



CONGRESSO BRASILEIRO  
DE METROLOGIA DAS  
RADIÇÕES IONIZANTES

20  
18

26 a 28 de novembro de 2018 - Rio de Janeiro

# **PROGRAMA E LIVRO RESUMO**

## **Evolução Constante**

Instituto de Radioproteção e Dosimetria

26 a 28 de novembro de 2018

Rio de Janeiro – RJ



## SUMÁRIO

CARTA DA COMISSÃO ORGANIZADORA .....	3
COMISSÃO ORGANIZADORA .....	4
COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICA .....	4
PROGRAMA .....	5
DIA 26 DE NOVEMBRO DE 2018 .....	5
DIA 27 DE NOVEMBRO DE 2018 .....	6
DIA 28 DE NOVEMBRO DE 2018 .....	7
TRABALHOS PARA APRESENTAÇÃO ORAL .....	8
TRABALHOS PARA APRESENTAÇÃO EM PÔSTER .....	9
RESUMOS .....	14
TEMA: METROLOGIA E INSTRUMENTAÇÃO EM RADIAÇÕES IONIZANTES .....	14
TEMA: METROLOGIA EM RAIOS X, RAIOS GAMA, ELÉTRONS E PARTÍCULAS CARREGADAS .....	16
TEMA: METROLOGIA NAS ÁREAS DE SAÚDE, INDÚSTRIA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA.....	22
TEMA: METROLOGIA DE RADIONUCLÍDEOS .....	27
TEMA: METROLOGIA DE NÊUTRONS.....	32
TEMA: EDUCAÇÃO EM METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE.....	33
TEMA: SAÚDE E QUALIDADE .....	33
TEMA: SISTEMAS DE GESTÃO .....	34
TEMA: INCERTEZA, ESTATÍSTICA E MATEMÁTICA .....	35
SOBRE O INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA (IRD) .....	36
SOBRE A SOCIEDADE BRASILEIRA DE METROLOGIA (SBM).....	37
SOBRE O INSTITUTO DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO) .....	38
ÍNDICE DE AUTORES.....	39
ANOTAÇÕES .....	41

## CARTA DA COMISSÃO ORGANIZADORA

O Congresso Brasileiro de Metrologia das Radiações Ionizantes 2018 está trazendo temas de grande relevância para a área de metrologia e seu compromisso com a sociedade. Estamos trazendo especialistas nas três grandes áreas de concentração: radionuclídeos, nêutrons e raios X, gama, elétrons e partículas carregadas, que tentarão esclarecer a crescente demanda por serviços metrológicos nestes diferentes segmentos, com cada vez mais qualidade e desenvolvendo pesquisas de alto nível.

Com o intuito de atender os principais desafios da atualidade, o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) promove, junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e à Sociedade Brasileira de Metrologia (SBM), o V Congresso Brasileiro de Metrologia das Radiações Ionizantes (V CBMRI), de 26 a 28 de novembro, no Rio de Janeiro.

Em parceria com o SEBRAE RJ, o IRD está promovendo ainda o HACKING ION, um evento empreendedor na área de radiações ionizantes, em que equipes estarão disputando para solucionar desafios propostos pela comissão organizadora. Espera-se com essa iniciativa que os participantes possam entender como se tornar um empreendedor através do conhecimento e quem sabe abrir uma biostartup.

O CBMRI 2018 promete ser um marco do empreendedorismo em radiações ionizantes e ainda agregar todas as contribuições de forma a manter a evolução constante nas medições na área de radiação, garantindo a confiança para o consumidor, de que ele tem o melhor em termos de serviços. A metrologia é fundamental para que sejam mantidos níveis adequados de segurança, de forma a dar suporte a medições que abrangem as áreas de saúde, indústria, meio ambiente, agricultura, geração de energia. Vales destacar que novos e melhores processos e produtos elevam a competitividade do país, promovendo a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

O INMETRO tem o compromisso de trazer mais qualidade para o cidadão. A SBM tem como missão promover a cultura e a prática da metrologia como instrumentos de competitividade, qualidade de vida e coesão social. O SEBRAE RJ promove a competitividade e o desenvolvimento sustentável dos pequenos negócios e estimula o empreendedorismo. São parcerias fortes e pretendemos duradouras, para a realização V CBMRI e do HACKING ION, eventos para o qual se espera resultados promissores para a ciência, tecnologia e inovação do país.



