-se que o emprego da TCA neste estudo possibilitou não só o diagnóstico da doença, através de imagens onde a percepção do cisto foi mais nítida, como também determinou a escolha da conduta de tratamento clínico ou cirúrgico para os pacientes.

P058

[535] **IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE CONTROLE E GARANTIA DA QUALIDADE EM EQUIPAMENTOS DE RAIOS-X CONVENCIONAL.**

ALINE SILVA CARVALHO; ISABELLE BATISTA VIVIANE; MÉRCEIA OLIVEIRA LIANE.  
CRCN/NE, RECIFE, PE, BRASIL.

Com a finalidade de assegurar aos pacientes, trabalhadores e indivíduos do público os benefícios da utilização das técnicas radiográficas, o Ministério da Saúde publicou em 1998 a Portaria 453, "Diretrizes de proteção radiológica em diagnóstico médico e odontológico", com o objetivo de implantar nos serviços de radiodiagnóstico o controle da qualidade, apontando que todas as instituições de saúde devem realizar periodicamente testes de desempenho dos equipamentos de radiodiagnóstico. A metodologia utilizada para a realização dos testes previstos na Portaria 453 foi descrita no guia "Radiodiagnóstico Médico: Desempenho de Equipamentos e Segurança" da ANVISA. Estes testes foram realizados na Seção de Física Médica do Centro Regional de Ciências Nucleares e os resultados obtidos foram comparados aos limites de aceitação. Foram utilizados o equipamento de radiologia geral, Polymat 30/50 Plus da Siemens, o de radiologia odontológica intra-oral da Rhos e o de mamografia, M III, Lorad; e, também, a processadora automática de filmes, M35 M X-OMAT, Kodak e vários outros acessórios para as medições. No equipamento de raios-X geral foram executados os testes de sistema de colimação e alinhamento do eixo central do feixe de raios-X, exatidão e reprodutibilidade da tensão no tubo e do tempo de exposição, reprodutibilidade e linearidade da taxa de kerma no ar, medida da camada semi-redutora (CSR) e do ponto focal. Para o equipamento de radiologia odontológica foram realizados apenas os testes de exatidão e reprodutibilidade da tensão do tubo e do tempo de exposição (com e sem cone) e a medida da CSR. Em relação ao mamógrafo foram realizados os testes de exatidão e reprodutibilidade da tensão no tubo e do tempo de exposição, reprodutibilidade e linearidade da taxa de kerma no ar, medida da CSR, a reprodutibilidade do controle automático de exposição, desempenho do controle

automático de exposição e do controle da densidade, força de compressão, alinhamento da placa de compressão, avaliação da qualidade da imagem, integridade dos chassis e colimação entre o campo de raios-X e o receptor da imagem. Quanto à processadora automática de filmes foram realizados os teste de tempo seco-a-seco, entrada da luz branca, influência da luz de segurança, sensitometria, temperatura e pH das soluções químicas. A maioria dos resultados foi satisfatória. Apenas o teste da exatidão da tensão do tubo do equipamento de radiologia odontológica não estava de acordo com as normas e para este serão tomadas medidas corretivas. A realização destes testes enfatiza a importância da implantação de um programa de garantia de qualidade na Seção de Física Médica do CRCN/NE e a necessidade de se estender esta metodologia a todos os hospitais, clínicas e serviços de radiologia, garantindo melhoria e manutenção da qualidade da imagem radiográfica e a redução dos custos e doses de radiação.

P059

[541] **ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE ATIVÍMETROS.**

CARLOS HENRIQUE SOUZA<sup>1</sup>; JOSÉ GUILHERME PEREIRA PEIXOTO<sup>2</sup>.

1.INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2.INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Em decorrência de obrigatoriedade normativa e por possibilitarem a determinação da atividade de uma vasta gama de radionuclídeos, a escolha do ativímetro para os serviços de medicina nuclear é de vital importância. A decisão sobre qual tipo de equipamento comprar deve levar em consideração outros valores além do financeiro. Por isto, neste estudo revisamos manuais de vários equipamentos de vários fabricantes que atualmente estão em funcionamento em serviços de medicina nuclear do Rio de Janeiro. O objetivo principal foi destacar as características mais relevantes dos equipamentos. Os resultados encontrados consideraram faixas de medição de 0,001 a 9,999 mCi, resoluções de 0,01  $\mu$ Ci, exatidões de  $\pm 1$  a  $\pm 5$  %, precisões de  $\pm 0,1$  a  $\pm 5,0$  %, linearidades  $\pm 1$  a  $\pm 3,4$  % e blindagens de 3 a 6,4 mm de espessura. A conclusão verificou que as faixas de medição devem ser escolhidas de acordo com as produções dos serviços. As resoluções não são pontos significativos nas escolhas dos equipamentos, porém, características como exatidão, precisão, linearidade e blindagem demonstraram possuir limites críticos para a escolha dos ativímetros.

P060

[542] **PERFIL DE DOSE EM VARREDURA POR TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA EM OBJETO SIMULADOR DE CABEÇA.**

ARNALDO PRATA MOURÃO<sup>1</sup>; THESSA CRISTINA ALONSO<sup>2</sup>.

1.CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS, NOVA LIMA, MG, BRASIL; 2.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Para a otimização das doses de pacientes em tomografia computadorizada (TC), a legislação brasileira estabeleceu os níveis de referência em radiodiagnóstico (NRD's) apenas em termos da Dose Média em Cortes Múltiplos (MSAD) em um paciente adulto típico como um parâmetro de controle de qualidade dos tomógrafos. A verificação da conformidade aos NRD's pode ser feita por meio da medida da distribuição de dose resultante da varredura de TC além da determinação da MSAD. Uma análise da qualidade das

varreduras por TC da região metropolitana de Belo Horizonte se faz necessária através da realização de testes pertinentes ao estudo e que estão presentes no Guia da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). A proposta deste trabalho é investigar, em varredura de cabeça, a variação da dose em TC. Para a medição do perfil de dose, são utilizados dosímetros termoluminescentes do tipo bastão de fluoreto de lítio distribuídos em cilindros posicionados nas regiões periférica e central de um objeto simulador de polimetilmetacrilato (PMMA). Os dados obtidos permitem observar a variação do perfil de dose no interior do objeto simulador, sendo que a região periférica apresenta valores de dose maiores que a região central. A variação longitudinal pode ser observada e a dose máxima foi registrada na região da periferia do objeto simulador (32,27±3,77) mGy no ponto central do eixo longitudinal. Os resultados contribuirão para disseminar e otimizar o procedimento adequado da dosimetria e dos testes de controle de qualidade em TC, assim como efetuar uma análise crítica dos NRD's.

P061

[543] **AUDITORIA EM SERVIÇO MAMOGRAFICO APLICANDO DADOS DE UM SERVIÇO HOSPITALAR.**  
JOMARA FRAGA LIMA PIMENTEL.  
*UFS, SÃO CRISTÓVÃO, SE, BRASIL.*

O controle do câncer em nosso país representa, atualmente, um dos grandes desafios que a saúde pública enfrenta, pois o câncer é a segunda causa de morte por doença e demanda a realização de ações com variados graus de complexidade. Os fundamentos para o controle do câncer de mama baseiam-se na prevenção, na detecção precoce e no tratamento. A mamografia de rotina é aquela realizada em mulheres, a partir dos 40 anos, sem sinais ou sintomas de câncer de mama, sendo capaz de detectar lesões pequenas, não palpáveis. A coleta de informações permite auditoria precisa e estimula a confiança na interpretação dos dados para futuros exames, além de avaliar a habilidade de detecção de pequenos cânceres. Através da análise dos resultados, objetiva-se avaliar as deficiências e qualidades dos serviços de diagnóstico por imagem da mama, com a intenção fundamental de prestar um atendimento de qualidade às pacientes. Objetivou-se aferir o conhecimento e a prática da detecção precoce do câncer de mama das mulheres em um serviço de mamografia. Realizou-se um estudo retrospectivo em mamografias realizadas no serviço, no período relativo de janeiro de 2010 a agosto de 2010, envolvendo equipe multidisciplinar. Foram procedidos levantamento de idade, história familiar e sintomatologia. Encontramos uma distribuição etária média entre 40 e 69 anos, sendo a idade média de 52,4 anos. Em relação a outras variáveis sócio-demográficas, 77,3% das mulheres apresentam ensino formal, 47,3% das mulheres são da cor parda, 63,3% não exercem atividade profissional fora de sua residência e 86,5% não apresentam história familiar de câncer de mama. Neste estudo, 46,8% das mulheres nunca foram submetidas a uma mamografia. Na população estudada observou-se que o principal motivo por nunca ter realizado mamografia foi nunca ter sentido nada na mama (45,7%). Seguindo motivo da não solicitação do exame por parte do médico, 44,4% das mulheres entrevistadas consideram este o principal motivo para nunca terem realizado o exame, de tal modo que o processo educacional deve ser dirigido tanto aos profissionais de saúde como a população em geral, visando, especialmente, ao diagnóstico precoce e a prevenção. Entre as mulheres estudadas, 88,2% utilizam exclusivamente o SUS para consultas e exames da mama, 44,5% das mulheres não se solicitou exames

complementares. Para 87,4% das entrevistadas houve nos últimos três anos uma melhora na atenção prestada ao câncer de mama. A auditoria contribuiu, definitivamente, para o controle e manutenção da qualidade, de forma objetiva e confiável. Neste estudo, observou-se que o conhecimento não tem sido suficiente para a mudança de comportamento, com a adoção de hábitos favoráveis a saúde e aderência aos métodos de detecção precoce. Fica claro que a implantação de programas e ações nos serviços de saúde é de suma importância, mas seu planejamento deve ser pensado além dos recursos financeiros, capacitações e atividades.

P062

[407] **AVALIAÇÃO DO CUMPRIMENTO DAS NORMAS DA PORTARIA 453 DE RADIOLOGIA NA REGIÃO CENTRO - SUL DO CEARÁ.**

TONY MONNIS TERTO BEZERRA; CAROLINE MARIA CASTRO GURGEL; LÁZARA SILVEIRA CASTRILLO.  
*UECE, ACOPIARA, CE, BRASIL.*

O Centro - sul cearense, composto por mais de dez cidades, encontra-se localizado a mais de 300 Km da capital Fortaleza, metrópole nacional mais próxima. A pesar de ser considerada uma região pobre e se encontrar em uma área de seca, duas cidades, Acopiara e Iguatu, apresentam um desenvolvimento econômico razoável o que induz a uma concentração urbana e uma iminente centralização de serviços médicos, públicos e particulares. Nesta Região o número de clínicas de radiologia aumentou nos últimos seis anos sem a devida fiscalização necessária por parte dos órgãos competentes. Em consequência deste fato é nítido o aumento do número de profissionais mal qualificados que atuam na área de Radiologia Médica ou Odontológica, desrespeitando assim, por desconhecimento ou negligência, o cumprimento das normas da Portaria 453, de 01 de Junho de 1998, estabelecida pela Secretaria da Vigilância Sanitária colocando em risco a saúde dos pacientes, do público e profissionais. Esta norma estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. Este trabalho é parte do projeto de Iniciação Científica que executado na Universidade Estadual do Ceará - UECE com apoio financeiro da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP. O propósito final a ser atingido é divulgar os resultados obtidos na pesquisa de campo em eventos científicos para discutir com a população (leigos ou não), a comunidade acadêmica e os técnicos da área o apreço do cumprimento das normas em radiologia, também, alertar aos órgãos superiores de saúde sobre a necessidade de estabelecer mecanismos permanentes de fiscalização, assim como promover capacitações sistemáticas e periódicas nas regiões menos visadas. Foi realizado o levantamento das unidades clínicas existentes na Região citada e como instrumentos avaliadores foram realizados entrevistas pré-elaboradas e aplicados questionários in situ que contemplavam tópicos envolvendo os requisitos da norma a qual previamente foi estudada profundamente para tornar mais concisa à elaboração das perguntas. Com isso, foi gerada uma base de dados que permitiu avaliar de forma qualitativa e quantitativa a atuação dos profissionais de radiologia. A pesquisa de campo foi iniciada no mês de Julho de 2010, com a visita de cinco clínicas médicas e odontológicas, com uma população de oito técnicos, dos quais apenas cinco tiveram a disposição de responder o questionário composto por 18 questões, todos de múltipla escolha. Durante a execução em alguns momentos o excesso de burocracia e o desinteresse dos profissionais dificultaram o cronograma de tarefas conforme programado. Após a

aplicação do questionário, os dados foram tabulados, analisados e discutidos. Os resultados obtidos mostram que é urgente a necessidade de capacitação dos técnicos de radiologia e de fiscalização de forma sistemática, regular e adequada nesta Região.

P063

**[483] ELABORAÇÃO DO MANUAL DE BIOSSEGURANÇA COMO PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE RISCOS EM LABORATÓRIOS DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA.**

MARIA GORETH FERRÃO CASTELO BRANCO; RAFAEL JORGE SANTOS ARACATI PADILHA; DIEGO VIEIRA DA COSTA; GLÍCIA MARIA TORRES CALAZANS.  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL.

Objetivando o estabelecimento de regras claras quanto ao controle dos riscos existentes em laboratórios de uma Coleção de Culturas de Microrganismos foi proposta a elaboração de um Manual de Biossegurança. O mesmo teve por finalidade auxiliar na discussão de aspectos relevantes sobre a organização estrutural e operacional dos laboratórios a fim de se proporcionar uma maior segurança aos pesquisadores e dar garantia de resultados precisos e de alta qualidade, ao mesmo tempo propondo prevenção, minimização ou eliminação dos riscos inerentes ao trabalho desenvolvido. Os laboratórios aos quais se refere esse trabalho localizam-se em uma universidade pública do estado de Pernambuco. O estudo foi realizado durante o período de novembro de 2009 a julho de 2010. Na primeira etapa da elaboração do Manual, foi realizado um levantamento dos microrganismos existentes na coleção biológica armazenada e posterior análise e classificação de risco e níveis de Biossegurança dos mesmos foi feita. Como segunda etapa, efetuou-se uma revisão de literatura consistente sobre a temática e discussão das Boas Práticas em Laboratório. A partir da análise das precauções sobre segurança, saúde e trabalho compreendendo o uso de procedimentos rotineiros através de normas de conduta que passam assegurar a validade dos resultados e a integridade das pessoas, instalações e equipamentos, foi elaborado um Manual de Biossegurança para os laboratórios. O mesmo continha tópicos referentes ao Histórico da Biossegurança, Leis de Biossegurança no Brasil, Biossegurança na Coleção, Boas Práticas em Laboratório, Classificação de Riscos Biológicos, Riscos de Incêndio, Normas Básicas para Uso de Equipamentos Elétricos, Cuidados com as Substâncias Químicas Utilizadas no Laboratório, Mapa de Risco, Gerenciamento e Manejo de Resíduos e Risco Ergonômico. Foram também disponibilizados telefones úteis e de emergência locais para caso de acidentes nos laboratórios em questão. Os Manuais de Biossegurança, editados em todo o mundo, conduzem a Biossegurança para um conceito mais amplo, onde o risco passa a ser o objeto da pesquisa dessa nova Ciência. Consideram que há riscos, de menor ou maior magnitude, os quais sempre estão sujeitos pesquisadores ou profissionais que atuam em laboratórios. Dessa forma, portanto, cada laboratório deve desenvolver ou adotar um Manual de Biossegurança próprio que identificará a probabilidade de danos ocorrerem, uma vez que são apontados os critérios e procedimentos operacionais que garantam o desenvolvimento seguro de serviços, do ensino e da pesquisa, atuando o manual como uma espécie de código norteador de condutas e práticas adequadas que possibilitem o controle e a minimização dos riscos.

P064

**[484] PROPOSTA DE BIOSSEGURANÇA NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE A PARTIR DA ELABORAÇÃO DE CAIXAS DE PERFUROCORTEANTES COM MATERIAL RECICLADO.**

MARIA GORETH FERRÃO CASTELO BRANCO<sup>1</sup>; SILVANA CRISTINA PEREIRA DA SILVA<sup>2</sup>; ELISABETH SANTIAGO DREYER<sup>3</sup>.

1.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL; 2,3.HOSPITAL MEMORIAL GUARARAPES, JABOATÃO DOS GUARARAPES, PE, BRASIL.

Objetivando abordar a importância de se aprimorar a redução dos custos através da educação continuada em Biossegurança e dos riscos provenientes da manipulação de objetos perfurocortantes, foi proposta a elaboração de caixas de perfurocortantes com material reciclado para redução de riscos no gerenciamento de resíduos de serviço de saúde, uma vez que o lixo produzido pelas instituições de saúde representa um risco potencial tanto para a saúde dos seres humanos quanto para o meio ambiente. O estudo foi realizado durante o período de janeiro a março de 2010 em um hospital da Região Metropolitana do Recife - PE. A primeira etapa do Projeto Piloto consistiu no desenvolvimento da sensibilização dos colaboradores sobre a coleta seletiva para o resgate das caixas vazias embasadoras da produção. Como segunda etapa, efetuou-se a capacitação para confecção da caixa acondicionante de objetos perfurocortantes segundo as normas técnicas vigentes da legislação. A partir da análise das precauções sobre segurança, saúde e trabalho compreendendo o uso de procedimentos rotineiros através de normas de conduta que passam assegurar a validade dos resultados e a integridade das pessoas, foi realizada uma sensibilização sobre coleta seletiva, contribuindo para a redução do lixo hospitalar, sendo as caixas reproduzidas conforme a qualidade exigida pela NBR 7500 da ABNT, ficando a ser discutido posteriormente as condições de produção em série. O lixo contaminado é o resíduo dos materiais usados no tratamento aos pacientes, como gases, curativos e luvas que, após utilizados, devem ser depositados em recipientes específicos. Contudo, em termos de risco para a saúde humana, o que mais preocupa são os chamados perfurocortantes, como as agulhas e bisturis usados em contato com sangue contaminado. A partir do Projeto Piloto implementado, evidenciou-se a relevância da questão devido à redução de custos na aquisição de novos recipientes como consequência da reciclagem das caixas antes descartadas, passando as mesmas a serem utilizadas como alternativas para acondicionamento de resíduos perfurocortantes provenientes de manipulação de fluidos corpóreos, contribuindo, sobremaneira, como fator de redução dos riscos de acidentes e contaminação. Desta forma, oferecer uma destinação adequada ao lixo não se trata apenas de tornar o ambiente de trabalho mais limpo e agradável, uma vez que a coleta seletiva é um compromisso no qual a presença de multiplicadores é primordial, reciclando-se com cidadania e solidariedade, mas também se proporcionando condutas e práticas adequadas que possibilitem o controle e a minimização dos riscos, incentivando-se medidas relacionadas à Biossegurança.

P065

**[485] ANÁLISE DA BIOSSEGURANÇA A PARTIR DO PANORAMA DOS ACIDENTES DE TRABALHO ENTRE OS PROFISSIONAIS DE SAÚDE DE UM HOSPITAL DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE.**

ELISABETH SANTIAGO DREYER<sup>1</sup>; MARIA GORETH FERRÃO CASTELO BRANCO<sup>2</sup>; LUCIANA MARINHO

MENDES MARTINS<sup>3</sup>; MÁRCIA CRISTINA GOMES DE ARAÚJO LIMA<sup>4</sup>.

1,3,4.HOSPITAL MEMORIAL GUARARAPES, JABOATAO DOS GUARARAPES, PE, BRASIL; 2.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL.

Considerando-se que a Biossegurança é um processo funcional e operacional de fundamental importância no serviço de saúde, este trabalho teve como objetivo identificar o perfil dos acidentes de trabalho entre os profissionais de saúde de um hospital da Região Metropolitana do Recife - PE. O presente estudo, do tipo transversal, descritivo e quantitativo, foi realizado na Comissão Interna de Acidentes de Trabalho - CIPA, utilizando-se como instrumento a Comunicação de Acidentes de Trabalho - CAT, de um hospital da Região Metropolitana do Recife - PE, no período de 2004 à 2009. A pesquisa atendeu à Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovada pelo pertinente Comitê de Ética e Pesquisa. Verificou-se um total de 183 acidentes classificados em: 12% de trajeto, 36,3% típicos e 50,8% com perfurocortantes, dentre os quais foi constatado que as principais causas foram descarte em locais inadequados ou em recipientes superlotados, transporte ou manipulação de agulhas desprotegidas e desconexão da agulha da seringa, sendo o principal risco associado ainda o reencape de agulhas, mesmo proibido através de medidas de precaução padrão. Os acidentes de trabalho constituem uma frequente preocupação para as instituições e trabalhadores da área de saúde, visto que o ambiente hospitalar favorece a ocorrência de eventos de risco. Deve-se compreender que a promoção da saúde não se constitui em apenas informar e capacitar indivíduos e organizações a detectar situações e/ou agravantes para as doenças e/ou riscos, é, sobremaneira, reorientar as práticas de saúde contemplando a promoção, a segurança e a qualidade de vida e do trabalho, implementando-se programas e projetos de Biossegurança na quebra desse paradigma. Portanto, devem ser abordadas medidas de controle de infecções para maior proteção da equipe de assistência e usuário em saúde, tendo a Biossegurança um papel primordial na promoção da consciência sanitária, da importância da preservação do meio ambiente e na manipulação e descarte de resíduos químicos, tóxicos e infectantes e da redução geral de riscos à saúde e acidentes ocupacionais.

P066

[486] **ANÁLISE DA PRÁTICA DE HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS DE UMA EQUIPE DE ENFERMAGEM DE UM HOSPITAL COMO MEDIDA PARA ESTUDO DOS RISCOS BIOLÓGICOS.**

ELISABETH SANTIAGO DREYER<sup>1</sup>; MARIA GORETH FERRÃO CASTELO BRANCO<sup>2</sup>; LUCIANA AUGUSTO BORGES<sup>3</sup>; ISABELLE OLIVEIRA ARAÚJO<sup>4</sup>.

1,3,4.HOSPITAL MEMORIAL GUARARAPES, JABOATAO DOS GUARARAPES, PE, BRASIL; 2.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL.

Considerando que a maioria das infecções hospitalares de origem exógena pode ser prevenida por meio da higienização das mãos, este estudo teve como objetivo avaliar o nível de conhecimento, o grau de adesão antes e após os procedimentos e a técnica de higienização das mãos da equipe de enfermagem como medida para redução de risco biológico em um hospital da Região Metropolitana do Recife - PE. Foram escolhidas, para estudo, duas unidades, a UTI e a clínica médica, de um hospital do município de Jaboatão dos Guararapes-PE. A população de estudo foi composta de 27 profissionais de enfermagem. Os dados foram coletados através de um questionário elaborado de forma semi-estruturada com questões objetivas e subjetivas

abordando aspectos relacionados à infecção hospitalar e, para a observação da equipe de enfermagem mediante a higienização das mãos, um check list estruturado constando a avaliação da técnica correta, o tempo gasto e os procedimentos realizados. Os resultados mostraram que o nível de conhecimento dos profissionais da UTI avaliados foi de 44%, enquanto que em relação ao nível de conhecimento dos profissionais da clínica médica foi de 28%. Na adesão global à higienização das mãos, foram encontrados percentuais diferentes antes e após a realização dos procedimentos, respectivamente 34% e 59%. No conjunto de procedimentos observados, os enfermeiros apresentaram adesão à higienização das mãos antes e após a execução dos mesmos. Foi constatado que 67% da equipe de enfermagem não realizou a técnica correta de higienização das mãos e o tempo médio gasto para esta técnica foi de até 10 segundos em 51% dos profissionais. Tanto a UTI, que apresenta os índices mais elevados de infecção em decorrência de procedimentos invasivos, larga escala de antimicrobianos e presença de germes multirresistentes, quanto a clínica médica, classificada como unidade aberta e com grande número e variedade de dificuldades para prevenção e controle das infecções hospitalares são unidades-alvo dos processos de infecção hospitalar. A partir dos resultados obtidos, evidencia-se a necessidade de se implementar estratégias que desenvolvam maior conscientização e capacitação acerca da lavagem das mãos, ação essa importante para redução dos riscos biológicos inerentes aos procedimentos hospitalares.

P067

[519] **A UTILIZAÇÃO DO GLUTARALDEÍDO E AS MEDIDAS DE BIOSSEGURANÇA ADOTADAS PELA EQUIPE DE ENFERMAGEM DE DOIS HOSPITAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - PE.**

ELISABETH SANTIAGO DREYER<sup>1</sup>; MARIA GORETH FERRÃO CASTELO BRANCO<sup>2</sup>.

1.HOSPITAL MEMORIAL GUARARAPES, JABOATÃO DOS GUARARAPES, PE, BRASIL; 2.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL.

Objetivando identificar os efeitos toxicológicos ocasionados aos profissionais de enfermagem que manuseiam o glutaraldeído, um agente químico utilizado nos estabelecimentos de assistência à saúde para desinfecção/esterilização química de materiais hospitalares termossensíveis, este estudo teve como finalidade verificar o período de exposição aos fatores de risco químico do composto nos técnicos e auxiliares de enfermagem e averiguar se esses profissionais utilizam adequadamente os Equipamentos de Proteção Individual - EPIs de acordo com a Norma Regulamentadora-6 (NR-6). O estudo, descritivo com abordagem quantitativa, descritiva e exploratória, foi realizado no Centro de Material e Esterilização, Bloco Cirúrgico e Emergência de dois hospitais da Região Metropolitana do Recife, no período de janeiro a abril de 2009, com registro no Comitê de Ética e Pesquisa Nº 079/2009. Os dados foram obtidos utilizando-se questionário com 10 perguntas de múltipla escolha acerca da percepção dos técnicos e auxiliares de enfermagem sobre o manuseio do glutaraldeído na rotina laboral e seus efeitos adversos. Foram selecionados para o estudo os funcionários lotados nos setores acima mencionados e excluídos os profissionais que se encontravam de férias ou de licença médica no período. De acordo com os resultados encontrados, constatou-se que 95% dos entrevistados foram do sexo feminino, 100% técnicos de enfermagem, 60% desempenham suas atividades no turno diurno e 54 profissionais que trabalham com o glutaraldeído no período

de 1 a 3 anos relataram terem apresentado efeitos toxicológicos diversos (irritação nos olhos, garganta e/ou nariz). Os EPIs mais utilizados foram calçado fechado (100%), luvas de procedimento (60%) e máscara simples (40%). Dos colaboradores, 70% afirmaram terem sido treinados pela Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH). Foi verificado que não havia ventilação adequada nem fechamento hermético dos recipientes nos locais onde eram realizadas as esterilizações, fatores esses que poderiam minimizar a toxicidade do glutaraldeído, assim como se proceder a um enxágue cuidadoso do material submetido ao processo para se evitar os riscos químicos decorrentes dos resíduos do composto. A partir dos dados coletados, portanto, remete-se sobre os limites padrões a que o organismo humano consegue suportar (0,2%), preconizando-se a relevância de medidas de Biossegurança como norteadoras de práticas adequadas para o controle e a minimização dos riscos inerentes.

P068

[526] **BIOSSEGURANÇA NA VISÃO DOS USUÁRIOS DOS LABORATÓRIOS DE TRÊS CENTROS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE).** CAMILA TENORIO FRANÇA<sup>1</sup>; JULIANE PEDROSA JUCÁ DE BARROS BRANDT<sup>2</sup>; MILENA DANDA VASCONCELOS SANTOS<sup>3</sup>; MARIA BETÂNIA MELO OLIVEIRA<sup>4</sup>.

1,2,4.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL; 3.FACULDADE PERNAMBUCANA DE SAÚDE, RECIFE, PE, BRASIL.

A Biossegurança é regulada por um conjunto de leis que ditam e orientam como devem ser conduzidas as pesquisas visando à prevenção, minimização ou eliminação de riscos que possam comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade das atividades desenvolvidas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de conhecimento dos usuários dos laboratórios dos centros de Ciências Biológicas (CCB), Ciências da Saúde (CCS) e de Tecnologia e Geociências (CTG) da UFPE. Para isso foi utilizada uma amostra total de 90 indivíduos (30 de cada centro) escolhidos aleatoriamente para responder um questionário contendo dez perguntas. O conteúdo deste questionário tratou especificamente do conhecimento dos entrevistados em relação ao tema, buscando conhecer, também, as dúvidas mais frequentes em relação à Biossegurança. Dos 90 entrevistados, 58,9% era do sexo feminino e 41,1% do sexo masculino. A faixa etária dos entrevistados variou de 18 a 56 anos, incluindo estudantes e técnicos. 78,9% dos entrevistados disseram conhecer o significado do termo "Biossegurança", mas apenas 37,8% definiram satisfatoriamente. Quando questionados sobre a participação em eventos relacionados ao tema, 90% do CCS, 70% do CCB e 50% do CTG afirmaram ter participado. Em relação aos equipamentos de proteção (EPIs e EPCs) foram observados os seguintes resultados: 100% dos entrevistados do CCB, 96,7% do CCS e 80% do CTG disseram haver equipamentos de proteção em seu laboratório, embora os entrevistados do CCS e CTG tenham citado um maior número de equipamentos. A análise permitiu verificar que os três centros possuem diferentes níveis de conhecimento sobre o tema. No entanto, a principal dúvida em todos os centros foi sobre como proceder corretamente em casos de acidentes e contaminação. O nosso estudo contribuiu para a compreensão do nível de conhecimento dos usuários nos três centros, revelando a necessidade de implementar cursos que possam conscientizar, sensibilizar e capacitar os usuários dos diversos laboratórios. Este trabalho faz parte de um projeto maior que visa impulsionar os diferentes centros

da UFPE a estabelecer metas de ação direcionadas aos riscos nos laboratórios e aos possíveis problemas aos seus usuários e ao meio ambiente.

P069

[550] **IMPORTÂNCIA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAIS (EPIs) EM RADIOFÁRMACOS AO LONGO DOS ANOS.**

MARCELLE SILVA DE ABREU; ANELLYSE FERREIRA CARACIOLO; MARCIANA SOCORRO FERREIRA CORDEIRO; SILVANDRO DIEGO ALBUQUERQUE FERREIRA.

FACULDADE ASCES, CARUARU, PE, BRASIL.

Os primeiros Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) foram registrados já na época das cavernas, quando o homem primata utilizava vestimentas de pele de animais para se proteger das intempéries do clima e empunhava suas clavas contra animais da região hostil que habitava. A humanidade evoluiu e os EPIs nunca mais pararam. Hoje, sua satisfação atinge um nível tal que julgamos não haver mais espaço para novos progressos. Segundo os principais especialistas da área de Segurança e Saúde Ocupacional, as guerras mundiais contribuíram em muito para a evolução dos EPIs, conscientizou o homem quanto a sua importância de proteção individual evitando acidentes no ambiente de trabalho, a necessidade foi também uma das principais alavancas para a evolução dos EPIs. O manuseio com radiofármacos é potencialmente perigoso, devido às suas características radioativas, contudo o nível de risco depende da emissão de radiação e do tempo de meia-vida do radionuclídeo usado. As normas de radioproteção de cada país determina os limites estabelecidos, então é necessário que os profissionais da área tenham aderências das determinadas proteções, pois estudos já comprovam que muitos profissionais de saúde submetem-se a exposições, devido há falta de informação e conhecimento da legislação vigente. É preciso que os profissionais estejam atualizados e possam contribuir para diminuição das exposições desnecessárias. Temos por objetivo reunir, através de uma revisão de literatura a importância dos equipamentos de proteção individual utilizados na proteção radiológica ao longo dos anos.

Para atender os objetivos deste estudo foi realizado um levantamento da literatura nos bancos de dados CAPES, BIREME e SCIENCE DIRECT. Consultaram-se os respectivos bancos de dados nos idiomas português e inglês com as palavras-chave: radiofármacos, radiologia, evolução. De posse dos artigos na íntegra procedeu-se a leitura, análise e agrupamentos temáticos quanto ao objetivo do estudo e principais resultados ou recomendações dos autores. Por meio desta revisão pode-se concluir que o avanço tecnológico nunca será o suficiente para suprir a necessidade de proteção do homem. Por mais que as empresas invistam em pesquisas, sempre acontecerão fatos novos nos laboratórios, que trarão à luz novas técnicas para a formulação de EPIs cada vez mais eficientes e arrojados.

P070

[331] **COMPARISON OF HEAD AND NECK IMRT TREATMENT PLANS BETWEEN SMLC AND DMLC MODES.**

DENGSONG ZHU<sup>1</sup>; FRANK GIVENS<sup>2</sup>; HAIBO LIN<sup>3</sup>; DIANA CAMPOS<sup>4</sup>; CARLOS DE AUSTERLITZ<sup>5</sup>.

1,2,3.QEC MEDICAL PHYSICS, LEBANON, PE, ESTADOS UNIDOS; 4,5.EAST CAROLINA UNIVERSITY, GREENVILLE, PE, ESTADOS UNIDOS.

Intensity-modulated radiation therapy (IMRT) has shown many advantages in the treatment of head and neck cancer due to its ability to deliver precise radiation doses to a malignant tumor or specific areas within the tumor sparing adjacent normal tissues. IMRT can be delivered by dynamic or segmental modes of multileaf collimators (DMLC or SMLC). This work aims to quantify the difference of IMRT treatment plans between SMLC and DMLC modes for head and neck cancer. The CMS-XiO 3D IMRT head and neck treatment planning platform was applied to generate ideal treatment plans using SMLC and DMLC modes. Spatial dose distribution curves (DVH), delivery time, and the number of monitor units (MUs) were compared and analyzed. All CT Axial cuts were reviewed by physician, physicist, and dosimetrist from our institution. The analysis of the data demonstrates that the axial cuts showed better, slightly more conformal isoline on the SMLC plan vs. DMLC plan. Compared with the DMLC, the dose distribution was slightly better using the SMLC plan. With the exception of the right and left parotids, which we were trying to spare, the overall DVH's data were very similar. The dose to the parotids was reduced by a factor of 3-5% with the SMLC plan. The global max point doses were 17.9% and 19.6% higher than prescription for SMLC and DMLC, respectively. The delivery time was an average of 10% higher for SMLC, while the number of MUs (beam-on time) required by SMLC was an average of 21% lower than that for the DMLC. In this work, both SMLC and DMLC modes' IMRT plans of head and neck were evaluated. IMRT plan with SMLC has slightly better dose distribution and 21% lower MUs; the average delivery time was, however, about 10% higher.

P071

[353] **IMPROVING THE PROFILE BEAM ANALYSIS PERFORMED WITH A SUN NUCLEAR PROFILER<sup>TM</sup> BY CHANGE ITS INHERENT FILTRATION THICKNESS.**

DENGSONG ZHU<sup>1</sup>; FRANK GIVENS<sup>2</sup>; BOB AUS<sup>3</sup>; HAIBO LIN<sup>4</sup>; CARLOS DE AUSTERLITZ<sup>5</sup>.

1.1Q.E.D. MEDICAL PHYSICS, INC, LEBANON, AC, ESTADOS UNIDOS; 2.3.E.D. MEDICAL PHYSICS, INC, LEBANON, AC, ESTADOS UNIDOS; 4.2SUMNER CANCER CENTER, , GALLATIN, AC, ESTADOS UNIDOS; 5.EAST CAROLINA UNIVERSITY, GREENVILLE, AC, ESTADOS UNIDOS.

Cross beam profiles are a required relative measurement for quality assurance of a Linear Accelerator Treatment machine, since they provide useful information about the beam flatness and symmetry. The Sun Nuclear Profiler<sup>TM</sup> is a therapy beam scanning system intended for quick and precise verification of the radiation profile across the beam. Before using equipment, the Profiler<sup>TM</sup> may be calibrated with the inherent buildup provided by the manufacturer, or may be calibrated with additional buildup. This work aims to evaluate the response of the Sun Nuclear Profiler<sup>TM</sup> with different thicknesses of buildup, to determine the effect on the beam profile. A CLINAC 2100 CD was used as the irradiation source for both electrons and photons. The measurements of the beam profiles for both types of radiation were measured with a Sun Nuclear Profiler<sup>TM</sup>, which has an inherent filtration of 0.9-cm acrylic and 0.038-cm mylar. Solid water plates, 30-cm wide by 30-cm length, were positioned on the top of the Profiler<sup>TM</sup>, and were used for additional buildup. For 6 MV and 9 MV the Profiler<sup>TM</sup> was calibrated with a 9-cm thick plate. For 6 MeV, 9 MeV and 20 MeV, 12 MeV and 16 MeV. For the electron beam, it was used the following plates; 0.3 cm for 6 MeV, 1.2 cm for 9 MeV and 20 MeV, and 1.7 cm for 12 MeV and 16 MeV. The beam flatness was analyzed following the recommendation of the AAPM TG-45. With the additional 9-cm thick solid

water plate resulted the beam flatness and symmetry were improved 10% and 16.7% for 6 MV, and 22% and 56% for 18 MV, respectively. With the 0.3 cm, 1.2 cm and 1.7 cm, the beam flatness was improved in order of 10%, 66%, 68%, 56%, and 22% for 6 MeV, 9 MeV, 12 MeV, 16 MeV, and 20 MeV, respectively. The beam symmetry was improved in order of 75 %, 81%, 89%, 97%, and 56% for 6 MeV, 9 MeV, 12 MeV, 16 MeV, and 20 MeV, respectively. It was concluded that the use of additional buildup plates in the Sun Nuclear Profiler<sup>TM</sup> allowed for more reliable calibration and results in a much better radiation beam flatness analysis.

P072

[362] **MONTE CARLO CALCULATION OF DOSIMETRIC PARAMETERS OF 125I BRACHYTHERAPY SEEDS WITH CERAMIC RADIOGRAPHIC MARKER.**

LUCAS PAIXAO REIS<sup>1</sup>; ALESSANDRO FACURE NEVES DE SALLES SOARES<sup>2</sup>; ADRIANO MARCIO DOS SANTOS<sup>3</sup>; SUELY EPSZTEIN GRYNBERG<sup>4</sup>.

1,3,4.CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2.CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

In the prostate cancer treatment, there is an increasing interest in the permanent radioactive seeds implant technique, where 125I seeds are inserted into the patient's prostate. The seed model that has been developed in our institution has a ceramic matrix as a radiographic marker. The ceramic matrix is distinguished by the ability to have the radioactive material evenly distributed within the seed and could be able to incorporate other radioisotopes. In this work, the dosimetric parameters radial dose function,  $g(r)$ , anisotropy function,  $F(r,\theta)$ , and the dose rate constant,  $\Lambda$ , of the dose calculation protocol TG-43 were simulated by the Monte Carlo method using the MCNP5 code in order to do the dosimetric characterization of our seed model. The  $g(r)$  defines the fall of dose rate along the transverse axis of the seed. The  $F(r,\theta)$  provides the two-dimensional variation of the dose as a function of polar angle on the transverse plane. The  $\Lambda$  is defined as the dose rate to water at a distance of 1 cm on the transverse axis of a unit air kerma strength source in a water phantom. The seed's ceramic matrix is composed of 50% WO<sub>3</sub> and 50% SiO<sub>2</sub>, with a density of 3.59 g/cm<sup>3</sup>, in rod shape with 4.0 mm in length and 0.58 mm in diameter. The ceramic is highly porous and is impregnated with 125I. The titanium encapsulation has a length of 4.5 mm, outer diameter of 0.8 mm and inner diameter of 0.66 mm. The end welds have a radius of 0.375 mm and the seed's total length is 5.25 mm. In order to calculating the dosimetric parameters of the seed, it was considered that the seed was placed in the center of a water sphere with 18.6 cm radius. For the determination of the  $F(r,\theta)$  and  $g(r)$  values, arrays of spherical water detectors were used. For each distance  $r$  ( $r$  ranging from 0.25 to 10 cm), nineteen spherical detectors were simulated, each corresponding to an angle  $\theta$  ( $\theta$  ranging from 0° to 90°). The  $\Lambda$  was simulated with the seed placed in vacuo, with a voxel detector with dimensions of 2.7x2.7x0.05 cm<sup>3</sup> positioned 10 cm distant from the source. The  $g(r)$  shows that the seed has a lower decrease in dose rate on its transverse axis than the 6711 model (one of the most used seeds in permanent prostate implants), reaching a relative difference of 30% for  $r = 8$  cm. The  $F(r,\theta)$  shows that our seed has a higher anisotropy between  $0^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$  compared with the 6711 model. Between  $55^\circ \leq \theta \leq 85^\circ$ , the anisotropy is of the same order. The  $\Lambda$  value is 4% higher than the 6711 model  $\Lambda$  value. The greater anisotropy of the seed is related to the greater length of its radiographic marker, implying that it is closer to the ends of the seed, and also the higher amount of iodine that can be incorporated as compared to 6711 model. This also explains the behavior of  $g(r)$  and  $\Lambda$ .

The results show that our seed model has a higher anisotropy, which is not a desirable feature. In contrast, the largest  $\Lambda$  and the behavior of  $g(r)$  indicate that fewer seeds are needed to achieve a given dose. We would like to thank CNEN and FAPEMIG for financial support.

P073

**[403] MONTE CARLO CALCULATION OF DOSIMETRIC PARAMETERS OF AN  $^{125}\text{I}$  BRACHYTHERAPY SEED WITH CERAMIC RADIOGRAPHIC MARKER AND BIOCOMPATIBLE POLYMER.**

LUCAS PAIXAO REIS<sup>1</sup>; ALESSANDRO FACURE NEVES DE SALLES SOARES<sup>2</sup>; ADRIANO MARCIO DOS SANTOS<sup>3</sup>; SUELY EPSZTEIN GRYNBERG<sup>4</sup>.

1,3,4.CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2.CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

In the prostate cancer treatment, there is an increasing interest in the permanent radioactive seeds implant technique. One of the seeds model that has been developed at CDTN has a ceramic matrix as a radioisotope carrier and radiographic marker and the seed is filled with biocompatible polymer. In this work, the dosimetric parameters radial dose function,  $g(r)$ , anisotropy function,  $F(r,\theta)$ , and the dose rate constant,  $\Lambda$ , of the dose calculation protocol TG-43 were simulated by the Monte Carlo method using the MCNP5 code in order to do the dosimetric characterization of our seed model. The function  $g(r)$  defines the fall of the dose rate along the transverse axis of the seed.  $F(r,\theta)$  provides the two-dimensional variation of the dose as a function of the polar angle on the transverse plane.  $\Lambda$  is defined as the dose rate per unit source strength at a reference point taken to be 1 cm from the source center on its transverse bisector. The seed's ceramic matrix is composed of 50%  $\text{WO}_3$  and 50%  $\text{SiO}_2$ , with a density of 3.59 g/cm<sup>3</sup>, in rod shape with 4.0 mm length and 0.58 mm diameter. The ceramic has a high porosity and is impregnated with  $^{125}\text{I}$ . The titanium encapsulation is 4.5 mm long and has outer diameter of 0.8 mm and inner diameter of 0.66 mm. The biocompatible polymer (C28H22) used in the simulations has a density of 1.3 g/cm<sup>3</sup>. In order to calculate the dosimetric parameters, the seed was considered as being placed in the center of a water sphere with 18.6 cm radius. For the determination of the  $F(r,\theta)$  and  $g(r)$  values, arrays of spherical water detectors were used. For each distance  $r$  ( $r$  ranging from 0.25 to 10 cm), nineteen spherical detectors were simulated, each corresponding to an angle  $\theta$  ( $\theta$  ranging from 0° to 90°). The  $\Lambda$  was simulated with the seed placed in vacuo, with a voxel detector with dimensions of 2.7 x 2.7 x 0.05 cm<sup>3</sup> positioned 10 cm from the source. The function  $g(r)$  shows that the seed has a lower decrease in dose rate on its transverse axis than the Amershan 6711 model (one of the most used seeds in permanent prostate implants).  $F(r,\theta)$  shows that our seed has less anisotropy between 0°  $\leq$   $\theta$   $\leq$  15° compared to the 6711 model for  $r = 0.25$  and  $r = 0.50$  cm. For 55°  $\leq$   $\theta$   $\leq$  85°, the anisotropy is of the same order for all  $r$ . The lowest anisotropy presented by the seed near its ends is due to the substitution of titanium welds by the polymer. The  $\Lambda$  value is 3.7% higher than the  $\Lambda$  value of 6711. The results show that our seed model can deposit a higher dose close to its ends. The largest value of  $\Lambda$  and the behavior of  $g(r)$  indicate that fewer seeds are needed to achieve a given dose. We would like to thank CNEN and FAPEMIG for financial support.