## COMISSÃO ORGANIZADORA

- José Guilherme Pereira Peixoto - Presidente
- Luis Alexandre Gonçalves Magalhães - Vice-presidente
- Thais Medeiros - Secretaria executiva
- Lilian de Oliveira Bueno - Comunicação

## COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO

- Akira Wahara
- Ana Paula Perini
- Andrea Mantuano Coelho da Silva
- Aneuri de Amorim
- Bernardo Maranhão Dantas
- Camila Salata
- Carla Lemos da Silva Mota
- Carlos Eduardo de Almeida
- Carlos Frederico Alvez
- Carlos Henrique Simões de Souza
- Carlos José da Silva
- Cláudio Federico
- Daniel da Silva Quaresma
- Dejanira Lauria
- Domingos de Oliveira
- Evaldo Simões da Fonseca
- Francisco Cesar Augusto da Silva
- Helen Khoury
- José Guilherme Pereira Peixoto
- José Ubiratan Delgado
- Karla Cristina Souza Patrão
- Lidia Vasconcellos de Sá
- Linda Caldas
- Luciana Tourinho Campos
- Lucio Neves
- Luis Alexandre G. Magalhães
- Maria Candida Moreira de Almeida
- Maria da Penha Potiens
- Mario Cesar Viegas Balthar
- Paulo Alberto L. da Cruz
- Pedro Pacheco Queiroz Filho
- Pedro Senna Rocha
- Renato Di Prinzio
- Ricardo Amorim Barbosa
- Samara Cristina Ferreira Machado
- Simone K. Renha
- Teógenes Augusto da Silva
- Walsan Wagner Pereira



## PROGRAMA

### DIA 26 DE NOVEMBRO DE 2018

Horário	Auditório	CT1	Multi Uso	CT2
8 h - 9 h	Café de boas vindas			HACKING ION
9 h – 9 h 30 min	<b>Tema 1: Evolução Constante</b> Coord: Dr. José Guilherme Pereira Peixoto			
9 h 30 min – 10 h 30 min	<b>Aula Inaugural</b> <b>A metrologia impulsionando a evolução constante</b> Dr. Léa Contier de Freitas (INMETRO) Coord: Dr. Renato Di Prinzio			
10 h 30 min – 12 h 15 min	<b>Cerimônia de Abertura</b>  Presidente da CNEN Dr. Paulo Roberto Pertusi Pres. do INMETRO Dr. Carlos Augusto de Azevedo Diretor do IRD Dr. Renato Di Prinzio Presidente da SBM Dr. Américo Tristão Pres. do CBMRI 2018 Dr. José Guilherme P. Peixoto	-	-	
12 h 15 min – 13 h 30 min	Almoço			
13 h 30 min – 16 h 15 min	<b>Sessão Radiofármacos</b> Coordenadora: Ana Maria Braghirolli (IEN) <b>Aula 1: Boas Práticas na produção de radiofármacos</b> Palestrante: Jair Mengatti (IPEN)  <b>Aula 2: Rastreabilidade: Programa de intercomparação da medição de atividade de radiofármacos</b> Palestrante: Estela Maria de Oliveira (IRD)  <b>Aula 3: Atuação da ANVISA na fiscalização em Medicina Nuclear</b> Palestrante: Marcelo Mario Matos Moreira (ANVISA)	<b>Sessão Nêutrons</b> Coordenador: Walsan Wagner Pereira	Apresentação dos pôsteres (voluntário) na área de raios X, Gama, Elétrons e Partículas Carregadas	
16 h 15 min – 17 h 30 min	Café de encerramento do dia			
17 h 30 min	Transporte para os Hotéis			



## DIA 27 DE NOVEMBRO DE 2018

Horário	Auditório	CT1	Multi Uso	CT2
8 h - 9 h	Café de boas vindas			HACKING ION
9 h - 12 h 15 min	<b>Sessão Nêutrons</b> Coordenador: Walsan Wagner Pereira	<b>Sessão do Fórum de Padronização Primária em Raios X, Gama, Elétrons e Partículas carregadas</b> Coordenador: José Guilherme P. Peixoto Estão convidados todos os autores de teses, dissertações e artigos publicados em revistas indexadas.	Apresentação Temática na área de Radionuclídeos	
12 h 15 min – 13 h 30 min	Almoço			
13 h 30 min – 16 h 15 min	<b>Sessão do Fórum de Padronização Primária em Raios X, Gama, Elétrons e Partículas carregadas</b> Coordenador: José Guilherme P. Peixoto  <b>A contribuição de um laboratório primário</b> Palestrante: Massimo Pinto (ENEA/Itália)  <b>A evolução constante nos laboratórios de calibração</b> IPEN, CDTN, CRCN, LCR, IFBa, IEE, DEN, LNMRI	<b>Sessão Materiais de Referência</b> Coordenador(a): <b>O papel da Rede de Metrologia Química do INMETRO</b> Palestrante: Vanderléa de Souza (INMETRO)  <b>A produção de materiais de referência radioativos no LNMRI / IRD</b> Palestrante: Estela Maria de Oliveira (IRD)  <b>Implementação de um sistema de qualidade em um produtor de materiais de referência</b> Palestrante: Maria Alice de Góes (CETEM/RJ)	Apresentação dos pôsteres (voluntário) na área de raios X, Gama, Elétrons e Partículas Carregadas	
16 h 15 min – 17 h 30 min	Café de encerramento do dia			
17 h 30 min	Transporte para os Hotéis			