P074

**[463] AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DOS OBJETOS SIMULADORES ANTROPOMÓRFICOS PARA MEDICINA NUCLEAR.**

MARCOS ALEXANDRE DULLIUS; FERNANDA CARLA LIMA FERREIRA; CLEDISON DE JESUS CUNHA; DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, ARACAJU, SE, BRASIL.

Os avanços tecnológicos na medicina nuclear têm suscitado um maior interesse por melhorias na qualidade das imagens obtidas em câmaras de cintilografia. Hoje em dia, os objetos simuladores antropomórficos têm uma importância considerável na medicina nuclear. Nessa especialidade, esses objetos são utilizados em controle de qualidade de equipamentos de cintilografia, principalmente. Além disso, são empregados no treinamento de profissionais e de estudantes de medicina e de física médica para o estudo de imagens semelhantes às de um órgão real. No caso das análises de coração, as imagens obtidas com objetos simuladores antropomórficos cardíacos podem possibilitar a análise de informações essenciais sobre o tamanho e a funcionalidade dos órgãos em aulas práticas, de forma que estudantes e profissionais possa ser treinados em objetos simuladores e não em pacientes. Atualmente, os objetos simuladores antropomórficos para uso em medicina nuclear são importados. Embora esses objetos possam ser considerados eficientes e sejam produzidos com excelente matéria prima, os custos financeiros elevados e a burocracia da importação não agradam aos supervisores e administradores dos serviços de medicina nuclear. Um simulador antropomórfico de coração poderá ajudar a esclarecer melhor em exame de paciente na posição supino e prona, em esforço e repouso cardíaco, por exemplo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a importância dos objetos simuladores antropomórficos de coração para a medicina nuclear. Essa avaliação foi baseada em documentos já publicados por alguns pesquisadores e na observação da carência dos serviços de medicina nuclear brasileiros por esses objetos no que se refere à otimização do controle de qualidade e treinamento de profissionais. Quanto ao treinamento, observou-se que o uso o simulador antropomórfico cardíaco auxiliaria em treinamento para a compreensão da dinâmica do fluxo sanguíneo, da fração de ejeção, da frequência dos batimentos cardíacos. Além disso, possibilitaria o estudo das imagens simuladas de tipos de infarto e de outras lesões cardíacas, tornando, assim, mais compreensível a funcionalidade e o metabolismo cardíaco. Além disso, buscou-se também nesse trabalho avaliar a importância de se desenvolver novos objetos simuladores antropomórficos de coração com tecnologia nacional, tendo como base resultados da literatura que destacam o valor dos objetos simuladores antropomórficos e convencionais, incluindo os simuladores dinâmicos e do tipo Jaszczak na medicina nuclear. Os resultados obtidos nesse estudo mostraram que há uma demanda por novos objetos simuladores que sejam úteis para avaliação de parâmetros de otimização de controle de qualidade e aperfeiçoamento de profissionais.

P075

**[487] THE IMPACT OF TISSUE HETEROGENEITY AND COMPOSITION FOR AN ACCURATE ABSORBED DOSE ESTIMATES IN INTERNAL DOSIMETRY.**

FELIPE MASSICANO; HÉLIO YORIYAZ.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES - IPEN, SÃO PAULO, SP, BRASIL.

Accurate dose determination is essential for the correct prediction of toxicity and biological responses to radiation. In nuclear medicine dose calculation involves radiation transport simulation which requires several parameters like radioisotope physical constants, patient-specific information and radiopharmaceutical kinetics. These parameters can be measured or estimated but specifically the patient anatomic tissues information is usually taken from the literature. A widely used methodology for internal dose calculations in nuclear medicine, including age and gender-specific reference data for human anatomy and body composition was developed by the MIRD committee of the Society of Nuclear Medicine and is generally referred to as the MIRD schema. The use of 3D imaging modalities, such as PET/CT and SPECT/CT, allowed the use of tomographic functional data and anatomical data to be implemented in the patient-specific dosimetric systems. Tissue density and patient anatomy information are provided from the CT images and the radioactivity distribution from the SPECT or PET images. Several Monte Carlo packages have been developed and validated for a number of applications including dosimetry. One of the most used worldwide Monte Carlo codes is the MCNP5 (Monte Carlo N-Particle transport code, version 5) which was developed at Los Alamos National Laboratory (Los Alamos, New Mexico). One of the advantages of this code is that it allows calculating the distribution of radiation energy deposited in complex geometries like the human anatomy. Besides the spatial activity distribution and the patient geometry, there are two other important information for calculating the absorbed dose, which are tissue composition and mass density. Usually, S-value calculation is accomplished considering standard tissue composition based on literature. However, such information is intrinsic to the tomographic equipment calibration and operation set up conditions. There is also the fact that only few numbers of tissues and composition variability are considered. The goal of this present study is to analyze the effect of tissue heterogeneity and composition variability in the dose calculation and quantify the differences that could be caused by those considerations. To accomplish this task a methodology based on CT images has been developed to quantify mass densities and tissue compositions in a voxel level to perform the Monte Carlo simulation for dose estimates using the code MCNP5. Comparison of dose distribution using standard tissue composition from literature and those calculated using a more detailed tissue composition and mass densities obtained in this work has shown substantial differences of about 30 % in the dose values. The magnitude of the differences found here indicates that the correct and precise determination of tissue density and composition are crucial for an accurate dose determination in patients under any procedure in nuclear medicine.

P076

**[505] SOBREVIVÊNCIA DE LINFÓCITOS DO SANGUE PERIFÉRICO HUMANO APÓS EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO IONIZANTE IN VITRO.**

**THAÍSA FELICIANO DE SOUZA; MARIANA BRAYNER CAVALCANTI; RAFAEL DE FREITAS E SILVA; SUELEN CRISTINA DE LIMA; ADEMIR DE JESUS AMARAL.**  
*UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.*

**Introdução:** A radioterapia utiliza as radiações ionizantes para tratar, principalmente, tumores. Entretanto, os efeitos biológicos resultantes desse tipo de tratamento variam entre pacientes e essas diferenças são em parte atribuídas à radiosensibilidade individual. A radiosensibilidade individual é um importante fator para o sucesso no

tratamento, mas que ainda não é considerada, para tecidos saudáveis, nos protocolos de radioterapia. **Objetivo:** Com o objetivo de investigar biomarcadores individuais de radiosensibilidade, o presente trabalho avaliou os níveis de sobrevivência celular de células mononucleares após irradiação in vitro com diferentes doses de radiação. **Materiais e Métodos:** Para tanto, foram coletadas amostras de sangue periférico de 16 indivíduos saudáveis e, em seguida, irradiadas com doses de 0,5; 2 e 4 Gy, separadamente, a partir de uma fonte de Co-60 (taxa de dose inicial: 196,67 cGy.min<sup>-1</sup>). Para cada indivíduo, foi mantida uma alíquota não irradiada, como controle. As células mononucleares do sangue periférico foram isoladas, lavadas com tampão fosfato salina (pH=7,2), ressuspensas com meio RPMI 1640 (10% soro fetal bovino). As células foram depositadas em placas de cultivo de 96 poços na concentração de 2 x 10<sup>5</sup> células/poço e incubadas a 37 °C e 5 % de CO<sub>2</sub> por 72hs. A viabilidade dos linfócitos foi analisada utilizando o corante vital azul de tripan, em dois momentos: logo após irradiação (sem cultivo celular) e após 72 horas de cultivo. As análises da sobrevivência celular foram feitas em triplicata e os resultados foram obtidos em percentual. O teste estatístico foi realizado utilizando a análise da variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. **Resultados:** Para as amostras analisadas logo após a irradiação, não foi verificada diferenças estatisticamente significativas na sobrevivência celular para os diferentes níveis de dose. Para as células cultivadas durante 72 horas, não houve diferença estatisticamente significativa entre a amostra controle e a dose de 0,5 Gy. Já para as demais doses observou-se uma diferença estatisticamente significativa do nível de sobrevivência celular com o aumento da dose de radiação empregada, entretanto, esses níveis variaram entre os indivíduos. **Conclusão:** Embora esses resultados sejam preliminares na investigação de bioindicador de radiosensibilidade individual, trabalhos em andamento avaliam a correlação entre esses resultados e os efeitos biológicos de pacientes submetidos à radioterapia. A confirmação dessa correlação poderá constituir uma ferramenta de grande importância na eficácia do tratamento de radioterapia, uma vez que poderá contribuir para o estabelecimento de protocolos paciente-específico.

P077

**[475] GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NORM.**

**SUELI DA SILVA PERES; DEJANIRA DA COSTA LAURIA.**  
*IRD - CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

Diversas atividades realizadas pela indústria não nuclear utilizam em seus processos produtivos, matérias-primas contendo radionuclídeos das séries naturais do urânio e tório, gerando resíduos contendo NORM (materiais radioativos de ocorrência natural) que são preocupantes quando incorretamente gerenciados, pois podem se tornar uma ameaça ao meio ambiente e a saúde humana. Apesar da problemática ambiental destes resíduos, vários países ainda não estabeleceram uma política eficaz para a gestão segura dos mesmos. Entre as razões para que os resíduos NORM não sejam adequadamente gerenciados, estão o desconhecimento pela maioria das indústrias NORM dos riscos ambientais da disposição incorreta destes materiais e a falta de uma legislação específica para a gestão de rejeitos radioativos fora do escopo das atividades nucleares. Os resíduos NORM podem ocasionar a contaminação do solo que pode ser disseminada para outros compartimentos ambientais, levando a exposição da população à radiação ionizante. Em razão da não aplicação de normas de proteção radiológica por indústrias NORM, as condições de trabalho

podem resultar em exposições significativas à radiação. Historicamente, tanto o ciclo de produção de urânio quanto às indústrias NORM têm acumulado passivos ambientais para as gerações futuras, contaminando o meio ambiente e tornando necessária a remediação desses sítios. Áreas contaminadas com resíduos NORM são encontradas em várias partes do mundo. No Brasil, três áreas foram contaminadas com subprodutos do processamento da monazita, gerados durante a exploração deste minério para a produção de terras raras, de 1949 a 1992. Estudos realizados nessas áreas evidenciaram a contaminação do solo, gerando custos consideráveis para a remediação de um desses locais. Na Itália, a indústria de produção de ácido fosfórico deixou um legado de áreas contaminadas com fosfogesso. No passado, algumas dessas indústrias descartavam seus efluentes no mar. Atualmente, são observados níveis altos de  $^{210}\text{Pb}$  no sedimento de uma lagoa próxima a um desses sítios. A dose efetiva estimada devido à ingestão de mexilhão do local varia de 50 a 250 mSv/ano. Estes exemplos mostram a necessidade de adoção de metodologias de trabalho para melhorar o gerenciamento destes rejeitos pelas indústrias. Um guia orientador poderá promover o uso mais eficiente dos recursos naturais; a prevenção da poluição e proteção da qualidade do meio ambiente. Com o objetivo de fornecer subsídios técnicos às indústrias, o Instituto de Radioproteção e Dosimetria iniciou o desenvolvimento de um Guia de Boas Práticas para a gestão adequada dos resíduos NORM. Este guia propõe a utilização de um conjunto de ações para auxiliar as indústrias NORM na tomada de decisão, busca de soluções sustentáveis e prevenção de futuras questões emanadas pela sociedade. Este trabalho aborda os principais tópicos a serem focados no guia e em um plano de gestão de resíduos NORM, e as demandas atuais referentes ao tema.

P078

**[446] INFLUENCIA DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA (RADIOFREQUÊNCIA) UTILIZADA EM ELETROPORAÇÃO NA MORFOLOGIA DAS HEMÁCIAS.**

**PATRICIA FROES MEYER<sup>1</sup>; HENNES GENTIL ARAUJO<sup>2</sup>; KERCIA SANTOS PEREIRA<sup>3</sup>; OSCAR ARIEL RONZIO<sup>4</sup>; DIEGO BRENO SOARES LIMA<sup>5</sup>; MARIA GORETTI FERNANDES CARVALHO<sup>6</sup>; MÁRIO BERNARDO FILHO<sup>7</sup>.**  
*1,2,3,5,6.UNIVERSIDADE POTIGUAR, NATAL, RN, BRASIL; 4.UNIVERSIDAD MAIMONIDES, BUENOS AIRES, ARGENTINA; 7.UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

Eletroporação é uma técnica que emprega radiação não ionizante com a finalidade de facilitar o transporte de substâncias pelo aumento de permeabilidade de membranas biológicas. Esse efeito seria produzido por radiações de radiofrequência. Poucos dados sobre seus possíveis efeitos biológicos estão disponíveis, principalmente nas hemácias. Neste trabalho foram avaliados efeitos desse procedimento na morfologia das células sanguíneas de ratas da raça Wistar (*Rattus norvegicus albinus*) adultas com massa corporal  $275 \pm 25\text{g}$ , de idade de  $12 \pm 2$  semanas, procedentes do Biotério da Universidade Potiguar, Natal, RN. O projeto desta pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa da Universidade Potiguar. Através de punção cardíaca, após dez minutos de anestesia com Zoletil 50 ( $75.0\text{ mg/kg}$ ) com aplicação intramuscular, no músculo quadríceps direito, foram coletadas 2,8 ml de sangue e antes do procedimento adicionado 0,2ml de Heparina para evitar coagulação do sangue durante a coleta e a aplicação do eletroporador. Essas amostras, dispostas em placas de Petri com o mesmo diâmetro do cabeçote do aparelho, foram expostas à radiação eletromagnética de 850 kHz, 450 Vpp induzidos,

com uma frequência de modulação de 500 Hz (ciclo trabalho de 75 %) e em diferentes doses 2, 5, 5 e 10 minutos ( $0.85$  e  $3.43\text{ J/cm}^2$ ). A amostra controle não foi exposta à radiação. As lamínas foram preparadas logo após o término da exposição à radiação por técnica de esfregação, coradas pela técnica de Giemsa, analisadas ao microscópio óptico e fotografadas em aumento de 100x por três especialistas, de forma independente e sem conhecimento das formas de tratamentos. Os resultados obtidos sugerem que, nas condições avaliadas, a eletroporação pode promover alterações na forma das células sugerindo hemólise no grupo tratado. Em conclusão, possivelmente a ação das radiações na faixa de radiofrequência empregada em eletroporação poderia acarretar uma sensibilização das estruturas que compõem a membrana eritrocitária, provavelmente pela alta voltagem, favorecendo o surgimento de alterações morfológicas visíveis em nível de microscopia óptica.

P079

**[333] RADIOPHARMACEUTICALS IN BRAZIL: FUTURE AND PROSPECTIVES.**

**RALPH SANTOS-OLIVEIRA<sup>1</sup>; MARTA DE SOUZA ALBERNAZ<sup>2</sup>; AUGUSTO BORDIM<sup>3</sup>; LEILA JORGE ANTUNES<sup>4</sup>.**

*1.FARMACOPEIA BRASILEIRA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2,3.HUCFF-UF RJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4.INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

**INTRODUCTION:** The nuclear medicine procedures and the production of radiopharmaceuticals represent important subjects in the global market of drugs and medicine procedures moving over \$3 billion year around the world. **OBJECTIVES:** Is this study we pointed out the Brazilian scenario as the radiopharmaceuticals production in numbers, in comparison with the USA and Europe market. **RESULTS:** The results showed that Brazil's market corresponds to 6.7% of the USA and Europe market in terms of billing and the local demand is increasing. However the number of facilities in Brazil is small compared to other countries (2 : >30 : >100 facilities in Brazil, USA, and Europe, respectively) and is inadequate for the growing demand. **CONCLUSION:** However, problems in Brazil's national policies must be rectified in order to permit international competition which would increase the capacity and the sustainability of the nuclear medicine and the radiopharmacy industry in Brazil.

P080

**[335] EVALUATION OF THREE SYSTEMS FOR THE PURIFICATION OF MONOCLONAL ANTIBODY FOR APPLYING IN RADIOPHARMACEUTICAL PREPARATIONS.**

**AKINKUNMI GANIYU AKANJI; ADRIANA VIDAL MASSICANO; ELAINE BORTOLETI DE ARAÚJO; JAIR MENGATTI.**

*IPEN, SAO PAULO, SP, BRASIL.*

In recent years, advances in the rational design of radiopharmaceuticals have supported the development and introduction of clinical useful therapeutic agents. Two radiolabeled monoclonal antibodies Zevalin ( $^{90}\text{Y}$ -ibritumomab) and Bexxar ( $^{131}\text{I}$ -tositumomab) have already been approved for clinical radioimmunotherapy (RIT) of refractory B-cell non-Hodgkin's lymphoma (NHL). The anti-CD20 antibodies used in Zevalin and Bexxar are both murine monoclonal anti-CD20 antibodies. This treatment modality (RIT) using antibodies with favorable tumor

targeting properties, high binding affinity and local radiation delivery has been increasingly applied in cancer therapy. In this work we studied three purification systems of monoclonal antibodies or large protein molecules in order to determine an ideal method to produce a purified Ab in high concentration and in an ideal buffer, as required for derivatization and labeling with radionuclides. Dialysis, gel filtration and ultracentrifugation were applied as purification alternatives. Procedures: Dialysis; 5-10 mg of antibody was dialyzed against 0.2 M phosphate buffer pH 8.0 to change buffers and remove contaminants. Buffer was changed 3 times in 24 hours. The absorbance of the protein sample was measured at 280 nm in a UV-visible spectrophotometer and protein concentration was calculated in mg/mL. In Sephadex Gel column filtration: 5-10 mg of antibody was purified by Sephadex G50 column (1.5 x 20 cm) to change buffers and remove contaminants. One milliliter aliquots were collected and the concentration of the eluted Ab (pool of the correspondent tubes) was determined. Finally, the eluted Ab (pool of the correspondent tubes) was dialyzed against 0.2 M phosphate buffer pH 8.0 to reduce the final volume. In Centrifugal filtration: 5-10 mg (1 mL) of antibody was purified in ultrafiltration tube, the protein volume was diluted and the resultant volume was centrifuged at 3.000x g for 27 minutes. This procedure was repeated until the absorbance of the ultrafiltrate was zero, absorbance measured and concentration calculated in mg/mL. Dialyses produced Ab free of contaminants and was considered efficient for both buffer exchange and protein recovery (approx. 85 - 95%), but the final protein volume collected was higher than expected (5mg/3.0 mL). In addition, it takes much time to be executed (24hrs). In Sephadex G50 purification the total volume collected (pool) was 5mg/10 mL. We are sure that for protein purification only there is no necessity of using the Sephadex G50 system, so far ordinary PD10 column is an efficient system for protein purification, but is not appropriate when small and micro volumes are required. While in the ultrafiltration system sample final volume was 5mg/500µL. Moreover, this system demonstrated to be highly efficient in the field of purification, buffer exchange and sample recovery when compared to dialysis and Sephadex gel column purification system.

P081

**[349] DEVELOPMENT AND EVALUATION OF THREE DIFFERENT CONDITION TO PROCESS THE QUALITY CONTROL OF <sup>99m</sup>Tc-MAG3.**

MARTA DE SOUZA ALBERNAZ; TIAGO TEIXEIRA GUIMARAES; AUGUSTO BORDIM; RALPH SANTOS-OLIVEIRA.

LABORATORY OF NANORADIOPHARMACEUTICALS, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

INTRODUCTION: Nuclear renal scan is currently the gold standard imaging study to determine differential renal function. Technetium-99m (<sup>99m</sup>Tc) mercaptoacetyltriglycine (MAG3) is a renal radiopharmaceutical that was introduced as a <sup>99m</sup>Tc-labeled replacement for iodine-131 (<sup>131</sup>I) o-iodohippurate (OIH). [<sup>99m</sup>Tc]MAG3 has a slower plasma clearance, a higher plasma protein binding, less red blood cell (RBC) penetration, a lower extraction ratio, and a smaller volume of distribution than OIH. Because of the slower plasma clearance, [<sup>99m</sup>Tc]MAG3 cannot be used as a direct measurement of effective renal plasma flow. The image quality of [<sup>99m</sup>Tc]MAG3 is superior to [<sup>131</sup>I]OIH; the renogram curves and the fraction of the dose of the two agents that appears in the urine are almost identical, even though the plasma clearance of [<sup>99m</sup>Tc]MAG3 is only 50%

to 65% that of OIH. The radiation dose to a patient with normal renal function using standard imaging doses is higher for [<sup>99m</sup>Tc]MAG3 than for [<sup>131</sup>I]OIH, but in patients with impaired renal function, the radiation dose from [<sup>131</sup>I]OIH is much higher than [<sup>99m</sup>Tc]MAG3. [<sup>99m</sup>Tc]MAG3 also provides superior image quality compared with [<sup>99m</sup>Tc]diethylenetriaminepentaacetic acid (DTPA) in patients with impaired renal function, but it is important to note that [<sup>99m</sup>Tc]MAG3 cannot be used to measure the glomerular filtration rate (GFR). [<sup>99m</sup>Tc]MAG3 is the most important <sup>99m</sup>Tc tubular function agent to date, and it has replaced OIH and [<sup>99m</sup>Tc]DTPA in a number of institutions. MATERIALS AND METHODS: In this study three different paper chromatography conditions were used for the <sup>99m</sup>Tc-MAG3 quality control: 1- Hahnemuhle paper/methylethylketone (MEK), 2-Whatman n°1 paper/MEK and Whatman n°1/acetone; where former is the stationary phase and latter the mobile phase (SP/MP). MAG3 was labeled with a 30 mCi <sup>99m</sup>Tc-pertechnetate solution. RESULTS: The results showed that among all the three conditions the best one was obtained using Whatman n°1/MEK. In this condition <sup>99m</sup>Tc-MAG3 showed Rf ~ 0 - 0,1 while radioactive impurities Rf ~ 0,5 in a well defined resolution image obtained in gamma camera. CONCLUSION: <sup>99m</sup>Tc-MAG3 radiochemical purity in all cases was alike, proving that the results were condition independent. WH1/MEK better chromatographic resolution and the well-established use of WH1 as stationary phase on radiopharmaceuticals chromatography result in a better cost-benefit method of <sup>99m</sup>Tc-MAG3 quality control in hospital radiopharmacy.

Financial support: European Directorate for the Quality of Medicines & Health Care (EDQM)

P082

**[363] EMPREGO DO COMPLEXO <sup>99m</sup>Tc-HYNIC-BOMBESINA(7-14) NA IDENTIFICAÇÃO DE TUMORES DE ERHLICH EM MODELO EXPERIMENTAL.**

CAROLINA FERREIRA DE AGUIAR; ANDRÉ LUIS BRANCO DE BARROS; LUCIENE DAS GRAÇAS MOTA; MÔNICA CRISTINA DE OLIVEIRA; SIMONE ODILIA FERNANDES; VALBERT NASCIMENTO CARDOSO.

UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

A bombesina é um tetradecapeptídeo de origem anfíbia que apresenta estrutura semelhante ao peptídeo liberador de gastrina em humanos. Desta forma, derivados do peptídeo bombesina podem ser utilizados como substrato para receptores do peptídeo liberador de gastrina (GRP-R) que estão presentes em muitos tipos de tumores, como mama, pulmão e próstata. Estudos na área de diagnóstico por imagem, em especial na medicina nuclear, estão sendo conduzidos para viabilizar a utilização destes peptídeos como agente para diagnóstico precoce e preciso de diversos tipos de tumores. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial do derivado HYNIC-Bombesina(7-14) marcado com tecnécio-<sup>99m</sup> na identificação de tumores de Ehrlich em camundongos. No processo de marcação foram utilizados 10 µg do derivado HYNIC-Bombesina (7-14), 10 µg de cloreto estano em solução de HCl 0,25N, 20 mg de tricina, 5 mg de EDDA e 37 MBq de pertecnetato de sódio. Os reagentes foram mantidos em banho-maria (95°C) por 15 minutos e, posteriormente, resfriado em água corrente. A pureza radioquímica foi determinada por cromatografia em camada delgada, utilizando como eluentes metilacetona (MEK) para determinação do TcO<sub>4</sub><sup>-</sup> e uma solução acetona:água (1:1) para determinar TcO<sub>2</sub>. O rendimento de marcação foi superior a 95%. Os estudos de biodistribuição e as imagens cintilográficas foram realizados em camundongos com

tumor de Ehrlich implantado na coxa posterior direita. O complexo  $^{99m}\text{Tc}$ -HYNIC-Bombesina(7-14) foi administrado pela veia da cauda e após os tempos de 1, 4 e 8 horas os animais foram anestesiados e sacrificados. Órgãos como fígado, baço, rins, estômago, coração, pulmão, sangue, bexiga, pâncreas, tumor e músculo foram retirados, pesados e a radioatividade foi determinada em contador gama. Os resultados da biodistribuição mostraram maior captação pelo tecido tumoral quando comparado ao tecido controle (músculo) em todos os tempos investigados, sendo a maior relação tumor/músculo ( $6,15 \pm 0,54$ ) obtida 8 horas após a injeção do radiofármaco. As análises quantitativas das imagens cintilográficas apresentaram resultados similares àqueles valores obtidos nos estudos de biodistribuição. Os dados obtidos sugerem que o complexo  $^{99m}\text{Tc}$ -HYNIC-Bombesina(7-14) poderia ser empregado como radiotraçador para a identificação, por meio de imagens cintilográficas, de tumor de Ehrlich.

APOIO: FAPEMIG, CNEN

P083

[366] **PREPARAÇÃO DE UM KIT LIOFILIZADO DE LIPOSSOMAS MODIFICADOS PARA MARCAÇÃO COM  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA.**

**LEONARDO LIMA FUSCALDI<sup>1</sup>; LUCIENE DAS GRAÇAS MOTA<sup>2</sup>; ANDRÉ LUIS BRANCO DE BARROS<sup>3</sup>; TALITA GUIEIRO RIBEIRO ROCHA<sup>4</sup>; MÔNICA CRISTINA DE OLIVEIRA<sup>5</sup>; VALBERT NASCIMENTO CARDOSO<sup>6</sup>.**

*1,3,4,5,6.FACULDADE DE FARMÁCIA-UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2.ENGENHARIA NUCLEAR-UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.*

Os lipossomas pH-sensíveis de longa circulação (SpHL) radiomarcados são promissores agentes a serem utilizados no diagnóstico de inflamação. Sabe-se que no foco inflamatório há aumento da permeabilidade vascular com poros capilares de diâmetro entre 100 e 800 nm. Logo, é importante que os lipossomas tenham diâmetro reduzido. O maior obstáculo no uso dessas nanoestruturas é a sua instabilidade em meio aquoso, resultando na fusão das vesículas e na liberação do radiofármaco encapsulado. Portanto, para aumentar sua estabilidade química e física, a água deve ser removida do meio através da liofilização dos lipossomas. Para proteger as vesículas durante a liofilização, o uso de crioprotetores torna-se necessário, sendo os açúcares os mais comumente utilizados. Estes promovem a imobilização das vesículas dentro de uma matriz vítrea, protegendo-as do stress mecânico gerado durante a liofilização prevenindo, assim, sua agregação e aumento de tamanho. A proposta deste trabalho foi avaliar a influência no tamanho dos lipossomas como resultado de diferentes concentrações de açúcares e, também, avaliar a biodistribuição dos lipossomas marcados com  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA (SpHL- $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA) em modelo animal. A membrana lipídica foi composta por aPEG-DSPE/DOPE/CHEMS (concentração lipídica total de 20 mM e razão molar 0,5/6,5/3,0) e os lipossomas obtidos pelo método Banghan. Em seguida, foram extrusados em membranas de policarbonato de 0,4, 0,2 e 0,1  $\mu\text{m}$ . Os açúcares trealose, glicose e sacarose foram adicionados a 1 mL de lipossomas em diferentes proporções açúcar:fosfolípides (1:1, 2:1, 3:1, 4:1 e 5:1). Em seguida, as amostras foram congeladas em N<sub>2</sub> líquido e liofilizadas por 24 horas. O kit liofilizado foi hidratado com uma solução de 37 MBq de  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA obtendo-se, assim, os lipossomas radiomarcados. O diâmetro médio das vesículas foi determinado por espectroscopia de correlação de fótons. Os SpHL- $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA e o  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA livre foram injetados, por via endovenosa, em ratos machos wistar. Transcorridos 30

minutos, 2 e 4 horas, as imagens cintilográficas foram obtidas. Após cada tempo, sangue, fígado, baço, rins e bexiga foram retirados para a determinação da radioatividade. Os resultados mostraram que a glicose na proporção 5:1 foi o melhor crioprotetor, fornecendo vesículas de menor tamanho ( $212,1\text{nm} \pm 1,8$ ) quando comparada com os outros açúcares testados. Os perfis de biodistribuição dos SpHL- $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA e do  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA livre foram diferentes, sendo os lipossomas radiomarcados captados, preferencialmente, pelo fígado e baço. Os resultados mostraram que a glicose foi o melhor crioprotetor, fornecendo vesículas de tamanho adequado capazes de serem marcadas com  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA com vistas a estudos de identificação de focos inflamatórios.

Apoio: FAPEMIG, CNEN, CNPq.

P084

[374] **PREPARO DE LIPOSSOMAS REVESTIDOS COM ALENDRONATO CONTENDO CEFTIZOXIMA MARCADA COM  $^{99m}\text{Tc}$  PARA POSTERIOR UTILIZAÇÃO NA IDENTIFICAÇÃO DE PROCESSOS INFECCIOSOS EM OSSO.**

**DIEGO DOS SANTOS FERREIRA; VALBERT NASCIMENTO CARDOSO; SIMONE ODILIA FERNANDES; LUCAS ANTÔNIO MIRANDA FERREIRA; MÔNICA CRISTINA DE OLIVEIRA.**

*UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.*

A osteomielite é um processo inflamatório destrutivo no osso, causado por microrganismos. A terapêutica adequada passa necessariamente por um diagnóstico diferencial entre inflamação asséptica de séptica. Neste contexto, o emprego de antibióticos radiomarcados, encapsulados em sistemas nanoestruturados, com tropismo para a região óssea pode-se constituir em uma boa estratégia para a identificação de bactérias presentes neste processo. O objetivo deste trabalho foi preparar lipossomas, revestidos com alendronato, contendo ceftizoxima (CFT) marcada com tecnécio- $^{99m}$  ( $^{99m}\text{Tc}$ ). Para tanto, os lipossomas foram constituídos por fosfatidilcolina de ovo, colesterol e estearilamina (razão molar 64:16:20). O filme foi hidratado com solução de NaCl 0,9 % (p/v) e passou por extrusão em membranas de policarbonato de 0,4, 0,2 e 0,1  $\mu\text{m}$ . Para a marcação do antibiótico utilizou-se 2,5 mg de CFT, 6,0 mg de ditonito de sódio e 1 mL de solução contendo 740 MBq de  $^{99m}\text{TcO}_4$ . Esta preparação foi mantida por 10 min. em banho fervente, em seguida foi resfriada em água corrente. A pureza radioquímica foi determinada por cromatografia em camada delgada, utilizando metiletilcetona e salina para a identificação de  $\text{TcO}_4^-$  e  $\text{TcO}_2$ , respectivamente. A CFT radiomarcada foi encapsulada em lipossomas pelo método do congelamento e descongelamento. Os lipossomas foram purificados por ultracentrifugação a 150.000 g, a 4 °C, durante 90 minutos. Após esta etapa, os lipossomas foram revestidos por alendronato de sódio (1,0 mg/mL). O teor de encapsulação do fármaco marcado foi determinado pela contagem da radioatividade presente no precipitado e sobrenadante. O rendimento de marcação variou de 90 a 93 %. O diâmetro médio e o índice de polidispersão dos lipossomas contendo CFT- $^{99m}\text{Tc}$  foram iguais a  $152 \pm 7$  nm e  $0,20 \pm 0,02$ , respectivamente. O teor de encapsulação da CFT- $^{99m}\text{Tc}$  nos lipossomas foi igual a  $23,0 \pm 0,4\%$ . Finalmente, o estudo de imagem mostrou que os lipossomas revestidos por alendronato e contendo CFT- $^{99m}\text{Tc}$  são capazes de extravasar na região de um foco infeccioso induzido na tibia de modelo animal experimental infectado com *Staphylococcus aureus*.

P085

**[382] LYS-OCTREOTIDE AS A NEW BULLET FOR SOMATOSTATIN RECEPTOR AIMING TUMOR IMAGING: A NOVEL PARADIGM.**

VICTOR GOMES MINELLI<sup>1</sup>; MARCELLA ARAUGIO SOARES<sup>2</sup>; ADRIANO CASTRO PIMENTA<sup>3</sup>; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS<sup>4</sup>.

1,2,4.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR-CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 3.INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS-ICB, UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Due to the overexpression of neuropeptide receptors on the cell surface, they represent excellent targets for radiolabeled peptides. The success and increase of clinical application on ligands for Somatostatin Receptors (SSTR) in nuclear oncology has prompted intensified research in respect to the usage of novel synthetic peptides carrying nuclides for Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) and Positron Emission Tomography (PET). To achieve best clearance, receptor high affinity, high tumor uptake and, at the same time, sharp images, some labored peptide structural exchanges are the foremost choices to follow. It has been well documented the clinical application of an somatostatin analogue, Octreotide (OCT). There is an urgent need for technical knowledge on protein chemistry applied in radiopharmaceuticals in Brazil. In order to circumvent this problem Radiobiology Laboratory and Unit for Research and Production of Radiopharmaceuticals (UPPR) at Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) has designed Somatostatin (SST) analogues based on OCT, as precursors to be labeled with radioiodine for SPECT and PET image. The goal of this work is the synthesis of the SST analogue such as OCT with improved molecular stability, good pharmacodynamic characteristics and others qualities required for a radiopharmaceutical. In this purpose the peptide LysOCT, referring to an extra Lysine residue at the N-terminus portion, was assembled in Solid Phase Peptide Synthesis (SPPS) using Fmoc strategy. Molecular integrity was analyzed using proteomics tools such RP-HPLC, and subsequent MALDI-MS. Iodination of LysOCT was performed using Iodine isotopes, in an electrophilic substitution reaction and applied at RP-HPLC and MALDI-MS. MS-MS analysis was performed to determine the Iodine location. Products obtained from SPPS and after iodination were purified and appeared in the MALDI-MS spectra with the monoisotopic masses, 1178,64 Da (M+H<sup>+</sup>) and 1304,95 Da (M+I125+H<sup>+</sup>), corresponding to the peptide LysOCT and labeled-LysOCT with average masses 1177,54 and 1303,31 Da, respectively. MS-MS fragmentation spectra demonstrated the Iodine was incorporated by the Tyrosine and also Tryptophan residue. LysOCT showed to have good biochemical characteristics for a new radiopharmaceutical and the procedures of radiosynthesis need to be tuned, improving its best performance in order to be manufactured in a production line.

Keywords: Tumor, Peptides, Somatostatin, Octreotide, PET, SPECT, HPLC, MS.

FINANCIAL SUPPORT: CDTN/ CNEN, CNPq, IAEA, FAPEMIG, INCT-MM

P086

**[383] PREPARATION OF RADIOLABELED 2-PYRIDINEFORMAMIDE THIOSEMICARBAZONE GALLIUM COMPLEX AS A TOOL FOR INFECTION DETECTION.**

THAISSA OLIVEIRA BASTOS<sup>1</sup>; ISOLDA CASTRO MENDES<sup>2</sup>; HELOÍSA BERALDO<sup>3</sup>; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS<sup>4</sup>.

1,4.CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2,3.UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

The morbidity and mortality associated with fungal infections are substantial, and it is clear that fungal diseases have emerged as important public health problems. *Candida* sp. is a very common agent responsible for nosocomial bloodstream infections. In Brazil, *Candida* sp. accounts for 4.3% of all blood stream infections. Due to the huge morbidity and mortality associated with fungi infections they have emerged as important public health problem. Early diagnosis is very important to provide the correct treatment of infections. Development of specific antimicrobial gallium complexes radiolabeled with gamma or positron emitters (<sup>67</sup>Ga and <sup>68</sup>Ga, respectively) can be useful tools for application in single photon emission tomography (SPECT) or positron emission tomography. Thiosemicarbazones have emerged as potent bioactive compounds against different pathogens including yeasts. Our group has demonstrated 2-thiosemicarbazone pyridineformamide gallium complex (GaL2) have potent effect against *Cryptococcus* sp.. In order to evaluate the radiopharmaceutical potential of GaL2 this work aimed the production of radiolabeled GaL2 using neutron activation and its characterization. The radioactive analogues of gallium complexes of thiosemicarbazones were activated in the reactor TRIGA MARK I IPR-RI, manufactured by GENERAL ATOMIC COMPANY which currently operates at a power of 100 kW. The induced radioactivity was measured by spectrometry (HPGe detector CANBERRA Model 1518 GC) and the evaluation of the chemical structure stability was measured by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) (FTIR spectrometer, brand ABB Bomen model MB 102). After irradiation for 8 hours in the rotary specimen rack at flow of neutrons 6.5 x 10<sup>11</sup> n.cm<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> gamma spectrometry showed it was obtained Ga species with T<sub>1/2</sub>:14h, energy gamma 691keV and 834keV. The molecular structure of the irradiated GaL2 was not changed as indicated by infrared analysis indicating that under the above neutron activation conditions the molecule kept its integrity. The results showed it was successful produced a radioactive probe of GaL2 containing radioactive Ga with preserved chemical stability. This radioactive probe can be useful tool for evaluation of the radiopharmaceutical potential of the antimicrobial 2- pyridineformamide thiosemicarbazone gallium complex.

ACKNOWLEDGMENTS: FAPEMIG, CDTN and INCT-MM.

P087

**[384] AVALIAÇÃO DA BIOCOMPATIBILIDADE DE NANOPARTÍCULAS DE OURO.**

PRYSILA RODRIGUES DA COSTA; ANAYIVE PÉREZ-REBOLLEDO; DEMÉTRIO ABREU SENA COSTA; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS.

CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

O câncer é responsável por 13% de todas as mortes ocorridas no mundo e estima-se que em 2030 esse número será equivalente a 12 milhões. O tratamento do câncer pode ser feito através de cirurgia, radioterapia, quimioterapia ou transplante de medula óssea. De maneira geral, as terapias existentes não são muito específicas e ainda apresentam toxicidade indesejável para os pacientes, tais como hepatotoxicidade e nefrotoxicidade. Para contornar esta toxicidade indesejável e tornar as terapias mais efetivas, a idéia da chamada "bala mágica" surge como uma alternativa interessante na qual uma substância direcionada ao alvo tumoral é capaz de matar especificamente as células cancerosas sem causar lesões no tecido saudável. O aumento da permeabilidade capilar decorrente da má formação

durante a neovascularização dos tecidos tumorais torna possível o extravasamento de moléculas e partículas entre 10-700 nm de diâmetro. Neste sentido o interesse pela aplicação de nanopartículas metálicas como balas mágicas promovendo o transporte vetorizado de fármacos antitumorais tem crescido nos últimos anos. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo principal analisar a biocompatibilidade de nanopartículas de ouro (AuNPs) preparadas e caracterizadas previamente no nosso laboratório e do polímero utilizado (PEG). A técnica de ativação neutrônica foi utilizada para a quantificação das concentrações de nanopartículas de ouro (Aunp@citrato, Aunp@tiol-PEG) nas soluções. Para isto, as amostras foram irradiadas na mesa giratória por 90 minutos, no núcleo do reator nuclear de pesquisa TRIGA MARK I IPR-RI. Para a avaliação da biocompatibilidade, foi realizado o teste de hematotoxicidade no qual foi avaliado o potencial do nanomaterial de causar ruptura na membrana das hemácias. Nas condições avaliadas, os resultados obtidos confirmaram a biocompatibilidade das nanopartículas de ouro, tornando-se assim, um nanomaterial com grande potencial para servir como carreador de drogas.

Agradecimentos: FAPEMIG, CDTN, INCT-MM

P088

[390] **EVALUATION OF PH INFLUENCE ON 18FDG STABILITY AFTER STEAM STERILIZATION.**

PRISCILLA FIGUEIREDO SANTOS; MARINA BICALHO SILVEIRA; SERGIO MOREIRA RODRIGUES; SORAYA ZANDIM FERREIRA; JULIANA BATISTA SILVA.  
CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

The Radiopharmaceutical Production and Research Unit (UPPR) has a validated process for 18FDG production following the requirements of Good Manufacturing Practice (GMP) established by Brazilian Regulatory Agency (ANVISA). Actually, the routine 18FDG production in UPPR is based in nucleophilic substitution of the triflate leaving group from mannose triflate followed by alkaline hydrolysis. After purification, the final product is filtered in a 0.22  $\mu\text{m}$  membrane. However, national and international GMP requirements point out that steam sterilization is to be preferred. According to the literature, high temperatures can lead to 18FDG decomposition and the product stability after steam sterilization can be achieved by pH variation. The aim of this work was to evaluate the effect of pH variation on 18FDG stability after steam sterilization and define the better conditions to product this radiopharmaceutical regarding US Pharmacopeia (USP 31) requirements. Before the start of each synthesis process, the volume of NaOH 2N was settled on 0.6, 0.8, 1.0 and 1.4 mL. The product was sent to the dispensing unit Theodorico (Comecer) which has an autoclave for final steam sterilization. In order to evaluate 18FDG quality of the product the following characteristics were analyzed: pH, radionuclidic identity and purity, radiochemical identity and purity, chemical purity, residual solvents, bacterial endotoxins and sterility. The temperature of sterilization was 135°C for 210 seconds under a pressure of 3500 bar. The 18FDG produced presented four pH values: 5.0, 5.5, 6.0 and 8.0. Each sample was submitted to HPLC analysis and showed different radiochemical purity with decomposition of the fludeoxyglucose 18F in fludeoxymanose 18F. Half-life was  $109 \pm 2$  minutes and radionuclidic purity showed a major peak at  $512 \pm 2$  KeV were the same for the samples. The product was sterile and presented no more than 11.6 EU.mL<sup>-1</sup> in all pH conditions tested. The 18FDG obtained after steam sterilization presented all the quality assurance requirements listed in the USP 31 except radiochemical purity for the product with pH

equal to 8.0. The sterility test confirmed the efficiency of the sterilization cycle. The 18FDG with pH 5.0 was defined as the best condition of synthesis for steam sterilization without evidence of decomposition. Further developments are going on in order to validate the whole process using steam sterilization.