## DIA 28 DE NOVEMBRO DE 2018

Horário	Auditório	Multi Uso	CT2
8 h - 9 h 30 min	Café de boas vindas		HACKING ION
9 h – 12 h 15 min	-	Apresentação pôsteres	
12 h 15 min – 13 h 30 min	Almoço		
13 h 30 min – 14 h 30 min	Sessão Oral		
14 h 30 min – 15 h 30 min	Apresentação do Hacking Ion		
15 h 30 min - 16 h 15 min	Evolução de uma Bio StartUp Palestrante: Cristiano Brega (Confiance Medical)		
16 h 15 min - 17 h	Premiação e encerramento		
17 h	Café de encerramento do dia com transporte para o Galeão		



## TRABALHOS PARA APRESENTAÇÃO ORAL

Nº	ARTIGO	AUTORES
<b>CBMRI 01</b>	CALIBRAÇÃO DE UM SISTEMA PORTÁTIL PARA BIOANÁLISE DE AMOSTRAS DE URINA EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	Ämilie Louize Degenhardt Erbe; Ana Letícia Dantas; Wanderson de Oliveira Souza; Bernardo Maranhão Dantas.
<b>CBMRI 02</b>	DETERMINATION OF ABSORBED DOSE IN 3 MM DEPTH OF TISSUE AT A BETA RADIATION FIELD OF 90SR / 90Y	Luciana Luiza Duarte Teles; Sibebe Reis Reynaldo; Teógenes A. da Silva.
<b>CBMRI 03</b>	DETERMINAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RASTREABILIDADE DA GRANDEZA TEMPO NAS MEDIDAS EM RADIAÇÕES IONIZANTES	Bruno de Oliveira Jordão; José Guilherme Pereira Peixoto.
<b>CBMRI 04</b>	DERIVACIÓN DE LAS ECUACIONES DE TASA DE CONTEO DE PICO DESCRIBIENDO LAS COINCIDENCIAS-SUMA DE GAMMA Y RAYOS X	Alfredo Lopes Ferreira Filho; Regio dos Santos Gomes; Ronaldo Lins da Silva; Paulo Alberto Cruz; José Ubiratan Delgado; R. T. Lopes.
<b>CBMRI 05</b>	FACILIDADES DO CÓDIGO DE MONTE CARLO PARA OBTENÇÃO DA CAMADA SEMIREDUCTORA UTILIZANDO: EGSNRC, PENELOPE, MCNP5 E GEANT4	Carlos Henrique Simões de Sousa; José Guilherme Pereira Peixoto; Giovane de Jesus Teixeira; Pedro Pacheco de Queiroz Filho; Walsan Wagner Pereira; Regio dos Santos Gomes; Mariano Gazineu David; Luciana Tourinho Campos; Marcio Henrique dos Santos; Eric Matos Macedo.
<b>CBMRI 06</b>	SIMULAÇÃO DE KERMA-AR NA PROFUNDIDADE PULMONAR, NA ÁGUA, E KERMA-AR NA SUPERFÍCIE DE ENTRADA DA PELE EM PACIENTES NEONATOS SUBMETIDOS À RADIOGRAFIAS DO TÓRAX AP	Ana Paula Bunick; Hugo Reuters Schelin; Sergei Antolyevich Paschuk; Danielle Filipov; Edney Milhoretto; Valeriy Deniak.
<b>CBMRI 07</b>	RADIOMETRIC SURVEY IN MAMMOGRAPHY: REVIEW OF REGULATIONS, RECOMMENDATIONS, FIELD AND LABORATORIES PRACTICES AND FIRST TESTS	Eric Matos Macedo; Marcus Vinicius Teixeira Navarro; Daniele Andrade de Jesus; José Guilherme Pereira Peixoto.
<b>CBMRI 08</b>	SUM-PEAK METHOD WITH TWO NAI(TL) CRYSTALS: 68(GE+GA) STANDARDIZATION	Estela Maria de Oliveira; Akira Iwahara; Roberto Poledna; Carlos José da Silva; José Ubiratan Delgado; Regio dos Santos Gomes; R. T. Lopes.