Financial support: CNPq, CDTN/CNEN, FAPEMIG.

P089

[393] **RADIOLABELING, QUALITY CONTROL AND BIODISTRIBUTION STUDIES OF 2-ACETILPYRIDINE N4-PHENYL- THIOSEMICARBAZONE: A NEW TOOL FOR TUMOUR DIAGNOSIS.**

MARCELLA ARAUGIO SOARES<sup>1</sup>; ISOLDA CASTRO MENDES<sup>2</sup>; HELOÍSA BERALDO<sup>3</sup>; JORGE LUIZ PESQUERO<sup>4</sup>; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS<sup>5</sup>.  
<sup>1,2,3,4</sup>.UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; <sup>5</sup>.CDTN/CNEN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Deaths from cancer in the world are projected to continue rising with an estimated 9 million people dying in 2015 and 11.4 million dying in 2030. The cause of this high mortality is the tumour drug resistance and mainly the absence of early diagnosis. Application of radiopharmaceutical highly specific for tumours constitutes a non invasive approach for early diagnosis of malignant tumours by molecular imaging. Nowadays, although there are some radiopharmaceuticals used in tumour clinical diagnosis, the majority of them are specific for tissues and not for tumours. Therefore, the development of alternative more specific tools for tumour diagnosis is relevant in the attempt to improve prognosis and to increase patient survival. 2-acetylpyridine N4-phenyl thiosemicarbazone (Ph) presents a wide range of bioactivities including antitumoral activity; nonetheless, its property as a radiopharmaceutical is still unknown. The aims of this work were to radiolabel Ph using 125I as radiotracer, to carry out the quality control of radiolabeled molecule and to determine its biodistribution on mice bearing Ehrlich solid tumour. Ph was radiolabeled by direct radioiodination and radiochemical analyses were done by radiocromatography. 125I-Ph production was successful with  $86 \pm 9.2\%$  of radiochemical purity and high specific activity (17.6 TBq /mmol). 125I-Ph showed to be a stable compound keeping its stability for 7 days, when stored at 2-4°C. Moreover, 125I-Ph was found to be stable at 37°C in human serum for at least 4 hours. The low binding to plasmatic proteins ( $7.9 \pm 1.1\%$ ), during 24 hours of incubation, suggests that 125I-Ph can freely circulate in the blood stream, without main interferences on its biodisponibility. 125I-Ph was used for biodistribution and pharmacokinetics studies on Swiss mice bearing Ehrlich solid tumour. Biodistribution data from 125I-Ph in mice tumour model showed rapid blood clearance ( $T_{1/2} = 97.2$  min.) and indicated the kidneys as the main excretion pathway ( $CL = 0.01$  mL/min). 125I-Ph uptake was significant in tumour (2.5%ID/g) and tumour-to-normal tissue uptake was more than 20-fold higher depending on the organ. The uptake by the organs like heart, lungs, stomach and liver followed the blood perfusion. Our results suggest that 125I-Ph possess indispensable characteristics for an efficient radiopharmaceutical for tumour diagnosis. The next step will be to evaluate the quality of tumour SPECT images provided by 131I-Ph.

Financial support: FAPEMIG, CDTN/CNEN, INCT-MM.

P090

[396] **195MPT-CISPLATIN AS A THERAPEUTICAL AGENT FOR GLIOMA.**

**RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS; MARCELLA ARAUGIO SOARES; JULIANA LAGE MATTOS; PRISCILA BRUNELI PUJATTI; ALEXANDRE SOARES LEAL.**  
*CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.*

The antitumor activity of cis-dichlorodiamineplatinum(II) (CDDP, cisplatin) was discovered by Rosenberg and collaborators in 1969. However, the effectiveness of cisplatin against recurrent tumours is less than that observed against primary tumours, probably because of the presence of cisplatin resistant cells. A common strategy for improvement of therapeutical potency is the combination of radiotherapy and chemotherapy. Internal radio-chemotherapy has emerged as a newer strategy in order to overcome undesirable irradiation of normal tissue surrounding tumor region. The proposal of this work was to investigate the effect of  $^{195m}\text{Pt}$ -cisplatin on malignant glioma cells and verify if the low-dose continuous internal radio-chemotherapy is able to produce antitumoral additive effects. Radioactive cisplatin was produced by neutron activation in the Triga Mark IPR-R1 reactor, with specific radioactivity of 57Bq/mg and its antitumoral activity was evaluated. Glioblastoma cells were treated with different concentrations of non-radioactive or radioactive cisplatin. Cisplatin was cytotoxic for glioblastoma cells in a dose dependent manner. Treatment with  $^{195m}\text{Pt}$ -cisplatin ( $\text{IC}_{50}=1.75 \pm 0.07 \mu\text{M}$ ) proved to be more potent than unmodified cisplatin ( $\text{IC}_{50}=4.96 \pm 0.40 \mu\text{M}$ ), or irradiation alone ( $\text{IC}_{50}=6.3 \pm 0.6 \text{Gy}$ ). These results indicate that the presence auger electron and gamma emission in radioactive cisplatin analogue evoke an additive antitumoral effect on cisplatin potency. Internal radio-chemotherapy treatment based on  $^{195m}\text{Pt}$  cisplatin may be useful alternative to reduce the cisplatin concentration required for effective inhibition of glioblastoma growth.

P091

**[417] RADIOCHEMICAL DEVELOPMENT, STABILITY AND IN VITRO PROPERTIES OF AN  $^{111}\text{In}$ -RADIOPHARMACEUTICAL DERIVED FROM BOMBESIN FOR TUMOR DIAGNOSIS BY SPECT.**  
PRISCILA BRUNELI PUJATTI; JAIR MENGATTI; ELAINE BORTOLETI DE ARAÚJO.  
*DIRETORIA DE RADIOFARMÁCIA - IPEN/CNEN, SAO PAULO, SP, BRASIL.*

A wide variety of peptides have been identified as presenting high affinity for characteristic receptors and their radiolabeling offers the possibility of new radiopharmaceuticals for diagnostic and treatment applications in nuclear medicine. In this field, bombesin (BBN), a 14-aminoacid peptide homologue of mammalian gastrin-releasing peptide (GRP), appears as focus of interest. It has demonstrated the ability to bind with high affinity and specificity to GRP receptor, which is known to be overexpressed on different human tumors. These findings provide a possibility to apply labeled BBN-like peptides for tumor diagnosis and treatment. In designing radiometal-based peptides, an important factor to consider is the labeling protocols. They directly influence the quality of molecular marker obtained and its stability. These factors, in turn, determine the biodistribution profile and ability of the labeled molecule to recognize receptors on target cells. Considering this, the goal of the present work was to develop a method of labeling a bombesin derivative with Indium-111 ( $^{111}\text{In}$ ) and to study the in vitro properties and stability of the molecular marker, to ensure the reliability and success of preclinical studies. The effects of peptide mass,  $^{111}\text{In}$  activity, temperature and time of reaction in

radiolabeling yield and peptide integrity were categorized applying TLC-SG and HPLC as chromatography techniques. The stability of the molecular marker was evaluated after storing at 2-8° C or incubation in human serum at 37° C. Finally, in vitro binding to plasma proteins was determined in human serum after 15 minutes, 1, 4 or 24 hours of incubation at 37° C. High radiochemical purities were obtained when 10  $\mu\text{g}$  of the peptide reacted with 18.5 to 1110 MBq of radiometal (maximum SA 222 GBq/ $\mu\text{mol}$ ) for 15 minutes at 25° C. The molecular marker presented high stability at 2-8° C and its integrity analysis suggested that methionine oxidation does not occur, but an ideal amount of methionine (100  $\mu\text{g}$ ) can be added in radiolabeling medium to avoid oxidation. Moreover, the presence of methionine increased the molecular marker stability at 2-8° C, especially at longer times of storage. Analysis of the stability in human serum and binding to serum proteins showed a time-dependent metabolism of the molecular marker by serum enzymes and low protein binding, respectively, suggesting rapid clearance and biodistribution in vivo. This rapid elimination of blood is fundamental to prevent the metabolism of the molecular marker by serum enzymes in vivo, as demonstrated in vitro. Our results showed that the molecular marker was produced with high radiochemical purity and specific activity appropriated for in vivo application. The results of stability in vitro will guide further investigations, which consist in evaluating the binding of the molecular marker in tumor cells in vitro and biodistribution studies, pharmacokinetics and imaging in healthy and tumor animal models.

P092

**[421] COMPARATIVE STUDY OF THE CONJUGATION OF RITUXIMAB WITH THREE DIFFERENT BIFUNCTIONAL CHELATORS FOR RADIOLABELING WITH  $^{177}\text{Lu}$ .**

ADRIANA VIDAL MASSICANO; AKINKUNMI GANIYU AKANJI; JOSEFINA SILVA SANTOS; JAIR MENGATTI; ELAINE BORTOLETI DE ARAÚJO.  
*IPEN-SP, SAO PAULO, SP, BRASIL.*

Rituximab (Mabthera®) is an anti-CD20 monoclonal antibody (mAb) that has demonstrated efficacy in patients with various lymphoid malignancies, including indolent and aggressive forms of B-cell non-Hodgkin's lymphoma (NHL) and B-cell chronic lymphocytic leukaemia (CLL). With the aim of to improve the cytotoxic effect of the monoclonal antibodies (mAbs), was created the radioimmunotherapy (RIT), where a radioisotope is coupled to a mAb. For labeling mAb with radioisotopes, conjugation was previously required in order to introduce a chelating group (DOTA or DTPA) in the protein chain. This work describes the conjugation and radiolabeling of DOTA/DTPA-rituximab with lutetium-177 ( $^{177}\text{Lu}$ ), a  $\beta$ -emitter with optimal physical characteristics for RIT of small tumors and metastases. Three different chelators (p-SCN-Bn-DOTA, DOTA-NHS-ester and p-SCN-Bn-DTPA) were conjugated to Rituximab using 5 mg of antibody previously purified by ultrafiltration device. The reaction was conducted for 1 hour in phosphate buffer pH 8.0 - 8.5 and gently mixing at room temperature and remained for 24 hours under refrigeration. The molar rituximab:chelator ratio employed were 1:5, 1:10 and 1:20. Two aliquots of the reaction mixture were separated to determine the average number of chelators per mAb. The conjugated and purified antibody was radiolabeled with 111-185 MBq (3-5 mCi) of  $^{177}\text{LuCl}_3$  diluted in 0.4 M acetate buffer pH 5.5 for 1 hour at 43° C, 1 hour at 37° C and 1 hour at room temperature (in the case of conjugated with DTPA). At the end of the reaction,

3,3 µL of 10 mM DTPA was added to the mixture and left to react for more 15 minutes in order to capture any free radiometal. Radiochemical purity was determined using Whatman 1M paper and 0.4 M methanol: ammonium acetate 1:1 (v/v) as solvent. The range of number of chelator per mAb was 1.2 - 10.9, 0.06 - 5.53 and 1.2 - 1.9 for p-SCN-Bn-DOTA, DOTA-NHS-ester and p-SCN-Bn-DTPA respectively. The use of different chelating groups for conjugation resulted in similar radiochemical purity of preparations, with small decrease after 24 and 48 hours after radiolabeling. As an alternative to improve the radiochemical purity of the preparations, a purification step can be introduced using a PD-10 column. The use of DTPA chelator makes feasible the labeling at room temperature that constitutes an advantage to thermo sensitive antibodies. The immunoreactivity of the antibodies will be studied in binding assays with Burkitt's lymphoma cells (Raji).

P093

[429] **ANÁLISE DA EFICÁCIA NA EMISSÃO DE PÓSITRONS COM FLUORO-DEOXYGLICOSE (FDG-PET) PARA DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DA TIREÓIDE.**

INGRID SUELY MELO DE LIMA; BRUNO SOUZA SANTOS; PRISCILA OLIVEIRA FRAGOSO; LORENA CAMPOS ARRUDA; DANYLLO BRUNO SOUZA; VINICIUS BARROS SILVA; MARIA JODECILDA FERREIRA.  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL.

**INTRODUÇÃO:** O câncer de tireoide é a neoplasia endócrina mais comum. Mais de 20% dos pacientes portadores do tipo mais freqüente desse câncer, a forma diferenciada, desenvolvem recorrências locais e 8% deles irão eventualmente morrer. Para a detecção de possíveis recorrências e/ou metástase, faz-se necessário o diagnóstico através da dosagem de marcadores séricos e estudos de imagem. Atualmente a tomografia por emissão de pósitrons com fluorodeoxiglicose, tem sido mais pronunciada por ser mais eficaz na detecção da localização da metástase dos quais modalidades convencionais falham. **OBJETIVO:** Comparar a Tomografia por emissão de Pósitrons (PET) com técnicas de medicina nuclear convencionais na investigação de metástase e estadiamento do câncer tireoideano. **MATERIAL E MÉTODOS:** Foram utilizados 17 estudos experimentais ou observacionais que confrontaram o diagnóstico pelo PET, empregando o radiofármaco FDG (fluorodesoxiglicose), com aqueles obtidos com auxílio de métodos convencionais, a partir do banco de dados dos ARQUIVOS BRASILEIRO DE ENDOCRINOLOGIA & METABOLOGIA. **RESULTADOS:** Nos 17 estudos verificados não houve diferenças significativas na Sensibilidade da FDG-PET que ficou em torno de 95%, só havendo um estudo com sensibilidade igual a 70%. Já a Especificidade da FDG-PET foi examinada em 12 dos 17 estudos e em três desse o resultado foi inferior a 75%. Em dados comparativos com métodos convencionais a Sensibilidade do FDG-PET também foi alta, com exceção apenas do quinto estudo listado que demonstrou que a ultrasson de pescoço com ou sem agulha apresentou uma sensibilidade maior que a FDG-PET que foi de aproximadamente 85%. **CONCLUSÃO:** A tomografia por FDG-PET claramente demonstrou ser capaz de resolver problemas de diagnóstico clínico em pacientes com suspeita de recorrência de câncer tireoideano, pois apresentou uma sensibilidade elevada tanto em comparações entre estudos, como entre métodos convencionais, ficando apenas um único estudo abaixo de 100%.

P094

[438] **EVALUATION OF METHIONINE OXIDATION ON 177LU LABELING OF DOTA-SUBSTANCE P BY HPLC TECHNIQUES AND EFFECT IN THE "IN VITRO" BINDING TO DIFFERENT GLIOMA CELL LINES.**

ELAINE BORTOLETI DE ARAÚJO; CLARICE MARIA DE LIMA; PRISCILA BRUNELI PUJATTI; MARIA TEREZA COLTURATO; JAIR MENGATTI.  
IPEN, SAO PAULO, SP, BRASIL.

Substance P (SP) is a neuropeptide that belongs to the family of tachykinins, which share a common C-terminal amino acid sequence, - Phe-X-Gly-Leu-Met-NH<sub>2</sub>, where X represents either Phe, Ile or Val. Radiolabeled SP can be used as a vector to target the neurokinin type-1 receptor (NK1r), consistently overexpressed in primary malignant gliomas. Our group has recently studied the radiolabeling of SP complexed to DOTA chelator (DOTA-SP) with 177Lu, a radionuclide commonly used in the production of a radiopharmaceutical for treatment of neuroendocrine tumors. Its half-life of 6.75 days and β- particles of 497 keV average energy are favorable for endoradiotherapy. Our results showed that DOTA-SP can be easily radiolabeled with low and high activity of 177Lu at optimal conditions, and high radiochemical purity and specific activity were obtained. However, the radioactive HPLC profile of 177Lu-DOTA-SP labeled with low and high activity demonstrated that there is possibly an oxidation of the methionine residue of the peptide. Considering this, the aim of the present work was to radiolabel DOTA-SP with 177Lu in presence and in absence of methionine, in order to evaluate peptide oxidation by HPLC techniques, and to evaluate the oxidation effect in the in vitro binding to different glioma cell lines. DOTA-SP (10 or 100 µg) was radiolabeled with different 177Lu activities (185 or 1850 MBq) for 30 minutes at 90 °C. Radiochemical purity and methionine oxidation was determined by HPLC using a RP C18 column (4.0 x 150 mm, 5 µm) with radioactivity detection, flow rate of 1.5 mL/minute with a linear gradient of 10-90% (v/v) 0.1% TFA/acetonitrile in 0.1% TFA for 15 minutes. The effect of methionine oxidation in the in vitro receptor binding of 177Lu-radiolabeled DOTA-Substance P was evaluated in M59J and U87-MG human glioma cells lines after 1 hour of incubation at 37° C. HPLC profiles of 177Lu-DOTA-SP radiolabeled with 185 and 1850 MBq of 177Lu in absence of methionine showed a major specie with retention time (RT) 6.31 ± 0.01 minutes. When the radiolabeling was performed in presence of methionine (6 mg/mL) the RT of the major specie changed to 7.15 ± 0.04 minutes, suggesting oxidation of the methionine residue in the protein. Methionine oxidation was not dependent on 177Lu activity employed, but on the mass of protein. In vitro binding of the labeled peptide to MR59J glioma tumor cells was 10 times higher when labeling was performed in presence of methionine, but this difference was not observed on 177Lu-DOTA-SP in vitro binding to U87-MG cells. These results suggest that is important to prevent methionine oxidation in the protein during the labeling procedure. This can be assessed by adding methionine amino acid in the radiopharmaceutical formulation. Further studies are in development in order to evaluate the effect of methionine oxidation in in vivo biodistribution studies involving glioma models.

P095

[439] **ESTUDO PRELIMINAR DA QUALIDADE DO RADIOFÁRMACO SESTAMIBI UTILIZADO EM CLÍNICAS DA CIDADE DO RECIFE.**

WELLINGTON GOMES DE ANDRADE<sup>1</sup>; POLIANE ANGELO DE LUCENA SANTOS<sup>2</sup>; MÉRCEIA OLIVEIRA LIANE<sup>3</sup>; FABIANA FARIAS DE LIMA GUIMARÃES<sup>4</sup>.

1.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL; 2,3,4.CENTRO REGIONAL DE CIÊNCIAS NUCLEARES DO NORDESTE, RECIFE, PE, BRASIL.

Um dos radiofármacos mais utilizados em medicina nuclear é o Sestamibi, para o estudo de perfusão do miocárdio, constituindo mais de 50% dos exames realizados na cidade do Recife no período 2000-04. A avaliação da qualidade desse radiofármaco é fundamental para a obtenção de imagens adequadas, evitando repetição do exame e dose absorvida desnecessária ao paciente. Este estudo visa avaliar a qualidade do radiofármaco sestamibi utilizado nos serviços de medicina nuclear em Recife, Brasil. Para tal, primeiramente realizou-se os testes de qualidade do eluato (Purezas radionuclídica, química e radioquímica e pH), seguido dos testes de qualidade do radiofármaco marcado (pureza radioquímica e pH). Para determinar o teor de <sup>99m</sup>Tc do eluato, foi empregado o método de atenuação, no qual se utiliza um cilindro de chumbo 6 milímetros de espessura. Para o teste de pureza química, foi utilizado um teste semi-quantitativo colorimétrico com soluções padrão de Al<sup>3+</sup> com concentrações de 5, 10 e 20 ppm. A avaliação do pH foi realizada com a faixa de pH universal (Merck®). A pureza radioquímica do eluato foi determinada por cromatografia em camada delgada de sílica gel da folha de alumínio (ITLC-SG, Merck®) e Whatman®, que foram cortadas em tiras de 1x10 cm e 1x12 cm, tendo como solvente acetona e salina. Também foi empregado o uso de fita de pH universal para avaliação de pH do radiofármaco. Para a pureza radioquímica foi utilizadas fitas cromatográficas Whatman® e ITLC-SG, com metanol e salina respectivamente, como sistema de solventes indicado pelo fabricante. Para o eluato, foi observado que 9,1% das amostras analisadas apresentaram teores de <sup>99m</sup>Tc acima do limite estabelecido, sendo essas amostras provenientes de 8 geradores avaliados. O teor de Al<sup>3+</sup>, na maioria das amostras, variou entre 5 e 10 ppm, verificando assim que todas as amostras se encontram dentro dos limites esperados. No teste do pH, que apresentou um valor médio de 5,86 ± 0,63, todas as amostras encontraram-se dentro dos limites esperados. Quanto à pureza radioquímica, em torno de 18,2% das amostras apresentaram valores de Rf fora do limite estabelecido pelas farmacopéias européia e americana. Com relação ao MIBI, o pH apresentou um valor médio de 6,03 ± 0,48 e cerca de 33,34% das amostras apresentaram uma baixa eficiência de marcação. Os resultados demonstram a possibilidade de se obter amostras de soluções eluídas de geradores de <sup>99m</sup>Tc e do radiofármaco sestamibi com especificações da garantia de qualidade fora dos valores de referência estabelecidos por normas internacionais, o que reforça a necessidade de se implantar programas de controle de qualidade dos eluatos na rotina dos serviços de medicina nuclear.

P096

[450] EFEITO DO PERTECNETATO DE SÓDIO SOBRE CROMOSSOMOS DE LINFÓCITOS HUMANOS IN VITRO: TESTE DO MICRONÚCLEO.

IVAR PINHEIRO ARANHA.

UNIV. ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UERJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

O tecnécio-99m (<sup>99m</sup>Tc) é um marcador de moléculas e células amplamente usado na detecção de sítios inflamatórios, assim como no diagnóstico de rejeição de tecidos transplantados. O objetivo do presente trabalho é estudar o efeito do pertecnetato de sódio sobre

cromossomos de linfócitos humanos in vitro, utilizando o teste do micronúcleo. Estes são formados por pequenas massas nucleares delimitadas por membranas e separadas do núcleo principal. Eles são produzidos durante a divisão celular, sendo resultantes de fragmentos cromossômicos acêntricos ou de cromossomos inteiros que não foram incluídos no núcleo principal. Células de sangue total periférico de voluntários saudáveis, de 18 a 30 anos, foram incubadas a 37° C por 48 h na presença de Tc-99m (3.7 MBq/100µL). Células não expostas ao radionuclídeo serviram de controle para o experimento. Citocalasina B (3µg/ mL) foi adicionada as culturas 20 h após o início das mesmas. Após fixação, as células foram coradas com Giemsa-Gurr (2%) e foram analisadas ao microscópio óptico. No grupo teste, 12077 células binucleadas foram encontradas e 212 apresentavam anormalidades (18 micronúcleos e 194 pontes nucleoplasmáticas). No grupo controle, 12056 células binucleadas foram encontradas e 06 apresentavam anormalidades (micronúcleos). Nossos resultados foram extremamente significantes (qui-quadrado com correção de Yates = 194.17, P<0.0001). Eles sugerem ser o pertecnetato de sódio o responsável pelas alterações observadas.

P097

[451] ESTUDO DA AÇÃO DO PERTECNETATO DE SÓDIO COMBINADO AO SEU REDUTOR, O CLORETO ESTANOSO SOBRE CROMOSSOMOS DE LINFÓCITOS HUMANOS IN VITRO: TESTE DO MICRONÚCLEO.

IVAR PINHEIRO ARANHA.

UNIV. ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UERJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

O tecnécio-99m (<sup>99m</sup>Tc) é um marcador de moléculas e células amplamente usado na detecção de sítios inflamatórios, assim como no diagnóstico de rejeição de tecidos transplantados. Sua eficiência é aumentada por um agente redutor, o cloreto estanoso (SnCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O). O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito do pertecnetato de sódio combinado ao seu agente redutor sobre cromossomos de linfócitos humanos in vitro, utilizando o teste do micronúcleo. Estes são formados por pequenas massas nucleares delimitadas por membranas e separadas do núcleo principal. Eles são produzidos durante a divisão celular, sendo resultantes de fragmentos cromossômicos acêntricos ou de cromossomos inteiros que não foram incluídos no núcleo principal. Células de sangue total periférico de voluntários saudáveis, de 18 a 30 anos, foram incubadas a 37° C por 48 h na presença de Tc-99m (3.7 MBq/100µL) combinado ao cloreto estanoso (12µg/mL). Um segundo grupo de células foi exposto apenas ao agente redutor e células não expostas a qualquer das drogas serviram de controle para o experimento. Citocalasina B (3µg/ mL) foi adicionada as culturas 20 h após o início das mesmas. Após fixação, as células foram coradas com Giemsa-Gurr (2%) e foram analisadas ao microscópio óptico. No grupo teste, 12413 células binucleadas foram observadas e 222 apresentavam micronúcleos. Dentre as expostas ao cloreto estanoso em 13003 células estudadas nenhum micronúcleo foi encontrado. No grupo controle, 13907 células binucleadas foram analisadas e 02 apresentavam micronúcleos. O teste do qui-quadrado mostrou que nossos resultados foram extremamente significantes (P<0.0001). Eles sugerem ser o pertecnetato de sódio reduzido o responsável pelas alterações observadas.

P098

**[462] PRELIMINARY STUDIES OF LABELING PROCEDURES OF DTPA-BOMBESIN WITH LUTETIUM-177.**

**RENATA MARTINUSI COUTO<sup>1</sup>; PRISCILA BRUNELI PUJATTI<sup>2</sup>; ADRIANA VIDAL MASSICANO<sup>3</sup>; JAIR MENGATTI<sup>4</sup>; ELAINE BORTOLETI DE ARAÚJO<sup>5</sup>.**

*1.IPEN/CNEN-SP, SAO PAULO, SP, BRASIL; 2,3,4,5.INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, SÃO PAULO, SP, BRASIL.*

Radionuclide imaging can be an useful tool for diagnosis of prostate cancer. The gastrin-releasing peptide receptor (GRPR) is overexpressed on a variety of tumor types and has been targeted with radiolabeled peptides for detection and therapy of these cancers. Bombesin is a 14-amino acid neuropeptide with high affinity for GRP receptor. Analogues of bombesin peptide have been radiolabeled with both gamma and positron emitting radionuclides for detection of GRPR-expressing tumors, such as prostate cancer. In recent years, <sup>177</sup>Lu is fast emerging as a promising radionuclide for in vivo therapeutic applications due to its suitable decay properties [ $t_{1/2}=6.73$  days,  $E_{\beta(\max)}=0.49$  MeV,  $E_{\gamma}=208$  KeV (11%)]. We have developed and radiolabeled a new series of DOTA-bombesin analogues with <sup>177</sup>Lu and we have obtained promising results. Now, in this work, we determined the procedure of <sup>177</sup>Lu-labeling and quality control of a DTPA-Bombesin analogue, in order to evaluate the influence of the chelator in the radiopharmaceutical properties in further experiments. There is little information about <sup>177</sup>Lu-radiolabeling of DTPA-peptides in literature. In order to obtain the maximum radiolabeling yield of <sup>177</sup>Lu-DTPA-BBN, several experiments was carried out by varying different reaction parameters such as amount of BBN used for radiolabeling procedures (10 to 20  $\mu$ g), incubation temperature (25, 40, 55 and 90° C) and activity of <sup>177</sup>LuCl<sub>3</sub> (0.5 to 10 mCi). The radiochemical purity of <sup>177</sup>Lu-DTPA-BBN prepared was further confirmed by carrying out chromatographic steps using aqueous solution of EDTA 0.2 M as the eluting solvent. The results of radiochemical purity were higher than 98% when 20  $\mu$ g of peptide reacted with different activities of <sup>177</sup>Lu at 90° C. The preparation seems to be appropriate for application in further investigations. Further studies will be performed to determine the stability of the product.

P099

**[490] IMPLANTAÇÃO DE METODOLOGIA ANALÍTICA PARA O CONTROLE DA QUALIDADE DO FDG-18.**

**MÉRCIA OLIVEIRA LIANE; NARAYANNA MARTINS DANTAS; RENATA LINS CARNEIRO LEÃO; DANIELA CARDOSO PEREIRA MELLO.**

*CRCN, RECIFE, PE, BRASIL.*

O 2-[<sup>18</sup>F]Fluor-desoxi-D-glicose (FDG-18) é o radiofármaco emissor de pósitrons mais utilizado mundialmente em exames PET (Positron Emission Tomography), possuindo relevância e alta especificidade no diagnóstico precoce de tumores malignos, assim como grande aplicação em cardiologia e neurologia. Este radiofármaco apresenta desintegração espontânea do núcleo instável de <sup>18</sup>F, por emissão de pósitrons, com meia vida de 109,7 minutos, decaindo a <sup>18</sup>O para se estabilizar. Desde maio de 2010, a Divisão de Produção de Radiofármacos (DIPRA), Centro Regional de Ciências Nucleares no Nordeste (CRCN-NE), produz rotineiramente FDG-18 para hospitais localizados na cidade do Recife, PE, e, em breve, passará a fornecer o mesmo fármaco para outros estados do Nordeste, em atenção à crescente demanda pelos exames de PET. O FDG-

18 é um análogo da glicose, no qual o grupo hidroxila do carbono 2 é substituído por um átomo de flúor radioativo (substituição nucleofílica) e se comporta como um traçador do seu metabolismo. Após entrada nas células, o FDG-18 é fosforilado pela hexoquinase para FDG-6-fosfato e, em tecidos com baixa concentração de glicose-6-fosfatase, o FDG-6-P não passa pela sequência enzimática posterior e se acumula proporcionalmente à taxa do processo glicolítico, emitindo pósitrons e promovendo a base para a formação das imagens. Após a sua produção, alíquotas do FDG-18 são enviadas para os laboratórios de controle da qualidade, microbiológico e físico-químico. Os testes de controle da qualidade requeridos para o FDG-18 podem ser encontrados na Farmacopéia Americana, Farmacopéia Britânica, Farmacopéia Européia e na seção de Química, Fabricação e Controle do Food and Drug Administration (EUA). O objetivo deste trabalho foi implantar as metodologias analíticas descritas nestes documentos para o controle da qualidade físico-químico do FDG-18 produzido na DIPRA/CRCN-NE. Os testes realizados foram: identidade radionuclídica (Detector de germânio), pureza radioquímica (Cromatografia de camada fina - TLC e Cromatografia Líquida de Alta Pressão - HPLC), pureza química (HPLC e teste de mancha), pH (fitas de pH) e solventes residuais, acetona, acetona e etanol (Cromatografia Gasosa). As amostras apresentaram energia emissão gama entre 511,6 e 512,1keV, tempo de meia vida de 105,9 e 114,7 min, radioatividade referente ao FDM $\leq$ 1% e ao FDG $\geq$ 97% da radioatividade total, concentração de <sup>18</sup>F+<sup>18</sup>DPA $<$ 3% da radioatividade total, concentração de kryptofix  $<$ 50  $\mu$ g/ml, pH entre 5,5 e 7, bem como concentração de solventes residuais abaixo de 15, 9 e 1500  $\mu$ g/ml para acetona, acetona e etanol, respectivamente. Todos os resultados obtidos estiveram em acordo com limites estabelecidos pelas farmacopeias utilizadas neste trabalho, o que demonstra que as metodologias escolhidas foram implantadas com sucesso.

P100

**[491] GOOD MANUFACTURING PRACTICES IN RADIOPHARMACY.**

**LAURA TERUMI UEDA HERNANDES MELERO; ELAINE BORTOLETI DE ARAÚJO; JAIR MENGATTI.**

*IPEN, SÃO PAULO, SP, BRASIL.*

In Brazil, the manufactures of drugs must obey the guidelines of the new ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) resolution RDC n° 17 of 04.16.2009 (old RDC n° 210) establishing the minimum requirements of Good Manufacturing Practice of Drugs (GMP) for human use. To supplement this resolution, on 12.18.2009 the RDC n° 63 came into force establishing the Good Manufacturing Practices for Radiopharmaceuticals. Thus, the RDC n° 64 was published by ANVISA on 12.18.2009 making necessary the registration of radiopharmaceuticals in the country to ensure quality, safety and efficacy of these drugs. Objectives - With the need to accord the specific regulation and make explicit the need for Good Manufacturing Practice for Drugs and its accomplishment was realized bibliographical literature about this subject. Materials and methods - The Energy and Nuclear Research Institute (IPEN) produces radiopharmaceuticals for over 40 years following the basic principles of GMP for sterile pharmaceutical products (the majority of radiopharmaceuticals are administered intravenously) as recommended by World Health Organization (WHO). With the emergence of the new resolutions, the institute will have to adapt and obey the standards that are specific to radiopharmaceuticals, whereas before, these specific rules did not exist in the country. Search Results and Discussions - The RDC n° 63 determine

the responsibility of a pharmacist in the place of production, technical support with capacity and competence in the area of radioactive products and the clean/aseptic area, and frequent training. The facilities must be appropriated taking into account aspects related to radiation safety and condition of cleanliness and sterility including: a specific systems for the disposal of radioactive waste, adequate ventilation to prevent product contamination and exposure of personnel to radioactivity. The radioactive products must be manufactured in controlled areas and there must be Standard Operating Procedures (SOPs). To complement, the RDC n° 17 in addition to understanding the entire process of production and quality control guarded by quality assurance, covers the qualification and validation of equipment and processes, respectively, then to attend to the radiopharmaceutical registration, through the certificate of GMP issued by ANVISA. Conclusion - The regulations for the production, registration and use of radiopharmaceuticals in the country reflect the importance and constant growth of the application of radiopharmaceuticals and Nuclear Medicine, in the setting of national public health, contributing to improve quality of life of the Brazilian population.

P101

[493] **AVALIAÇÃO DE UM DERIVADO TIAZOLIDÍNICO NA RADIOMARCAÇÃO DE ELEMENTOS SANGUÍNEOS COM TC-99M.**

MICALYNE SOARES DO EGITO; IVANILDO MANGUEIRA SILVA; MONIELLE COSTA SILVA; MARIA TERESA JANSEM DE ALMEIDA CATANHO; JULIANNA FERREIRA CAVALCANTI ALBUQUERQUE. UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

O tecnécio e o agente redutor SnCl<sub>2</sub> (cloreto estanoso) integram um dos métodos mais comuns de marcação em medicina nuclear. Os radiofármacos marcados com Tc-99m são os principais agentes utilizados nas clínicas de medicina nuclear. Isto acontece por meio de uma reação de complexação entre um agente complexante (fármaco) e o Tc-99m[1]. Entre os diagnósticos com tecnécio-99m estão a marcação de células sanguíneas. A molécula de hemoglobina é o sítio de ligação do tecnécio-99m e, para haver fixação no interior das hemácias, os íons pertecnetato e estanoso atravessam a membrana plasmática das células, provavelmente por transporte ativo, através do sistema de transporte ânion Banda 3 (íons pertecnetato, Tco<sub>4</sub><sup>-</sup>) e canais de cálcio (íon estanoso, Sn<sup>2+</sup>). As tiazolidinas são substâncias que apresentam diversas propriedades biológicas[2]. Com base na literatura, um de seus derivados, o 5-(3-clorobenzilideno)-4-tioxi-tiazolidina-2-ona, foi testado para marcação de hemácias com Tecnécio-99m, com objetivo de avaliar a utilização do derivado tiazolidínico como radiofármaco para o diagnóstico e para a terapêutica. A marcação foi realizada em triplicata, utilizando sangue de rato adulto Wistar adicionado de heparina (substância anticoagulante). Foi utilizado um teste controle (C1) com solução salina a 0,9%, contendo apenas a salina e o sangue e outro (C2) com sangue e DMSO diluído a 2% com água. Os demais tubos continham o sangue e o composto. O sangue foi dividido em alíquotas (0,5 mL), e incubadas com NaCl (0,9%), com o DMSO e com o produto testado, nas concentrações 2ug/mL (100%); 1ug/mL (50%); 0,5ug/mL (25%); 0,25ug/mL (12,5%) e 0,125ug/mL (6,25%) e adicionado 0,5 mL de SnCl<sub>2</sub> (1,2 ug/mL) ao composto testado à temperatura ambiente. Após uma hora de incubação foi adicionado 0,1 mL de Tc-99m na forma de pertecnetato de sódio (99mTcO<sub>4</sub>Na), mantendo as mesmas condições por 10 minutos. Para obter as frações solúveis das

células (FSC) e do plasma (FSP) e as frações insolúveis das células (FIC) e do plasma (FIP) foi utilizado o ácido tricloroacético a 5% e centrifugado durante 5 minutos a 1500 rpm. Para a obtenção do percentual de radioatividade foi feita a contagem em contador gama (DPC Gamgyt Cr). Os dados foram elaborados pelo cálculo da média do percentual das ligações. Na fração solúvel das hemácias, com a concentração de 6,25% a 25%, ocorreu diminuição na capacidade de ligação do Tc-99m em comparação com o percentual 0 (zero), aumentando apenas nas concentrações de 50% e 100% do composto. Já na fração insolúvel, o percentual de ligação de todas as concentrações testadas permaneceu, praticamente, inalterado. Isto indica uma diminuição no percentual de ligação do Tc-99m com o cloreto estanoso, demonstrando a competição do composto testado pelo sítio de ligação nas hemácias, impedindo a ação do cloreto estanoso e revelando o potencial radiofármaco do derivado tiazolidínico.

P102

[502] **EXTRATO AQUOSO DE ALLIUM PORRUM NÃO ALTERA O EFEITO DE AGENTE RADIOMIMÉTICO EM PLASMÍDIO.**

DANIELLE SANTOS DE ALMEIDA<sup>1</sup>; CLAUDIA LEITE DINIZ<sup>2</sup>; FERNANDA SANTOS DO CARMO<sup>3</sup>; SOTIRIS MISSAILIDIS<sup>4</sup>; MÁRIO BERNARDO FILHO<sup>5</sup>.

1,2,3,5.UERJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4.THE OPEN UNIVERSITY, MILTON KEYNES, INGLATERRA.

Introdução: O uso crescente de produtos naturais pelo Homem tem estimulado o desenvolvimento de modelos experimentais que possam avaliar possíveis efeitos biológicos associados com os mesmos. O *Allium porrum* (Alho poro) é utilizado como tempero na culinária persa, na medicina popular iraniana, assim como em outros países. Na medicina popular, tem sido descrito seu uso para tratamento de distúrbios do sistema gastrointestinal e de doenças infectocontagiosas. Também tem sido mostrado que sua utilização é eficaz na prevenção de aterosclerose. De modo geral, os processos de obtenção de radiofármacos marcados com tecnécio-99m (99mTc) envolvem a utilização de um agente redutor. O cloreto estanoso (SnCl<sub>2</sub>) tem grande aceitação como agente redutor na obtenção desses radiofármacos marcados com 99mTc que são largamente empregados na obtenção de imagens cintilográficas tipo SPÉCT (single photon emission computed tomography). O cloreto estanoso (SnCl<sub>2</sub>) tem a capacidade de acarretar lesões na molécula de DNA, sendo considerado um agente radiomimético. Essa condição tem permitido o uso do mesmo em modelo experimental que estuda a mobilidade eletroforética de DNA plasmidial, já que essa também é alterada pela ação do cloreto estanoso. Na presença desse agente redutor são identificadas "forma circular aberta" em eletroforese de DNA plasmidial. Objetivos: Verificar se um extrato aquoso de *Allium porrum* altera a mobilidade eletroforética de plasmídios pBSK e interfere na ação do SnCl<sub>2</sub>. Materiais e métodos: Amostras de plasmídios pBSK foram incubadas com solução salina (NaCl 0,9%), como controle negativo ou com de SnCl<sub>2</sub> g/mL), como controle positivo. Outras amostras de plasmídios pBSK<sub>μ</sub>(200 foram incubadas com extrato de aquoso de *Allium porrum* (100, 25 e 6,25 mg/mL) na presença ou ausência de cloreto estanoso. Foi realizada a eletroforese em gel de agarose (0,8%), a coloração com brometo de etídio e obtida a fotografia do gel por transiluminescência. A forma superespiralada ou circular fechada (DNA íntegro) e a forma circular aberta (DNA lesado) foram observadas diretamente. Resultados: Os resultados observados indicam que o extrato aquoso de *Allium porrum*, nas concentrações testadas, não ocasiona

quebra do DNA plasmidial pBSK, como demonstrado pelo aparecimento apenas de forma circular fechada no perfil eletroforético. O perfil eletroforético do DNA plasmidial foi modificado pelo tratamento com o cloreto estano (forma circular aberta) que não foi alterada pela ação do extrato aquoso da planta medicinal usada. Conclusão: A análise qualitativa dos resultados encontrados com o uso de modelo experimental baseado na avaliação do perfil eletroforético de DNA plasmidial, sugere que o extrato aquoso de *Allium porrum* não apresenta um potencial genotóxico e não confere proteção contra o efeito lesivo do cloreto estano.

P103

**[514] SÍNTESE, PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO LIGANTE E DO COMPLEXO  $[[99mTc](MeOBztrin)(H_2O)(CO)_3]^+$ .**

**CAROLINA PORTELA LUZ<sup>1</sup>; FABIO LUIZ NAVARRO MARQUES<sup>2</sup>; CLAUDIO DI VITTA<sup>3</sup>; CARLOS ALBERTO BUCHPIGUEL<sup>4</sup>.**  
*1,2,4.FACULDADE DE MEDICINA USP, SÃO PAULO, SP, BRASIL; 3.INSTITUTO DE QUÍMICA USP, SÃO PAULO, SP, BRASIL.*

Desde os anos de 1990, os radiofármacos  $[[99mTc](MIBI)_6]^+$  e  $[[99mTc]Tetrofosmin]^+$  têm sido utilizados em estudos de perfusão do miocárdio e em detecção de tumores. Estudos demonstraram que o caráter catiônico e o grau de lipofilicidade dos complexos são questões importantes para o sucesso no uso dos produtos. Recentemente, realizamos estudos para obtenção de complexos do tipo  $[[99mTc](MeOBzEN)(H_2O)(CO)_3]^+$ , através da reação do ligante 4-metoxibenzil-1,2-diaminoetano (MeOBzEN) com o complexo  $[[99mTc](H_2O)_3(CO)_3]^+$ . Todavia, a despeito do caráter lipofílico encontrado, a carga do complexo obtido variou com a mudança do solvente utilizado na eletroforese, possivelmente em função da substituição da molécula de H<sub>2</sub>O no complexo. O objetivo deste trabalho foi sintetizar um novo ligante, o N-(4-metoxibenzil)-N'-[2-(4-metoxibenzilamino)etil]-1,2-diaminoetano (MeOBztriN), e avaliar as condições para complexação do  $[99mTc]$ tecnécio e características do complexo formado. O ligante foi sintetizado pela reação do 4-metoxibenzaldeído com N-(2-aminoetil)-1,2-diaminoetano, com posterior redução da imina formada utilizando NaBH<sub>4</sub> (borohidreto de sódio). O complexo  $[[99mTc](MeOBztriN)(H_2O)(CO)_3]^+$  foi preparado com a adição de diferentes concentrações do ligante (1, 5 ou 10 mg), diluído em 1,0 mL de PBS 100 mM (pH 7,4), sobre 0,2 mL de solução de  $[[99mTc](H_2O)_3(CO)_3]^+$ , o qual foi preparado conforme método descrito na literatura; o frasco foi tampado, com rolha de borracha, lacrado com cinta de alumínio e aquecido a 75 °C, por 30 minutos. A pureza do complexo foi determinada por cromatografia em camada delgada de sílica gel (ITLC-SG) e por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC); a carga do complexo foi determinada por eletroforese, em fitas de papel Whatman 1 e solução eletrolítica de PBS (50 mM, pH 7,4):metanol (1:1), com corrente de 250 V; e a lipofilicidade por coeficiente de partição em n-octanol:solução fisiológica 0,9% (1:1). O rendimento final da síntese do ligante foi de 75%, com o produto apresentando ponto de fusão de 143-145°C, e dados de ressonância magnética nuclear de hidrogênio (1H-RMN de 200 MHz) compatíveis com a estrutura molecular proposta. O complexo preparado com 10 mg apresentou melhor pureza radioquímica de 91,6%, em ITLC-SG, e 87,1%, em HPLC; a lipofilicidade do complexo encontrada foi de LogP=0,92±0,22; e o complexo apresentou carga positiva. O complexo obtido apresentou as características desejadas, tornando-se um candidato para os estudos de perfusão cardíaca e em oncologia.

P104

**[547] IN VIVO ASSESSMENT OF VARIOUS RADIOPHARMACEUTICALS.**

**FABIO LUIZ NAVARRO MARQUES<sup>1</sup>; ADRIANO RADIN<sup>2</sup>; MONICK JUNHO DO AMARAL EVANGELISTA<sup>3</sup>; ANDREIA HANADA OTAKE<sup>4</sup>; RODRIGO AGUIAR<sup>5</sup>; CAMILA MARIA LONGO MACHADO<sup>6</sup>; ROGER CHAMMAS<sup>7</sup>; CARLOS ALBERTO BUCHPIGUEL<sup>8</sup>.**

*1,2,3,8.LABORATÓRIO DE RADIOISOTOPIA CLÍNICA (LIM43) - DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA - FMUSP, SAO PAULO, SP, BRASIL; 4,5,6,7.LABORATÓRIO DE ONCOLOGIA EXPERIMENTAL (LIM24) - DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA - FMUSP, SAO PAULO, SP, BRASIL.*

Melanoma bears high mortality rate and early diagnosis of primary and metastatic foci could improve the prognosis and the rate of disease cure. The purpose of this work was to establish the avidity of different radiopharmaceuticals in a murine melanoma B16F10 animal model. The radiopharmaceuticals were divided and injected in 5 groups of animals and defined as following Group: I = (18F)FDG; II =  $[99mTc(MIBI)_6]^+$ ; III =  $[99mTcV(DMSA)_2]^-$ ; IV =  $[99mTc(MeOBzEN)(CO)_3(H_2O)]^+$  and V =  $[99mTc(BisMeOBzEN)(CO)_3(H_2O)]^+$ . B16F10 cells were subcutaneously inoculated in the inferior abdominal portion of C57Bl6 mice. After an interval of 10 to 14 days, the selected radiopharmaceuticals were injected through a venous line. Blood counts and tissue samples were obtained 30, 60, 120 and 240 minutes after IV injection. Organs were removed and the radioactivity was measured. Percentage of injected dose per gram of organ (% id/g) and tumor/muscle and tumor/blood uptake ratio were calculated. The ideal interval time for radiopharmaceutical uptake was considered 120 minutes after injection since it was the time where higher tumor contrast uptake was observed. At this time, tumor uptake value for the different groups of radiopharmaceuticals was: I=13.93±4 % id/g, II= 0.2±0.02 % id/g, III= 1.2±0.3 % id/g, IV= 1.2±0.2 % id/g and V= 0.62±0.14 % id/g. The tumor/muscle ratio was: I= 2.24±0.37, II= 0.15±0.04, III= 3.4±1.17, IV= 0.54±0.02 and V= 0.88±0.17. The tumor/blood ratio for each tracer was: I= 26.93±2.62, II= 3.17±0.94, III= 1.3±0.4, IV= 1.34±0.35 and V= 1.03±0.28. (18F)FDG can be considered the radiopharmaceutical with better biodistribution properties for melanoma detection, especially due to the high tumor uptake value and contrast regarding the background activity in the blood stream.  $[99mTcV(DMSA)_2]^-$  can alternatively be proposed to be used in selected cases, due to the high tumor/muscle ratio of uptake. However, clinical studies should be conducted to validate such results.

P105

**[554] AVALIAÇÃO DOS VOLUMES DOS ACTIVÍMETROS CLÍNICOS.**

**JOYCE GILDE SANTOS; CARLOS HENRIQUE SOUZA; JOSÉ GUILHERME PEREIRA PEIXOTO.**

*IRD-CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

A fim de assegurar o controle das doses administradas aos pacientes submetidos a procedimentos em Medicina Nuclear, é necessário realizar medição da atividade das amostras radioativas (radiofármacos), obtidas por meio de equipamentos chamados de activímetros, calibradores ou, ainda, curiometro. Estes equipamentos são câmaras ionização do tipo poço e suas unidades de medição são o Curie e o Becquerel. Analisando as normas técnicas de diferentes activímetros e seus respectivos volumes, percebemos existência de discrepâncias em termos de reprodutibilidade e repetibilidade. Uma vez que não existem evidências normativas sobre o ponto de

posicionamento das fontes, este trabalho buscou analisar a influência dos diferentes volumes e seus respectivos pontos de simetria sobre suas medidas. Além disso, buscou-se evidenciar um ponto que fosse simétrico a todos os volumes apresentados. Foram analisados 3 activímetros (A, B, C) onde obtivemos variações volumétricas de 6344,37 mm<sup>3</sup>, 6641,28 mm<sup>3</sup> e 7082,52 mm<sup>3</sup> e seus pontos de simetria horizontal (x) e vertical (y) de (3,0, 13,0) mm ; (3,0, 12,7) mm e (3,05, 12,7) mm respectivamente para A, B e C. Os resultados preliminares indicam que, embora os activímetros possuam os mesmos pontos de simetria nominais, seus volumes são distintos, implicando na necessidade de diferentes posicionamentos das fontes radioativas para a acurácia na medição das atividades (ou doses) a serem administradas aos pacientes.

P106

[351] **ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA EM BIOCÊNCIAS UTILIZANDO O REATOR TRIGA MARK I IPR-R1 DO CDTN/CNEN, MG.**

MARIA ANGELA DE BARROS CORREIA MENEZES; ALEXANDRE SOARES LEAL; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS; MARIA JOSÉ NEVES.

CDTN/CNEN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

A Análise por Ativação Neutrônica, AN, é técnica analítica em que há a produção de radionuclídeos via irradiação com nêutrons e posterior medida por espectrometria gama. Determina 70% dos elementos químicos naturais, é multielementar, permite diversos tratamentos químicos da amostra antes e/ou depois da irradiação, é sensível, exata, determina elementos de traços a percentagem em grande variedade de matrizes. É quase ideal quando aplicada de forma instrumental, pois não envolve tratamento químico prévio da amostra, condição "sine qua non" para que as demais técnicas, como ICP-MS possam analisar uma amostra. É aplicada no Laboratório de Ativação Neutrônica, LAN/CDTN, do CDTN/CNEN, Belo Horizonte, MG, desenvolvendo as suas atividades desde o início da operação do reator nuclear de pesquisa, TRIGA MARK I IPR-R1, em 1960. Está sempre em consonância com a missão do CDTN, disponibilizando produtos e serviços em benefício da sociedade, desenvolvendo pesquisa e atendendo a solicitações de análises para o CDTN, para outras instituições e realizando pesquisas próprias. O LAN/CDTN determina Al, Au, As, Ba, Br, Ca, Cd, Ce, Cl, Co, Cr, Cs, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Hf, Hg, I, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Nd, Pt, Rb, Sm, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Tb, Ti, Th, U, V, Yb, W, Zn, Zr em diversos materiais e produz radiofármacos para pesquisas em laboratório. Neste trabalho, o objetivo é mostrar que a AN contribui significativamente para as biociências. Como técnica analítica, o método mais aplicado é o k<sub>0</sub>: uma amostra em estudo (alimento, plantas, leveduras, tecidos humanos e animais, medicamentos, solo) é acondicionada (~300mg) em recipiente de polietileno para análise e submetida a um fluxo de nêutrons térmicos médio na Mesa Giratória do reator TRIGA, por tempo suficiente para ativar os elementos de interesse. Após tempo de espera para o decaimento dos interferentes, é obtido o espectro em sistema de espectrometria gama (detector HPGe e eletrônica associada). Trabalhos já foram publicados comprovando a presença de metais como impurezas em medicamentos industrializados e manipulados; outros indicando a contaminação de trabalhadores da indústria de galvanoplastia por arsênio, manganês, ouro através da análise de cabelo e de unhas; confirmação de contaminação por manganês de população residente próxima a uma indústria pela análise de soro sanguíneo; verificação da concentração de elementos para os

quais há dose recomendada de ingestão diária para adultos em amendoim, feijão e milho, componentes de pratos típicos mineiros; estudos de resistência e tolerância aos estresses de leveduras. Para a produção de radiofármaco, a ativação é na Mesa Giratória ou no Tubo Central. Exemplos: preparo de Gd-152 para estudos de biodistribuição de novas formulações; produção de cisplatina marcada para estudos de atividade antitumoral. O LAN/CDTN tem seus métodos validados e participa de programas de intercomparação de resultados nacionais e internacionais.

P107

[357] **APPLICATION OF X-RAY FLUORESCENCE ENERGY DISPERSIVE TO STUDY THE PURITY OF TITANIUM PINS USED IN DENTAL IMPLANTS.**

GABRIEL GUIMARÃES SEVERO.

UNIVERSIDADE FEDERAL D, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

The replacement of bones, articulations and teeth, for biomaterials are usually done in surgeries to relieve the pain and to recover the function of the affected tissue. High-wear resistance, high corrosion resistance in the human body environment, no toxicity and long time in the place are some the main characteristics that a biomaterial should present to have success in the application. However, in the human body the bone degeneration, inflammations in the articulations, as well as the wear or corrosion of the prostheses and implants, frequently happen and bring clinical complications. In this study, we used a system of X-ray fluorescence energy dispersive, widely used in quantitative and qualitative analysis of various materials, since it is a technique for nondestructive analysis. This system is consisting of a tube X-ray Moxtek, a semiconductor detector of SR-100CR Amptek. The results of the pin for dental implant, made by various manufactures, collect from different dental clinics have suffered rejection and showed that the pins have high purity Ti (99%) and the few contaminants (Ca, Cr, Fe, Ni and W) were found at trace levels (<1%). The principal component analysis (PCA) was applied to the data of fluorescence spectra of X-ray results. The results showed that from the graph of scores of principal components CP1 and CP2, respectively represented by Ti could separate the different groups of pins. The results of analysis lead us to believe that the rejection of these implants can not be attributed to the purity of the titanium pins, but other factors such as overload of force on the implant, infection around the same, clamping at the time of installation, inadequate surgical technique, hygiene of the surgical field.

P108

[367] **DESENVOLVIMENTO DE MICROPARTÍCULAS DE ALOE VERA/QUITOSANA/VITAMINA E E CARACTERIZAÇÃO POR ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA PARA O TRATAMENTO DE FERIDAS DE QUEIMADURAS.**

GABRIELA GARRASTAZU<sup>1</sup>; MITIKO SAIKI<sup>2</sup>; MARTA DE SOUZA ALBERNAZ<sup>3</sup>; RALPH SANTOS-OLIVEIRA<sup>4</sup>; SILVIA S GUTERRES<sup>5</sup>.

1.5.UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, PORTO ALEGRE, RS, BRASIL; 2.INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, SÃO PAULO, SP, BRASIL; 3.LABORATORIO DE NANORRADIOFARMACOS - HUCFF-UFRJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4.IEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Introdução: As queimaduras estão entre os traumas graves, representando importante causa de mortalidade. De acordo com a Sociedade Brasileira de Queimaduras, no Brasil acontecem um milhão de casos de queimaduras a cada ano.

Desses 200 mil são atendidos em serviços de emergência, e 40 mil demandam hospitalização. Dentre os produtos disponíveis ao tratamento da queimadura, a terapia convencional continua sendo a mais utilizada. Contudo, avanços em nanotecnologia vem possibilitando o desenvolvimento de medicamentos novos e específicos, como no caso em tela. **Objetivos:** Avaliar e caracterizar por análise ativação neutrônica (AAN) micropartículas de aloe vera/ Quitosana/ Vitamina E incorporadas num gel termossensível contendo ácido hialurônico para o tratamento de queimaduras. **Metodologia:** A AAN foi realizada com alíquotas de 200mg de amostra pesadas em envelopes de polietileno irradiadas com fluxo termal de nêutrons de  $6.6 \times 10^{12} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Depois do tempo de decaimento adequado as amostras foram medidas por detector de germânio hiperpuro. **Resultados:** Foram detectados diversos elementos, contudo altas concentrações de cálcio sugerem perfil terapêutico da formulação. Não obstante, o surgimento de lutécio e outros metais podem influenciar também nesse processo. **Conclusão:** O uso da AAN representou importante ferramenta na avaliação quantitativa da formulação e seu uso deve ser expandido para outras análises na área de farmácia.

P109

[375] **131I-LEUCUROLISIN-B INTERNAL DOSIMETRY: ANIMAL MODEL AND HUMAN EXTRAPOLATION.**

LUCILENE MARCIA GABRIEL<sup>1</sup>; ELADIO FLORES SANCHEZ<sup>2</sup>; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS<sup>3</sup>.

1.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR - CDTN, CONTAGEM, MG, BRASIL; 2.FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS - FUNED, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 3.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR- CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Integrins are family of heterodimeric cell surface adhesion receptors able to recognize and bind to proteins in the extracellular matrix (ECM). This recognition is mainly through the RGD domain present in both cell surface and ECM. Various integrins have been identified as regulators of tumor progression. The RGD domain is also found in some snake venoms named disintegrins. Disintegrins inhibit cell-matrix and cell-cell interaction mediated by integrin and has been shown that these proteins are able to inhibit metastasis in processes dependent on integrin. The disintegrin-like (ECD), as well as RGD-disintegrin are also able to bind to cell surface integrins and inhibit their adherence to the natural ligands. Leucurolysin-B (Leuc-B) is a metalloproteinase class P-III isolated from *Bothrops leucurus* (BLV) and possesses a disintegrin-like domain (ECD). The goals of this work were to evaluate the interaction of <sup>131</sup>I-Leuc-B in tumor cells through the study of biodistribution in animals bearing Ehrlich tumor and to perform dosimetric studies from biokinetic data of <sup>131</sup>I-Leuc-B applying the Medical Internal Radiation Dose formalism (MIRD).

For biodistribution evaluation, radiolabeled Leuc-B (20.3 kBq) was intravenously injected into the tail vein of mice (25-30 g) bearing Ehrlich tumor in the hind paw. The main organs (blood, thyroid, heart, lungs, liver, spleen, pancreas, stomach, intestine, bladder, kidney, skeletal muscle, bone, brain and tumor) were dissected and washed with saline and weighed. The radioactivity (gamma emission) in each organ was determined by gamma spectrometry. The results were expressed as percentage of injected dose per gram of each organ (% ID/g). The internal dosimetry for the animal model was calculated from the biodistribution data using MIRD formalism and the absorbed dose in Gy resulting from the activity deposited in the organs was determined. It was demonstrated for the first time the in vivo interaction of

<sup>131</sup>I-Leuc-B with solid tumors and it was observed that <sup>131</sup>I-Leuc-B had very fast clearance from the blood stream ( $T_{1/2} = 0.01 \text{ h}$ ). Tumor uptake of <sup>131</sup>I-Leuc-B gradually increased up to (2 min) and remained for a quite long period (6 hours). According to the resulting absorbed dose, <sup>131</sup>I-Leuc-B proved to be a promising and safe radiopharmaceutical prototype with potential for application in diagnostic imaging and therapy.

Financial support: CNEN, CDTN, FAPEMIG, CNPq, CAPES

P110

[379] **EFEITO RADIOMODIFICADOR DO SUCO DE UVA INTEGRAL NA RELAÇÃO NEUTRÓFILO-LINFÓCITO.**

LILIANE DE FREITAS BAUERMAN<sup>1</sup>; ROBSON BORBA DE FREITAS<sup>2</sup>; EDSON RAMOS DE ANDRADE<sup>3</sup>; VERÔNICA VENTURINI RAMOS DE ANDRADE<sup>4</sup>; WARNER F. AUDINO<sup>5</sup>; JOÃO BATISTA TEIXEIRA DA ROCHA<sup>6</sup>; KELLY PINHEIRO DE VARGAS<sup>7</sup>; BRUNO TOMAZELE ROVANI<sup>8</sup>; NELSON M. ALVEZ<sup>9</sup>; MICHEL MANSUR MACHADO<sup>10</sup>.

1,2.DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA E FARMACOLOGIA UFSM, SANTA MARIA, RS, BRASIL; 3.CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4,5.CENTRO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 6,9,10.CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS UFSM, SANTA MARIA, RS, BRASIL; 7,8.DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA UFSM, SANTA MARIA, RS, BRASIL.

A síndrome aguda da radiação (SAR), é um conjunto representativo de sintomas fisiopatológicos quando ocorre a exposição do indivíduo à radiação ionizante (RI). Esta por sua vez, induz citopenias e contagens de granulócitos podem aumentar antes de diminuir transitoriamente numa exposição inferior a 5 Gy em seres humanos. Esse comportamento é denominado *abortive rise*. O acompanhamento, da razão N / L (neutrófilos / linfócitos) tem sido estudado como uma alternativa para estados inflamatórios. Sendo o baço, um órgão que desempenha um papel importante na homeostase sanguínea e no sistema imunitário, ele foi investigado. Para tanto, os flavonóides, antioxidantes exógenos, utilizados para proteção da lipoperoxidação (LPO) produzidas por espécies reativas do oxigênio, resultantes da interação radiação/tecido, investigados como possíveis radiomodificadores. Estes são compostos que podem prevenir ou atenuar os danos induzidos pela RI com o tecido. O suco escuro de uva (SEU) mostra um elevado teor de compostos fenólicos bioativos, tais como o resveratrol, quercetina e rutina. **Objetivos:** avaliar as propriedades funcionais de produtos da uva considerados mitigadores de danos à RI, a razão N / L no soro e os valores de malonaldeído (MDA) produto da LPO no baço, nas primeiras 96 horas. **Materiais e métodos:** Vinte ratos Wistar foram divididos em quatro grupos: (SNI) Suco não irradiados, (PNI) placebo não irradiados; (SI) suco irradiados, (PI), placebo irradiados. Os animais foram expostos a uma dose única de 6 Gy (0,40 Gy / min) de irradiação gama de corpo inteiro, com uma distância fonte-pele de 50 cm. Ecologicamente produzido o SEU foi obtido na cidade de Garibaldi. A contagem de células brancas do sangue total dos animais foram obtidas em 24, 48, 72 e 96 horas. A coleta de sangue foi realizada utilizando capilares heparinizados por punção retro-orbital. A LPO foi avaliada através do teste de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS). A proteína do baço foi quantificada segundo o método de Lowry. A média e S.D. para os dados hematológicos foram calculados para todos os dados com a análise de variância multivariada para medidas repetidas. Uma diferença significativa entre os grupos PI e SI em

relação uns aos outros foi encontrada ( $p < 0,05$ ). Os valores para o MDA e a razão N / L também foi avaliada. Os resultados mostram que, nas primeiras 24 horas N / L alcançou padrões mais elevados para o grupo PI em comparação com o SI. Os resultados apresentados apoiam a idéia de que o SEU age efetivamente contra as lesões no baço resultantes de exposição aguda à RI.

P111

[380] **P53 PROTEIN AS BIOINCADOR OF INDIVIDUAL RADIOSENSITIVITY.**

MARIANA BRAYNER CAVALCANTI<sup>1</sup>; RAFAEL DE FREITAS E SILVA<sup>2</sup>; THAÍSA FELICIANO DE SOUZA<sup>3</sup>; ANA PAULA GALVÃO DA SILVA<sup>4</sup>; ADEMIR DE JESUS AMARAL<sup>5</sup>.

1,2,3,5.UFPE, CAMARAGIBE, PE, BRASIL; 4.ANAPTYSBIO INCORPORATION, SAN DIEGO, ESTADOS UNIDOS.

Cellular radiosensitivity is directly correlated with the mechanism of DNA repair, in which p53 protein plays a major role. In this context, this research was designed to investigate the relationship between p53 protein expression levels with the individual radiosensitivity. For this, peripheral blood samples were collected from 23 healthy subjects. Each sample was divided in aliquots and, separately, irradiated with doses of 0,5; 1; 2 and 4 Gy. After this, peripheral blood mononuclear cells (PBMCs) were isolated and cultivated during 72 hours, in the presence of phytohemagglutinin - PHA, pokeweed - PKW, and without mitogens. In parallel, cell viability was evaluated using trypan blue dye (0.4%). For all irradiated samples, the results showed an increase of p53 levels in PBMCs with the absorbed dose. This increase was inversely proportional to the number of viable cells. The highest expression level of this protein was observed for PHA-stimulated 72h-cultures. The comparison between subjects pointed out differences statistically significant in p53 expression levels, which may be associated to the variability in individual radiosensitivity. The results of this research suggest further studies comparing p53 expression in lymphocytes with harmful effects of radiotherapy.

P112

[381] **[159GD]-GADOLINIUM AS A PLATFORM FOR DEVELOPMENT OF ANTICANCER AGENTS.**

IZABELA GALVÃO; MARIA ANGELA DE BARROS CORREIA MENEZES; ANGELA MARIA AMARAL; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS; MARIA JOSÉ NEVES.

CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Metals compounds have shown many biological activities and have been used like anticancer agent. Gadolinium (Gd) belongs to the lanthanide group of elements and is used complexed with porphyrin forming Motexafin Gadolinium (MGd) a redox-active compounds for treatment of cancer. MGd disrupts redox balance generating reactive oxygen species (ROS) resulting in cellular cytotoxicity. The aim of this work was to evaluate the role of Gd alone (GdNO<sub>3</sub>) in disruption of redox balance and its contribution for the cytotoxic effect of antitumoral Gd complexes. For this purpose it was used as cellular model *Saccharomyces cerevisiae* cells with different mutations regarding the redox pathway. Cytotoxic effect of Gd was determined by cell proliferation assay and its effect on reactive oxygen species (ROS) production was evaluated using fluorescent probe. <sup>159</sup>Gd (E β-: 1.01MeV, E<sub>γ</sub>: 363.5 keV, T<sub>1/2</sub> 18.59 hours) used in order to evaluate the relationship of the cytotoxic effect and Gd cell uptake. <sup>159</sup>Gd was produced by neutron

activation in the reactor TRIGA MARK-I IPR-R1 at Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN/CNEN). The results showed Gd evoked ROS generation in a dose-dependent way. <sup>159</sup>Gd was produced at a specific radioactivity good enough to perform the uptake assays. Yeast cells were able to uptake Gd in a dose-dependent way. <sup>159</sup>Gd uptake had a direct correlation with the induction of ROS. It is well known that the main cytotoxic effect of ionizing radiation is due to the indirect effect inducing ROS. The present results shed more light on the role of Gd in the cytotoxic mechanisms of Gd antitumoral complex and indicate that the use of radioactive analogues of Gd antitumoral complexes may have increased cytotoxic effect due to the additive effect on ROS generation. This work open a new paradigm for the development of more potent antitumoral agents.

P113

[389] **EVALUATION OF THE ANTITUMORAL EFFECT OF LEUCUROLYSIN-B ISOLATED FROM BOTHROPS LEUCURUS ON TUMOR CELLS.**

LUCILENE MARCIA GABRIEL<sup>1</sup>; ELADIO FLORES SANCHEZ<sup>2</sup>; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS<sup>3</sup>.

1,3.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR - CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2.FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS - FUNED, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Adhesion receptors from the integrin family are responsible for a wide range of cell-extracellular matrix and cell-cell interactions. This recognition is mainly through the RGD domain present in both the cell surface as the protein in the extracellular matrix (ECM). The RGD domain is also found in some snake venoms named disintegrin. Disintegrins inhibit cell-matrix and a cell-cell interaction mediated by integrin and has been shown that these proteins are able to inhibit metastasis in processes dependent on integrin. The disintegrin-like (ECD), as well as RGD-disintegrin are also able to bind to cell surface integrins and inhibit their adherence to the natural ligands. Leucurolysin-B (Leuc-B) is a metalloproteinase class P-III isolated from *Bothrops leucurus* and possesses a disintegrin-like domain (ECD). The goals of this study were to characterize the antitumoral effect of Leuc-B on U87, T98, RT2 and UACC tumor cells and to evaluate the binding of Leuc-B with tumor targets in vitro and in vivo, as well as, evaluate its applicability for tumors diagnosis. To examine the cytotoxic effect, cells were treated with increasing concentrations of Leuc-B for 48 h. Metabolic viability was evaluated by MTT assay and alterations in chromosomal DNA were analyzed by DAPI and acridine orange/ethidium bromide staining. Leuc-B was labelled with <sup>125</sup>I/<sup>131</sup>I using lactoperoxidase method and radiochemical analysis was performed by chromatography. <sup>125</sup>I- Leuc-B was used for biodistribution and pharmacokinetics studies on swiss mice bearing Ehrlich solid tumor, while <sup>131</sup>I-Leuc-B was used for single photon emission computed tomography (SPECT) imaging. The results demonstrated that Leuc-B has potent antitumoral effect on several cancer cell lines. It was observed that <sup>125</sup>I-Leuc-B presented specific binding sites on tumor cells and had very fast clearance from the blood stream (T<sub>1/2</sub>= 0.52 h). Tumor uptake of <sup>125</sup>I-Leuc-B gradually increased up to (10 min) and remained for a quite long period. The tumor/normal tissue uptake ratios of <sup>125</sup>I-Leuc-B were 3.21 (tumor/normal paw) and 8.82 tumor/skeletal muscle. <sup>131</sup>I-Leuc-B demonstrated to interact with tumor cells for until 24 hours allowing good quality images of tumor. The results suggest that <sup>131</sup>I-Leuc-B may constitute a good template for development of a tool for detection of solid tumors. Financial support: CNEN, CDTN, FAPEMIG, CNPq

P114

**[398] ESTUDO DO EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA EM PEPTÍDEOS DE RELEVÂNCIA FISIOLÓGICA.**

**RENATA DE FREITAS FISCHER VIEIRA<sup>1</sup>; DANIELA TEVES NARDI<sup>2</sup>; ELIZABETH SEBASTIANA RIBEIRO SOMESSARI<sup>3</sup>; NANJI DO NASCIMENTO<sup>4</sup>; CLÓVIS RYUICHI NAKAIE<sup>5</sup>.**

*1,2,5.DEPTO. DE BIOFÍSICA - UNIFESP, SAO PAULO, SP, BRASIL; 3,4.IPEN - USP, SÃO PAULO, SP, BRASIL.*

Os produtos de reações provenientes da radiólise de macromoléculas biológicas em geral têm sido objetos de diversos estudos. Estes compostos, principalmente aqueles provenientes de oxidações induzidas por radicais livres, são conhecidos por atuarem em diversos tipos de patologias. Como um dos métodos de geração de radicais livres em solução é a da irradiação por radiação eletromagnética de alta energia, decidiu-se neste trabalho avaliar o efeito da radiação gama sobre conhecidos peptídeos de importância fisiológica. Pretende-se investigar o efeito indireto das denominadas espécies reativas radicalares de oxigênio (EROs), objetivando a elucidação de seus mecanismos de oxidação, baseada na caracterização estrutural dos produtos formados. Em complemento, objetiva-se também o isolamento destes subprodutos para posterior avaliação de suas atividades biológicas, acompanhada de investigações conformacionais por diferentes métodos espectroscópicos. Com base nestas considerações iniciamos este enfoque irradiando os peptídeos vasoativos Angiotensina I (DRVYIHPFHL), envolvido no sistema fisiológico Renina-Angiotensina e o derivado Pro4-BK, onde, BK é o peptídeo hipotensor Bradicininina (RPPGFSPFR), participante do sistema Caliceína-Cinina. Iniciamos o estudo também do tridecapeptídeo (Ac-SYSMEHPDWGKPV-NH<sub>2</sub>)  $\alpha$ -MSH (hormônio liberador de melanócito), responsável pela coloração da pele de mamíferos. A aplicação da radiação gama se fez através do uso de uma fonte de <sup>60</sup>Co, em presença de oxigênio, variando-se a dose na faixa de 1 a 15kGy. Após o processo de irradiação da solução peptídica, o monitoramento dos processos da degradação do peptídeo nativo e da visualização dos subprodutos formados foi efetuado via cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Observou-se uma degradação da estrutura peptídica à medida que se aumentava a dose da radiação, sendo este processo, não linear. Após a escolha da dose onde mais se observou o aparecimento dos subprodutos, partiu-se para a produção em maior escala e posterior fracionamento destes compostos gerados. O primeiro experimento envolveu a irradiação de 90mg da Pro4-BK em uma dose de 2kGy e 8 derivados peptídicos puderam ser detectados e isolados. Análise por Espectrometria de Massas (EM) acoplada à CLAE, associada à análise de aminoácidos, permitiu, por enquanto, a descoberta de um análogo com peso molecular contendo variação de +16Da, sugerindo a transformação da Phe no resíduo de Tyr, mas não se sabendo até o momento, qual das Phe foi afetada pela ação de radicais livres hidroxila. Um outro análogo, agora com a transformação das duas Phe em Tyr, também foi isolado. Estes dados preliminares parecem indicar que esta estratégia experimental de irradiação com raios gama pode ser um inovador enfoque experimental para a geração de análogos peptídicos, em alguns casos, não comuns, e que nem sempre são passíveis de serem obtidos pela metodologia clássica da síntese química de peptídeos.

P115

**[401] EVALUATION OF MULTIELEMENTS IN HUMAN SERUM OF PATIENTS WITH IDIOPATHIC THROMBOCYTOPENIC PURPURA USING SRTXRF.**

**CATARINE CANELLAS GONDIM LEITÃO<sup>1</sup>; SILVIA MAIA FARIAS DE CARVALHO<sup>2</sup>; ALFREDO VÍCTOR BELLIDO BERNEDO<sup>3</sup>; ROBERTA GAMA LEITÃO<sup>4</sup>; MARCELO OLIVEIRA PEREIRA<sup>5</sup>; MARCELINO JOSÉ DOS ANJOS<sup>6</sup>; RICARDO TADEU LOPES<sup>7</sup>.**

*1.4,7.NUCLEAR ENGINEERING PROGRAM/COPPE/ FEDERAL UNIVERSITY OF RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2.STATE INSTITUTE OF HEMATOLOGY ARTHUR DE SIQUEIRA CAVALCANTI/HEMORIO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 3.CHEMISTRY INSTITUTE/FEDERAL UNIVERSITY FLUMINENSE, NITERÓI, RJ, BRASIL; 5.FEDERAL CENTER FOR TECHNOLOGICAL EDUCATION CELSO SUCKOW DA FONSECA/CEFET/UNED-NOVA IGUAÇU, NOVA IGUAÇU, RJ, BRASIL; 6.PHYSICS INSTITUTE/STATE UNIVERSITY OF RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

The determination of trace elements levels in human serum can be utilized as indicators for several pathological conditions, the simultaneous detection of certain elements in the serum offers a very interesting approach in the diagnosis and treatment of various diseases. Idiopathic Thrombocytopenic Purpura (ITP) is a blood disorder characterized by an abnormal decrease in the number of platelets in the blood. ITP results from development of an antibody directed against a structural platelet antigen (an autoantibody). Platelets are also called thrombocytes, meaning cells that form clots. The cause of ITP is not known and their diagnosis requires that other disorders be excluded through selective tests. We studied forty patients suffering from ITP and sixty healthy volunteers (control group). All the serum samples had been collected from people who live in the urban area of Rio de Janeiro City, Brazil. This study was performed with the approval of the ethics committee and all subjects volunteered for the studies with informed consent. SRTXRF analyses were performed at the Brazilian Synchrotron Light Laboratory (LNLS) in Campinas, São Paulo, Brazil. It was possible to determine the concentrations of the following six elements: Na, P, S, Cl, K and Ca. The Student's t-test was used to analyse significant differences (alpha = 0.05) between group of patients with ITP and control group. The elements that presented significant differences for the mean of their concentrations between ITP group and control group in  $\mu\text{g/g}$ , were Phosphorous (136 $\pm$ 12 and 92 $\pm$ 12), Sulphur (1077 $\pm$ 97 and 847 $\pm$ 80), Chlorine (2905 $\pm$ 385 and 2266 $\pm$ 378), Potassium (137 $\pm$ 118 and 82 $\pm$ 15) and Calcium (64 $\pm$ 7 and 44 $\pm$ 6) respectively. These results will help the biomedical field with regard to early diagnosis and improved medical treatment. Thus, our findings indicate that these elements can be related to the important biochemical processes in ITP.

P116

**[415] RECONSTRUÇÃO DE DOSE PARA PACIENTES COM HIPERTIREOIDISMO TRATADOS COM I<sup>131</sup>I.**

**DUNSTANA RABELO MELO.**

*INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

Reconstrução de dose de órgãos de pacientes com hipertireoidismo foi realizado para ser aplicado na análise epidemiológica de uma coorte de pacientes parte do Thyrotoxicosis Therapy Follow-up Study (TTFUS). O objetivo do estudo epidemiológico foi avaliar os efeitos à saúde de cerca de 23.000 pacientes tratados com I<sup>131</sup>I. Essa população constitui o maior grupo de pacientes com hipertireoidismo já examinados em um único estudo. Na avaliação anterior, realizada em 1980, a dose dos órgãos foram estimadas utilizando os coeficientes de dose da publicação 53 da Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP 53). A avaliação da dose atual é baseada no modelo biocinético desenvolvido a partir das medidas de

iodo na tireóide e sangue dos pacientes. As taxas de transferência entre os compartimentos foram obtidas para 150 de 178 pacientes usando o código computacional SAAM II. Os coeficientes de dose e as doses dos órgãos foram calculadas usando o código computacional KINDOSE. Em geral, os coeficientes de dose (mGy / MBq) foram correlacionados com a captação de iodo na tireóide 24 horas após a administração de iodo, cujos valores variaram de 30 a 100%. A dose média para a tireóide foi de 110 Gy; 2,3 Gy para as glândulas salivares; 1,2 Gy para a parede do estômago, e abaixo de 1 Gy para todos os outros órgãos e tecidos.

P117

**[416] AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL NA INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO.**

LÍGLIA MENDES QUINTÃES DE CASTRO JULIÃO.

*INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

Em diversas regiões do Brasil onde são comercialmente extraídos minérios de elementos estáveis de grande importância econômica e industrial, temos freqüentemente a ocorrência de elementos radioativos pertencentes às séries naturais do urânio e do tório. O objetivo desse estudo é avaliar a exposição de trabalhadores sujeitos à inalação e ingestão de particulados contendo o elemento macro constituinte do minério com urânio e tório associado. Neste trabalho foram analisadas amostras de urina e fezes e também amostradores de lapela, de trabalhadores ocupacionalmente expostos e de indivíduos do público, habitantes da região, para caracterização da exposição ambiental. Nesse trabalho vamos apresentar os resultados da avaliação do nível de exposição ocupacional em 6 mineradoras. Os resultados indicam exposição ocupacional entre os mineradores de carvão, nióbio e trabalhadores da indústria de extração de areia monazítica.

P118

**[418] ADDITIVE ANTITUMORAL EFFECT OF CROTALUS DURISSUS TERRIFICUS VENOM AND IONISING RADIATION ON BRAIN TUMOUR CELL LINES.**

MARCELLA ARAUGIO SOARES<sup>1</sup>; PRISCILA BRUNELI PUJATTI<sup>2</sup>; RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS<sup>3</sup>.

*1.UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2,3.CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.*

One of the main causes of failure in cancer treatment is tumour drug resistance. To overcome this failure, the combined use of chemotherapy and local radiotherapy has been established for advanced cancer treatment. Several snake venoms have been referred to inhibit tumour growth in vitro and in vivo and, in previous reports, we have demonstrated the therapeutic effects of *Crotalus durissus terrificus* venom (CV), and its main polypeptide, on brain tumour cells. In this study we examined the antitumoral effects of the single treatment with different doses of CV or gamma irradiation (IR) and also the combined treatment CV + IR on brain tumour cells (pituitary adenoma -GH3 - and glioblastoma multiforme - RT2). Cell survival was evaluated by MIT assay in different times post-treatment and apoptosis induction was evaluated by DAPI staining and morphological analyses. Brain tumour cells were treated with different concentrations of crotalic venom or gamma radiation at doses ranging from 3 to 12 Gy. For the combined treatment, tumour cells were treated 1 hour with CV and then, they were irradiated. Cytotoxic effect of the venom was time dependent and remarkably increased at

concentrations higher than 1µg/ml. Gamma radiation toxicity was also observed at dose as low as 3 and 6Gy (50% cytotoxicity after 24h for GH3 and RT2 cells, respectively). The combined treatment with CV and IR evoked more effective reduction of brain cells survival than the treatment with each single therapy alone. 2µg/ml of CV was efficient as neo-adjuvant in the radiotherapy of GH3 cells. The treatment with this CV concentration and 6Gy of IR was about 57% more efficient in the reduction of alive cells. A higher CV concentration was necessary to radiosensitize RT2 cells. The treatment with 5µg/ml and 3Gy of IR was 26% more efficient than the individual treatment with CV and 66% more efficient than the individual treatment with gamma radiation. Morphological changes of CV and radiation treated cells, such as cell shrinkage, chromatin condensation and blebs formation, suggest that this combined treatment induces apoptotic death of tumour cells. Our results demonstrated that, besides being a powerful antitumoral agent, CV also presented an important radiosensibilising effect.

Financial support: FAPEMIG, CDTN/CNEN, CNPq.

P119

**[443] COMPORTAMENTO DE ADSORÇÃO NAS ALUMINAS ÁCIDA E NEUTRA PARA O PROCESSO DE PURIFICAÇÃO DE 99MO DE FISSÃO.**

MITIKO YAMAURA; ANTONIO ALVES DE FREITAS; CHRISTINA ALG DE OLIVEIRA FORBICINI; RUTH LUQUEZE CAMILO.

*IPEN, SAO PAULO, SP, BRASIL.*

O 99Mo é o radioisótopo mais utilizado na medicina nuclear, dado ao seu produto de decaimento, o Tecnécio-99m, um radiofármaco empregado em mais de 80% dos exames de diagnósticos, especialmente cardiológicos e oncológicos. Desde 2009, a produção de geradores de Mo-99/Tc-99m sofre uma crise mundial de fornecimento. A matéria-prima o 99Mo é produzido, principalmente, por fissão do 235U no reator em alvos de urânio, e tornou-se escasso após a parada dos reatores canadense e holandês por problemas técnicos desencadeando a crise. Os dois reatores respondem por 64% da produção mundial. Para suprir a demanda, ainda que parcialmente, atualmente, o Brasil importa o 99Mo da Argentina, África do Sul e Israel. O MCT e a CNEN investem na construção de um reator de pesquisa adequado à produção de 99Mo de fissão e o IPEN/CNEN desenvolve a tecnologia de produção de 99Mo. O processo de separação do 99Mo de fissão inicia-se com a dissolução dos alvos de urânio após a irradiação no reator. A solução resultante passa por uma série de colunas cromatográficas que permite uma descontaminação gradativa de outros constituintes até a obtenção do 99Mo com alta pureza química e radioquímica para uso em medicina nuclear como gerador de Tc-99m. Este trabalho é parte da pesquisa de desenvolvimento da tecnologia de produção de 99Mo a partir de alvos de urânio cuja dissolução ácida e dissolução básica estão sendo investigadas no IPEN/CNEN-SP. O objetivo deste trabalho é avaliar o comportamento de adsorção de molibdênio por aluminas ácida e básica de solução proveniente da dissolução, visando a sua utilização em coluna cromatográfica no processo de purificação. Estudou-se a cinética de adsorção, a influência do pH e avaliou-se a isoterma de equilíbrio de adsorção. A solução de Mo foi obtida da dissolução de Na2MoO4.2H2O em água destilada. O 99Mo foi fornecido pelo Centro de Radiofarmácia (CR/IPEN). As aluminas ácida e neutra foram fornecidas pelo CR/IPEN e utilizadas sem qualquer pré-tratamento ou condicionamento. O ensaio de adsorção foi realizado

colocando-se 1 mL da solução de Mo, contendo o <sup>99</sup>Mo, em contato com 50 mg de alumina. Após agitação, o sobrenadante foi retirado e submetido a leitura de contagem gama em 739 keV no detector de Ge. O modelo de cinética que melhor se ajustou foi pseudo-segunda ordem para as duas aluminas. Em alumina ácida, a adsorção aumentou com o aumento de pH atingindo uma remoção maior do que 99% no intervalo de 1,0 a 10,0. Em alumina neutra, a máxima adsorção foi encontrada em pH 0,7. Em pH menores e maiores a adsorção diminuiu. Quanto à isoterma de equilíbrio, a alumina ácida seguiu o modelo de Langmuir atingindo saturação estimada em 2 a 3 mg.g<sup>-1</sup>. Para a alumina neutra, até a concentração de Mo estudada, não se atingiu a saturação. As duas aluminas podem ser utilizadas na purificação de <sup>99</sup>Mo com alto rendimento de adsorção, porém a alumina ácida diferencia-se por ser aplicável tanto em solução ácida como básica de <sup>99</sup>Mo, entre pH 1,0 e 10,0.

P120

[459] **PADRONIZAÇÃO ABSOLUTA DE UMA SOLUÇÃO DE IN-111.**

EDUARDA ALEXANDRE REZENDE<sup>1</sup>; AKIRA IWAHARA<sup>2</sup>; CARLOS JOSÉ DA SILVA<sup>3</sup>; ROBERTO POLEDNA<sup>4</sup>; LUIZ TAUHATA<sup>5</sup>.

1,2,3,4.IRD/ CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 5.IRD/FAPERJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

O In-111 é um radionuclídeo de meia-vida de 2,8 dias, que decai por captura eletrônica com emissão de dois raios gama: 171,28 e 245,35 keV com probabilidade de emissão de 0,9061 e 0,9412, respectivamente. Na medicina nuclear ele é usado em diagnóstico para marcação e localização de tumores visando a proteção dos pacientes em relação aos possíveis efeitos deletérios da radiação ionizante e também assegurar o êxito da aplicação para fins de diagnóstico ou de terapia, a atividade dos radiofármacos administrados ao paciente deve ser medida com uma incerteza máxima de 5%, conforme órgãos reguladores internacionais. No Brasil a exatidão da medição deve estar dentro dos limites de ±10% conforme estabelecido pela norma CNEN NN-3.05. Para determinar a atividade do radiofármaco os Serviços de Medicina Nuclear (SMNs) utilizam um equipamento denominado calibrador de radionuclídeos ou ativímetros, cuja leitura fornece diretamente a atividade da amostra. Devido ao uso do In-111, verificou-se a necessidade de se ter um padrão radioativo deste radionuclídeo no País para a calibração dos ativímetros utilizados nos SMNs. Para isso, uma solução de In-111 foi padronizada utilizando os métodos primários de medição instalados no Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMRI/IRD) utilizando os sistemas primários de calibração por coincidência, anticoincidência e pico-soma. Também foi feita a verificação de impurezas pela análise do espectro gama obtido por um detector de germânio, hiperpuro e a confirmação de seus dados nucleares. Na padronização por cada método foram determinados os valores da atividade e da incerteza de medição da solução. Os resultados mostraram uma incerteza menor que 3%. Estes resultados indicaram que são suficientes para assegurar uma incerteza menor que 5%, conforme normas internacionais, para a calibração dos ativímetros utilizados nas radiofarmácias e produtores de radiofármacos.