## TRABALHOS PARA APRESENTAÇÃO EM PÔSTER

Nº	ARTIGO	AUTORES
CBMRI 09	137CS HALF-LIFE DETERMINATION	Regio dos Santos Gomes; Carlos José da Silva; Paulo Alberto Cruz; José Ubiratan Delgado; A. E. de Oliveira; Estela Maria de Oliveira; Luiz Tauhata.
CBMRI 10	PRIMARY STANDARDIZATION OF 54MN BY SUM-PEAK METHOD AND DETERMINATION OF GAMMA EMISSION PROBABILITY	Maria Candida Moreira de Almeida; José Ubiratan Delgado; Miriam Tainá Ferreira de Araújo; Ronaldo Lins da Silva; Roberto Poledna.
CBMRI 11	UM PROCESSO DE CALIBRAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DE DENSIDADES EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA	Warley Ferreira Felix; Maria Auxiliadora Fortini Veloso; Marcos Juliano Magalhães; Marcos Eugênio Silva Abrantes.
CBMRI 12	ANÁLISE DA CURVA RESPOSTA DO GEL POLÍMERO TIPO NPAG (OU PAGAT)	João Henrique Hamann; José Guilherme Pereira Peixoto.
CBMRI 13	ANÁLISE DA VARIAÇÃO DOS VALORES DE DOSE INDIVIDUAL EXTERNA NAS GRANDEZAS HX E HP(10) PARA UM SISTEMA OSLD	Yvone Maria Mascarenhas; C. T. M. Ribeiro; M. F. Magon.
CBMRI 14	ANÁLISE DE DESEMPENHO DE SISTEMAS DOSIMÉTRICOS DE EXTREMIDADE TIPO ANEL	Bruna Lamis Alvarenga; Marcus Alexandre Vallim de Alencar.
CBMRI 15	ASSINATURA RADIOMÉTRICA COMO UM INDICADOR DO NÍVEL DE POLUIÇÃO RADIOLÓGICA AMBIENTAL OCORRIDA ÀS MARGENS DO RIO DOCE APÓS O DESASTRE NA BACIA DE REJEITOS DA SAMARCO EM MARIANA-MG	Roberto Ferreira do Carmo; José Ubiratan Delgado; Octávio Trindade Filho; Heitor Evangelista.
CBMRI 16	AVALIAÇÃO DE DOSE ABSORVIDA EM EXAME FLUOROSCÓPICO PEDIÁTRICO UTILIZANDO DETECTORES TL E OSL	Akemi Yagui; Danielle Filipov; Anna Luiza Cruz Malthez; Alana Dhara Franco; Elisabeth Yoshimura; Nancy Umisedo; Ana Clara Araújo Camargo.
CBMRI 17	AVALIAÇÃO DA SOBREVIVÊNCIA, APOPTOSE E MIGRAÇÃO EM CÉLULAS DE MAMA TUMORAL E NÃO TUMORAL EXPOSTAS À RADIAÇÃO	Leslie Silva Pereira; Samara Cristina Ferreira-Machado; Carlos Eduardo Bonacossa de Almeida; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães; Delson Braz.
CBMRI 18	AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS DIMENSÕES DO SIMULADOR PARA A DETERMINAÇÃO DO VALOR REPRESENTATIVO DA DOSE DADA AOS PACIENTES EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA	Martin Krueel Elbern; Eduardo de Brito Souto; Brianca Gazzi.
CBMRI 19	CALIBRAÇÃO DE CÂMARAS UTILIZADAS EM RADIODIAGNÓSTICO PARA FEIXES DE RAIOS-X DE BAIXA ENERGIA	Ricardo de Souza Cardoso; José Guilherme Pereira Peixoto; Francisco Bossio.



<b>CBMRI 20</b>	CARACTERIZAÇÃO DE CAMPOS DE NÊUTRONS TÉRMICOS PARA A CALIBRAÇÃO DE MONITORES DE NÊUTRONS EM TERMOS DA GRANDEZA EQUIVALENTE DE DOSE AMBIENTE H* (10)	Larissa Paizante Santos da Silva; Karla Cristina de Souza Patrão.
<b>CBMRI 21</b>	CARACTERIZAÇÃO DE ESPECTROS NEUTRÔNICOS COM FONTES DE 238PUBE, 241AMBE E 252CF MODERADOS EM ÁGUA	Angela Souza Gonçalves; Fellipe Silva; Evaldo Simões da Fonseca; Karla Cristina de Souza Patrão; Walsan Wagner Pereira.
<b>CBMRI 22</b>	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE DOSIMETRIA DO CDTN, EQUIVALENTE DE DOSE INDIVIDUAL, HP(10)	Claudete Roberta Evangelista Silva; Peterson L. Squire; Luiz Cláudio Meira-Belo; Carlos Manoel Soares; Fábio Sabará Dias; Teógenes A. da Silva.
<b>CBMRI 23</b>	CARACTERIZAÇÃO DOSIMÉTRICA DO BEO PARA CALIBRAÇÃO DE APLICADORES CLÍNICOS DE BETATERAPIA	Daniel Litvac; Linda V. E. Caldas.
<b>CBMRI 24</b>	COMPARAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ESPECTROMETRIA ALFA E ESPECTROMETRIA GAMA NA DETERMINAÇÃO DE AM-241 EM AMOSTRAS DE URINA	Juliana Santos Barbosa; Rodrigo Leandro Bonifacio; José Flávio Macacini; Marcelo Tarquino Ferreira; Rita de Cássia Frizzo; Flávio Tutancamon.
<b>CBMRI 25</b>	DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA DE DOSÍMETROS TERMOLUMINESCENTES LIF:MG,TI E LIF:MG,CU,P NO RADIODIAGNÓSTICO	Akemi Yagui; Danielle Filipov; Douglas Siqueira; Vitória Carolina Motim Santos; Vinícius da Silva Barbosa; Clara Rafaela Dias de Melo
<b>CBMRI 26</b>	DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS UTILIZANDO A REALIDADE AUMENTADA PARA APLICAÇÃO NO ENSINO DE DOSIMETRIA E METROLOGIA DAS RADIAÇÕES IONIZANTES NO IRD	Gabriel de Lima Gonçalves; Aucyone Augusto da Silva; José Ubiratan Delgado; Fernando Barcellos Razuck.
<b>CBMRI 27</b>	DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO DE FILTROS ATENUADORES PARA RAIOS X	Vinício dos Santos Alves; José Guilherme Pereira Peixoto; Francisco Bossio; Ricardo de Souza Cardoso.
<b>CBMRI 28</b>	DETERMINAÇÃO DE RA226 EM ÁGUAS – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS	Matheus dos Santos Ferreira; Mariana F. Gonçalves.
<b>CBMRI 29</b>	DETERMINAÇÃO DO FATOR ANISOTRÓPICO DE EMISSÃO DE NÊUTRONS DE FONTES DE 241AMERÍCIO-BERÍLIO DO LABORATÓRIO DE METROLOGIA DE NÊUTRONS	Prycylla Gomes Creazolla; Fellipe Silva; Walsan Wagner Pereira.
<b>CBMRI 30</b>	DOSIMETRIA EM IRRADIADORES DE SANGUE COM PADRÃO PRIMÁRIO DE DOSE ABSORVIDA NA ÁGUA USANDO A DOSIMETRIA FRICKE	Andrea Mantuano; Carla Lemos Mota; Leonardo de Castro Pacifico; Mariano Gazineu David; Glorimar Jesus de Amorim; Camila Salata; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães.



<b>CBMRI 31</b>	DOSIMETRIA EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO LARGO: NOVA METODOLOGIA DOSIMÉTRICA	Fillipe Machado de Jesus; Luciana Tourinho Campos; Leonardo de Castro Pacifico; Paulo Cesar Baptista Travassos; Priscila Marques da Silva Dias; Vitor Sardenberg; Delson Braz; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães.
<b>CBMRI 32</b>	DOSIMETRIC EVALUATION OF EXTREMITIES IN 18F-FDG PET/CT PROCEDURE USING MONTE CARLO GEANT4 CODE	Paula Rocha Pessanha; Pedro Pacheco de Queiroz Filho; Denison Souza Santos.
<b>CBMRI 33</b>	ELABORAÇÃO DE UM APLICATIVO DE CELULAR PARA CÁLCULOS DE GRANDEZAS DOSIMÉTRICAS VISANDO A PROTEÇÃO RADIOLÓGICA	Fernando Barcellos Razuck; Max dos Santos Ramos.
<b>CBMRI 34</b>	EQUIPAMENTOS DE MONITORAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO DE FONTES RADIOATIVAS	Luana Kerlly de Medeiros Ferreira; Francisco Cesar Augusto da Silva.
<b>CBMRI 35</b>	EQUIPAMENTOS DE RAIOS-X PARA ESCANEAMENTO CORPORAL (BODY SCANNER) UTILIZADOS EM SEGURANÇA	Evelyn Pereira Martins Neri; Francisco Cesar Augusto da Silva.
<b>CBMRI 36</b>	ESPECTROMETRIA DE PRÓTON NA ANÁLISE DE EFEITOS QUÍMICOS DE R-X NA MATÉRIA	Ricardo Alberto Giannoni.
<b>CBMRI 37</b>	ESTADO DA ARTE DA SIMULAÇÃO MONTE CARLO E APLICAÇÃO	Marcio Henrique dos Santos; José Guilherme Pereira Peixoto
<b>CBMRI 38</b>	ESTIMATIVA BAYESIANA DOS DESVIOS RELATIVOS ENTRE AS ATIVIDADES NA PADRONIZAÇÃO DE RADIONUCLÍDEOS	Fabio André Ludolf Cacais; José Ubiratan Delgado; Victor M. Loayza; Johnny de Almeida Rangel.
<b>CBMRI 39</b>	ESTIMATIVA DE DOSE DO RADIOFÁRMACO 99MTC-MDP EM EXAMES DE CINTILOGRAFIA ÓSSEA EM PACIENTES ADULTOS	Aline Batista da Silva; Luisa Brito Rodrigues; Pedro Zanotto Amaral; Yuka Kimura Sasaki; Kellen Adriana Curci Daros; Mario Luiz Vieira Castiglioni; Cassio Miri Oliveira.
<b>CBMRI 40</b>	ESTUDO PRELIMINAR DE COMPOSTO DE GEL CLÍNICO E SULFATO DE COBRE PARA DOSIMETRIA GAMA DE ALTAS DOSES E AVALIAÇÃO VOLUMÉTRICA DA DISTRIBUIÇÃO DE DOSE	Gabriela Pontes Cardoso; Esther Lorraine Machado Pereira; Adriana de Souza Medeiros Batista.