P121

[461] **DETERMINAÇÃO DE QUALIDADES DE RADIAÇÃO PARA MAMOGRAFIA.**

ALINE SÁ ESPIRITO SANTO<sup>1</sup>; JOSÉ GUILHERME PEREIRA PEIXOTO<sup>2</sup>.

1.UERJ/IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2.INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

O desenvolvimento do estudo sobre a grandeza kerma no ar envolvida na mamografia tem sido estimulado pelo Comitê Consultivo das Radiações Ionizantes - CCRI/BIPM, e para isso se faz necessária a identificação das grandezas de entrada dos procedimentos experimentais. Essas grandezas são fundamentadas nas qualidades de radiação, das quais se originam as grandezas de uso prático em radiologia diagnóstica como kerma no ar na superfície da pele, produto kerma no ar - água, índice de kerma no ar em TC e índice de dose em TC. O estabelecimento de cada qualidade se fundamenta em normas e protocolos, nacionais e internacionais, que fornecem valores de referência. Na definição das condições de rastreabilidade de equipamentos usados em exames clínicos, as qualidades a serem estabelecidas abrangem a energia dos raios-X, os alvos de radioisótopos e a tensão fornecida para gerar os raios-X. O trabalho teve desenvolvimento nas dependências do laboratório do Laboratório Nacional das Radiações Ionizantes - LNMRI, no Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD. Para realizar o estudo, foram utilizados um sistema de raios-X, com tensão máxima de 60kV, corrente de 80mA e potência de 3,5kW, feixes de raios-X de amplo aspecto e voltado para a mamografia, a tensão fornecida - fator de influência na energia dos raios-X -, cujo valor máximo para os exames de mamografia é de 40kV; software gerador de espectros e simulador Penélope, que utiliza a linguagem Fortran, e as grandezas associadas - Rh45, Mo42 usados como alvos. O objetivo deste trabalho é descrever a evolução tecnológica que desempenha importante papel na determinação da grandeza kerma no ar em feixes de mamografia. Para tanto, é necessário conhecer os critérios envolvidos para a definição dos padrões e o estabelecimento das condições de radiação. Desta forma, introduzir aos futuros pesquisadores da área a compreensão e identificação das qualidades e suas respectivas características - analisar e estabelecer qualidades que promovam melhor desempenho dos aparelhos de radiodiagnóstico, principalmente em mamografia. O trabalho elaborado é viável ao promover o estabelecimento de critérios analíticos no que concerne às condições de calibração que homologuem as grandezas de entrada, para tornar aparelhos utilizados em exames adequados e seguros, critérios esses essenciais para a manutenção da qualidade de vida e para o desenvolvimento de pesquisas.

P122

[467] **ESTUDO RADIOBIOLÓGICO, HISTOLÓGICO E BIOQUÍMICO DE PRÓPOLIS EM RATOS.**

HILKEA CARLA DE SOUZA MEDEIROS LIMA; ANTÔNIO PEIXOTO DE CARVALHO; EIDER MAIA SARAIVA; RAPHAEL CABRAL PEREIRA FAGUNDES NETO; VANESSA FAVERO DEMEDA; RENATA MENDES VIEIRA; ROBERTA CECÍLIA MORENO MENDONÇA; MARCELO JOSÉ SANTIAGO LISBOA; LOUISIANNY GUERRA DA ROCHA; ALDO CUNHA MEDEIROS; CECÍLIA MARIA DE CARVALHO XAVIER HOLANDA.

UFRN, NATAL, RN, BRASIL.

Própolis é uma substância produzida por abelhas melíferas e empregada extensivamente na medicina popular para tratar estomatites, amigdalites e bronquites. Por suas ações antioxidante, antimicrobiana, cicatrizante de lesões e anticancerígena vem despertando grande interesse da sociedade científica. Diagnósticos de doenças por imagens são realizados por meio de radiofármacos na medicina nuclear. Dentre esses, o mais utilizado é o pectectinato de

sódio marcado com tecnécio-99m ( $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ ). Objetivou-se verificar se o tratamento crônico do extrato aquoso de própolis interfere na bioquímica do sangue, no hemograma, na histologia e na captação do  $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$  em ratos Wistar. 20 animais foram divididos em 4 grupos de 5 animais cada, sendo 2 grupos controles e 2 tratados. Os tratados receberam, por gavagem, 1 mL de extrato aquoso de própolis a 10%, durante 10 dias. Os controles receberam água do mesmo modo e período. No 10º dia do tratamento todos receberam 0,2mL (0,66 MBq) de  $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ , via plexo orbital, sob anestesia. Em seguida, 5 animais de cada grupo foram mortos após 10 e 30 minutos da injeção do  $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ . Antes das mortes, foram obtidos 4 mL de sangue por punção cardíaca para hemogramas e testes bioquímicos automatizados. Amostras de cérebro, intestinos, rins, estômago, tireóide, fígado, pulmões e sangue foram isolados e encaminhados para cortes histológicos e coloração pelos métodos da hematoxilina-eosina (HE) e ácido periódico de Schiff (PAS), e para cálculo do percentual de radioatividade por grama de órgão (%ATI/g) no contador gama. Análises estatísticas foram realizadas pelo teste t-Student ( $p < 0,05$ ). Observou-se um aumento estatisticamente significativo, em ambos os tempos, do grupo tratado em relação ao controle, respectivamente, (mg/dL): glicose ( $181,00 \pm 7,30$  e  $133,00 \pm 6,59$ ) e albumina ( $3,77 \pm 0,05$  e  $3,27 \pm 0,17$ ) e enzimas (U/L): fosfatase alcalina ( $219,20 \pm 15,12$  e  $156,00 \pm 16,14$ ) e alanina-aminotransferase ( $56,00 \pm 3,91$  e  $40,00 \pm 3,30$ ). O %ATI/g no intestino delgado aumentou, respectivamente, do tratado em relação ao controle, após 10 min. ( $0,32 \pm 0,19$  e  $0,25 \pm 0,19$ ) e após 30 min. ( $0,52 \pm 0,12$  e  $0,22 \pm 0,08$ ). Não houve alteração significativa do %ATI/g nos outros órgãos em ambos os tempos. Nenhum órgão sofreu alterações histológicas pelo PAS e HE nos 2 tempos. É fato que a glicose é indicadora do metabolismo de carboidratos e seus níveis sanguíneos podem ser alterados por fatores genéticos e ambientais. Nesse estudo, o aumento da glicemia dos animais tratados com própolis possivelmente se deveu a alterações metabólicas e/ou biológicas provocadas por ele. O aumento do %ATI/g do radiofármaco no intestino provavelmente não trará implicações diagnósticas ou clínicas relacionadas à cintilografia intestinal sob uso de própolis. Diante disto, pode-se concluir que extrato de própolis não interfere na biodistribuição do  $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$  em órgãos de ratos e nem provoca alterações histológicas nos mesmos, embora tenham ocorrido desordens no seu metabolismo glicídico.

P123

[468] **AÇÃO DO ANTIMALÁRICO CLOROQUINA NA BIODISTRIBUIÇÃO DO PERTECNETATO DE SÓDIO.** MARCELO JOSÉ SANTIAGO LISBOA<sup>1</sup>; VANESSA SANTOS DE ARRUDA BARBOSA<sup>2</sup>; SIMONY DE ARAÚJO LOPES<sup>3</sup>; HILKEA CARLA DE SOUZA MEDEIROS LIMA<sup>4</sup>; EIDER MAIA SARAIVA<sup>5</sup>; TARCISO BRUNO MONTENEGRO SAMPAIO<sup>6</sup>; CYNTHIA MIRELLE COSTA LIMA<sup>7</sup>; RAPHAEL CABRAL PEREIRA FAGUNDES NETO<sup>8</sup>; FLORA TAMARES MOURA BANDEIRA<sup>9</sup>; MÁRIO BERNARDO FILHO<sup>10</sup>; CECÍLIA MARIA DE CARVALHO XAVIER HOLANDA<sup>11</sup>. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,11.UFRN, NATAL, RN, BRASIL; 10.UERJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

O difosfato de cloroquina é um dos fármacos usados no tratamento da malária, doença infecciosa parasitária causada por espécies do gênero *Plasmodium* sp. Sua função é destruir o *Plasmodium* no sangue circulante. É indicado ainda no tratamento de artrite reumatóide, giardíase e hepatite amebiana. Radiofármacos são compostos radioativos muito utilizados para diagnóstico e tratamento

de várias doenças orgânicas. Dentre eles, o pertecnetato de sódio ( $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ ) é o radiofármaco mais usado nas cintilografias de estômago, tireóide, plexo coróide e refluxo esofágico em clínicas de medicina nuclear. Este estudo objetivou verificar o efeito do tratamento crônico do antimalárico cloroquina na biodistribuição do  $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$  em camundongos fêmeas. 14 animais foram divididos igualmente em 2 grupos: tratado e controle (não tratado). Os tratados receberam, diariamente, por gavagem, 0,2 mL de uma solução de difosfato de cloroquina (20mg/kg/dia) durante 15 dias. Os controles receberam água do mesmo modo e período. No 15º dia do tratamento todos receberam 0,1mL (0,66 MBq) de  $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ , via plexo orbital, sob anestesia. 40 minutos após, os animais foram eutanasiados e amostras de rins, fígado, estômago e esôfago/traquéia foram isoladas, encaminhadas para cortes histológicos e coloração pelo método da hematoxilina-eosina (HE) e, junto com amostra de sangue, para determinação do percentual de radioatividade por grama de órgão (%ATI/g) no contador gama. Análises estatísticas foram realizadas pelo teste t-Student ( $p < 0,05$ ). Observou-se um aumento estatisticamente significativo, do tratado em relação ao controle, no percentual de captação do pertecnetato de sódio no sangue ( $15,97 \pm 1,34$  e  $6,50 \pm 0,66$ ), fígado ( $4,71 \pm 0,80$  e  $2,84 \pm 0,34$ ). Alterações histológicas hepáticas como congestão vascular sinusoidal e do espaço periportal, e modificações renais como aumento do número de células mesangiais, foram observadas. A cloroquina tem efeito tóxico, se concentrando no fígado e ela é bem absorvida a partir do trato gastrointestinal, sofrendo apreciável biotransformação pelo complexo de enzimas citocromo p450. Tal fato poderia explicar o aumento da captação do pertecnetato de sódio neste órgão. O  $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$  liga-se às proteínas plasmáticas, durante sua biodistribuição na corrente sanguínea, fato que possivelmente explica o aumento de sua captação no sangue no grupo tratado. Pode-se concluir, então, que a cloroquina apesar de, provavelmente, aumentar o percentual de captação do pertecnetato de sódio nos órgãos estudados, não trará implicações diagnósticas ou clínicas relacionadas à cintilografias nesses órgãos.

P124

[471] **INFECÇÃO MALÁRICA E SUA AÇÃO SOBRE O PERTECNETATO DE SÓDIO ( $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ ).** MARCELO JOSÉ SANTIAGO LISBOA<sup>1</sup>; VALTER FERREIRA DE ANDRADE NETO<sup>2</sup>; VANESSA SANTOS DE ARRUDA BARBOSA<sup>3</sup>; HILKEA CARLA DE SOUZA MEDEIROS LIMA<sup>4</sup>; SIMONY DE ARAÚJO LOPES<sup>5</sup>; ROBERTA CECÍLIA MORENO MENDONÇA<sup>6</sup>; VANESSA FAVERO DEMEDA<sup>7</sup>; RENATA MENDES VIEIRA<sup>8</sup>; ANTÔNIO PEIXOTO DE CARVALHO<sup>9</sup>; NELSON SOARES DE SOUSA DANTAS<sup>10</sup>; MÁRIO BERNARDO FILHO<sup>11</sup>; CECÍLIA MARIA DE CARVALHO XAVIER HOLANDA<sup>12</sup>. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12.UFRN, NATAL, RN, BRASIL; 11.UERJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

A malária permanece ainda como uma das principais doenças infecciosas nas regiões tropicais com 1,5-3,0 milhões de mortes por ano, principalmente em crianças abaixo de 5 anos de idade. Exames cintilográficos para diagnóstico de doenças são realizados por meio de radiofármacos na medicina nuclear. Dentre esses, o pertecnetato de sódio ( $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ ) é o mais utilizado por possuir características ideais. O objetivo desse estudo foi verificar se o parasito causador da malária murina, *Plasmodium berghei*, altera a biodistribuição do  $\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$  em camundongos por ele infectados. 14 camundongos fêmeas foram divididos, aleatoriamente, em 2 grupos de igual número: infectados não-tratados e não infectados (controles). O modelo de

infecção experimental foi realizada através da inoculação de 0,2mL contendo  $9,3 \times 10^7$  parasitos (cepa NK65), por via intraperitoneal. No 15º dia de infecção, os animais infectados (com 30% de hemácias parasitadas) receberam 0,1mL (0,66 MBq) de  $Na^{99m}TcO_4$ , via plexo orbital, sob anestesia. Os controles receberam o radiofármaco do mesmo modo e período. Após 40 minutos, todos foram eutanasiados, parte das amostras de rins, fígado, estômago e esôfago/traquéia foram encaminhadas para cortes histológicos e coloração pelo método da hematoxilina-eosina (HE), e parte delas, junto com amostra de sangue, para cálculo do percentual de radioatividade por grama de órgão (%ATI/g) no contador gama. Análises estatísticas foram realizadas pelo teste t-Student ( $p < 0,05$ ). Houve um aumento estatisticamente significativo na captação do  $Na^{99m}TcO_4$  apenas no esôfago/traquéia, do tratado em relação ao controle, respectivamente, de  $(3,76 \pm 0,34$  e  $0,35 \pm 0,04)$ . Alterações histológicas consideráveis foram visualizadas no fígado, como necrose e vacuolização celular, e nos rins, como atrofia glomerular e descontinuidade da cápsula de Bowman, indicando lesão parenquimatosa renal. A malária é uma infecção parasitária sistêmica, hematológica, e até fatal, quando a espécie é *P. falciparum*. Em camundongos, a malária por *P. berghei* é considerada semelhante à malária *falciparum* grave na maioria de seus aspectos. As alterações histológicas são devidas à destruição de hemácias parasitadas com conseqüente liberação do parasito e/ou seus metabólitos na circulação, e também à toxicidade resultante da liberação de citocinas. O  $Na^{99m}TcO_4$  é um radiofármaco que tem como um de seus órgãos-alvo o sistema gastrointestinal. A presença de parasitos intraeritrocíticos mostrou não interferir na ligação do radiofármaco a este componente sanguíneo. O aumento da sua captação no esôfago/traquéia era esperado, apesar da presença do parasito. Diante disso, pode-se concluir que a infecção malárica em camundongos não interferiu na captação do pertecnetato de sódio nos órgãos avaliados e que as alterações histológicas visualizadas foram provavelmente devidas à presença do parasito e não do radiofármaco utilizado.

P125

[494] **APLICAÇÃO DE BIOMONITORES - TILLANDSIA USNEOIDES L. (BROMELIACE) - NA QUALIDADE DO AR.**

MARISTELA SOUZA SANTOS<sup>1</sup>; GABRIEL QUADROS PITASSI<sup>2</sup>; FELIPE ZOUAIN<sup>3</sup>; ANTONIO ROBERTO BARBOSA DE OLIVEIRA<sup>4</sup>; CARLOS BARROS LEITE<sup>5</sup>; LUANA CARNEIRO<sup>6</sup>; GEIZA MEDEIROS<sup>7</sup>; KENYA DIAS DA CUNHA<sup>8</sup>.

1,7,8. INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 3,5. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 6. COPPE- COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA / UFRJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

A poluição tem sido agravada pela quantidade de efluentes sólidos, líquidos e gasosos descartados pelas indústrias. A extração, beneficiamento e estocagem de minérios, os rejeitos gerados durante o processamento e descomissionamento das indústrias geram efluentes líquidos e gasosos que são dispersos no meio ambiente. Os efeitos sobre a saúde e o meio ambiente dependem da concentração, da bio-disponibilidade do elemento e das propriedades físico-químicas dos elementos e do meio ambiente. Os biomonitores vêm sendo cada vez mais

utilizados nos estudos de monitoração para avaliar a qualidade do ar em áreas urbanas e industriais. O objetivo deste estudo é utilizar a espécie de bromélia *Tillandsia usneoides* L. (Bromeliaceae) para caracterizar a dispersão de partículas em regiões urbanas e industriais. Como estudo de caso, será desenvolvido um programa de monitoração para caracterizar os aerossóis gerados devido à ação do intemperismo sobre o rejeito sólido estocado a céu aberto e sobre a bacia de rejeito pertencente a INGÁ, localizada na Baía de Sepetiba. A identificação dos metais estáveis será feita pela técnica de PIXE e as identificações dos radionuclídeos por espectrometria alfa e gama. Os resultados preliminares de amostras de aerossóis coletadas na região da Ilha da Madeira indicam a presença de partículas contendo Cd, V, Cr, K, Ca, Fe, Ti, Zn, K, Cu, Co e S. A variação no percentual de cada elemento nos pontos de coleta sugere que existe mais de uma fonte de aerossol na região.

P126

[506] **PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS IN VITRO DO EFEITO BYSTANDER INDUZIDO POR RADIAÇÃO GAMA EM LINHAGENS DE CÂNCER DE MAMA.**

ROGER GOMES SILVA<sup>1</sup>; PRISCILLA SALES GOMES<sup>2</sup>; ALFREDO MIRANDA GOES<sup>3</sup>; DAWIDSON SALES GOMES<sup>4</sup>; FERNANDO PEREIRA FARIA<sup>5</sup>; SUELY EPSZTEIN GRYNBERG<sup>6</sup>.

1,6. CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2. PUC-MG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 3,4,5. UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

O efeito bystander induzido por radiação ionizante designa uma série de respostas como trocas entre cromátides irmãs, aberrações cromossômicas, apoptose, formação de micronúcleos, transformação, mutação e expressão gênica que ocorrem em células não irradiadas em consequência da exposição de outras células à radiação. De acordo com a literatura, o efeito bystander ocorre por meio de dois mecanismos distintos: gap-junction e de fatores sinalizadores secretados no meio pelas células irradiadas, e posteriormente, recolhidos pelas células não irradiadas. Há dois mecanismos conhecidos para se provocar o efeito. O primeiro utiliza um micro-feixe de partículas alfa com o qual é possível irradiar uma única célula, ou ainda, um único núcleo ou uma única organela e observar o efeito em outras células. O segundo, utilizado neste trabalho, constitui de uma troca de meio, ou seja, irradia-se uma cultura de células com radiação gama, e após um período de tempo T1 estas células são retiradas e células não irradiadas são colocadas em contato com o meio irradiado por um período de tempo T2. Sabe-se que o efeito bystander depende da linhagem celular, da densidade, da dose de radiação e do tempo em que células não irradiadas ficam em contato com o meio irradiado. Neste trabalho, estes parâmetros foram variados de maneira a se estabelecer um protocolo para a verificação da ocorrência ou não do efeito bystander em três linhagens celulares de câncer de mama: uma comercial, a MDA-MB-231 e duas novas linhagens, a MGSO-3 e a MACL-1, estabelecidas em 2009 por Correa, Bertollo e Goes do Departamento de Bioquímica e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG. As culturas foram semeadas em três placas de 24 poços identificadas como: controle, bystander e irradiada, nas densidades de  $1 \times 10^4$  e  $1 \times 10^5$  células por poço. As três linhagens foram submetidas a doses de radiação gama de 5 Gy e 10 Gy. As células irradiadas permaneceram em contato com o meio irradiado (ICCM) por um tempo T1=1h. Após esse período foram centrifugadas e o meio foi retirado dos poços e colocado em contato com células semeadas em placas não irradiadas de

24 poços nas densidades de  $1 \times 10^4$  e  $1 \times 10^5$  células por poço, sendo mantidas pelos períodos  $T_2=24$ h e 48h. Após  $T_2$ , realizou-se o ensaio de metabolização do MTT para verificar a viabilidade celular e o ensaio de Citometria de Fluxo para verificar a morte celular. No presente estudo foi verificada a ocorrência do efeito bystander em apenas uma das linhagens, a MACL-1, com dose de 10 Gy, densidade de  $1 \times 10^5$  células por poço e  $T_2=48$ h. Análises estatísticas foram feitas para determinar o nível de significância existente entre os valores obtidos, sendo os resultados considerados significativos quando  $p < 0,05$ .

P127

**[511] NATIONAL AIR SAMPLERS TO COLLECT RESPIRABLE AND INHALABLE PARTICLES.**

CARLOS FREDERICO ESTRADA ALVES<sup>1</sup>; M. VON HOMBEECK<sup>2</sup>; LUCIANA SOUZA<sup>3</sup>; LUANA CARNEIRO<sup>4</sup>; GABRIEL QUADROS PITASSI<sup>5</sup>; CARLOS BARROS LEITE<sup>6</sup>; FELIPE ZOUAIN<sup>7</sup>; GEIZA MEDEIROS<sup>8</sup>; MARISTELA SOUZA SANTOS<sup>9</sup>; KENYA DIAS DA CUNHA<sup>10</sup>.

1,2,3.UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, NOVA FRIBURGO, RJ, BRASIL; 4.COOPE- COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA / UFRJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 5,7.PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 6.PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 8,9,10.INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Inhalation of airborne particles containing metals is the main way of human incorporation of metals and toxic substances. People living in big cities are exposed to urban aerosols, which contains different metals and toxicity substances. In order to evaluate the risk due airborne particle inhalation is necessary to determine, the concentration and the kinetics of the particles. The air monitoring is expensive and usually all material is imported. The aim of this study is to develop a Brazilian filter holder to be used with an inlet to collect airborne particle in the respirable and inhalable fractions of aerosols. The filter holder was manufactured using PVC and has two filter support. The Brazilian assembly was used side by side a commercial assembly to collect urban aerosols in Friburgo Village. The air sampler is an inlet which allows to collect fine and coarse dust particles. The experimental flow rate was 17 L/min and the particles were collected on a Nuclepore filter. The mass of aerosols particles deposited on each filter was determined by gravimetry and by PIXE (Particle Induced X-ray Emission). The data obtained using both  $\approx 0.05$ ). It was not observed a difference between compared using t-Student ( statistical difference between both mass distributions. Both assemblies were used to collect urban aerosols in Friburgo village

P128

**[517] ESTUDOS DE DISSOLUÇÃO ALCALINA DE ALVOS DE UAL2-AL VISANDO A PRODUÇÃO DE MO-99.**

RUTH LUQUEZE CAMILO; IZILDA DA CRUZ DE ARAUJO; MITIKO YAMAURA; CHRISTINA ALG DE OLIVEIRA FORBICINI; ANA COPAT MINDRISZ.

IPEN, SÃO PAULO, SP, BRASIL.

Frente à crise mundial na produção do radioisótopo  $^{99}\text{Mo}$ , para a obtenção do  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , elemento traçador mais frequentemente utilizado na medicina nuclear, que responde por cerca de 80% de todos os procedimentos de diagnóstico in vivo, o Brasil desenvolve o projeto do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), iniciado em 2009, cujo objetivo é desenvolver a tecnologia de produção de alvos de

urânio com baixo enriquecimento (LEU) para pesquisa na área nuclear. O processo a ser estudado destina-se à recuperação e purificação do  $^{99}\text{Mo}$  presente na solução resultante da dissolução de placas de UAl<sub>2</sub>-Al. O processo global envolve as seguintes etapas: dissolução, filtração, recuperação e purificação do  $^{99}\text{Mo}$ . O tempo de processamento deve ser o menor possível, considerando-se que a meia vida do  $^{99}\text{Mo}$  é de 66h e a meia vida do  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  é cerca de 6,01h, isso torna o parâmetro tempo de dissolução um fator significativo no desenvolvimento do processo. Este trabalho faz parte da pesquisa de dissolução alcalina de alvos de UAl<sub>2</sub>-Al. Os estudos foram realizados com "scrap" de alumínio 6061, utilizado na fabricação dos alvos, sendo que o Al corresponde a cerca de 79% da massa total da placa de UAl<sub>2</sub>-Al. A espessura dos "scrap" é idêntica a espessura dos alvos, cerca de 1,6 mm. Para simular alvos de UAl<sub>2</sub>-Al, realizaram-se os testes de dissolução a quente com três diferentes soluções alcalinas: a) solução de NaOH 3 mol.L<sup>-1</sup>; b) solução de NaOH 3 mol.L<sup>-1</sup>/NaNO<sub>3</sub> 3 mol.L<sup>-1</sup> e c) solução de NaOH 3 mol.L<sup>-1</sup>/NaNO<sub>2</sub> 3 mol.L<sup>-1</sup>. Os experimentos foram feitos em triplicatas para comprovar a reprodutibilidade. Os resultados obtidos em função do tempo de dissolução foram: 12 minutos com solução de NaOH 3 mol.L<sup>-1</sup>/NaNO<sub>2</sub> 3 mol.L<sup>-1</sup>, 13 minutos com solução de NaOH 3 mol.L<sup>-1</sup>/NaNO<sub>3</sub> 3 mol.L<sup>-1</sup> e 27 minutos com solução de NaOH 3 mol.L<sup>-1</sup>. Os resultados mostraram que a adição de NaNO<sub>2</sub> ou NaNO<sub>3</sub> à solução de NaOH reduz o tempo de dissolução no intervalo de 52% a 56% e diminui o volume dos gases liberados hidrogênio e amônia.

P129

**[520] DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DOS FATORES DE CALIBRAÇÃO DE CALIBRADORES DE RADIONUCLÍDEOS COMERCIAIS PARA VÁRIAS GEOMETRIAS DE MEDIÇÕES DE RADIOFÁRMACOS UTILIZADOS NA MEDICINA NUCLEAR.**

AMANDA RIBEIRO CORREIA; AKIRA IWAHARA; LUIZ TAUHATA; ANTONIO EDUARDO DE OLIVEIRA; EDUARDA ALEXANDRE REZENDE.

INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA - IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Para que um paciente possa receber um radiofármaco, é preciso que sua atividade seja determinada com a melhor exatidão possível, para que os objetivos da terapia em termos de dose no tumor ou do diagnóstico em termos de qualidade de imagem sejam atingidos. Além disso, as doses provenientes da atividade que fica no corpo do paciente após o final da investigação médica, a da equipe médica e dos acompanhantes desse paciente durante o tratamento sejam minimizadas. Para isso, um frasco de vidro contendo o radiofármaco é colocado em um calibrador de radionuclídeos (conhecido popularmente como calibrador de dose ou curiômetro) para medida da sua atividade. Posteriormente uma alíquota é transferida para uma seringa e novamente a sua atividade é medida no calibrador antes de ser administrada ao paciente. Como a seringa e o frasco de vidro são diferentes em muitos aspectos, os fatores de calibração resultam serem diferentes também, o que pode ocasionar atividades incorretas administradas ao paciente. A atividade administrada ao paciente deve estar dentro dos limites de  $\pm 10\%$  da atividade prescrita para diagnose e de  $\pm 5\%$  para terapia segundo normas internacionais. No Brasil este limite é de  $\pm 10\%$  segundo a norma NN-3.05 da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Este trabalho se propõe a determinar os fatores de calibração e de correção, bem como os valores das incertezas associadas, para dois modelos distintos de calibradores de radionuclídeos: um que utiliza câmara de ionização como

detector e outro Geiger-Müller e utilizando como radionuclídeo de teste o  $^{99}\text{Tcm}$ . Este elemento possui uma meia-vida de 6,0067 horas e emite um raio gama de 140,511 keV onde a probabilidade de absorção por efeito fotoelétrico é muito alta favorecendo a formação de imagem em gama câmaras sendo muito utilizado em medicina nuclear. Inicialmente a atividade deste radionuclídeo foi medida numa câmara de ionização padrão secundário do Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMRI/IRD). Em seguida foram feitas diversas medições para determinar os valores dos fatores de calibração e de correção de geometria, bem como as incertezas devido a repetitividade e reprodutibilidade utilizando seringas com volumes de 3 ml e 5 ml, além de frascos P6 e 10R, com os volumes variando em cada medição, em intervalos de tempo repetidos. Foram feitas visitas em Serviços de Medicina Nuclear (SMN) que utilizam calibradores de radionuclídeos similares e repetidas as seqüências de medições com as seringas e frascos. Os resultados da comparação com os valores obtidos pelo LNMRI com os calibradores com câmara de ionização apresentaram menores variações nos valores do fator de calibração e de correção de geometria, bem como menores incertezas associadas do que os com detectores Geiger-Müller.

P130

[527] **UTILIZAÇÃO DE RADIAÇÃO IONIZANTE COMO MÉTODO DE ESTERILIZAÇÃO DE ALIMENTOS.**

CAMILA TENORIO FRANÇA; JULIANE PEDROSA JUCÁ DE BARROS BRANDT; MARIA BETÂNIA MELO OLIVEIRA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, RECIFE, PE, BRASIL.

As primeiras técnicas de conservação de alimentos foram desenvolvidas durante a pré-história, quando o homem passou a armazenar comida para consumo posterior. Atualmente, uma alternativa que tem se mostrado promissora para aumentar o tempo de conservação dos alimentos é a esterilização, utilizando radiação ionizante. O objetivo desse trabalho foi avaliar os aspectos relacionados a utilização de radiação ionizante para esterilização de alimentos. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura utilizando textos disponíveis nas bases de dados eletrônicos PubMed e Scielo, além de trabalhos em português, disponíveis na internet. O uso de radiações ionizantes para preservar alimentos já é de conhecimento dos cientistas desde o início desse século, no entanto, a técnica só se desenvolveu durante a segunda guerra mundial. Segundo a legislação brasileira, praticamente qualquer alimento pode ser irradiado, desde que sejam respeitados valores mínimos e máximos de dosagem, afim de não comprometer as propriedades funcionais ou os atributos sensoriais dos alimentos. A utilização de doses de radiação menores que 1kGy (Quilogray) propicia a inibição de brotamentos e o retardo da maturação, além de inativação de insetos e parasitas. Doses médias, entre 1 e 10kGy reduzem o número de microrganismos patogênicos não esporulados, e doses acima de 10kGy tornam o alimento completamente estéril. As fontes de radiação utilizadas, como emissores de radiação gama, raios X com energia de até 5 MeV (Mega elétron-volts), ou feixes de elétrons com até 10 MeV, não produzem radiação com níveis de energia suficientes para induzir alterações nucleares, por isso, os alimentos não se tornam radioativos. Quando aplicada em condições controladas, a irradiação também não promove alterações na aparência dos alimentos, nem a produção significativa de substâncias químicas perigosas à saúde humana. Segundo

pesquisas, os subprodutos da radiação (produtos radiolíticos) são os mesmos resultantes de cozimento ou de outros processos convencionais de preservação. Em estudos realizados com cobaias não foram observados efeitos tóxicos, teratogênicos ou mutagênicos como consequência da ingestão de alimentos irradiados. Atualmente cerca de 37 países, incluindo o Brasil, já aprovaram a irradiação de mais de 40 tipos distintos de alimentos, entre eles carne de frango, frutas e legumes. Em todo mundo, cerca de meio milhão de toneladas de produtos alimentícios são irradiados anualmente. Sabendo-se que aproximadamente 25% de toda produção alimentícia do mundo é perdida devido a ação de microrganismos, insetos, de germinação e maturação prematuras, a utilização da radiação ionizante como forma de esterilização de alimentos constitui um método extremamente útil para diminuição das perdas econômicas, possibilitando, inclusive, aumento do nível de higiene e segurança dos alimentos.

P131

[532] **AVALIAÇÃO DE ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS RADIOINDUZIDAS NA PELE DE RATOS WISTAR.**

VERONICA SOARES MATOS<sup>1</sup>; CHERLEY BORBA VIEIRA ANDRADE<sup>2</sup>; SILVANA RAMOS FARIAS MORENO<sup>3</sup>; ANA LÚCIA NASCIMENTO<sup>4</sup>; CAMILA SALATA<sup>5</sup>; JORGE JOSÉ DE CARVALHO<sup>6</sup>; CLAUDIA MARCELLO DA SILVA<sup>7</sup>; MÁRIO BERNARDO FILHO<sup>8</sup>; JORGE JOSE DE CARVALHO<sup>9</sup>; CARLOS EDUARDO DE ALMEIDA<sup>10</sup>.

<sup>1,3</sup>.UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; <sup>2,4,5,7,9,10</sup>.UERJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; <sup>6,8</sup>.UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

O câncer denomina um grupo heterogêneo de mais de 100 doenças com etiologia e prognóstico diferenciados. Dentre as modalidades terapêuticas contra o câncer, a radioterapia é uma das mais utilizadas, visando à destruição das células cancerosas, a partir da utilização de radiação ionizante. Um dos fatores limitantes desse tratamento é que a radiação, além de promover a morte de células da massa tumoral, também alcança tecidos sadios vizinhos ao tumor, promovendo lesão e morte dos mesmos, podendo provocar, em muitos casos, lesões indesejáveis na pele. A fibrose, um dos efeitos tardios, é caracterizada por substituição do tecido parenquimatoso por fibroblastos e grandes quantidades de fibras colágenas, levando a alterações da arquitetura normal do tecido que causa a perda de função do órgão. Acredita-se que após a lesão tecidual ocorra a instalação de uma resposta inflamatória que pode desencadear esse processo. No local da lesão tecidual são liberadas moléculas que podem induzir o processo de fibrose. O TGF beta é liberado no local de lesões teciduais e age promovendo a proliferação de fibroblastos, aumentando a síntese de componentes da matriz extracelular (MEC) e inibindo os processos que levam à degradação da matriz extracelular. O objetivo deste trabalho é avaliar a distribuição e arquitetura das fibras colágenas na pele de ratos Wistar irradiados com 10 Gy. Ratos Wistar, com idade de três meses, foram anestesiados com tiopental, imobilizados em decúbito ventral e irradiados com doses únicas de 10 Gy, com feixes de elétrons de energia nominal de 4MeV. A pele foi irradiada num campo de 3cm<sup>2</sup>, sendo utilizado 0,5cm de material equivalente ao tecido. Após a irradiação, os animais permaneceram sob avaliação constante, sendo as lesões registradas fotograficamente. Os animais foram subdivididos em grupos e sacrificados 5, 10 e 25 dias após a irradiação. A pele fixada em formaldeído a 10%, as amostras inseridas em parafina e cortadas. Os cortes foram corados com picro Sirius red. Outros fragmentos foram fixados em glutaraldeído a 2,5% e processados para microscopia

eletrônica de varredura (MEV). Observou-se aparecimento de eritema e descamação seca 3 dias após a irradiação, após 15 dias a pele dos animais encontrava-se cicatrizada. No grupo 5 dias para a coloração de picro sirius foi observado o encurtamento das fibras de colágeno. No grupo 10 dias foi observado um aglomerado das fibras, após 25 dias da irradiação foi verificado um paralelismo das fibras. Na microscopia eletrônica de varredura observou-se um adelgaçamento das fibras de colágeno 5 dias após a irradiação, nos outros dias de análise as fibras estavam com sua espessura normal. Conclui-se através dos resultados encontrados que a irradiação afetou a estrutura da matriz extracelular principalmente no colágeno nos primeiros dias após a irradiação, porém essa alteração é revertida.

P132

**[552] COMPARAÇÃO ENTRE A CURVA DE ABSORÇÃO DE ENERGIA EM MASSA TEÓRICA E EXPERIMENTAL PARA O ALUMÍNIO.**

**MARCOS LOPES LIMA; DANIEL QUARESMA; JOSÉ GUILHERME PEREIRA PEIXOTO.**

*INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA IRD/CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

As qualidades de radiação da norma ISO IEC 61267 são consideradas, por aproximação, livre de radiação de espalhamento. A qualidade de radiação em feixes de radiação emergentes de tubos de raios-X (RQR). Esta qualidade de radiação é aplicada para determinar as características de suporte do paciente, caso o suporte do paciente esteja situado entre a montagem do tubo de raios-X e o paciente. As qualidades RQR, descritas pela norma, utilizam emissão de raios-X com alvo emissor de tungstênio, com uma nova determinação para a implantação das CSR e seus Coeficientes de Homogeneidade, obtidos através do estabelecimento de uma filtração adicional através da circulação de um modelo rotacional sobre a curva de atenuação gerada, para uma qualidade de radiodiagnóstico, RQR'S, que leva a curva do valor teórico, estabelecido pela ISSO IEC 61267, da primeira CSR do coeficiente de homogeneidade. Diante das determinações das curvas de atenuação para a norma RQR obtemos os valores da curva de atenuação e obtemos a filtração adicional para essa qualidade. O objetivo deste trabalho é comparar os valores do coeficiente de absorção de energia em massa obtidos de forma experimental com valores obtidos para as qualidades por meio de simulação de Monte Carlo, utilizando o PENELOPE. Os resultados analisados mostram uma concordância de 0,02% no valor da função simulada com a experimental. Mostrando assim que os valores obtidos para o coeficiente de atenuação máxima para o alumínio, para a qualidade RQR-2, que está sendo implementado no LMNRI, esta de acordo com os valores obtidos por meio de simulação.

P133

**[553] AN AQUEOUS EXTRACT OF LIU WEI DI HUANG WAN (MAGISTRAL FORMULA USED IN THE TRADITIONAL CHINESE MEDICINE) ALTERS THE LABELING OF BLOOD CONSTITUENTS WITH TECHNETIUM-99M ON THE SURVIVAL OF ESCHERICHIA COLI AB1157 AND BW9091 CULTURES SUBMITTED TO THE ACTION OF STANNOUS CHLORIDE.**

**VERONICA SOARES MATOS<sup>1</sup>; SILVANA RAMOS FARIAS MORENO<sup>2</sup>; ANA LÚCIA NASCIMENTO<sup>3</sup>; JORGE JOSÉ DE CARVALHO<sup>4</sup>; MÁRIO BERNARDO FILHO<sup>5</sup>.**

*1,2.UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 3,4,5.UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

Natural products are widely used as food, food additives or as medicine to treat several diseases. Studies regarding the biological effect of natural products are extremely important to aid to understand better the action of these isolated chemical substances of phytocomplex, as well as the extracts obtained from the parts of the plants. The Liu Wei Di Huang Wan (LWDHW) is a chinese patent herbal formula (magistral formula) used to treat diabetes once it reduces glycemiy. In nuclear medicine, red blood cells labeled with technetium-99m (<sup>99m</sup>Tc) are used on scintigraphic examinations and for research. Stannous Chloride (SnCl<sub>2</sub>) is used as a reducing agent to obtain radiopharmaceuticals labeled with <sup>99m</sup>Tc, although important genotoxic and cytotoxic effects related to SnCl<sub>2</sub> have been reported. The aim of this work was to evaluate the influence of an aqueous extract of LWDHW 9 (i) on the labeling of blood constituents with <sup>99m</sup>Tc using an in vitro assay and (ii) on the survival of Escherichia coli (E. coli) AB1157 and BW9091 strain incubated with SnCl<sub>2</sub>. Blood samples (Wistar rats) were incubated with different concentrations of LWDHW extract, stannous chloride (reducing agent) and <sup>99m</sup>Tc. Samples were centrifuged, plasma (P) and blood cells (BC) were separated and also precipitated with trichloroacetic acid to isolate soluble and insoluble fractions of P (SF-P and IF-P) and BC (SF-BC and IF-BC). After that, the percentage of incorporated radioactivity (%ATI) on blood constituents was determined. Cells from E. coli AB1157 and BW9091 cultures in exponential growth phase (1-2 x 10<sup>8</sup> cells/mL) were collected by centrifugation, washed and resuspended in 0.9% NaCl. Aliquots (1mL) from the E. coli AB1157 and BW9091 cultures were incubated in water bath shaker either with (a) 0.9% NaCl, or with (b) LWDHW (70mg/mL), or with (c) SnCl<sub>2</sub> (25µg/mL) or still with (d) SnCl<sub>2</sub> (25µg/mL)+LWDHW extract (70mg/mL). Statistical analysis was performed (ANOVA and Tukey post test) to compare the experimental data (P<0.05). The analysis of the results indicates that aqueous extract of LWDHW at the highest concentration used (70mg/mL) decreased significantly (p< 0.05) the uptake of <sup>99m</sup>Tc (from 96.48% ± 1.19 to 54.46% ± 5.38) on BC, (from 86.11% ± 2.03 to 61.33% ± 4.74) on IF-BC and (from 65.91% ± 2.44 to 13.15% ± 3.62) on IF-P. The extract was not capable of interfering in the survival of E. coli (p>0.05). Furthermore, SnCl<sub>2</sub> was capable to produce lethal action on E. coli cultures (p<0.05). Meanwhile, it was not observed alteration on the survival of the E. coli strain in samples incubated with the LWDH extract and SnCl<sub>2</sub>. In conclusion, the results suggest that the substances present on the aqueous extract of LWDHW alter the labeling process of blood constituents and protect the bacterial cultures from lethal action of the SnCl<sub>2</sub> due to the chemical compounds of this magistral formula with redoxi properties.