<b>CBMRI 41</b>	GARANTIA DA QUALIDADE EM ESPECTROMETRIA GAMA: OBTENÇÃO DE ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEOS E AVALIAR INCERTEZA	Dayana Azeredo da Conceição; José Ubiratan Delgado; Regio dos Santos Gomes; Octávio Trindade Filho.
<b>CBMRI 42</b>	GESTÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO SOBRE O MÉTODO DE MONTE CARLO: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU DO IRD	Fernando Barcellos Razuck; Felipe do Carmo Amorim; Pedro Pacheco de Queiroz Filho.
<b>CBMRI 43</b>	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA BAIXAS TAXAS DE DOSE NO IRD	Marcos Vinícius Teixeira Santiago; Karla Cristina de Souza Patrão; Tânia Schirn Cabral; A. S. Laranjeira; Cosme Norival Mello da Silva.
<b>CBMRI 44</b>	INFLUENCE OF THE PADDLE IN THE TRACEABILITY OF THE MAMMOGRAPHY X-RAY BEAM	Leonardo de Castro Pacifico; Tabata Ferreira da Silva Rosário; Agatha Beatriz dos Santos Nascimento; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães; José Guilherme Pereira Peixoto.
<b>CBMRI 45</b>	INFLUÊNCIA DO FLUXO DE INJEÇÃO DE CONTRASTE NO EXAME DE TC PARA O DIAGNÓSTICO DE EMBOLISMO PULMONAR	Warley Ferreira Felix; Maria Auxiliadora Fortini Veloso; Marcos Eugênio Silva Abrantes.
<b>CBMRI 46</b>	COMPARAÇÃO ENTRE O LABORATÓRIO NACIONAL DE METROLOGIA DAS RADIAÇÕES IONIZANTES/IRD (BRASIL) E ALEPH GROUP & ASSOCIADOS (PERU) NAS GRANDEZAS DE KERMA NO AR, H* (10) E ATIVIDADE	Tânia Schirn Cabral; Oscar F. Vivanco Valerio.
<b>CBMRI 47</b>	MAPEAMENTO DE EQUIPAMENTOS DE RADIODIAGNÓSTICO E RADIOTERAPIA EM USO NA REGIÃO NORTE	Paola Bruna Borges Martins; José Guilherme Pereira Peixoto; Leonardo de Castro Pacifico; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães.
<b>CBMRI 48</b>	METODOLOGIA DE AFERIÇÃO AUTOMÁTICA DE ESPESSURA E TENSÃO EM EXAMES DE RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO	Karen Isabelle Azevedo Oliveira; Dayanna Ellen da Silva Dias; Rosicleidi Apostolo Santana da Silva; Kátia Oliveira de Castro; Rodrigo Lima de Oliveira; Rafael Silva Alves.
<b>CBMRI 49</b>	O USO DA ESPECTROMETRIA GAMA PARA DETERMINAÇÃO DA MEIA-VIDA DO FLÚOR-18	Graciela Pereira da Silva Marinho; José Ubiratan Delgado; Octávio Trindade Filho; Ronaldo Lins da Silva.
<b>CBMRI 50</b>	OBTENÇÃO DO PRODUTO DOSE-ÁREA EM EQUIPAMENTOS DE RADIOLOGIA INTRAORAL	Tiago da Silva Jornada; Daniela Cristina Panciera.
<b>CBMRI 51</b>	PADRONIZAÇÃO DO 229TH UTILIZANDO O MÉTODO DE ANTICOINCIDÊNCIA NO LNMRI – LABORATÓRIO NACIONAL DE METROLOGIA DAS RADIAÇÕES IONIZANTES (LNMRI/IRD/CNEN)	Regio dos Santos Gomes; Carlos José da Silva.
<b>CBMRI 52</b>	PREPARAÇÃO DE MATERIAL DE REFERÊNCIA EM MATRIZ FILTRO DE AR COM A UTILIZAÇÃO DE PANTÓGRAFO	Alessandra dos Santos Fernandes; Estela Maria de Oliveira; Johnny de Almeida Rangel; Poliana Santos de Souza.



<b>CBMRI 53</b>	PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO DE RISCOS SEGUNDO A ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 NO CNEN/LAPOC	Ariadne Missono Brondi; Rodrigo Leandro Bonifacio; Danila Carrijo da Silva Dias; Marcos Roberto Lopes Nascimento.
<b>CBMRI 54</b>	PROTAGONISMO DE UM GERADOR DE NÚMEROS ALEATÓRIOS NO MÉTODO DE MONTE CARLO	Matheus Rebello do Nascimento; José Guilherme Pereira Peixoto.
<b>CBMRI 55</b>	PROTOCOLO DE CARACTERIZAÇÃO DE UM DETECTOR DO TIPO BARREIRA DE SUPERFÍCIE PARA PARTÍCULAS ALFA	Mariana Soares de Carvalho; Domingos D'Oliveira Cardoso; Mario Cesar Viegas Balthar; Aneuri de Amorim; Mayara Arbach; Avelino dos Santos; Luciano Santa Rita; Marcos Paulo Cavaliere Medeiros.
<b>CBMRI 56</b>	PADRONIZAÇÃO DA IMAGEM EM BIÓPSIA MAMÁRIA ASSISTIDA À VÁCUO E GUIADA POR MAMOGRAFIA	Regina Apolinária Nogueira; Eluana Olegário da Silva Souza; Glauco Rogério Veneziani; Eliane Eugênia dos Santos; Rugles César Barbosa.
<b>CBMRI 57</b>	RADIOPROTEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS BODY SCANNER INSTALADOS EM LOCAIS PÚBLICOS	Caroline de Oliveira Bastos; Lilian de Oliveira Bueno; José Guilherme Pereira Peixoto.
<b>CBMRI 58</b>	RESPOSTA TL DOS DETECTORES DE CASO4:EU:AG EM FEIXES DE 90SR/90Y	Ivón Oramas Polo; Danilo Oliveira Junot; Linda V. E. Caldas.
<b>CBMRI 59</b>	SIMULAÇÃO DE UM MAMÓGRAFO NO MCNP PARA A DETERMINAÇÃO DA FLUÊNCIA	Leandro Barbosa da Silveira Gatto; Delson Braz; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães.
<b>CBMRI 60</b>	SONDAS GAMA PORTÁTEIS INTRAOPERATIVAS: IMPACTO DA METROLOGIA NO MAPEAMENTO DO LINFONODO SENTINELA	Samara Silva de Carvalho Rodrigues; Daniel Alexandre B. Bonifácio; Lidia Vasconcellos de Sá.
<b>CBMRI 61</b>	UMA ABORDAGEM INTEGRADA PARA GESTÃO DAS INFORMAÇÕES DE MEDIÇÃO DE RADIONUCLÍDEOS	André Luiz Lopes Quadros; Octávio Trindade Filho; Paulo Alberto Cruz; Sergio de Albuquerque Gonzalez.
<b>CBMRI 62</b>	USE OF A MAMMOGRAPHY CHAMBER IN THE CHARACTERIZATION OF RADIOPROTECTION QUALITIES N15 TO N120	Leonardo de Castro Pacifico; José Guilherme Pereira Peixoto; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães.
<b>CBMRI 63</b>	VERIFICAÇÃO DA CONFIABILIDADE DOS DOSÍMETROS PADRÕES DE RADIODIAGNÓSTICO DO CDTN/CNEN	Fábio Sabará Dias; Carlos Manoel Soares; Claudete Roberta Evangelista Silva; Margarete Cristina Guimarães; Teógenes A. da Silva.
<b>CBMRI 64</b>	VOLUME-DOSE INDEXES AND DOSE PRESCRIPTION DESCRIPTIVE REVIEW OF RADIOSURGERY PLANNING	Pedro Argolo Piedade; Lucas A. Radicchi; José Guilherme Pereira Peixoto.



## RESUMOS

### TEMA: METROLOGIA E INSTRUMENTAÇÃO EM RADIAÇÕES IONIZANTES

#### AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS DIMENSÕES DO SIMULADOR PARA A DETERMINAÇÃO DO VALOR REPRESENTATIVO DA DOSE DADA AOS PACIENTES EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

**Autores:** Martin Kruel Elbern; Eduardo de Brito Souto; Brianca Gazzi.

**Palavras-chave:** Tomografia computadorizada; Dose; Simulador dosimétrico; Fantoma; Redução do comprimento.

**Resumo:** Visando a segurança e integridade dos pacientes a Legislação Sanitária Federal determina a avaliação da dose dada aos pacientes através do programa de garantia de qualidade. Para isso, se utilizam simuladores dosimétricos de 32 cm e 16 cm de diâmetro e 15 cm de comprimento, que não são práticos para o usuário, devido a sua massa elevada. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da redução do comprimento do simulador, com conseqüente redução de massa e volume. Verificou-se que há necessidade de estudos mais aprofundados para que se encontre fatores de correção adequados.

#### DETERMINAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RASTREABILIDADE DA GRANDEZA TEMPO NAS MEDIDAS EM RADIAÇÕES IONIZANTES

**Autores:** Bruno de Oliveira Jordão; José Guilherme Pereira Peixoto.

**Palavras-chave:** Calibração; Base de tempo do computador; Dispositivo; Laboratório; Grandeza tempo.

**Resumo:** Nos laboratórios de metrologia, sistemas e metodologias são desenvolvidos a fim de fornecer ao cliente resultados confiáveis nos serviços prestados. Isso obriga o laboratório a caracterizar as fontes de incerteza presente em seu sistema. Uma das fontes que influenciam na medição é o tempo. Programas desenvolvidos para serem utilizados em calibrações de câmaras de ionizações necessitam do tempo para realizarem coletas de carga em intervalos de tempo preestabelecidos. Para isso, o computador deve ser calibrado. Propomos apresentar neste trabalho o desenvolvimento de um dispositivo utilizado na calibração e a calibração do computador utilizando o método totalizador e diferença de PPS.

#### DOSIMETRIA EM IRRADIADORES DE SANGUE COM PADRÃO PRIMÁRIO DE DOSE ABSORVIDA NA ÁGUA USANDO A DOSIMETRIA FRICKE

**Autores:** Andrea Mantuano; Carla Lemos Mota; Leonardo de Castro Pacifico; Mariano Gazineu David; Glorimar Jesus de Amorim; Camila Salata; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães.

**Palavras-chave:** Dosimetria Fricke; Irradiador de sangue; Dose absorvida.

**Resumo:** A dosimetria Fricke, vem mostrando-se um método eficaz para contornar dificuldades clínicas e laboratoriais de dosimetria. A fim de auxiliar a dosimetria no Brasil, o Laboratório de Ciências Radiológicas (LCR/UERJ) vem implementando o dosímetro Fricke com o auxílio de projetos de pesquisa. Este trabalho visa desta forma, viabilizar a realização da dosimetria Fricke para irradiadores de sangue aumentando a acurácia, precisão e reprodutibilidade e diminuindo cada vez mais as incertezas envolvidas. Os resultados

mostraram a possibilidade de se obter uma distribuição de dose absorvida na água no *canister* do irradiador a partir da dosimetria Fricke.

### **RADIOMETRIC SURVEY IN MAMMOGRAPHY: REVIEW OF REGULATIONS, RECOMMENDATIONS, FIELD AND LABORATORIES PRACTICES AND FIRST TESTS**

**Autores:** Eric Matos Macedo; Marcus Vinicius Teixeira Navarro; Daniele Andrade de Jesus; José Guilherme Pereira Peixoto.

**Palavras-chave:** Radiometric Survey; Mammography; ISO N Low Energies.

**Resumo:** A review about Radiometric Survey in Mammography (RSM) in terms of regulations, recommendations, radiation meters, besides field and laboratories practices shows that there are not many specific information about how RSM tests. Laboratorial tests with four reference chambers, but none specific to RSM, were submitted to the ISO N 20, 25 and 30 setups and their behavior in terms of HVL's and air kerma rate measurements was compared to endorse some evaluations. The result of this work suggests that some RSM performed in Brazil, with nonspecific chambers and calibration can have underestimation of until 60% in those measurements.

### **UM PROCESSO DE CALIBRAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DE DENSIDADES EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

**Autores:** Warley Ferreira Felix; Maria Auxiliadora Fortini Veloso; Marcos Juliano Magalhães; Marcos Eugênio Silva Abrantes.

**Palavras-chave:** Densidade em tecidos humanos; Tomografia computadorizada; Calibração.

**Resumo:** Com o aumento do uso de programas computacionais para determinação da densidade em tomografia, esse estudo realizou um processo de calibração para essas ferramentas. Foram associados os processos de calibração ao utilizar o programa RadiAnt, imagens DICOM, fantoma de PMMA e o CATPHAN. Os valores de densidades determinados pelo RadiAnt foram de  $(133,96 \pm 129,48)$  UH,  $(134,98 \pm 133,38)$  UH e  $(129,64 \pm 18,61)$  UH, com isso os valores de calibração são de -8,47%, -9,30% e -4,97% respectivamente para tecidos: pulmonar, ósseo e tecidos moles. Esse método pode ser empregado em outros programas que possuam ferramentas para leitura de densidade.

### **VERIFICAÇÃO DA CONFIABILIDADE DOS DOSÍMETROS PADRÕES DE RADIODIAGNÓSTICO DO CDTN/CNEN**

**Autores:** Fábio Sabará Dias; Carlos Manoel Soares; Claudete Roberta Evangelista Silva; Margarete Cristina Guimarães; Teógenes A. da Silva.

**Palavras-chave:** Controle de Qualidade; Ensaio de Calibração; Teste de Desempenho.

**Resumo:** Neste trabalho foi realizado um estudo da confiabilidade metrológica das câmaras padrões pertencentes do Laboratório de Calibração de Dosímetros do CDTN. Através de uma câmara de ionização padrão (RC-6) foi realizado um ensaio de calibração para análise da estabilidade dos detectores, através dos valores dos coeficientes de calibração. Os valores obtidos atenderam de maneira satisfatória, onde dois



detectores apresentaram uma diferença abaixo de 2% na maioria das qualidades de radiações estudadas, indicando que a câmara padrão se encontra confiável. Tal procedimento de ensaio de calibração pode ser realizado com maior frequência e conseqüentemente ser consolidado.

## **TEMA: METROLOGIA EM RAIOS X, RAIOS GAMA, ELÉTRONS E PARTÍCULAS CARREGADAS**

### **ANÁLISE DA CURVA RESPOSTA DO GEL POLÍMERO TIPO NPAG (OU PAGAT)**

**Autores:** João Henrique Hamann; José