P134

**[327] K-40 EM SOLOS CORRIGIDOS COM CALCÁRIO, GIPSITA E FOSFOGESSO NUMA ÁREA DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM PERNAMBUCO-BRASIL.**

**JOSÉ ARAÚJO DOS SANTOS JÚNIOR<sup>1</sup>; ROMILTON DOS SANTOS AMARAL<sup>2</sup>; CLEOMACIO MIGUEL DA SILVA<sup>3</sup>; RÔMULO SIMÕES CEZAR MENEZES<sup>4</sup>; MARIA ROSELY DE OLIVEIRA BRECKENFELD<sup>5</sup>.**

*1,3.UFPE-DEN-FACEPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2,4.UFPE-DEN, RECIFE, PE, BRASIL; 5.IFPE, RECIFE, PE, BRASIL.*

O estado de Pernambuco é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) do Nordeste

Brasileiro. Grande parte dos solos da Zona da Mata de Pernambuco possui altas concentrações de alumínio no subsolo, o que pode limitar a produtividade da cana-de-açúcar. Sendo assim, pesquisas têm sido conduzidas visando identificar corretivos agrícolas capazes de diminuir a toxidez por alumínio no subsolo, incluindo a gipsita e o fosfogesso. Entretanto, uma vez que é comum encontrar altos níveis de radionuclídeos em amostras de rochas fosfáticas ou de fosfogesso, é importante investigar os possíveis efeitos da aplicação desses corretivos nas áreas de cultivo agrícola em Pernambuco. Essa preocupação é acentuada porque, parte da cana-de-açúcar é utilizada para a fabricação de rapadura e outros produtos, como a garapa, conhecida popularmente como "caldo de cana", os quais são consumidos in natura em todo Estado, principalmente na região metropolitana do Recife. É possível que a aplicação desses corretivos agrícolas possa aumentar os níveis de radionuclídeos ingeridos pela população local através do consumo de produtos derivados da cana-de-açúcar. Visando um controle radioecológico da área, este trabalho objetiva a determinação das atividades gama do K-40, utilizando-se de medidas por espectrometria gama com detector HPGe-Be de alta resolução. Para as análises, foram utilizadas trinta e nove amostras de solo tratadas com calcário, gipsita ou fosfogesso, incluindo amostras dos corretivos puros. O solo foi coletado em uma área de pesquisa experimental de campo na Zona da Mata Norte de Pernambuco. As amostras foram coletadas em intervalos de profundidade correspondente a 20 cm, a partir da superfície até no máximo 80 cm, possibilitando com isso, a observação da concentração desse isótopo do potássio em diferentes profundidades do perfil do solo. No laboratório as amostras foram secas, peneiradas (granulometria inferior a 63 µm), homogeneizadas, quarteadas e acondicionadas, 200 g de cada, em recipientes de polietileno com geometrias padronizadas. Para as análises do K-40 foi utilizado o fotopico de 1.461 keV., com eficiência de contagem calculada em função de padrão de Eu-152. As atividades calculadas para o calcário, a gipsita e o fosfogesso puros foram, respectivamente, 29,1; 172,4 e 157,3 Bq/kg. Para as amostras de solo tratadas, respectivamente com esses corretivos, os resultados variaram de 5,3 a 176,2 Bq/kg (média de 80,0 Bq/kg); menor que 2,3 a 121,6 Bq/kg (média de 61,7 Bq/kg) e 9,9 a 139,8 Bq/kg (média de 70,9 Bq/kg). Foi constatado que não existe qualquer correlação das atividades de K-40 com a profundidade de coleta do solo nem com os corretivos aplicados. Considerando a atividade média mundial de K-40 em solos como sendo de 370 Bq/kg, os valores apresentados neste trabalho encontram-se abaixo dessa média para todas as amostras analisadas. Esses resultados conduzem a um perfil radiométrico do solo, possibilitando futuros estudos.

P135

[350] **DEVELOPMENT OF A MULTI-CRITERIA ANALYSIS SYSTEM TO SUPPORT DECISION PROCESSES IN RADIOLOGICAL EMERGENCIES IN A TROPICAL CLIMATE COUNTRY.**

ELAINE RUA RODRIGUEZ ROCHEDO<sup>1</sup>; DIOGO NEVES GOMES DA SILVA<sup>2</sup>; MARIA ANGÉLICA VERGARA WASSERMAN<sup>3</sup>; PEDRO RUA RODRIGUEZ ROCHEDO<sup>4</sup>.

1.CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2,3.IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4.UFRJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

One of the permanent concerns in the international scenario is the study of the consequences of nuclear and radiological accidents and other events that lead to the environment contamination and the exposure of members of the public. In such situations, the decision-making process needs to be based in solid technical criteria; however, it must also take into account the current prevailing circumstance in order to

reach optimized measures to protect people and the environment. The Multi-Criteria Analysis Method is already being used for similar applications in some European countries but it is necessary that the criteria are established taking into account economic, social and climatic aspects that can affect the selection of protective measures applicable to specific regions. It is also important that the selection of the different weights is associated to the different criteria that are to be applied to different social-politic environments. The present work describes the development of a multi-criteria tool to support the decision-making process for the implementation of protective measures to protect the public in radiological accident situations, with the degree of flexibility to be easily adapted to the different regions of Brazil. In a first stage, the Institute of Radiological Protection and Dosimetry (IRD, from CNEN) has developed the SIEM code (Emergency Integrated System) and a database describing the protective measures. This database considers some relevant aspects of radiological protection in order to generate a decision-making process. The main radiological criterion in this process is the dose reduction to members of public. In a second stage, a basic release and an exposure scenario were developed to assess the dose reduction due to the mostly used procedures. Exposure scenarios were selected to fit the surroundings of the Brazilian nuclear power plants in Angra dos Reis (Rio de Janeiro), and simulations were performed using SIEM. In order to support a Multi-Criteria Analysis, it was necessary to develop some countermeasure classification systems, which were based on their dose effects in function of time application and type of radionuclide. This tool was elaborated through the comparison of different options considering a diversity of aspects, such as the measure efficiency, the radiation doses received by workers, the generated waste characteristics, the difficulty of implementing the measures, as well as the operational costs. The results are still preliminary, but it is already possible to develop a model to perform the Multi-Criteria Analysis. Therefore, this paper describes the steps already developed and the current status of the system under development. It also discusses difficulties found and stresses the needs for future developments.

P136

[352] **REFERENCE LEVELS OF ELEMENTS PRESENTS IN THE PLOT, WHERE WILL BE BUILT THE REGIONAL CENTRE OF NUCLEAR SCIENCES (CRCN).**

VIVIANNE LÚCIA BORMANN SOUZA; ROBERTO TEODOZIO MELO; KÉLIA REJANE GONÇALVES RODRIGUES; MANUELA SILVA CUNHA; GABRIELA BORMANN SOUZA LIRA; CARLA DAYSE ALVES SANTOS; MARCELA DURÃO CESAR FIGUEIRÊDO; DANÚBIA BATISTA SILVA.

CNEN/CRCN, RECIFE, PE, BRASIL.

The metallic elements tend to concentrate preferably on the sediment surface, due to the precipitation or the charge interactions between the metals and the sediment. The study of metallic element presents in the sediments is an alternative method to the direct measurement of the antropogenic emissions to the ecosystem. In this work, we should consider the initial environment conditions of the plot, where will be built the CRCN. Sediment samples were removed from 5 representative points of the land. Samples of superficial sediments having been collected by scratching with plastic material; Sediment samples at depths 5-20 cm and 60-80 cm were removed of survey testimonies obtained by steel carbon. All sediment samples (0.1 g) were transferred to fluorocarbon tubes belonging to a microwave

oven where they went through acid digestion in the presence of 10 mL of water, 5 mL of HNO<sub>3</sub>, 4 mL of HF and 1 mL of HCl. After digestion, sediment samples were transferred to volumetric flask and completed to 50 mL with water. These solutions were diluted again with water until the final concentration of 1/25 g/L to be analyzed in a high resolution inductively couple plasma mass spectrometry (HR-ICP-MS). Determination of major elements was analysed by a fast sequential atomic absorption spectrometry (AAS) without dilution. Certified standard analyzed in parallel demonstrated a recovery of 80% for the elements. For Co, the medium value is around 11 mg/kg, agreeing with the medium value for soils. The results obtained for Y varied on average around 20 mg/kg; the medium value mentions in the terrestrial crust is 40 mg/kg. The concentrations of La had an average of 60 mg/kg for the depth of 60-80 cm and 30-40 mg/kg for the surface, values higher than related in the literature. The values obtained for Ce varied on the average of 53 mg/kg in the surface for an average of 112 mg/kg at the depth of 60-80 cm. The results found, near to the surface, for Fe varied between 10000-16000 mg/kg, while the medium value for the depth of 60-80 cm was 31000 mg/kg; value near to the average found for soil. The results for Pb presented an average on the surface and at the depth of 05-20 cm around 44 mg/kg, at the depth of 60-80 cm there was an average of 25 mg/kg, a value near the value in soil, that was 29 mg/kg. The medium value obtained for Th varied between 9-12 mg/kg for the plot at the studied depths; these concentrations, are very similar with the medium value found in the terrestrial crust. The concentrations obtained for U varied between 3-7 mg/kg at the studied depths of the plot; those values were not very different from the average for this element in soil. The medium concentration of Mg varied between 3750-6200 mg/kg; but the medium value found in literature, for this element, in soil is 8000 mg/kg. The results of sediment samples demonstrated homogeneity in the concentrations of all analyzed elements for the depth and the extension of the plot.

P137

[370] **210PB IN THE URINE OF INHABITANTS OF RECIFE.**

CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA COSTA JUNIOR; EDVANE BORGES SILVA; CLEOMACIO MIGUEL DA SILVA.

UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

The 210Pb descending from the natural decay series of 238U is present in several compartments of the ecosystem and contributes significantly to human exposure to natural radiation. When ingested by humans, the 210Pb is deposited in the bones and can lead to various diseases, including cancer. Studies conducted in the state of Pernambuco determined high concentrations of 210Pb in water samples and foods. However, analysis of risk due to 210Pb intake by the population of Pernambuco was performed considering only the estimation of radiation dose. Furthermore, there are no studies of biomonitoring of 210Pb in the population of the state of Pernambuco. The aim of this study was to determine the concentration of 210Pb in the urine of inhabitants of Recife, considering levels of contamination with this radionuclide. Urine samples from six healthy people and nonsmokers were used. To determine the 210Pb, we used the technique of ion exchange resin. In this case, the 210Pb was precipitated in the form of PbCrO<sub>4</sub>. Beta 210Pb counts were conducted in a Canberra Tennelec S5E detector with a detection limit of 30 mBq. Concentrations of 210Pb in the urine samples varied from 48 to 1303 mBq.L<sup>-1</sup>. The

results showed that all individuals had higher levels of chronic contamination with 210Pb.

P138

[378] **THE INFLUENCE OF GAMMA RADIATION ON THE PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF GREEN TEA - CAMELLIA SINENSIS.**

SLOANA GUESTA LEMOS FLORÊNCIO<sup>1</sup>; EDVANE BORGES SILVA<sup>2</sup>; MÁRCIA SILVA DO NASCIMENTO<sup>3</sup>.

1.DEN-UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2.CAV/DEN-UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 3.DEPARTAMENTO DE ANTIBIÓTICOS/UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

Medicinal uses of plants have been increasing around the world deflecting on the intensification of the researches with plant extracts and its bioactive components. In this context, the Camellia sinensis, also known as green tea, has been standing out by its rich composition in phenolics compounds. Studies done with Anacardium occidentale (cashew plant) has revealed an increase on the total phenols contents of the leaves and stem barks extracts exposed to gamma radiation, suggesting the catalytical influence of the radiation on the polyphenol condensation reactions. In this paper, were performed studies which allowed us to evaluate the gamma radiation effect on the phytochemical composition of Camellia sinensis and compare the obtained values with those observed before irradiation. The green tea plant samples were acquired in the Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco - CEASE/PE. The dry extracts were prepared and its yields were calculated through the ratio between the dry extract mass and the initial mass of the extract. The samples were exposed to radiation in an irradiator with a Gammacell Co-60 source with a 6,476 kGy/h dose rate, belonging to Departamento de Energia Nuclear/UFPE. The total phenols content was measured using the Folin-Ciocalteu method. The total phenols concentration was determined through the standard curve of gallic acid at concentrations of 0.78, 1.56, 3.125, 6.25, 12.5, 25 and 50 µg/mL. In those preliminaries studies, it was observed some changes on the phenolic compounds concentrations of the green tea related to radiation exposure. This fact points the relevance of researches in the area of food irradiation and natural products.

P139

[404] **ESTUDO PRELIMINAR DO ESTABELECIMENTO DE CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE MEDIDAS DE PROTEÇÃO APÓS UM ACIDENTE DE CONTAMINAÇÃO DE ÁREAS RURAIS.**

DIOGO NEVES GOMES DA SILVA<sup>1</sup>; ELAINE RUA RODRIGUEZ ROCHEDO<sup>2</sup>; MARIA ANGÉLICA VERGARA WASSERMAN<sup>3</sup>; LUIZ FERNANDO DE CARVALHO CONTI<sup>4</sup>.

1,3,4.IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2.CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Desde o acidente radiológico de Goiânia, em 1987, o IRD (Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD/CNEN) tem desenvolvido ferramentas de apoio a processos de tomada de decisão após um acidente nuclear ou radiológico, os quais levam à contaminação do meio ambiente e à exposição de indivíduos do público. Esses processos incluem o estabelecimento de um modelo multicritério de apoio, que envolve aplicações de medidas de proteção e de remediação de áreas contaminadas. Desta forma, a avaliação da eficiência dessas medidas vem sendo pesquisada. Em uma primeira etapa, foram estudadas as medidas relacionadas à contaminação de uma área urbana. No presente trabalho, é efetuada uma primeira avaliação das consequências da

implementação de medidas de proteção em decorrência de uma contaminação em áreas rurais. A análise da eficácia das medidas de proteção para este tipo de área é mais complexa do que a análise em áreas urbanas, pois os efeitos das medidas de proteção vão depender de diversos fatores, além da composição do termo-fonte de contaminação. Nesta primeira etapa, foram avaliados os efeitos relacionados a dieta e a sazonalidade. Para executar esta avaliação, foi estabelecido um cenário básico e foram realizadas simulações de acidentes ocorrendo nas diferentes estações do ano, contendo separadamente liberação dos radionuclídeos Cs-137, I-131 e Sr-90. Os resultados indicam que qualquer processo de tomada de decisão deve ser efetuado caso a caso, de acordo com as condições reais da área atingida, considerando as características do termo-fonte de contaminação, a época do ano em que ocorre o acidente, as práticas agropecuárias locais e os hábitos alimentares reais das populações afetadas. Apesar de ser possível estabelecer algumas diretrizes básicas, soluções genéricas são desaconselhadas, uma vez que as doses resultantes serão muito dependentes da situação real e do momento da contaminação. Além disso, a sazonalidade associada às práticas agropecuárias e o grau de subsistência das populações em relação à produção agrícola local levam a uma grande variação nas doses recebidas em curto, médio e longo prazos.

P140

[405] **INFLUENCIA DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NO METABOLISMO SECUNDÁRIO DE CLADONIA SUBSTELLATA (VAINIO) (DADOS PRELIMINARES).**

HELENA PAULA DE BARROS SILVA; GABRIELA AYANE CHAGAS FELIPE SANTIAGO; PEDRO HILDON DOS SANTOS BARROS FILHO; WALDECIRO COLAÇO; EUGENIA CRISTINA PEREIRA; NICÁCIO HENRIQUE DA SILVA.

UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

Líquen é um fungo que cultiva fotobiontes (algas) entre as hifas de seus micélios. A relação alga - fungo trata-se de simbiose, mas não se pode afirmar de qual tipo, variando desde o parasitismo até o mutualismo estrito, dependendo dos grupos taxonômicos de fungos e algas que estejam envolvidos. Eles produzem substâncias que se cristalizam na superfície externa do micobionte (fungo), funcionando como fotoprotetor e/ou fotoindutor. Quando estes são submetidos a diferentes doses e tipos de radiação, são estimulados a produzir suas substâncias em quantidades diferenciadas daquelas que produziriam sem a intervenção da radiação. O objetivo desta pesquisa foi determinar possíveis mudanças na produção do ácido úsnico (USN) pelo líquen *Cladonia substellata* submetida a diferentes doses de radiação ultravioleta. Tufos de *C. substellata* foram coletados na Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape - PB. Os líquens coletados foram acondicionados em sacos de papel e levados a laboratório onde secaram a temperatura ambiente. Após secagem foram divididos em quatro sub-amostras, as quais foram submetidas a três doses crescentes de radiação UVB (1, 6 e 12 J/cm<sup>2</sup>) a última amostra não recebeu radiação alguma e foi utilizada como controle. Após irradiados, todos os líquens foram dispostos aleatoriamente em sala climatizada com temperatura ambiente à 23°C, com variação de 2°, e fotoperíodo de 12h/dia. Periodicamente foi efetuada coleta de 30, 60, 90 e 120 dias para medição por espectrofotômetro Biochrom Libra S22. Até o presente momento, a produção do USN por *C. substellata* diminuiu em função dos níveis de radiação e tempo de incubação quando comparados ao experimento controle. Após 15 dias de experimentos o líquen que não recebeu radiação

produziu maior quantidade de USN que os irradiados. Após quatro meses de experimento a dose de 1 J/cm<sup>2</sup> foi a que produziu a maior quantidade de USN. Diante do exposto, foi observado até o presente momento que a radiação ultravioleta pode modificar a produção de substâncias extraídas de líquens, dependendo da dose de radiação e tempo de incubação.

P141

[406] **MODIFICAÇÃO NO METABOLISMO SECUNDÁRIO DE DIFERENTES LIQUENS POR RADIAÇÃO GAMA (DADOS PRELIMINARES).**

HELENA PAULA DE BARROS SILVA; GABRIELA AYANE CHAGAS FELIPE SANTIAGO; PEDRO HILDON DOS SANTOS BARROS FILHO; WALDECIRO COLAÇO; EUGENIA CRISTINA PEREIRA; NICÁCIO HENRIQUE DA SILVA.

UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

Sabe-se que a radiação, em quantidades adequadas, faz parte do equilíbrio ambiental, a exemplo dos raios UV, que filtram a luz solar, protegendo os seres vivos. Outras formas como os raios X, gama, etc., são de grande utilidade, mas em super-dosagens, por conta do desequilíbrio ambiental ou ação antrópica, causam graves danos aos ecossistemas e humanos. A utilização de líquens como biomonitoradores do nível de radiação natural ou artificial é algo que vem sendo estudado e merece destaque uma vez que demonstram respostas imediatas e satisfatórias. Os líquens são formados a partir da simbiose entre um fungo e uma alga, o que permite a produção de substâncias exclusivas desse grupo biológico, que se cristalizam na superfície externa do fungo funcionando como fotoprotetores. Este trabalho objetivou-se verificar possíveis modificações no metabolismo secundário de três diferentes líquens: *Cladonia substellata* Vainio, produtora do ácido úsnico (USN), *Cladonia salzmannii* (Nyl), produtora do ácido barbático (BAR), e *Cladonia verticillaris* (RADDI) FR., produtora do ácido fumarprotocetrárico (FUM), todos submetidos a diferentes doses de radiação gama. Tufos liquenicos foram coletados na Reserva Biológica Guaribas, município de Mamanguape - PB. Amostras liquenicas (10g) foram colocadas em envelopes de papel e submetidas à fonte de Co-60-irradiador, taxa de dose de 6,912KGy.h<sup>-1</sup>, recebendo doses de 10 e 100Gy, e acondicionadas em placas de Petri. Como controle foram utilizadas amostras não submetidas à radiação. Durante todo o tempo de incubação os líquens foram borrifados com água deionizada três vezes por semana. Amostras de líquens foram coletadas a cada 15; 30; 60 e 90 dias e, analisadas por espectrofotômetro Biochrom Libra S22. Até o presente momento, a produção do USN por *C. substellata*, BAR por *C. salzmannii* e FUM por *C. verticillaris* obedeceram a uma tendência de aumento, em função dos níveis de radiação e tempo de incubação, com destaque para a dose de 10 Gy, onde as substâncias foram produzidas em quantidade maior que o experimento controle, como provável mecanismo de defesa contra a ação aumentada da radiação gama. No entanto, existe um limiar de tolerância para tal. É provável que, em ambiente natural, os líquens expostos à doses elevadas de radiação natural, ou de suas fontes emissoras, possam interferir no processo de sucessão ecológica dos ecossistemas.

P142

[409] **AVALIAÇÃO DOS EFEITOS CRÔNICOS E AGUDOS EM ORGANISMOS AQUÁTICOS EXPOSTOS AO EFLUENTE E AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO IPEN.**

CAIO PICOLOMINI BUONGERMINO; MARYCEL ELENA BARBOSA COTRIM; MARIA APARECIDA FAUSTINO PIRES.

IPEN, SAO PAULO, SP, BRASIL.

O Programa de Monitoração dos Compostos Químicos Estáveis do IPEN contempla o lençol freático e o efluente líquido descartado na rede coletora de esgotos do IPEN. Existem 6 pontos (poços) de amostragem de água subterrânea e 1 ponto de amostragem de efluente líquido das instalações do IPEN. Para a caracterização do efluente, são realizadas amostras compostas de coletas diárias de uma semana, as quais serão submetidas a análises químicas e ecotoxicológicas. Embora os ensaios físicos, químicos e microbiológicos sejam exigências de longa data para controle de efluentes, os ensaios ecotoxicológicos foram recentemente incluídos como parâmetro de padrões de qualidade de lançamento de efluentes na legislação ambiental (CONAMA 357/05). Os ensaios ecotoxicológicos são extremamente importantes, dada a sensibilidade dos organismos, pois podem avaliar contaminantes ainda que suas concentrações estejam abaixo dos limites estabelecidos pela legislação. Os organismos utilizados no presente trabalho são os micros crustáceos *Daphnia similis* e *Ceriodaphnia silvestrii*, analisando os efeitos agudos, ou seja, a mortalidade e os efeitos crônicos, que neste estudo é mensurado através da inibição da reprodução. Nos ensaios agudos, quatro réplicas são adotadas para cada amostra. Cinco organismos neonatas são expostos em cada réplica, após 48 horas de exposição o número de organismos mortos ou imóveis é contabilizado. Nos ensaios crônicos são adotadas dez réplicas com apenas um organismo exposto por um período de sete dias e o número de jovens gerados nesse período é totalizado. Até o presente momento foram realizados cinco ensaios crônicos e agudos com amostras de águas subterrâneas. A coleta realizada em junho de 2009 apresentou uma diferença significativa na reprodução e na mortalidade comparada com o controle em todos os pontos, com exceção do ponto 4. As amostras de setembro de 2009, novembro de 2009 e março de 2010 apresentaram em todos os pontos diferença significativa comparado ao controle para os ensaios crônicos e para o ensaio agudo apenas nos pontos 5 e 6. Na coleta de junho de 2010 para o ensaio crônico, os pontos 3 e 4 não apresentaram diferença significativa e para o ensaio agudo apenas o ponto 6. O ponto 5 não pode ser coletado. Para os ensaios com efluente, foi realizada diluição do mesmo, a fim de simular uma pluma de dispersão, os resultados são expressos na maior diluição que não causou o efeito nos organismos e a menor que causou para ensaios crônicos, já para o ensaio agudo é calculada a diluição que possivelmente causa a morte de 50% da população. Para as amostras de efluente do Ipen avaliadas apresentaram efeitos apenas em diluições acima de 55%. O efluente gerado pelo IPEN não causa impacto significativo sobre os organismos analisados. Os pontos de águas subterrâneas apresentam efeitos mais significativos, principalmente nos pontos 5 e 6, que podem estar sofrendo alguma forma de inserção de agentes tóxicos aos organismos pelo processo de lixiviação.

P143

[413] UTILIZAÇÃO DO TESTE DO MICRONÚCLEO EM BIOMPHALARIA GLABRATA PARA AVALIAR A AÇÃO GENOTÓXICA DA RADIAÇÃO GAMA DE 60CO EM AMBIENTES AQUÁTICOS.

EDVALDO FLORÊNCIO DE ARAÚJO FILHO<sup>1</sup>; LUANNA RIBEIRO SILVA<sup>2</sup>; FRANCISCO FERNANDES AMÂNCIO<sup>3</sup>; EDVANE BORGES SILVA<sup>4</sup>; ANA MENDONÇA MELO<sup>5</sup>.

1,3,5.DBR-UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2.DEN-UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 4.CAV-UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

Com o crescimento demográfico ocorre um aumento da poluição e conseqüentemente liberação de agentes mutagênicos no meio ambiente. É nessa problemática que a ecotoxicologia, com o uso de bioindicadores, vem contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população. O molusco *Biomphalaria glabrata* tem recebido destaque como bioindicador ambiental para agentes químicos e físicos por possuir características como: curto ciclo de reprodução, fácil manutenção no laboratório, baixo custo de manutenção, além de ampla distribuição geográfica. Alguns estudos buscam compreender os possíveis danos biológicos que surgem após exposições dos organismos a certas doses de radiação. O ensaio do micronúcleo tem se mostrado um ótimo ensaio para identificar os efeitos mutagênicos provocados por tal agente. Neste trabalho avaliamos a frequência de micronúcleos em hemócitos de *Biomphalaria glabrata* expostos a altas doses de radiação gama de <sup>60</sup>Co contribuindo para uma futura padronização deste ensaio como indicador da presença de contaminação radioativa em ambientes aquáticos. Para realização dos experimentos foram utilizados adultos jovens de *Biomphalaria glabrata* melânicos e sexualmente maduros. Os moluscos foram divididos em grupos e submetidos as doses de 0 (controle), 40 e 60 Gy de radiação gama. Após 48 horas da irradiação, a hemolinfa dos moluscos foi coletada e posteriormente analisada quanto número de hemócitos e frequência de micronúcleos. A análise estatística foi realizada por meio do Teste do qui-quadrado com  $\alpha = 5\%$ . Os resultados mostraram que moluscos irradiados com 40 Gy apresentaram menor número de hemócitos, enquanto que os expostos a 60 Gy tiveram uma maior quantidade destas células quando comparados ao grupo controle. Nessa mesma dose, ocorreu o aparecimento de alterações morfológicas e anomalias nucleares nos hemócitos, demonstrando ser essa a dose mais radiotóxica. Observou-se ainda que nos moluscos expostos a dose de 60 Gy os hemócitos apresentaram alterações moleculares, induzindo apoptose celular. Pode-se concluir que a análise morfológica e a frequência de MN de hemócitos de *B. glabrata* expostos a radiação gama de <sup>60</sup>Co podem ser utilizadas nos estudos da ação de altas doses de radiação em ambientes aquáticos.

P144

[435] ESTUDO DO ENRIQUECIMENTO DE METAIS EM SEDIMENTOS DE MANGUEZAL UTILIZANDO-SE RADIOTRAÇADORES.

EDIMAR CARVALHO MACHADO<sup>1</sup>; MONÍCA BATISTA DA TRINDADE<sup>2</sup>; MÁRCIO BORGES COELHO<sup>3</sup>; ALFREDO VÍCTOR BELLIDO BERNEDO<sup>4</sup>; LUÍS BELLIDO BERNEDO<sup>5</sup>. 1.IFRJ - NILÓPOLIS, SAO GONCALO, RJ, BRASIL; 2.IFRJ, NILÓPOLIS, RJ, BRASIL; 3.ICCE, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 4.UFF, NITERÓI, RJ, BRASIL; 5.IEN/CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

No presente trabalho utilizou-se zinco-65 e cobalto-58 para estudar o enriquecimento destes metais no sedimento de manguezal em Itacuruçá. Esta área de estudo foi escolhida devido à presença de uma antiga companhia mineradora na Baía de Sepetiba que promoveu a contaminação da área com diversos metais pesados, incluindo, o metal pesado Zinco. Busca-se, neste estudo, compreender os processos e variáveis associados à retirada destes metais presentes na coluna d'água e sua posterior retenção e mobilidade dentro deste importante reservatório de elementos químicos presentes na Natureza, que são os sedimentos. Neste estudo foi simulado, ainda, o efeito da maré sobre a capacidade de retenção destes radionuclídeos pelo sedimento. Isso foi feito

através da substituição da coluna d'água contendo os radiotraçadores por uma sem estes traçadores radioativos. Os Testemunhos foram incubados com os radiotraçadores (em triplicatas) em um período de 9 (nove) dias, onde a troca da coluna d'água (simulando a subida da maré no manguezal) ocorreu no 7º dia. A incorporação e distribuição no sedimento foram acompanhadas a partir da diminuição da radioatividade da coluna d'água com o tempo e da radioatividade presente em fatias de 1 (um) cm obtidas após a incubação. Já a liberação dos radionuclídeos foi acompanhada pelo aumento da radioatividade da coluna d'água com o tempo. Observou-se que  $69 \pm 5\%$  do Co-58 foi removido da coluna d'água nas primeiras 24 hs dos experimentos, enquanto para o Zn-65 foi removido  $71 \pm 11\%$  neste mesmo período. Verificou-se, ainda, que a incorporação destes elementos ocorreu segundo reação de 1ª ordem. Após a troca da coluna d'água foi observada a liberação de  $37 \pm 18\%$  do Co-58 retido no sedimento (um dos testemunhos liberou 63%). Para o Zn-65 esta liberação foi de  $37 \pm 23\%$  (um dos testemunhos liberou 69%). Isso demonstrou que os radionuclídeos não estavam fortemente retidos no sedimento. Sendo assim, podem facilmente voltar para a coluna d'água. Em relação à incorporação e mobilidade no sedimento, observou-se que quase toda a radioatividade estava nos primeiros 4 (quatro) centímetros. Nos sedimentos incubados com Co-58 houve a retenção de  $53 \pm 7\%$  deste traçador na camada superior do sedimento e o restante da radioatividade dividida nos outros 3 (três) centímetros. Contudo, para o Zn-65 houve uma distribuição entre os 2 (dois) primeiros centímetros:  $56 \pm 8\%$  no primeiro centímetro e  $24 \pm 9\%$  na segunda fatia do testemunho. Não se observou relação entre a incorporação e mobilidade no interior do sedimento com o teor de matéria orgânica. Segundo os resultados obtidos percebe-se que o uso de radionuclídeos neste tipo de estudo é uma ferramenta que deve ser aplicada e aperfeiçoada para permitir a obtenção de maior conhecimento sobre os processos envolvidos na remoção e enriquecimento de metais em sedimentos de manguezal.

P145

**[455] ASSESSMENT OF THE ORGANIC AMENDMENT ON GEOCHEMICAL PARTITIONING OF 137CS IN BRAZILIAN SOILS: THE AGEING EFFECT.**

MARIA ANGÉLICA VERGARA WASSERMAN<sup>1</sup>; ANTONIO PASSOS PORTILHO<sup>2</sup>; TATIANE ROCHA PEREIRA<sup>3</sup>; FERNANDA LEITE DA SILVA<sup>4</sup>; OLÍVIA CYPRESTE PEREIRA<sup>5</sup>; WANDERSON DE OLIVEIRA SOUSA<sup>6</sup>; CLÁUDIO DE CARVALHO CONTI<sup>7</sup>; ANA CRISTINA DE MELO FERREIRA<sup>8</sup>; UDILMA DA CONCEIÇÃO SERRÃO NASCIMENTO<sup>9</sup>; GUILHERME DE REZENDE SOUZA<sup>10</sup>; GUILHERME AUGUSTO NASCIMENTO SOBRINHO<sup>11</sup>.

1,4,5,6,7,8,9,10,11.IRD/CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2.IFRJ/CAMPUS NILO PEÇANHA, PINHEIRAL, RJ, BRASIL; 3.UFRJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Although the soil can act as a physical geochemistry barrier in the retention of radionuclides deposited on its surface, changes in physical-chemical conditions of soils may modify the fate of the deposited radionuclides. Changes may occur depending on land use, agricultural practices or natural evolution of a soil due to climatic conditions. In this study we investigated the natural evolution of a soil that received organic amendment on the behavior of 137Cs in order to evaluate the role of this agricultural practice on the fate of radionuclides. For achieve that a experimental study was conducted in controlled area, where pots containing different types of Brazilian soils (Ferralsol, Nitisol and

Histosol) and different doses of organic amendment (no amendment; 2 kg.m<sup>-2</sup> and 4 kg.m<sup>-2</sup>). The organic amendment used in this experiment was obtained in the Unit of Compost of the Organic Material of Pinheiral (RJ, Brazil), where the compost is made up from the leaves swept from the streets of the Pinheiral city. The artificial contamination with 137Cs was done by spraying a contaminated solution in the surface of soil after the amendment procedure. The geochemical partitioning of 137Cs in the soil was assessed through sequential chemical extraction operationally defined as follow: Slight acidic phase [CH<sub>3</sub>COOH + CH<sub>3</sub>COONa 1:1]: elements bioavailable; Easily reducible phase [NH<sub>2</sub>OH.HCl (0.1 M)]: bound to Mn oxides; Oxidizable phase [H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) + HNO<sub>3</sub>; pH 2]: bound to labile organic matter; Alkaline phase [NaOH (0.1 M)]: mainly bound to Fe and refractory organic matter; Resistant phase [Aqua-regia]: not potentially available for transfer processes in ecological time. Soils on pots were sampled at one and four years after contamination with 137Cs. In the first year after contamination the 137Cs was mainly bounded to organic matter: Oxidizable and Alkaline phase. Four year after was possible to observe a significant decreased of 137Cs bound to organic compounds and a significant content of 137Cs was potential bioavailable. This results was attributed to an important loss of organic matter content of these soils four years after contamination, not only reducing sites for 137Cs adsorption processes as well reducing 137Cs concentration. These results showed that the organic matter has a key role in the geochemical dynamic of radionuclides in Brazilian soils.

P146

**[457] EFFECT OF 60CO GAMMA RADIATION ON THE MOLLUSCICIDAL ACTIVITY OF EXTRACTS OF LEAVES AND BARK OF ANACARDIUM OCCIDENTALE LINN.**

GUSTAVO HENRIQUE SANTOS<sup>1</sup>; EDVANE BORGES SILVA<sup>2</sup>; ANA MENDONÇA MELO<sup>3</sup>; CLÁUDIA SAMPAIO DE ANDRADE LIMA<sup>4</sup>.

1,3,4.UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2.CAV-UFPE, VITORIA, PE, BRASIL.

The control of *Biomphalaria glabrata*, the intermediate host of *Schistosoma mansoni* seems the most important action against the schistosomiasis. To get new products with high molluscicide action from natural sources, some studies have been developed in Brazil. *Anacardium occidentale* L. (Cashew), that is rich in oxygenated metabolites with molluscicidal activity has been studied against this vector. However there is an interest to get some compounds more actives and less toxic for humans and environment. We carried out using ethanolic extracts from leaves and bark of *A. occidentale* exposed to gamma radiation from 60Co in order to verify possible changes in its metabolites and consequently the biological activity. The extracts of *A. occidentale* were obtained with ethanol/water (7:3), filtered, dried and divided into two groups: control (no radiation exposure) and irradiated with 10 kGy. The quantity of total phenols were obtained by Folin-Ciocalteu methods and tannins by precipitation of casein. Bioassays were performed with embryos and adult snails of *Biomphalaria glabrata*. In order to observe the environmental toxicity of the extracts, it were used *Artemia salina* larvae, that were exposed to extracts (irradiated and not irradiated) at a concentration of 100 mg/L. In earlier assays it was found that extracts of leaves of *A. occidentale* exposed to radiation showed increased levels of total phenols and tannins ( $p < 0.05$ ). However, extracts from the bark showed no significant changes in levels of total phenols or tannins. Bioassays

showed that the leaf extracts were lethal to  $13 \pm 5$  (control) and  $27 \pm 2.5$  (10 kGy); already active test showed less toxicity to the extracts irradiated (0 kGy: 22.27%, 10 kGy: 17.39%). Although the extracts of the husks have not made changes in metabolite concentrations, bioassays with adult snails (40% mortality at 0 kGy, and 50% to 10 kGy) and larvae of *Artemia salina* (0% mortality at 0 kGy; and 57.5% to 10 kGy) showed an increase of potentially lethal and toxic of these extracts. These results demonstrate a marked increase of molluscicidal activity from extracts from *Anacardium occidentale* exposed to  $^{60}\text{Co}$  gamma radiation. Therefore, the data suggest the use of this methodology as an efficient tool for biological control of schistosomiasis vector snails, and maybe we can suggest that could be replace synthetic pesticides, reducing the environmental impact by using a renewable and ecologically correct.

P147

**[477] EFFECT OF GAMMA IRRADIATION ON THE MORPHOLOGY OF HAEMOCYTES OF BIOMPHALARIA GLABRATA.**

LUANNA RIBEIRO SILVA<sup>1</sup>; EDVANE BORGES SILVA<sup>2</sup>; JOSÉ MELO LIMA FILHO<sup>3</sup>; FRANCISCO FERNANDES AMÂNCIO<sup>4</sup>; ANA MENDONÇA MELO<sup>5</sup>.

*1,2,4,5.UFPE, VITORIA DE SANTO ANTAO, PE, BRASIL; 3.IFPE, RECIFE, PE, BRASIL.*

Cells when exposed to ionizing radiation suffer physical phenomena (excitation and ionization), chemical (activity of free radicals) and biological (radiolesion). When a complex organism is exposed to ionizing radiation may suffer some somatic effects, that are restricted and other genetic, transmissible to subsequent generations. Not all living cells have the same sensitivity to radiation. According to Bergonié-Tribondeau law cells with higher mitotic activity, lower degree of cell differentiation or that have short life cycle and with greatest divisions number are more radiosensitive. There is a great search in developing technology capable of detecting the biological effects of ionizing radiation in different organisms. Among the experimental models used, we can cite the cell cultures in vitro and living organisms such as fish, mollusks, amphibians and plants. However, the ideal animals models for studying the biological effects of ionizing radiation must have as characteristic short life cycle, easy maintenance in the laboratory, low cost, rapid reproduction. *Biomphalaria glabrata* snails have such features. These snails have been object of study for future use as bioindicator of environmental radiation. Therefore, this work studied the radiosensitivity of adult snails *Biomphalaria glabrata* and evaluated cellular changes in this haemocytes subjected to different gamma radiation doses from  $^{60}\text{Co}$ . Snails were divided into groups and subjected to 0 (control), 25, 35, 45 and 55 Gy of gamma radiation doses ( $^{60}\text{Co}$  source Gammacell Excel Nordion model 220-MDS, dose rate = 6.912 kGy / h). After 48 hours of irradiation, haemolymph's snails were collected and analyzed by optical microscope (Medilux). The slides were stained with Giemsa and then analyzed for cell morphology and number of haemocytes. Statistical analysis were performed using the ANOVA and Tukey test,  $p < 0.05$ . The results showed a lower number of haemocytes in *B. glabrata* adult irradiated at 35 Gy dose, whereas snails exposed to 55 Gy showed increase amounts haemocytes when compared to control group. Haemocytes of snails irradiated showed morphological changes, such as binucleate cells and nucleoplasmic bridges at 35, 45 and 55 Gy doses. The dose 55 Gy was more radiotoxic, presenting apoptotic cells. We concluded that *B. glabrata* adults were sensitive to the effects of gamma radiation of  $^{60}\text{Co}$  and its

haemocytes can be used as indicator of ionizing radiation presence in aquatic environments.

P148

**[479] UMA ABORDAGEM INICIAL PARA AVALIAÇÃO DA DOSE NA BIOTA NO RIBEIRÃO DAS ANTAS-POÇOS DE CALDAS.**

DEJANIRA DA COSTA LAURIA; FERNANDO TEIXEIRA SOUSA JÚNIOR; ANA PAULA RAMOA MIGUEL; LUISA MARIA DE HOLLANDA VASCONCELLOS; LILIAN MARIA BASTOS CABRAL.

*IRD/CNEN, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.*

Até recentemente toda a radioproteção estava focada no homem, isto é: a avaliação do impacto radiológico de instalações nucleares e radioativas era realizada tendo em vista apenas o homem como final receptor da dose. O conceito por trás deste modelo considera que se o homem está protegido, toda a biota não humana (doravante chamada apenas biota) também estaria; o homem seria a espécie de maior sensibilidade à radiação. Entretanto a preocupação com a proteção do ambiente vem aumentando e em muitos países as indústrias nucleares precisam especificamente e explicitamente demonstrar que o ambiente como um todo está protegido. No Brasil esta preocupação começa a aflorar e é provável que as futuras normas do setor nuclear venham a contemplar a proteção à biota. Existem diferentes metodologias, baseadas em conceitos distintos, para estabelecer níveis seguros e avaliar a situação da biota local. Uma metodologia, também adotada na área convencional, estabelece limites por avaliação estatística de dados de bioensaios, realizados com ou organismos do local ou testes. A principal vantagem desta metodologia é que considera especificidades do local. No entanto, é necessário um grande número de ensaios para alcançar um nível de incerteza baixo, o que eleva os custos e a necessidade de desenvolver metodologias para diferentes organismos. Uma outra metodologia proposta para a área nuclear é a estimativa da dose baseada na modelagem dosimétrica. O presente artigo apresenta uma avaliação da dose para a biota do Ribeirão das Antas, Poços de Caldas, que é um dos receptores das descargas da mineração de urânio do CIPC, utilizando o modelo ERICA. Foram considerados os dados de monitoração ambiental dos últimos anos de funcionamento da instalação (entre 1986 e 1988). Dentre os três pontos de amostragem ao longo do ribeirão, o ponto logo após a descarga de efluentes foi escolhido por apresentar os maiores níveis de radionuclídeos nas águas e nos sedimentos. De acordo com uma abordagem conservativa, os maiores valores encontrados nas oito campanhas de amostragem realizadas neste período foram usados para avaliar a dose. Assim, foram os seguintes os valores considerados para o local: Para sedimento: Ra-226 (547 Bq/kg), Ra-228 (583 Bq/kg), Pb-210 (666 Bq/kg) e U-238 (2666 Bq/kg) e para água: Ra-226 (0,07 Bq/L), Ra-228 (0,12 Bq/L), Pb-210 (0,09 Bq/L) e U-238 (0,21 Bq/L). Os valores da dose total encontrados para peixes bentônicos e pelágicos ficaram em torno de 1  $\mu\text{Gy/h}$ , inferior ao valor "limite genérico" preconizado pelo ERICA (10  $\mu\text{Gy/h}$ ), enquanto que para zooplantons e fitoplantons os valores ficaram ligeiramente acima, em torno de 11  $\mu\text{Gy/h}$ . Considerando o conservadorismo do limite preconizado pela ERICA quando comparado ao valor limite preconizado pela UNSCEAR e IAEA (400  $\mu\text{Gy/h}$ ), e as incertezas associadas ao alto background natural local, podemos concluir que a biota não sofreu impacto radiológico mensurável no período de funcionamento do CIPC.

P149

**[488] EVALUATION RADIOMETERS 210PB IN THE ESTUARINE REGION INDUSTRIAL POLE OF SUAPE - PE - REGION NOT IMPACTED.**

**PAULA FRASSINETTI PEREIRA CARNEIRO<sup>1</sup>; JOÃO ANTÔNIO FILHO<sup>2</sup>.**

*1,2.DEPARTAMENTO DE ENERGIA NUCLEAR -DEN/UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.*

Nowadays there is a growing interest in the study of natural radioactivity levels, mainly of radionuclide 210Pb present in the environment. The environmental radioactivity control is of extreme importance for attainment of information on the exposition of humans and vegetables the potential sources in natural radioactive occurrences. Industrial processes involving mining and extraction and production of oil foster concentration of radionuclides, contributing to the occurrence of what is known as "TENORM" - Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material. This work aims to assess the environmental radiological impact on the Estuarine Region of the Industrial Pole of SUAPE, due to the installation of an oil refinery and the consequent introduction on the environment of natural radioactive materials from other regions. For this, were determined the concentrations of 210Pb in samples of soil, sediments and fishes in the region above reported, these data will serve of parameters of reference for a radiometric evaluation on future radioecology impacts caused by the functioning of the refinery of SUAPE oil. To determine the concentrations of 210Pb was used the Ionic Resin Exchange method, for in such a way, the detector was used alpha-beta. Concentrations of 210Pb in the soil and sediments samples vary from 25.89 to 58.88 and from 14.38 to 191.08 Bq.kg<sup>-1</sup>, respectively. Concentrations of 210Pb in samples of some species of fish found in the studied region, such as mullet, catfish and carapitinga, was also determined varying from 25.98 to 36.71 Bq.Kg<sup>-1</sup>. The results obtained showed that the concentrations of 210Pb in the environment are normal for the patterns of the area and are in accordance with data the found ones in literature for regions not impacted.

P150

**[510] ACTION OF GAMMA RADIATION FROM 60CO ON THE EMBRYOTOXICITY OF LEAF AND BARK EXTRACTS OF ANACARDIUM OCCIDENTALE L.**

**GUSTAVO HENRIQUE SANTOS<sup>1</sup>; EDVANE BORGES SILVA<sup>2</sup>; ANA MENDONÇA MELO<sup>3</sup>; ELBA LÚCIA AMORIM<sup>4</sup>; TADEU PEIXOTO SOBRINHO<sup>5</sup>; CLÁUDIA SAMPAIO DE ANDRADE LIMA<sup>6</sup>.**

*1,3,4,5,6.UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2.CAV-UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.*

Plant extracts rich in phenolic compounds have been studied in order to be used for biological control of the snail *Biomphalaria glabrata*, intermediate host of schistosomiasis in substitution for traditional methods such as synthetic molluscicides, which cause serious environmental impacts. *Anacardium occidentale* Linn., Anacardiaceae plant family, commonly found in Northeast Brazil, contains high levels of oxygenated substances, mainly tannins. This work seeks ways to leverage new molluscicidal plant which could replace the synthetic molluscicides, using gamma radiation of 60Co, trying to promote changes in compounds of crude extract and fractions of *A. occidentale* verifying the modifications in its activity. The crude extracts of bark and leaves of *Anacardium occidentale* Linn were obtained in the laboratory by cold maceration in ethanol (70% in water), filtered and dried by vacuum distillation. After obtaining the extracts they were divided into two groups: control (0 kGy) and irradiated (10 kGy). The quantification of phenolic

compounds, total phenols by Folin-Ciocalteu and tannins by precipitation of casein. Subsequently, testing was performed in embryotoxicity *B. glabrata* exposed to extracts of bark and leaves of *A. occidentale* at concentrations of 0 (water control) / 1.0 / 2.5 / 5.0 / 10 / 25 / 50 / 100 and 200 mg/L irradiated and non irradiated (experiments performed in triplicate). The results, expressed in percentages ( $p < 0.05$ ), followed by standard deviations, showed that gamma radiation caused increase in leaf extracts of total phenols of  $3.13 \pm 0.04$  (0 kGy) to  $3.50 \pm 0.08$  (10 kGy), and tannins  $2.47 \pm 0.06$  (0 kGy) to  $2.93 \pm 0.04$  (10 kGy). And increase of embryonic lethality of *B. glabrata* about five times higher in shells, in concentrations of 25 mg/L (0 kGy:  $1.3 \pm 0.6$ , 10 kGy:  $3 \pm 0.02$ ) and 50 mg/L (0 kGy:  $5.9 \pm 2.3$ , 10 kGy:  $28.6 \pm 0.1$ ), and leaves at concentrations of 100 mg/L (0 kGy:  $13 \pm 5$ , 10 kGy:  $27 \pm 2.5$ ) and 200 mg/L (0 kGy:  $11 \pm 4$ , 10 kGy:  $57 \pm 14$ ). These results suggest that the process of gamma radiation interacts with secondary metabolites of ethanolic extracts of *Anacardium occidentale*, causing an increase of phenolic compounds (mainly in leaf extracts), potentiating the embryo toxicity of *B. glabrata*. These results can show an alternative to fighting the larval forms of intermediate hosts of schistosomiasis by reducing the environmental impact by using a renewable and ecological source, replace synthetic pesticides.

P151

**[531] BIOACUMULAÇÃO DE CROMO NA BACIA DO RIO PIRACICABA, MINAS GERAIS.**

**MARLUCE TEIXEIRA ANDRADE QUEIROZ<sup>1</sup>; MARIA ADELAIDE RABELO VASCONCELOS VEADO<sup>2</sup>; MARIA ANGELA DE BARROS CORREIA MENEZES<sup>3</sup>.**

*1,2.UNILESTE - MG, IPATINGA, MG, BRASIL; 3.CDTN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.*

As águas do Rio Piracicaba, Minas Gerais, recebem grande aporte de efluentes domésticos e industriais, implicando em sua deterioração. Neste contexto, se realizaram campanhas de campo para mensuração do teor de cromo (Cr), metal pesado e carcinogênico, ao longo do manancial. Os pontos de coleta foram selecionados desde as proximidades da nascente até a sua foz, abrangendo os municípios de Fonseca (P1), Rio Piracicaba (P2), Nova Era (P3) e Ipatinga (P4). Foram realizadas amostragens, na estação chuvosa e seca, de água superficial e peixe Acará (*Geophagus brasiliensis*), sendo analisadas através da técnica de Ativação Neutrônica Instrumental (ANI). Os resultados foram comparados com o Valor Máximo Permitido (VMP) estabelecido pela Resolução CONAMA n.º 357/2005, correspondente a 0,05ppm, para águas classe 2(dois) e com o Limite Máximo Permitido (LMP) em alimento regulamentado pela Portaria 685/1998 do Ministério da Saúde equivalente a 0,1ppm. Verificou-se que nas águas superficiais as concentrações do Cr sofriram significativas reduções entre os pontos de coleta, sendo encontrados teores de 0,8ppm, 0,4ppm e 0,2ppm respectivamente em P1, P2 e P3, sugerindo que a depuração do corpo d'água relacionava-se aos mecanismos de adsorção pelo solo. No entanto, em P4 a concentração voltou a subir atingindo o valor de 1,7ppm. Entre as inúmeras aplicações do metal à montante de P4, destacava-se o uso em curtume para tratamento do couro. Pontua-se que o relatório do IGAM (2007) identificou que o efluente daquela indústria estava abaixo das condições de padrões de lançamento, evidenciando o incremento da pressão antrópica naquele sítio de amostragem. Ressalta-se que o VMP foi extrapolado, em todas as localidades, indicando que o corpo d'água não atendia as funções de irrigação de hortaliças, dessedentação de animais, recreação de contato primário/secundário e pesca, pertinentes à Classe 2. No entanto, foi observado que

o Rio Piracicaba era utilizado pela comunidade ribeirinha para todas aquelas aplicações, sem qualquer restrição e/ou controle. Os teores Cr no músculo do peixe Acará também se encontravam muito acima do LMP, sendo detectados valores da ordem de 1,8ppm, 1,0ppm, 0,7ppm e 4,1ppm respectivamente em P1, P2, P3 e P4. Os resultados indicaram que a cadeia trófica estava sujeita à biomagnificação explicitando o comprometimento da biodiversidade. O Acará situa-se na base da pirâmide alimentar estando incluso na dieta de espécimes predadores, tais como a traíra, que incorpora o cardápio diário da população ribeirinha (QUEIROZ, 2006). A análise dos dados obtidos permitiu inferir-se que há necessidade da sistematização e aplicação de um Programa de Gerenciamento e Recuperação do Rio Piracicaba (PGRP). Certamente não se trata de tarefa simples e demanda recursos técnicos e investimentos financeiros. No entanto, o PGRP se apresenta como condição essencial para a sustentabilidade da região e preservação da saúde pública.

P152

[545] **EVALUATION OF FUNGAL MYCOBIOTA GROWING AFTER PEANUT IRRADIATION USING COBALT-60 SOURCE.**

LAURY FRANCIS COSTA<sup>1</sup>; EDVANE BORGES SILVA<sup>2</sup>; IDJANE SANTANA OLIVEIRA<sup>3</sup>; MARCELA CLEMENTINO ARAÚJO<sup>4</sup>.

1,2.UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 3,4.CAV, VITÓRIA DE SANTO ANTAO, PE, BRASIL.

The present work as aim to analyze fungus growing after storage for 8 months and radiation of pod using cobalt-60 source. It was used control sample (not irradiated) and irradiated sample with 2kGy, 4kGy, 8kGy and 10kGy doses. The experiment was realized in triplicate. After radiation exposure, all samples were packing in plastic containers whose lids were substitute for cotton tissue to permit same conditions of peanut pods bagging to the market. Adverse situations of humidity were simulated adding a few water quantities on samples. Every containers was kept in a little ventilation and high temperature place, favorable condition to the development of the fungus, remaining in storage in the period of 8 months with daily verify. Subsequently, peanut pods was opened and 15 nuts were disinfected in sodium hipoclorite solution 0.4% during 2 minutes, sowing on Dicloran Rosa de Bengala (DRBC) culture media with amoxicillin 500mg. After five days of incubation in room temperature, the infection rate of *Aspergillus flavus* was calculate. Fungus isolation was made ringing them to Czapek and BDA culture media to obtain pure culture. After then, *Aspergillus flavus* isolates were tested to the production of B or G aflatoxin using Leite de Coco Agar (LCA). Fungus growing on pods surface could varied among them significantly, from november to december in 2009. In the not-irradiated peanuts pods and irradiated with 2kGy, fungus started to grow in the third day. On 4kGy doses, fungus only presented growing after ninth day. Samples irradiated with 8 and 10 kGy presented few or not growing after 30 days of observation period. In the course of 8 months, it was observed that in the grain that infection rate for *Aspergillus flavus* was 12,6% to the not-irradiated samples, 6,6% with 2kGy dose, 9,6% with 4kGy dose, 1% with 8kGy dose and 2,6% with 10kGy dose. In the irradiated samples with 8kGy there was growing of other different fungus, like *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium* e *Aspergillus*. It had observed the presence of *Rhizopus* in the irradiated samples with dose smaller than 8kGy. There was not presence of fluorescence resulting from isolates of *A. flavus* in peanut on LCA medium, indicating that the isolates obtained are not toxigenics. This study showed that,

in spite of radiation has inhibited the production of aflatoxin-producer fungus (de 8 e 10 kGy doses), during one month, peanuts were exposed to others fungus species from pods. Beyond, after eight months, it was observed *Aspergillus* presence in all samples, with the exception of 8kGy e 10 kGy, which presented few peanuts with *Aspergillus* presence but they had other fungus species too. Grain disinfection with hipoclorite not blocked the fungus growing in culture media, because those grains already were enough infected internally, in spite of pods not have demonstrated this infection.

P153

[330] **DIAGNOSIS OF CANINE VISCERAL LEISHMANIASIS USING RADIOACTIVE PROBES: COMPARISON OF CLINICAL SAMPLES.**

ANTERO SILVA RIBEIRO ANDRADE<sup>1</sup>; SIDNEY ALMEIDA FERREIRA<sup>2</sup>; RODRIGO SOUZA LEITE<sup>3</sup>; MARIA NORMA MELO<sup>4</sup>.

1,3.CDTN/CNEN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2,4.ICB/UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

The epidemiological control of visceral Leishmaniasis (VL) in Brazil involves the elimination of infected dogs. Therefore, reliable diagnostic tests are essential to prevent the transmission of the disease or unnecessary culling of dogs. The VL control in Brazil is based on serological surveys, nevertheless serologic assays present problems related to sensitivity and specificity. The kDNA PCR-hybridization procedure, in which the PCR products are hybridized with cloned mini-circles DNA probes labeled with <sup>32</sup>P, has been pointed as a highly sensitive technique for detection of *Leishmania*. The hybridization step increases ten times the diagnosis sensitivity and also increases the specificity, allowing the *Leishmania* typing. However, non-invasive sampling methods are essential for massive screenings, since they are simpler, painless and more easily accepted by dog owners. In this study the conjunctival swab, a non-invasive method that uses a sterile swab for sampling dog conjunctivas, was evaluated for canine visceral leishmaniasis diagnosis by PCR-hybridization using naturally infected dogs. The conjunctival swab samples were compared with invasively (bone marrow) and low-invasively (skin and peripheral blood) obtained biological materials. With this purpose, 67 animals were used and divided in asymptomatic (n=35, group 1) and symptomatic (n=32, group 2) dogs. The PCR-hybridization positivities were obtained separately from left (LC) and right conjunctiva (RC) and compared with other clinical samples inside each group. In group 1, the positive indices calculated were 82.8%, 71.4%, 51.4%, 54.3% and 31.4% for RC, LC, skin, bone marrow and blood respectively. RC results were significantly superior to all clinical samples (P<0.05) whereas LC overcame only blood sample (P=0.001) being equivalent to another ones (P>0.05). The positivities obtained in group 2 were 96.9% (RC), 87.5% (LC), 78% (skin), 84.4% (bone marrow) and 25% (blood). In this case, RC positive results were statistically different from skin and blood samples (P<0.05) and there was no significant difference when it was compared with bone marrow (P>0.05). LC positivity was statistically equal to the skin and bone marrow (P>0.05), but higher than blood (P<0.05). The results were analyzed using the Pearson chi square test with significance level of 5%. The difference between the results was considered significant with P value < 0.05. These results showed the high potential of conjunctival swab for canine leishmaniasis molecular diagnosis since it provides superior or equivalent results in

relation to invasive samples and seem not to depend on the presence or absence of symptoms in infected dogs.

P154

**[334] EFFECT OF TREATMENT WITH PACLITAXEL AND IONIZING RADIATION ON NEWLY ESTABLISHED HUMAN BREAST CANCER CELL LINES MACL-1 AND MGSO-3.**

CRISTIANE RODRIGUES CORRÊA<sup>1</sup>; CARYNE MARGOTTO BERTOLLO<sup>2</sup>; DAWIDSON SALES GOMES<sup>3</sup>; ANTERO SILVA RIBEIRO ANDRADE<sup>4</sup>; ALFREDO MIRANDA GOES<sup>5</sup>.

1,4.CDTN/CNEN, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2,3,5.ICB/UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

Aside from non-melanoma skin cancer, breast cancer is the most common form of cancer in women. Advances in breast cancer detection and treatment have contributed to improve the rate of survival, although mortality rates remain significantly high. Despite all these advances, more efficient diagnostic methods and effective treatments are necessary. The characterization of new cell lines is an important tool to understand the biological processes involved in cancer treatments. In the present study we used two newly established epithelial human breast cancer cell lines from primary sites MACL-1 and MGSO-3 and compared their susceptibility to the treatment with paclitaxel and ionizing radiation (IR) with the commercial cell line MDA-MB-231. Our data showed that treatment with paclitaxel enhanced cell death and reduction in cell viability induced by ionizing radiation, promoting caspase-3 activation and apoptosis in breast cancer cell lines. Although, only MACL-1 showed significant difference in clonogenic assays between radiosensitivity parameters calculated from irradiated cells, with or without paclitaxel pretreatment. In conclusion, the results obtained showed that paclitaxel did not induce systematically a radiosensitization and that a synergistic effect was observed only in MACL-1 cell line. These cells may be useful in studies of breast cancer in defining basic mechanisms in molecular and cellular radiobiology and may contribute to the rational design of future models of cancer therapies. **ACKNOWLEDGMENTS:** This investigation was supported by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/Brazil), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG/Brazil), and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/Brazil).

P155

**[345] EFFECTS OF A NECTANDRA MEMBRANACEA EXTRACT ON TC-99M LABELING OF BLOOD CONSTITUENTS AND ON THE MORPHOLOGY OF RED BLOOD CELLS.**

SILVANA RAMOS FARIAS MORENO<sup>1</sup>; ADRIANO ARNÓBIO<sup>2</sup>; EMELY KAZAN DA ROCHA<sup>3</sup>; BENI OLEJ<sup>4</sup>; MÁRIO BERNARDO FILHO<sup>5</sup>.

1,2,4.UFF, RJ, NITERÓI, RJ, BRASIL; 3,5.UERJ, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

Nectandra membranacea (N. membranacea, White cinnamon) is a plant of the Lauraceae family used by populations to treat several health problems, such as inflammation, hypertension and other diseases. The aim of this study was to evaluate the possible interference of a N. membranacea extract (i) on the labeling of blood cells (BC), (ii) on the labeling process of blood proteins with technetium-99m (Tc-99m) and (iii) on the morphology of red blood cells (RBC). Blood samples (0.5mL) obtained from the Wistar rats (n=6) were incubated (60 minutes) with 100µL of

N. membranacea extract (100%, 50%, 25%, 12.5%, 6.2%) or with 0.9% NaCl as controls. Then, 0.5mL of freshly prepared stannous chloride solution was added, the incubation continued (60 minutes), and 100mL of Tc-99m was added. After 10 minutes, these samples were centrifuged (5 minutes); plasma (P) and blood cells (BC) were separated. Samples (20mL) of P and BC were also precipitated with 1mL of trichloroacetic acid (TCA, 5%) and soluble (SF) and insoluble fractions (IF) were separated. The radioactivity in P, BC, IF-P, SF-P, IF-BC and SF-BC samples were determined in a well gamma counter. After that, the percent of administered radioactivity (% ATI) and a statistical analysis (ANOVA test) were determined. The morphometry study was also performed with blood samples incubated with N. membranacea extract or with 0.9% NaCl (control) and Tc-99m. One drop of each sample was smeared onto glass slides and the May-Grünwald-Giemsa (MGG) method was performed. The morphometry of the RBC images was evaluated (Software Image Pro plus) analyzing the ratio of area and the perimeter of the RBCs. A statistical analysis (Kruskal-Wallis with post-test Dunns, p<0.05) was used. The results showed that the presence of N. membranacea extract does not promote significant alteration of the labeling of blood cells. No significant alteration in the fixation of Tc-99m in plasma and in blood proteins (IF-P and IF-BC) was observed for any concentration of the medicinal plant (p>0.05). Qualitative morphological analysis indicated that in the samples incubated with the extract, some blood cells showed spikes on their membranes. Quantitative analysis (morphometry and the Dunns post-test from the Kruskal-Wallis test) of the results showed that the cellular shape perimeter/area ratio was altered (P=0.021) in the treated samples, in the 50% concentration from 0.22±0.10% (control) to 0.77±0.12% and in the 100% concentration to 0.73±0.06%. The alkaloids present in this extract may possess one hydroxyl of alcohol function in their structures that could have similar characteristics to that of the ethanol hydroxyl (alcohol function). This could justify the morphological alterations on RBC showed in statistical analysis. In conclusion, the N. membranacea extract may alter the RBC membrane morphology, but the morphological alterations produced by the extract did not alter the labeling of blood constituents with Tc-99m

P156

**[397] BIODISTRIBUIÇÃO DE NANOCÁPSULAS POLIMÉRICAS, CONTENDO ITRACONAZOL, MARCADAS COM <sup>99m</sup>Tc-DMSA EM CAMUNDONGOS BALB/C.**

LEONARDO LIMA FUSCALDI<sup>1</sup>; ELAINE PATRÍCIA CUNHA AZEVEDO<sup>2</sup>; ANTONIO CLAUDIO TEDESCO<sup>3</sup>; CAIUBI RODRIGUES DE PAULA SANTOS<sup>4</sup>; LUCIENE DAS GRAÇAS MOTA<sup>5</sup>; RICARDO BENTES DE AZEVEDO<sup>6</sup>; SIMONE ODILIA FERNANDES<sup>7</sup>; VALBERT NASCIMENTO CARDOSO<sup>8</sup>.

1,4,7,8.FACUL. FARMÁCIA / UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 2,6.LAB. DE NANOBIOTECNOLOGIA / DEPTO. DE GENÉTICA E MORFOLOGIA / UNB, BRASÍLIA, DF, BRASIL; 3.FACUL. DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO / USP, RIBEIRÃO PRETO, SP, BRASIL; 5.ENGENHARIA NUCLEAR / UFMG, BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.

A atual terapia para o tratamento de micoses sistêmicas recai, principalmente, em duas classes de antifúngicos: a) os imidazólicos, como o itraconazol (ITZ); e b) os polienos, como a anfotericina B. Esses agentes podem induzir graves efeitos colaterais para o paciente e são considerados os principais causadores das formas resistentes de diversos fungos patogênicos. Para tentar reverter essa situação, algumas estratégias estão sendo empregadas com sucesso

como, por exemplo, a encapsulação dos antifúngicos em carreadores nanoparticulados. Este procedimento pode contribuir para aumentar a eficácia terapêutica do fármaco e minimizar os efeitos colaterais. A proposta deste trabalho foi avaliar a biodistribuição de nanocápsulas poliméricas, contendo itraconazol, marcadas com  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA (NCs-ITZ- $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA) em modelo animal. As nanocápsulas contendo ITZ foram preparadas utilizando-se uma versão modificada da técnica de emulsificação-*evaporação*. Uma solução orgânica de PLGA previamente preparada foi vertida lentamente em uma solução aquosa de álcool polivinílico (PVA) 1% (p/v), sob agitação em ultra-turrax a 15.000 rpm por 10 minutos. Logo após, uma emulsão dupla foi formada e o solvente orgânico foi removido por meio de agitação contínua, a 25°C por 4 horas, induzindo a precipitação do polímero em nanoesferas. As mesmas foram separadas por centrifugação (25°C/6.000 rpm/10 minutos) em 3 ciclos, sendo lavadas com água destilada entre os mesmos. A formulação foi suspensa em 3 mL de solução fisiológica PBS e armazenada a 4°C. À suspensão foi adicionada uma solução de 370 MBq de  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA e a mesma foi colocada sob agitação durante 1 hora para adsorção do radiofármaco obtendo-se, assim, as nanocápsulas radiomarcadas. As NCs-ITZ- $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA e o  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA livre foram injetados, por via intravenosa, em camundongos machos BALB/c (n=3). Transcorridas 1, 2, 4, 6 e 8 horas, imagens cintilográficas foram obtidas em gama-câmara. Após o tempo de 8 horas, os animais foram anestesiados e sacrificados, retirando-se sangue, pulmões, fígado, baço, rins e bexiga para a determinação da radioatividade em contador de radiação gama. Os dados, expressos em %cpm/g, mostraram captação estatisticamente maior das NCs-ITZ- $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA para pulmões ( $13,44 \pm 0,69$ ) e fígado ( $9,25 \pm 0,32$ ) quando comparado com o  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA livre ( $3,53 \pm 0,19$ ) e ( $6,62 \pm 0,19$ ), respectivamente. Por outro lado, a captação das NCs-ITZ- $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA ( $36,74 \pm 5,65$ ) foi estatisticamente menor nos rins em relação ao  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA livre ( $55,19 \pm 2,85$ ). As imagens cintilográficas ressaltaram a captação renal do  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA livre, característica deste radiofármaco. Entretanto, quando se utilizou as NCs-ITZ- $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA observou-se maior concentração de radioatividade nas regiões abdominal e torácica, sugerindo captação pelo fígado e pulmões. Portanto, os resultados mostraram perfis distintos de biodistribuição das NCs-ITZ- $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA e do  $^{99m}\text{Tc}$ -DMSA livre.

P157

[424] CHARACTERIZATION OF NEUROMECHANICAL PROPERTIES OF SKELETAL MUSCLES IN VIVO: AN INVESTIGATION DEVICE TO REVEAL ADVERSE EFFECTS OF ONCOTHERAPY ON MUSCLE FUNCTION.

DANIEL LAMBERTZ<sup>1</sup>; RAUL MANHÃES-DE-CASTRO<sup>2</sup>; KARLA MÔNICA FERRAZ<sup>3</sup>.

1.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO/CAV-NÚCLEO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE, RECIFE, PE, BRASIL; 2.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO, RECIFE, PE, BRASIL; 3.UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA, RECIFE, PE, BRASIL.

Introduction: The integrative muscle function, from nervous activation via muscle contraction up to transmission of muscle force to the skeleton via elastic elements to create movement, can be described by skeletal muscle neuromechanical properties. Furthermore, skeletal muscles change its performance due to influence of extrinsic and/or intrinsic factors. As a matter of fact, the effect of oncotherapy on the nutritional status of patients, indicate adverse side

effects on appetite, and thus, nutrient deprivation. This cancer-associated malnutrition leads to loss of body and muscle mass, inducing cachexia, which can influence muscle performance. Especially, children who developed cancers are often treated with alternative medicine, e.g. nutrient supplements, in conjunction with conventional therapy. It can be questioned whether oncotherapy and nutrient supplementation/deprivation affects skeletal muscle neuromechanical properties. Objectives: To present an innovative investigation device able to evaluate the effects of malnutrition on these properties in prepubertal children. Materials: 37 euthrophic children (E) and 22 children with risk of early malnutrition (R) were evaluated (108±4 months). Anthropometric data included body mass (BM) and height. Neuromechanical properties were evaluated during isometric contractions to quantify torque from maximal voluntary contractions (MVC), and twitch torque (Pt) and electromechanical delay (EMD) from supramaximal electrical stimulation of the tibial nerve. Musculotendinous stiffness (MT) was achieved by quick-release tests, while the child maintained torque values of % of MVC. MT stiffness was calculated as the ratio between dynamic torque and angular displacement, and related to torque values of % of MVC, where the slope gives the MT stiffness index (SIMT). Statistics: Student t-test was used to test significant differences (p<0.05) between E and R. Results: Anthropometric data, and force production during voluntary (MVC) and induced (Pt) contractions, were significantly lower in R (p<0.05). On the other hand, SIMT from voluntary and EMD from induced contractions were significantly higher in R (p<0.05). Discussion: As expected, anthropometric data were lower in R, which was also expressed by the lower force production in both conditions. This can be partly due to lower BM, which can be used as an approach of the involved muscle mass. Interestingly, the opposite evolution in terms of elastic properties, from voluntary (SI MT) and induced contractions (EMD), comforts the hypotheses of the influence of central mechanism on force production and elastic properties. Conclusion: These results show that early malnutrition lead to changes in neuromechanical properties. Further studies of the effects of oncotherapy, and thus cachexia, in conjunction with nutritional therapies can be achieved, since this ergometer device can be easily transported to hospitals or regions of high radiation.

P158

[436] EXPERIMENTO PILOTO PARA AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CAUSADAS PELA TERAPIA RADIONUCLÍDICA COM  $^{177}\text{Lu}$ -DOTATATO EM TUMOR DE MAMA (EHRlich) NO SISTEMA HEMATOPOIÉTICO DO CAMUNDONGO.

MARCÉLIA EMANUELE SAD FERNANDES<sup>1</sup>; MARINA FERREIRA LIMA<sup>2</sup>; CLAUDIA MAGDALENA CABRERA MORI<sup>3</sup>; SAMANTHA IVE MIYASHIRO<sup>4</sup>; NATANAEL GOMES DA SILVA<sup>5</sup>.

1.IPEN-CNEN/SP, SAO PAULO, SP, BRASIL; 2,5.INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES, COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, SAO PAULO, SP, BRASIL; 3,4.FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, UNIVERSIDADE DE SAO PAULO, SAO PAULO, SP, BRASIL.

A anemia, efeito deletério da quimio e radioterapia, pode ser estudada utilizando-se o tumor ascítico de Ehrlich (ETC). O ETC é um adenocarcinoma mamário de camundongo fêmea. Desenvolve a forma ascítica se inoculado via i.p. e a forma sólida se inoculado no s.c.. Este piloto é a base para a avaliação da sobrevida dos animais implantados com ETC, submetidos ou não à PRRT (Terapia com Radiopeptídeos) e das alterações do sistema hematopoético ocasionadas pelo

ETC nas formas ascítica (EA) e sólida (ES) e pelo seu tratamento com o radiofármaco <sup>177</sup>Lu-DOTATATO. Nove camundongos Swiss Balb C, inbred, machos de 21 dias, entre 25g e 30g foram submetidos a hemograma e divididos em 2 grupos: 5 animais inoculados i.p. para desenvolvimento de ETC ascítico (EA); 4 animais inoculados s.c. na região dorsal para desenvolvimento de ETC sólido (ES). Após avaliação de uma alíquota do exudato tumoral, sob microscópio, foram implantadas, em cada animal, cerca de 2.106 células tumorais. Sete animais foram mantidos no biotério da FMVZUSP e 2 animais submetidos à PRRT com <sup>177</sup>Lu-DOTATATO no CR e no LRT (IPEN-CNEN/SP). A dose de radiofármaco administrada foi acompanhada por estudo dinâmico de biodistribuição (in vivo) por imagens cintilográficas obtidas com gama-câmara com os animais anestesiados com xilazina+quetamina. Um animal EA desenvolveu um linfoma e morreu antes da injeção do radiofármaco. Dois animais EA e ES foram submetidos à PRRT 10 dias após a implantação de ETC. Apenas no EA foi possível visualizar a captação do <sup>177</sup>Lu-DOTATATO pelo tumor, confirmada por ensaio de linkage após a morte do animal. Um segundo animal morreu 10 dias após a implantação do tumor ou dois dias após a PRRT. Nessa fase da doença, teve um ganho diário de cerca de 5% da sua massa corporal devido ao crescimento exponencial do tumor, tendo já ultrapassado o end point. O animal ES permaneceu vivo e foi eutanasiado 30 dias após a implantação do tumor e 17 dias após a PRRT. Os animais implantados com ES e EA passaram por 2 controles semanais (7 e 14 dias) após a inoculação de ETC. Nos animais EA, os linfócitos caíram de 74% para 63% em 7 dias, chegando em 15,4% em 14 dias; os monócitos subiram de 3% para 4,5% em 14 dias e os granulócitos subiram de 23% para 34% em 7 dias, chegando a 80% em 14 dias. Nos animais ES, os linfócitos caíram de 77% para 69% em 7 dias, chegando em 67% em 14 dias; os monócitos subiram de 3% para 3,5% em 14 dias e os granulócitos subiram de 20% para 28% em 7 dias, chegando a 30% em 14 dias. No eritrograma e no plaquetograma não foram observadas alterações significativas como seriam esperadas dentro do modelo de anemia utilizando o ETC- EA. Os animais ES não apresentaram alterações hematológicas. O piloto mostrou que o tumor de Ehrlich pode ser visualizado com gama-câmara usando o <sup>177</sup>Lu-DOTATATO. O tempo entre a implantação do tumor e a seção PRRT deve ser inferior a 5 dias para que possa ser feito pelo menos um hemograma de acompanhamento dos animais.

P159

**[496] DIAGNÓSTICO DA LEISHMANIOSE VISCERAL CANINA UTILIZANDO SONDAS RADIAOTIVAS DE DNA: COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE PCR.**

**VIRGÍNIA MENDES CARREGAL<sup>1</sup>; ANTERO SILVA RIBEIRO ANDRADE<sup>2</sup>; MARIA NORMA MELO<sup>3</sup>.**

*1,2.CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR (CDTN/CNEN, LABORATÓRIO DE RADIOBIOLOGIA), BELO HORIZONTE, MG, BRASIL; 3.INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ICB/UFGM, DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA), BELO HORIZONTE, MG, BRASIL.*

O controle epidemiológico da Leishmaniose Visceral (LV) no Brasil envolve a eliminação de cães infectados. Portanto testes diagnósticos confiáveis são essenciais para se prevenir a transmissão da doença e o sacrifício desnecessário de animais. O controle da LV no Brasil é baseado em testes sorológicos, os quais apresentam problemas relacionados à sensibilidade e especificidade. Muitos trabalhos têm demonstrado a aplicabilidade da técnica da Polimerase Chain Reaction (PCR) para a detecção da Leishmania. Porém existe uma escassez de trabalhos comparando as diferentes

metodologias de PCR utilizadas para o diagnóstico da Leishmaniose Visceral Canina (LVC). Este trabalho tem como objetivo comparar o método kDNA PCR-hibridização, no qual os produtos de PCR são hibridizados com sondas radioativas de DNA, com três métodos convencionais de PCR para o diagnóstico de LVC em cães assintomáticos. Amostras clínicas de medula óssea (MO), sangue periférico (SP), swab conjuntival (SC) e biópsias de pele (BP) foram analisadas pelos métodos Internal Transcribed Spacer Nested PCR (ITS-1 nPCR), Leishmania nested PCR (LnPCR), kDNA semi nested PCR (kDNA snPCR) e kDNA PCR-hibridização. Foram utilizados 30 cães assintomáticos positivos na sorologia e no exame parasitológico. Seis cães não infectados foram utilizados como controles negativos. A extração de DNA a partir dos swabs foi realizada pelo método do Fenol-Clorofórmio. Para as amostras de sangue, medula e biópsias de pele foram utilizados kits comerciais. As análises pelo método ITS-1 nPCR detectaram 29 (96,66%) cães positivos em amostras de MO, 19 (63,3%) em SP, 19 (63,3%) em BP e 29 (96,66%) em SC. Através do método LnPCR foram detectados 13 (43,3%) cães positivos para as amostras de MO, 9 (30%) para SP, 15 (50%) para as amostras de BP e 19 (63,3%) para SC. Utilizando-se o método kDNA snPCR, foram encontrados 12 (40%) cães positivos para as amostras de MO, 7 (23,3%) para SP, 17 (56,7%) para BP e 24 (80%) para amostras de SC. Através do método kDNA PCR - hibridização foram encontrados 19 (63,3%) cães positivos em amostras de MO, 13 (43,3%) em SP, 17 (56,7%) em BP e 29 (96,7%) em SC. Considerando-se todas as amostras o método ITS 1 nPCR apresentou a maior sensibilidade, seguido pelo kDNA PCR-hibridização. Entre as amostras clínicas o swab conjuntival e a medula óssea apresentaram as melhores positivities.

Apoio Financeiro: CAPES, CNEN, FAPEMIG.

P160

**[515] GOLD NANOPARTICLES IN CANCER CELL DETECTION: IDENTIFICATION BY PXRF.**

**MARCELO ESTEVAM<sup>1</sup>; CARLOS ROBERTO APPOLONI<sup>2</sup>; CAROLINA PANIS<sup>3</sup>; VALTENCIR ZUCOLOTO<sup>4</sup>.**

*1,2,3.UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, LONDRINA, PR, BRASIL; 4.UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO CARLOS, SP, BRASIL.*

Nanomaterials, including nanoparticles and nanotubes, have been widely used in biotechnology and medicine. Applications include systems for controlled release of drugs, biomarkers, biosensors and devices for diagnosis of various diseases like Cancer, Leishmaniasis, Tuberculosis and Chagas. In the case of cancer, the success of current anticancer therapy depends on the speed of diagnosis. Gold nanoparticles can be used to visualize lesions or to destroy cancer cells. In this study, was developed a methodology for identification and quantification of gold nanoparticles (AuNPs) deposited on polymer films and matrices that simulate the human skin with Ph 7.4, as well as determining the radiation dose of the measures. The nanoparticles were chemically synthesized at the Laboratory of Nanomedicine and nanotoxicology the IFSC / USP and used in concentrations from 1 ppm to 1000 ppm. The measurements were performed with the portable system of the Laboratory of Applied Nuclear Physics (LfnA-UEL), composed of X-ray detector type S-PIN with a resolution of 149 eV for the line at 5.9 keV Mn (AMPTEK) and an X-ray detector type Si-Drift with a resolution of 139 eV for 5.9 keV line of Fe (AMPTEK) and standard electronics, the excitation of samples was performed with a mini X-ray tube with target Silver operated at 28 kV and 10 µA (MOXTEK). Filters were used for silver and aluminum in the output of X-ray tube The

positioner for the set of excitation-detection allows degrees of freedom of translation and rotation. The lower limit of quantification was 5 ppm of gold, using measurement times of 300 s to 1000 s, with R2 ranging from 0.92 to 0.96. Fluorescence lines of gold were analyzed by 8.5 keV, 9.7 keV and 11.4 keV showing a statistical deviation of 0.24%. In partnership with the Laboratory of Free Radicals and Pathophysiology we analyzed concentrations of gold nanoparticles in cell cultures healthy and human breast carcinoma. Cells were maintained in RPMI 1640 plus 10% (v/v) heat-inactivated fetal bovine serum in 24-well plates at  $1 \times 10^6$  cells/well. After, adherent cells were submitted to several dilutions of the experimental solution and cell viability evaluated for 24, 48, 72 and 96 hours. Also, an analysis of nanoparticles used in this study by electron microscopy using a scanning electron microscope (FEL, Quanta 200) with a resolution of 2 nm and a transmission electron microscope (FEL, Tecnai 12) with a resolution of 0.2 nm Laboratory of Electron Microscopy and Microanalysis (LMEM) UEL.

P161

[546] **MTT ASSAY FOR EVALUATION OF CELL SURVIVAL AND PROLIFERATION OF GAMMA-IRRADIATED HUMAN PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES.**

NEYLIANE FRASSINETTI GONÇALVES DOS SANTOS<sup>1</sup>; NADIA SOLEDAD ORONA<sup>2</sup>; RAFAEL DE FREITAS E SILVA<sup>3</sup>; DEBORAH RUTH TASAT<sup>4</sup>; ADEMIR DE JESUS AMARAL<sup>5</sup>.

1,3,5.LAB. DE MODELAGEM E BIODOSIMETRIA APLICADA, GRUPO GERAR, DEN/UFPE, RECIFE, PE, BRASIL; 2,4.LAB. DE BIOLOGIA CELULAR DEL PULMÓN, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN (UNSAM), BUENOS AIRES, ARGENTINA.

The aim of this work was to investigate the use of 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) assay for evaluation of cell survival and proliferation of either quiescent and phytohemagglutinin (PHA)-stimulated human peripheral blood lymphocytes after in vitro gamma-irradiation. Peripheral blood samples from 4 individuals were apportioned in three aliquots; one was kept as non-irradiated control (Co) and two other were separately irradiated with 2 and 4 Gy of gamma radiation (Cobalt-60). Mononuclear cells were isolated by Ficoll density gradient centrifugation and resuspended in RPMI-1640 medium supplemented with 10 % fetal bovine serum. Lymphocytes count was performed in a Neubauer counting chamber, employing trypan blue exclusion technique to assess viability. Lymphocytes were cultured in 24-wells plates, at density  $1 \times 10^6$ /well, with and without PHA (final concentration:  $10 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ), during 72 hours, at 37 °C and humidified atmosphere at 5 % CO<sub>2</sub>, in duplicate or triplicate. Four hours before complete culture time, it was added MTT to each well (final concentration: 1 mg/mL) and, with completion of culture time, the medium was removed by centrifugation and formazan salt was dissolved by addition of dimethylsulfoxide (DMSO). Optical density was spectrophotometrically measured as absorbance, at 570 nm. Statistical analysis of data was performed using analysis of variance (ANOVA), with Tukey test to compare statistically significant differences ( $p < 0.05$ ). Absorbance from control samples was statistically different, for both quiescent (mean  $0.580 \pm 0.247$ ; min-max 0.234-0.821,  $p < 0.01$ ) and proliferating lymphocytes (mean  $1.057 \pm 0.079$ ; min-max 0.933-1.130,  $p < 0.05$ ), indicating that basal values for cellular metabolism varies among individuals. Analyzing control and irradiated samples, there were not observed statistically significant radioinduced changes on cell survive of both quiescent (Co:  $0.580 \pm 0.247$ ; 2 Gy:  $0.482 \pm 0.107$ ; 4 Gy:  $0.449 \pm 0.103$ ) and

proliferating (Co:  $1.057 \pm 0.079$ ; 2 Gy:  $1.032 \pm 0.104$ ; 4 Gy:  $0.982 \pm 0.066$ ) lymphocytes. About proliferation, significant differences were identified between quiescent and PHA-stimulated samples ( $p < 0.01$ ), but not between control and irradiated samples. These results indicate that, for analyzed doses, MTT assay do not detect gamma radiation-induced changes on cell survival of human peripheral blood lymphocytes, but it is able to detect differences on proliferative response of lymphocytes to PHA-mitogenic stimuli. In this purpose, MTT assay may be used as control test to confirm the induction of lymphocyte proliferation by mitogenic agents before use of cell cultures for further analysis, as flow cytometry.

P162

[427] **DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA DOSE DE REDUÇÃO DO CRESCIMENTO (GR50) E DA DOSE LETAL (LD50) DE ARROZ IRRADIADO POR RAIOS GAMA.**

ADILSON CAMILO BARROS<sup>1</sup>; KAYO OKAZAKI<sup>2</sup>; VALTER ARTHUR<sup>3</sup>.

1,2.IPEN / CNEN - SP, SÃO PAULO, SP, BRASIL; 3.CENA - USP, PIRACICABA, SP, BRASIL.

A despeito da quantidade relativamente grande de trabalhos publicados sobre a influência da radiação ionizante em células e organismos animais, pouco explorados são os efeitos biológicos em plantas. A redução na altura média de uma planta devido à radiação ionizante é um dos efeitos biológicos que pode ser utilizado na estimativa de dose ou na avaliação ambiental decorrente de acidentes nucleares numa região. A dose capaz de reduzir o comprimento médio da altura de uma planta à sua metade durante o desenvolvimento é chamada de GR50 ou dose de redução do crescimento à 50%. A dose letal para metade de uma população devido a um agente em estudo é a LD50, ou dose letal para 50% da população. As sementes de arroz foram provenientes do Instituto Agronômico de Campinas, variedade IAC 201, com idade inferior a dois anos. A irradiação foi realizada no CENA-USP, em uma fonte de <sup>60</sup>Co (gammacell modelo 220 excell da MDS Nordion), com taxa de dose de 1,481 kGy / h. As doses de radiação aplicadas foram de 0,0 kGy (controle) ; 0,12 kGy ; 0,24 kGy ; 0,36 kGy ; 0,48 kGy e 0,60 kGy. As sementes foram plantadas no dia seguinte à irradiação em canteiro experimental e observadas diariamente durante cinquenta dias quanto ao seu desenvolvimento. A altura média das plantas de arroz diminuiu em função das doses de radiação gama. O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados obtidos foi o modelo quadrático  $y = a + bD + cD^2$  com  $a = 14,24$  ;  $b = 1,48$  ;  $c = -28,59$  e coeficiente de correlação  $r = 0,98$ . O teste F mostrou uma diferença significativa ( $p < 0,0001$ ) entre as doses 0,48 e 0,60 kGy com GR50 de  $0,52 \pm 0,04$  kGy. Quanto ao número de plantas irradiadas sobreviventes, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) até a dose de 0,48 kGy em relação ao controle, porém apresentou uma redução significativa ( $p < 0,0001$ ) em relação à dose de 0,60 kGy de modo que não foi possível fazer o ajuste da curva de sobrevivência, nem determinar o LD50. Os resultados obtidos indicaram que o GR50 constitui um parâmetro mais sensível que o LD50 para a avaliação do efeito da radiação em plantas de arroz.

P163

[495] **EFEITO RADIOPROTETOR DO EXTRATO DE ZIZIPHUS JOAZEIRO SOBRE EMBRIÕES DE BIOMPHALARIA GLABRATA SUBMETIDOS À RADIAÇÃO GAMA DE CO-60.**

WILLIAMS NASCIMENTO SIQUEIRA; LUANNA RIBEIRO SILVA; RONALDO CELERINO SILVA; FRABRICIO OLIVEIRA MENDES; ANA MENDONÇA MELO.  
UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

As radiações ionizantes estão relacionadas com desenvolvimento de efeitos deletérios nos organismos vivos a nível celular, estas alterações podem ocorrer durante a duplicação do DNA ou no período de reparo de danos do mesmo, causando mutações e até mesmo morte do organismo. Devido a estes efeitos modificadores das radiações ionizantes sobre os sistemas biológicos, é de suma importância o papel das substâncias radioprotetoras, pois elas agem interagindo quimicamente com espécies reativas do oxigênio, radicais livres, protegendo o tecido vivo, e assim diminuindo o dano a ele causado pela radiação. Neste estudo, investigamos a possível ação radioprotetora do extrato aquoso de uma espécie nativa da caatinga arbórea, o *Ziziphus joazeiro*, popularmente conhecido como juá. Estes testes serão realizados frente a embriões de *Biomphalaria glabrata*, modelo experimental conhecido como bom indicador dos efeitos das radiações ionizantes em sistemas biológicos. Foram utilizados 900 embriões de caramujos da espécie *Biomphalaria glabrata* - pigmentados, divididos em grupos de ~100 espécimes: controle negativo (C), controles irradiados com 2,5 Gy (C 2,5) e 5,0 Gy (C 5,0), extratos da folha (Ef) e casca (Ec), extratos irradiados da folha com 2,5 Gy (Elf 2,5) e 5,0 Gy (Elf 5,0) e da casca com 2,5 Gy (Elc 2,5) e 5,0 Gy (Elc 5,0). Os embriões foram expostos ao extrato na concentração de 200 ppm e irradiados. Para a irradiação, foi utilizada uma fonte de cobalto-60 (taxa de dose = 4,359 Gy/h). Os embriões foram analisados utilizando um microscópio estereoscópico (Tecnival-SQZ). Para análises estatísticas, foi utilizado o teste X2. Observamos que o grupo C 5,0 e Elc 5,0 apresentaram um maior número de embriões inviáveis em comparação com o grupo C (13; 15; 1, respectivamente -  $p < 0,05$ ) e o grupo Elf 5,0 apresentou um menor número de embriões que expressaram morfológicamente os efeitos deletérios da radiação gama em relação ao grupo C 5,0 (3 e 13, respectivamente -  $p < 0,05$ ). Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que o extrato da folha do juá apresenta efeito radioprotetor, no entanto são necessários novos testes, bem como a utilização de uma metodologia mais sofisticada para elucidação dos mecanismos moleculares envolvidos na atividade radioprotetora das substâncias presentes no extrato.

P164

[499] **INFLUÊNCIA DA RADIAÇÃO GAMA DE CO-60 SOBRE A ATIVIDADE TÓXICA DO EXTRATO DE ANACARDIUM OCCIDENTALE LINN FRENTE A EMBRIÕES DE BIOMPHALARIA GLABRATA.**

WILLIAMS NASCIMENTO SIQUEIRA; LUANNA RIBEIRO SILVA; RONALDO CELERINO SILVA; GUSTAVO HENRIQUE SANTOS; ANA MENDONÇA MELO.  
UFPE, RECIFE, PE, BRASIL.

*Anacardium occidentale* Linn., conhecido popularmente como cajueiro, é uma planta da família Anacardiaceae, encontrada no nordeste brasileiro. O extrato desta planta apresenta altos teores de metabólitos secundários, especialmente taninos, que são utilizados como matéria-prima de fitoterápicos. Utilizar métodos com poder de aumentar a ação destes metabólitos tem sido alvo de estudos. A radiação ionizante possui a capacidade de modificar as estruturas químicas e biológicas e devido a este tipo de interação ela age potencializando, atenuando ou inibindo a atividade de algumas substâncias presentes em extratos vegetais. Neste trabalho, avaliamos a ação da

radiação ionizante sobre a atividade tóxica do extrato de *Anacardium occidentale* L. frente a embriões do molusco *Biomphalaria glabrata*. Foram utilizados 900 embriões deste molusco, divididos em grupos de ~100 espécimes: controle negativo (C), controles irradiados com 2,5 Gy (C 2,5) e 5,0 Gy (C 5,0), extratos da folha (Ef) e casca (Ec), extratos irradiados da folha com 2,5 Gy (Elf 2,5) e 5,0 Gy (Elf 5,0) e da casca com 2,5 Gy (Elc 2,5) e 5,0 Gy (Elc 5,0). Os animais foram expostos ao extrato na concentração de 200 ppm e irradiados. Para a irradiação, foi utilizada uma fonte de cobalto-60 (taxa de dose = 4,359 Gy/h). Os embriões foram analisados por 8 dias consecutivos, utilizando um microscópio estereoscópico. Para análises estatísticas, foi utilizado o teste X2. A análise dos resultados dos grupos presentes no extrato submetido à radiação de 2,5 Gy mostra que os grupos Ef, Elf 2,5, Ec e Elc 2,5 apresentaram um maior número de embriões inviáveis em relação ao grupo C (9; 7; 26; 11 vs. 1, respectivamente,  $p < 0,05$ ). O grupo Elc 2,5 demonstrou uma redução na inviabilidade dos embriões quando comparado com o grupo Ec (11 vs. 26, respectivamente,  $p < 0,05$ ). Em grupos que permaneceram no extrato submetido à dose radioativa de 5,0 Gy, foi observado que os grupos C 5,0; Ef; Elf 5,0; Ec e Elc 5,0 apresentaram um maior número de embriões inviáveis quando comparado ao grupo controle negativo C (13; 9; 24; 26; 9 vs. 1, respectivamente,  $p < 0,05$ ). O número de embriões inviáveis no grupo Elf 5,0 foi maior que os encontrados no grupo Ec (24 vs. 9, respectivamente,  $p < 0,05$ ). Com relação ao grupo Elc 5,0 se observa que o mesmo apresentou número reduzido de embriões danificados, em relação ao grupo Ec (9 vs. 24, respectivamente,  $p < 0,05$ ). Os dados encontrados neste trabalho demonstraram que o extrato da casca, não irradiado, apresentou efeitos embriotóxicos, resultados semelhantes foram encontrados com o extrato da folha irradiado com a dose de 5,0 Gy. Entretanto, o extrato de casca irradiado com dose de 2,5 e 5,0 Gy apresentou uma redução significativa da atividade embriotóxica, sugerindo uma ação radioprotetora, que pode estar relacionada com modificações sofridas pelos compostos fenólicos, tais como flavonóides, ácidos anacárdicos e taninos condensáveis e hidrolisáveis, após a irradiação.

P165

[530] **GAMMA RADIATION EFFECTS ON FABA BEANS MATERIAL DEVELOPMENT (VICIA FABA L.).**

ARIOSTO TELES MARQUES<sup>1</sup>; WALDECIRO COLAÇO<sup>2</sup>; COSME MARTINEZ<sup>3</sup>.

1,2.UFPE, JOAO PESSOA, PB, BRASIL; 3.UFPB, JOÃO PESSOA, PB, BRASIL.

The use of ionizing radiation as an auxiliary tool in mutagenic induction, has been effective in the world. So, this present thesis study evaluates the gamma radiosensitivity of three (branca maior, branca menor e rajada) faba bean varieties (*Vicia faba* L.), to establish the doses of radiation that induce alterations without destroying the plant and to establish the dose range that reduces the height of the plant with the least deleterious effects, which would lead to the improvement of these varieties. Non-irradiated (0 Gy, control) and irradiated seeds with <sup>60</sup>Co gamma rays (100, 200, 300 and 400Gy) were evaluated in laboratory for seed germination. As the radiation did not interfere in the germination in the laboratory, the experiment was carried out in green house by using a factorial 5x3 test, with radiation doses of (0, 100, 200, 300 and 400Gy) and faba bean varieties (branca maior, branca menor, e rajada), in a completely randomized blocks, and four repetitions. The evaluated parameters were the percentage of germination and height of plant. The data indicate a low percentage of

germination (<25%) in the 300 and 400Gy doses. In the 100 and 200Gy doses the germination was above 50%. The results on plant height suggested that in the range of 140 and 160Gy there was a reduction in height with a minimum of damage to the plants. A factorial 3x3 test with combinations of doses between (0, 140 and 160Gy) and with the same varieties, in a completely randomized blocks with three repetitions was installed in the field. The evaluated parameters included: germination percentage, velocity of emergence, height of plants, production of dry matter and pods. The results showed that there was no reduction in emergence velocity compared with (0Gy) control. Plant height was reduced by 36, 42 and 45%, respectively, in the (branca maior, branca menor, and rajada). There was no variation in the number of days up to flowering. Dry matter was increased in the 140Gy dose and there was a reduction in the 160Gy dose. The production of pods had an average reduction of 57,7% (in the doses of 140Gy) and 52,4% (in the doses of 160Gy) for the three varieties studied.

P166

[538] **EFFECTS OF GROWING DOSES OF GAMMA IRRADIATION ON SEEDS OF CASTOR BEAN.**

ARIOSTO TELES MARQUES<sup>1</sup>; WALDECIRO COLAÇO<sup>2</sup>; COSME MARTINEZ<sup>3</sup>.

1,2.UFPE, JOAO PESSOA, PB, BRASIL; 3.UFPB, JOÃO PESSOA, PB, BRASIL.

The use of radiation for plant breeding has been used for many years and has contributed greatly to the emergence of new varieties. For induction of genetic variants, gamma radiation use is important in order to assess the effects of different doses of radiation on germination and plant development. This way, the purpose of this research was to evaluate the germination castor beans seeds (BRS Nordeste variety), exposed to different doses of gamma radiation. The seeds were irradiated at the Department of Nuclear Energy, Federal University of Pernambuco and the research was carried at the Biotechnology Laboratory – Federal University of Paraíba. The experiment were carried with randomized design with six treatments and five replicates. The treatments consisted of control non-irradiated and five doses of gamma rays (100Gy, 200Gy, 300Gy, 400Gy, 500Gy). The seeds were distributed on Germobox plates on paper filter soaked with distilled water at a ratio of 2.5 times the weight of paper and kept in a germination chamber at a temperature of 27 ° C. Germination was evaluated daily from 5th to 12th day after soaking. There were no significant differences among germination percentages of the treatments. Germination of seeds of castor bean variety BRS Nordeste, were not affected by gamma radiation dosis used, suggesting more detailed studies on vegetative development and production of this variety for studies of genetic improvement.

P167

[359] **A FÍSICA SOB UMA NOVA PERSPECTIVA: A INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO.**

ALINE SÁ ESPIRITO SANTO<sup>1</sup>; PAULA ROCHA PESSANHA<sup>2</sup>; JOSÉ XAVIER DA SILVA<sup>3</sup>.

1.UERJ/IRD, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL; 2,3.UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

A construção das idéias, leis e conceitos que compõem a física moderna mostram-se marcantes na história da evolução das ideias da Física. Em uma sociedade onde os valores são construídos nos princípios tecnológicos da produção moderna, os estudantes encontram-se

“seduzidos” pelo processo evolutivo. Sendo assim, o enfrentamento de questões que abordem o conhecimento de processos contemporâneos se dá de forma relevante para a formação de indivíduos. Saber o que trata a física moderna significa conhecer os seus princípios e implicações. A física moderna permite aos estudantes ver o mundo e os seus fenômenos de forma mais atual e diferente da física clássica que lhes é ensinada, que estaciona no século XIX. Em pesquisa recente, realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), observa-se que apenas aproximadamente cinco milhões de estudantes são de nível universitário, o que representa menos de 12% da população. Esses estudantes, recém saídos do ensino médio, buscam uma formação e qualificação especializadas, consolidadoras e amplas, e que por muitas vezes necessitam de um melhor conhecimento dos fenômenos que estão por trás do funcionamento de aparelhos que são comumente utilizados em seu dia-a-dia, e de rotinas de medicina nuclear, por exemplo, que estão tornando-se cada vez mais frequentes e adquirindo uma importância de extrema relevância. O objetivo é inserir os alunos nas ramificações da Física Moderna, visando a orientá-los quanto aos conceitos que edificam sua visão de mundo e dos processos que envolvem o uso da energia nuclear – um exame de raio-X, uma mamografia e uma sessão de radioterapia, por exemplo, requerem procedimentos que são desconhecidos para muitos pacientes, mas que são essenciais para a proteção e uma melhor qualidade de vida. Uma ênfase ao ensino dos fundamentos da Física das Radiações envolveu alunos do primeiro e segundo anos do ensino médio de um colégio no Méier, Rio de Janeiro. Posteriormente, assuntos inerentes à Física Médica, tendo em vista a edificação cognitiva dos alunos relativa aos conceitos básicos da interação da radiação com a matéria, foram abordados de forma atual e interessante. Uma pesquisa foi proposta sobre as aplicações dessas adjacências no mundo e na vida das pessoas. Os textos foram discutidos em sala de aula, para ampliação das concepções e consolidação dos conhecimentos apreendidos. O método foi aprovado pelos alunos, que reconheceram a necessidade da implementação da Física Moderna no ensino médio e a urgência em se quebrar paradigmas atualmente impertinentes às incessantes transformações da humanidade que reiteram a maiêutica dos alunos em sala de aula. É uma reforma curricular imprescindível para uma interrelação ambiente escolar e mundo, esculpindo verdadeiros cidadãos, desfazendo a atitude blasé cujos pilares encontram-se formados numa sala de aula onde fórmulas e problemas a serem resolvidos formam a base da formação intelectual dos alunos.



## RESUMOS - ÍNDICE GERAL POR AUTOR.....

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
ADEMIR DE JESUS AMARAL	AO 006, AO 007, AO 015, P 029, P 030, P 038, P 041, P 076, P 111, P 161
ADEMIR XAVIER DA SILVA	P 025
ADIEL SOUSA SILVA	P 047
ADILSON CAMILO BARROS	P 162
ADRIANA DE SOUZA MEDEIROS	P 008, P 009
ADRIANA MUNIZ ALMEIDA	AO 003
ADRIANA VIDAL MASSICANO	P 080, P 092, P 098
ADRIANO ARNÓBIO	P 155
ADRIANO CASTRO PIMENTA	P 085
ADRIANO MARCIO DOS SANTOS	P 072, P 073
ADRIANO RADIN	AO 010, P 104
AKINKUNMI GANIYU AKANJI	P 080, P 092
AKIRA IWAHARA	P 015, P 023, P 120, P 129
ALBÉRICO BLOHHEM DE CARVALHO JÚNIOR	P 028, P 044
ALBERTO AVELLAR BARRETO	P 039
ALDO CUNHA MEDEIROS	P 122
ALESSANDRO FACURE NEVES DE SALLES SOARES	P 072, P 073
ALEX CRISTÓVÃO HOLANDA OLIVEIRA	AO 001, P 020, P 033
ALEXANDRE RODRIGUES KREMPSEK	AO 020
ALEXANDRE SOARES LEAL	P 090, P 106
ALFREDO MIRANDA GOES	AO 011, P 126, P 154
ALFREDO VÍCTOR BELLIDO BERNEDO	P 115, P 144
ALINE NUNES ALVES	P 017
ALINE SÁ ESPIRITO SANTO	P 012, P 121, P 167
ALINE SILVA CARVALHO	P 058
AMANDA RIBEIRO CORREIA	P 129
ANA COPAT MINDRISZ	P 128
ANA CRISTINA DE MELO FERREIRA	P 145
ANA FIGUEIREDO MAIA	P 044
ANA LETICIA ALMEIDA DANTAS	AO 019, P 006, P 007, P 014, P 024
ANA LÚCIA NASCIMENTO	AO 013, P 131, P 133
ANA LUIZA FASSIZOLI	AO 015
ANA MARIA XAVIER	P 015
ANA MENDONÇA MELO	AO 004, P 143, P 146, P 147, P 150, P 163, P 164
ANA PAULA GALVÃO DA SILVA	AO 007, P 111
ANA PAULA RAMOA MIGUEL	P 148
ANAYIVE PÉREZ-REBOLLEDO	AO 012, P 087
ANDRÉ LUIS BRANCO DE BARROS	AO 009, AO 011, P 082, P 083

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
ANDRÉ LUIZ TEIXEIRA DE FRANÇA	P 017
ANDRÉA VIDAL FERREIRA	P 011
ANDREIA HANADA OTAKE	P 104
ANELISE RUZZARIN	P 015
ANELLYSE FERREIRA CARACIOLO	P 069
ANGELA MARIA AMARAL	P 112
ANTERO SILVA RIBEIRO ANDRADE	AO 005, P 153, P 154, P 159
ANTONIO ALVES DE FREITAS	P 119
ANTONIO CLAUDIO TEDESCO	P 156
ANTONIO EDUARDO DE OLIVEIRA	P 129
ANTÔNIO FRANCISCO DIAS	P 039
ANTÔNIO MORAIS DE SÁ ALBUQUERQUE	P 050, P 052
ANTONIO PASSOS PORTILHO	P 145
ANTÔNIO PEIXOTO DE CARVALHO	P 122, P 124
ANTONIO ROBERTO BARBOSA DE OLIVEIRA	P 125
ARIOSTO TELES MARQUES	P 165, P 166
ARNALDO PRATA MOURÃO	P 060
ARNO HEEREN DE OLIVEIRA	P 039, P 045
AUGUSTO BORDIM	P 079, P 081
BENI OLEJ	P 155
BERNARDO MARANHÃO DANTAS	AO 019, P 006, P 007, P 014
BOB AUS	P 071
BRUNO SOUZA SANTOS	P 048, P 093
BRUNO TOMAZELE ROVANI	P 110
CAIO PICOLomini BUONGERMINO	P 142
CAIUBI RODRIGUES DE PAULA SANTOS	P 156
CAMILA MARIA DE SOUZA LACERDA	AO 005
CAMILA MARIA LONGO MACHADO	P 104
CAMILA SALATA	P 131
CAMILA TENORIO FRANÇA	AO 017, P 068, P 130
CARLA AMORIM CARVALHO	P 054
CARLA DAYSE ALVES SANTOS	P 136
CARLOS ALBERTO BUCHPIGUEL	AO 010, P 103, P 104
CARLOS BARROS LEITE	P 036, P 037, P 125, P 127
CARLOS DE AUSTERLITZ	P 070, P 071
CARLOS EDUARDO DE ALMEIDA	P 131
CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA COSTA JUNIOR	P 137
CARLOS FREDERICO ESTRADA ALVES	P 127
CARLOS HENRIQUE SOUZA	P 059, P 105
CARLOS JOSÉ DA SILVA	P 120
CARLOS ROBERTO APPOLONI	P 160
CAROLINA FERREIRA DE AGUIAR	AO 011, P 082

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
CAROLINA PANIS	P 160
CAROLINA PORTELA LUZ	P 103
CAROLINE MARIA CASTRO GURGEL	P 062
CARYNE MARGOTTO BERTOLLO	P 154
CÁSSIO COSTA FERREIRA	P 044
CÁSSIO MIRI OLIVEIRA	P 031
CATÃO TEMÍSTOCLES BARBOSA	P 029
CATARINE CANELLAS GONDIM LEITÃO	P 115
CECÍLIA MARIA DE CARVALHO XAVIER HOLANDA	P 122, P 123, P 124
CHERLEY BORBA VIEIRA ANDRADE	P 131
CHRISTINA ALG DE OLIVEIRA FORBICINI	P 119, P 128
CINTHIA MARQUES SOUSA DE MAGALHÃES	P 046
CINTIA LIMA	P 036
CLARICE MARIA DE LIMA	P 094
CLAUBIA PEREIRA	P 045
CLAUDIA LEITE DINIZ	AO 008, P 102
CLAUDIA MAGDALENA CABRERA MORI	P 158
CLAUDIA MARCELLO DA SILVA	P 131
CLÁUDIA PATRICIA VARELA VALENÇA	P 046
CLÁUDIA SAMPAIO DE ANDRADE LIMA	P 146, P 150
CLÁUDIO DE CARVALHO CONTI	P 012, P 145
CLAUDIO DI VITTA	P 103
CLÁUDIO JOSÉ MESQUITA MENEZES	P 049
CLAYTON AUGUSTO BENEVIDES	P 056
CLEDISON DE JESUS CUNHA	P 028, P 053, P 054, P 074
CLEOMACIO MIGUEL DA SILVA	AO 002, P 134, P 137
CLIMERIO SANTOS SOARES	P 055
CLOVIS ABRAHÃO HAZIN	AO 003
CLÓVIS RYUICHI NAKAIE	P 114
COSME MARTINEZ	P 165, P 166
CRISSIA CAREM PAIVA FONTAINHA	AO 018
CRISTIANE RODRIGUES CORRÊA	P 154
CYNTIA MIRELLE COSTA LIMA	P 123
DANIEL CRISTIAN FERREIRA SOARES	AO 016
DANIEL LAMBERTZ	P 157
DANIEL QUARESMA	P 132
DANIELA CARDOSO PEREIRA MELLO	P 099
DANIELA TEVES NARDI	P 114
DANIELE SANTOS DE ALMEIDA	AO 008, P 102
DANÚBIA BATISTA SILVA	P 136
DANYLLO BRUNO SOUZA	P 048, P 093
DAVID CHARLES LLOYD	P 029

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
DAWIDSON SALES GOMES	P 126, P 154
DÉBORA LEVY	AO 010
DEBORAH RUTH TASAT	AO 006, P 161
DEJANIRA DA COSTA LAURIA	P 001, P 077, P 148
DELSON BRAZ	P 037
DEMÉTRIO ABREU SENA COSTA	AO 012, P 087
DENGSONG ZHU	P 070, P 071
DENISON DE SOUZA SANTOS	P 016, P 021, P 025
DIANA CAMPOS	P 070
DIEGO BRENO SOARES LIMA	P 078
DIEGO DOS SANTOS FERREIRA	P 084
DIEGO VIEIRA DA COSTA	P 063
DIOGO NEVES GOMES DA SILVA	P 135, P 139
DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA	P 046, P 053, P 054, P 074
DUNSTANA RABELO MELO	P 116
EDER AUGUSTO DE LUCENA	AO 019, P 006, P 007, P 014
EDGAR FRANCISCO DE JESUS	P 037
EDIMAR CARVALHO MACHADO	P 144
EDNA CARLA SILVA	P 004, P 005
EDSON RAMOS DE ANDRADE	P 110
EDUARDA ALEXANDRE REZENDE	P 120, P 129
EDVALDO FLORÊNCIO DE ARAÚJO FILHO	P 143
EDVANE BORGES SILVA	AO 004, P 137, P 138, P 143, P 146, P 147, P 150, P 152
EIDER MAIA SARAIVA	P 122, P 123
ELADIO FLORES SANCHEZ	P 109, P 113
ELAINE BORTOLETI DE ARAÚJO	P 080, P 091, P 092, P 094, P 098, P 100
ELAINE FARIAS NEVES BARROS CARVALHO	AO 017
ELAINE PATRÍCIA CUNHA AZEVEDO	P 156
ELAINE RUA RODRIGUEZ ROCHEDO	P 135, P 139
ELBA LÚCIA AMORIM	P 150
ELIANE VALENTIM HONORATO	AO 003
ELISABETH SANTIAGO DREYER	P 064, P 065, P 066, P 067
ELIZABETH SEBASTIANA RIBEIRO SOMESSARI	P 114
EMELY KAZAN DA ROCHA	P 155
ERICA CHALEGRE ARAÚJO	P 022, P 033, P 056
ERICK LORENZATO FERREIRA VIANNA	AO 019, P 014
ESTEFÂNIA MARA NASCIMENTO MARTINS	AO 005
EUDICE CORREIA VILELA	P 040
EUGENIA CRISTINA PEREIRA	P 140, P 141
EVERTON RODRIGUES DA SILVA	P 017
FABIANA FARIAS DE LIMA GUIMARÃES	P 040, P 050, P 052, P 095
FABIO LUIZ NAVARRO MARQUES	AO 010, P 103, P 104

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
FELIPE MASSICANO	P 075
FELIPE SIMAS DOS SANTOS	P 023
FELIPE ZOUAIN	P 037, P 125, P 127
FELIX MAS MILIAN	P 013, P 027, P 055
FERMIN GARCIA	P 013, P 027
FERNANDA BARBOSA DE ALMEIDA	P 057
FERNANDA CARLA LIMA FERREIRA	P 053, P 054, P 074
FERNANDA LEITE DA SILVA	P 145
FERNANDA SANTOS DO CARMO	AO 008, P 102
FERNANDO CLAUDINO SANTOS FILHO	AO 014
FERNANDO PEREIRA FARIA	P 126
FERNANDO ROBERTO ANDRADE LIMA	AO 001, P 001, P 019, P 033, P 035, P 043
FERNANDO TEIXEIRA SOUSA JÚNIOR	P 148
FLORA TAMIRES MOURA BANDEIRA	P 123
FRABRICIO OLIVEIRA MENDES	P 163
FRANCIS GABRIEL WASSERMAN	P 012
FRANCISCO ARAÚJO	P 006
FRANCISCO FERNANDES AMÂNCIO	P 143, P 147
FRANK GIVENS	P 070, P 071
GABRIEL GUIMARÃES SEVERO	P 107
GABRIEL QUADROS PITASSI	P 037, P 125, P 127
GABRIELA AYANE CHAGAS FELIPE SANTIAGO	P 140, P 141
GABRIELA BORMANN SOUZA LIRA	P 136
GABRIELA GARRASTAZU	P 108
GEIZA MEDEIROS	P 036, P 037, P 125, P 127
GILSON ANDRADE RAMALDES	AO 016
GLÍCIA MARIA TORRES CALAZANS	P 063
GRAICIANY DE PAULA BARROS	P 045
GUILHERME AUGUSTO NASCIMENTO SOBRINHO	P 145
GUILHERME DE REZENDE SOUZA	P 145
GUSTAVO HENRIQUE SANTOS	P 146, P 150, P 164
HAIBO LIN	P 070, P 071
HAMONA NOVAES DOS SANTOS	P 051
HEBERTON FERREIRA	AO 015
HELENA PAULA DE BARROS SILVA	P 140, P 141
HÉLIO YORIYAZ	P 075
HELOÍSA BERALDO	P 086, P 089
HENNES GENTIL ARAUJO	P 078
HILKEA CARLA DE SOUZA MEDEIROS LIMA	P 122, P 123, P 124
IDJANE SANTANA OLIVEIRA	P 152
IGOR FAGNER VIEIRA	AO 001, P 001, P 035
INGRID SUELY MELO DE LIMA	P 048, P 093

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
ISABELLE BATISTA VIVIANE	P 058
ISABELLE OLIVEIRA ARAÚJO	P 066
ISOLDA CASTRO MENDES	P 086, P 089
IVAN EUFRÁZIO DE SANTANA	P 056
IVANILDO MANGUEIRA SILVA	P 101
IVAR PINHEIRO ARANHA	P 096, P 097
IVEA KRISHNA SILVA CORREIA	P 013, P 027, P 055
IZABELA GALVÃO	P 112
IZILDA DA CRUZ DE ARAUJO	P 128
JAIR MENGATTI	P 080, P 091, P 092, P 094, P 098, P 100
JAIRO DIAS BEZERRA	AO 002
JEAN ARTHUR LIMA FALCÃO	AO 017
JEFFERSON DAVIS PENA CÁRIA	P 010
JOÃO ANTÔNIO FILHO	P 042, P 149
JOÃO BATISTA TEIXEIRA DA ROCHA	P 110
JOAQUIM CARLOS SANCHES CARDOSO	P 018
JOELAN ÂNGELO DE LUCENA SANTOS	P 040
JOMARA FRAGA LIMA PIMENTEL	P 061
JORGE JOSE DE CARVALHO	AO 013, P 131
JORGE JOSÉ DE CARVALHO	P 131, P 133
JORGE LUIZ PESQUERO	P 089
JORGE RUIZ	AO 010
JORGE WAGNER ESTEVES DA SILVA	P 023
JOSANE RIBEIRO DA SILVA	P 040
JOSÉ ALMEIDA DA SILVA NETO	P 042
JOSÉ ARAÚJO DOS SANTOS JÚNIOR	AO 002, P 134
JOSÉ GUILHERME PEREIRA PEIXOTO	P 059, P 105, P 121, P 132
JOSÉ MELO LIMA FILHO	AO 001, P 147
JOSÉ ODINILSON DE CALDAS BRANDÃO	P 040
JOSÉ ROBERTO ROBERTO MACHADO E SILVA	P 057
JOSÉ WILSON VIEIRA	AO 001, P 001, P 019, P 020, P 022, P 026, P 033, P 035, P 043, P 056
JOSÉ XAVIER DA SILVA	P 167
JOSEFINA SILVA SANTOS	P 092
JOYCE GILDE SANTOS	P 105
JULIANA BATISTA SILVA	P 088
JULIANA CLÁUDIA NEVES DE SANTANA	P 047
JULIANA LAGE MATTOS	P 090
JULIANE PEDROSA JUCÁ DE BARROS BRANDT	AO 017, P 068, P 130
JULIANNA FERREIRA CAVALCANTI ALBUQUERQUE	P 101
KARLA MÔNICA FERRAZ	P 157
KATIA CARDOSO	P 037
KAYO OKAZAKI	P 162

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
KÉLIA REJANE GONÇALVES RODRIGUES	P 136
KELLY PINHEIRO DE VARGAS	P 110
KENYA DIAS DA CUNHA	P 036, P 037, P 125, P 127
KERCIA SANTOS PEREIRA	P 078
LAÉLIA CAMPOS	P 028
LAURA TERUMI UEDA HERNANDES MELERO	P 100
LAURY FRANCIS COSTA	P 152
LÁZARA SILVEIRA CASTRILLO	P 062
LEILA JORGE ANTUNES	P 079
LEONARDO LIMA FUSCALDI	P 083, P 156
LÍGIA MENDES QUINTÃES DE CASTRO JULIÃO	P 117
LILIAN MARIA BASTOS CABRAL	P 148
LILIANE DE FREITAS BAUERMANN	P 110
LILIANE DOS SANTOS	P 024
LORENA CAMPOS ARRUDA	P 048, P 093
LOUISIANNY GUERRA DA ROCHA	P 122
LUANA CARNEIRO	P 036, P 037, P 125, P 127
LUANNA RIBEIRO SILVA	AO 004, P 143, P 147, P 163, P 164
LUCAS ANTÔNIO MIRANDA FERREIRA	P 084
LUCAS PAIXAO REIS	P 072, P 073
LUCAS RODRIGUES DOS SANTOS	P 018
LUCIANA AUGUSTO BORGES	P 066
LUCIANA MARINHO MENDES MARTINS	P 065
LUCIANA SOUZA	P 127
LUCIENE DAS GRAÇAS MOTA	AO 009, AO 011, P 082, P 083, P 156
LUCILENE MARCIA GABRIEL	P 109, P 113
LUÍS BELLIDO BERNEDO	P 144
LUISA MARIA DE HOLLANDA VASCONCELLOS	P 148
LUIZ ANTONIO PEREIRA DOS SANTOS	P 046
LUIZ FERNANDO DE CARVALHO CONTI	P 139
LUIZ OLIVEIRA DE FARIA	AO 018, P 004, P 005, P 008, P 009
LUIZ QUERINO DE ARAÚJO CALDAS	AO 013
LUIZ TAUHATA	P 120, P 129
M. VON HOMBEECK	P 127
MANUELA OHANA MONTEIRO CABRAL	P 022, P 056
MANUELA SILVA CUNHA	P 136
MARCELA CLEMENTINO ARAÚJO	P 152
MARCELA DURÃO CESAR FIGUEIRÊDO	P 136
MARCELA MARIA PEREIRA DE LEMOS PINTO	P 030, P 038, P 041
MARCÉLIA EMANUELE SAD FERNANDES	P 158
MARCELINO JOSÉ DOS ANJOS	P 115
MARCELLA ARAUGIO SOARES	P 085, P 089, P 090, P 118

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
MARCELLE SILVA DE ABREU	P 069
MARCELO ESTEVAM	P 160
MARCELO JOSÉ SANTIAGO LISBOA	P 122, P 123, P 124
MARCELO MAMEDE	P 023, P 032
MARCELO OLIVEIRA PEREIRA	P 115
MÁRCIA BEGALLI	P 016
MÁRCIA BEZERRA SILVA	AO 017
MÁRCIA CRISTINA GOMES DE ARAÚJO LIMA	P 065
MARCIA REGINA PEREIRA ATTIE	P 028, P 044, P 053
MÁRCIA SILVA DO NASCIMENTO	P 138
MARCIANA SOCORRO FERREIRA CORDEIRO	P 069
MÁRCIO BORGES COELHO	P 144
MARCO AURÉLIO SOUZA LACERDA	P 031
MARCOS ALEXANDRE DULLIUS	P 053, P 054, P 074
MARCOS LOPES LIMA	P 132
MARCOS VINÍCIUS SALES VIDAL	P 006
MARCOS XAVIER	P 018
MARCUS AURÉLIO PEREIRA DOS SANTOS	P 056
MARGARETE CRISTINA GUIMARÃES	P 011
MARGARETH MARIA LESSA GONÇALVES	P 057
MARIA ADELAIDE RABELO VASCONCELOS VEADO	P 151
MARIA ANGELA DE BARROS CORREIA MENEZES	P 106, P 112, P 151
MARIA ANGÉLICA VERGARA WASSERMAN	P 135, P 139, P 145
MARIA APARECIDA FAUSTINO PIRES	P 142
MARIA AUXILIADORA FORTINI VELOSO	P 045
MARIA BETÂNIA MELO OLIVEIRA	AO 017, P 068, P 130
MARIA DA CONCEIÇÃO DE FARIAS FRAGOSO	P 050, P 052, P 053
MARIA DA GLÓRIA MARTINS LINHARES	P 039
MARIA GORETH FERRÃO CASTELO BRANCO	P 063, P 064, P 065, P 066, P 067
MARIA GORETTI FERNANDES CARVALHO	AO 014, P 078
MARIA JODECILDA FERREIRA	P 048, P 093
MARIA JOSÉ NEVES	P 106, P 112
MARIA NORMA MELO	P 153, P 159
MARIA ROSELY DE OLIVEIRA BRECKENFELD	P 134
MARIA TERESA JANSEM DE ALMEIDA CATANHO	P 101
MARIA TEREZA COLTURATO	P 094
MARIA VICTORIA MANSO GUEVARA	P 013, P 027, P 055
MARIANA BRAYNER CAVALCANTI	AO 007, P 076, P 111
MARIEL CADENA DA MATTÁ	P 038
MARINA BICALHO SILVEIRA	P 088
MARINA FERREIRA LIMA	P 158
MÁRIO BERNARDO FILHO	AO 008, AO 013, P 078, P 102, P 123, P 124, P 131, P 133, P 155

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
MARISTELA SOUZA SANTOS	P 036, P 037, P 125, P 127
MARLUCE TEIXEIRA ANDRADE QUEIROZ	P 151
MARTA DE SOUZA ALBERNAZ	P 079, P 081, P 108
MARYCEL ELENA BARBOSA COTRIM	P 142
MAXIMIANO CORREIA MARTINS	P 016, P 025
MÉRCIA OLIVEIRA LIANE	P 050, P 052, P 058, P 095, P 099
MERILANE DA SILVA CALIXTO	P 040
MICALYNE SOARES DO EGITO	P 101
MICHEL MANSUR MACHADO	P 110
MICHELY SOUZA	P 020
MILENA DANDA VASCONCELOS SANTOS	P 068
MITIKO SAIKI	P 108
MITIKO YAMAURA	P 119, P 128
MONÍCA BATISTA DA TRINDADE	P 144
MÔNICA CRISTINA DE OLIVEIRA	AO 009, AO 011, AO 016, P 082, P 083, P 084
MONICK JUNHO DO AMARAL EVANGELISTA	AO 010, P 104
MONIELLE COSTA SILVA	P 101
NADIA SOLEDAD ORONA	AO 006, P 161
NANCI DO NASCIMENTO	P 114
NARAYANNA MARTINS DANTAS	P 099
NATANAEL GOMES DA SILVA	P 158
NATÁSSIA CAROLINE RESENDE CORRÊA	AO 011
NAYRANE FARIAS SILVA	AO 014
NEIDE SANTOS	P 040
NELSON GENTIL MEIRA JUNIOR	P 013, P 027
NELSON M. ALVEZ	P 110
NELSON SOARES DE SOUSA DANTAS	P 124
NEYLIANE FRASSINETTI GONÇALVES DOS SANTOS	AO 006, AO 007, P 161
NICÁCIO HENRIQUE DA SILVA	P 140, P 141
NILTON GHIOTTI DE SIQUEIRA	P 057
OLIVIA CYPRESTE PEREIRA	P 145
OSCAR ARIEL RONZIO	AO 014, P 078
OTAVIO SOUZA ROCHA LIZ	P 008, P 009
PABLO MIRANDA CANELA	AO 014
PATRÍCIA BRANDÃO SILVEIRA	AO 003
PATRICIA FROES MEYER	AO 014, P 078
PAULA FRASSINETTI PEREIRA CARNEIRO	P 149
PAULA ROCHA PESSANHA	P 002, P 003, P 021, P 167
PAULO ROBERTO ORNELAS	P 011
PEDRO HILDON DOS SANTOS BARROS FILHO	P 140, P 141
PEDRO PACHECO DE QUEIROZ FILHO	P 016, P 021, P 025
PEDRO RUA RODRIGUEZ ROCHEDO	P 135

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
POLIANE ANGELO DE LUCENA SANTOS	P 095
PRISCILA BRUNELI PUJATTI	P 090, P 091, P 094, P 098, P 118
PRISCILA OLIVEIRA FRAGOSO	P 048, P 093
PRISCILLA FIGUEIREDO SANTOS	P 088
PRISCILLA LUNA GOIS DE SOUZA	P 040
PRISCILLA SALES GOMES	P 126
PRYSICILA RODRIGUES DA COSTA	AO 012, P 087
RAFAEL DE FREITAS E SILVA	AO 006, AO 007, P 076, P 111, P 161
RAFAEL JORGE SANTOS ARACATI PADILHA	P 063
RALPH SANTOS-OLIVEIRA	P 079, P 081, P 108
RAPHAEL CABRAL PEREIRA FAGUNDES NETO	P 122, P 123
RAQUEL GOUVEA DOS SANTOS	AO 012, AO 016, P 011, P 085, P 086, P 087, P 089, P 090, P 106, P 109, P 112, P 113, P 118
RAUL MANHÃES-DE-CASTRO	P 157
RENATA DE FREITAS FISCHER VIEIRA	P 114
RENATA FARIAS DE LIRA	P 042
RENATA LINS CARNEIRO LEÃO	P 099
RENATA MARTINUSSI COUTO	P 098
RENATA MENDES VIEIRA	P 122, P 124
RENATO COSTA MOURA DE OLIVEIRA	P 045
RENATO E DE ARAUJO	P 077
RICARDO ANDRADE LIMA	P 050
RICARDO BENTES DE AZEVEDO	P 156
RICARDO TADEU LOPES	P 115
RITADE CÁSSIA MENDONÇA DE MIRANDA	P 047
ROBERTA CECÍLIA MORENO MENDONÇA	P 122, P 124
ROBERTA DA SILVA OLIVEIRA	P 026
ROBERTA GAMA LEITÃO	P 115
ROBERTO POLEDNA	P 120
ROBERTO TEODOZIO MELO	P 136
ROBSON BORBA DE FREITAS	P 110
RODRIGO AGUIAR	P 104
RODRIGO BIANCARDI	P 023, P 032
RODRIGO GADELHA GONTIJO	P 002
RODRIGO MARCEL VALENTIM SILVA	AO 014
RODRIGO MODESTO GADELHA GONTIJO	AO 019, P 003, P 014
RODRIGO SOUZA LEITE	P 153
ROGER CHAMMAS	P 104
ROGER GOMES SILVA	P 126
ROMILDO ALBUQUERQUE NOGUEIRA	P 029
ROMILTON DOS SANTOS AMARAL	AO 002, P 134
RÔMULO SIMÕES CEZAR MENEZES	AO 002, P 134
RONALDO CELERINO SILVA	P 163, P 164

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
ROSANE MOREIRA RIBEIRO	P 016
ROSANGELA RODRIGUES SILVA	P 057
ROSILDA LIMA	P 036
ROSSANA CORBO	P 024, P 032
RUTH LUQUEZE CAMILO	P 119, P 128
SAMANTHA IVE MIYASHIRO	P 158
SERGIO ALTINO ALMEIDA	AO 020
SÉRGIO BYDLOWSKI	AO 010
SERGIO MOREIRA RODRIGUES	P 088
SHIRLEIDE SANTOS NUNES	AO 009
SIDNEY ALMEIDA FERREIRA	P 153
SILVANA CRISTINA PEREIRA DA SILVA	P 064
SILVANA RAMOS FARIAS MORENO	AO 013, P 131, P 133, P 155
SILVANDRO DIEGO ALBUQUERQUE FERREIRA	P 069
SILVIA MAIA FARIAS DE CARVALHO	P 115
SILVIA MARIA VELASQUES DE OLIVEIRA	AO 020, P 002, P 003, P 023, P 024, P 032
SILVIA S GUTERRES	P 108
SIMONE ODILIA FERNANDES	AO 009, P 082, P 084, P 156
SIMONY DE ARAÚJO LOPES	P 123, P 124
SLOANA GIESTA LEMOS FLORÊNCIO	P 138
SORAYA ZANDIM FERREIRA	P 088
SOTIRIS MISSAILIDIS	AO 008, P 102
SUELEN CRISTINA DE LIMA	P 030, P 041, P 076
SUELI ALEXANDRA MESQUITA	P 024
SUELI DA SILVA PERES	P 077
SUELY ALMEIDA GONÇALVES	P 023
SUELY EPSZTEIN GRYNBERG	P 072, P 073, P 126
SUSANA OLIVEIRA SOUZA	P 028, P 051, P 053, P 054
TADEU PEIXOTO SOBRINHO	P 150
TALITA DE OLIVEIRA SANTOS	P 039
TALITA GUIEIRO RIBEIRO ROCHA	AO 009, P 083
TÂNIA VALÉRIA DA SILVA	P 031
TARCISO BRUNO MONTENEGRO SAMPAIO	P 123
TATIANE ROCHA PEREIRA	P 145
TENNYSON ACCETTI RESENDE FILHO	P 019, P 043
TEÓGENES AUGUSTO DA SILVA	P 031
THAÍSA FELICIANO DE SOUZA	P 030, P 041, P 076, P 111
THAISSA OLIVEIRA BASTOS	P 086
THESSA CRISTINA ALONSO	P 031, P 060
THIAGO DE SALAZAR E FERNANDES	P 029, P 030, P 041
TIAGO TEIXEIRA GUIMARAES	P 081
TONY MONNIS TERTO BEZERRA	P 062

AUTOR	TRABALHO - AO: APP ORAL / P: POSTER
UDILMA DA CONCEIÇÃO SERRÃO NASCIMENTO	P 145
VALBERT NASCIMENTO CARDOSO	AO 009, AO 011, AO 016, P 082, P 083, P 084, P 156
VALTENCIR ZUCOLOTTO	P 160
VALTER ARTHUR	P 162
VALTER FERREIRA DE ANDRADE NETO	P 124
VANEIDE VIEIRA DE MELO	P 047
VANESSA FAVERO DEMEDA	P 122, P 124
VANESSA MACHADO FERREIRA	P 045
VANESSA SANTOS DE ARRUDA BARBOSA	P 123, P 124
VERONICA SOARES MATOS	P 131, P 133
VERÔNICA VENTURINI RAMOS DE ANDRADE	P 110
VICTOR GOMES MINELLI	P 085
VINICIUS BARROS SILVA	P 048, P 093
VIRGÍNIA MENDES CARREGAL	P 159
VIRIATO LEAL NETO	P 019, P 020, P 022, P 026, P 043
VITOR HUGO OLIVEIRA	P 004, P 005
VIVIANNE LÚCIA BORMANN SOUZA	P 136
WALDECIRO COLAÇO	P 140, P 141, P 165, P 166
WANDERSON DE OLIVEIRA SOUSA	P 145
WARNER F. AUDINO	P 110
WELLINGTON GOMES DE ANDRADE	P 095
WILLIAM SOUZA SANTOS	P 044
WILLIAMS NASCIMENTO SIQUEIRA	P 163, P 164
WILMAR BARBOSA FERRAZ	AO 018
ZILDETE ROCHA	P 039





Realização



Patrocínio

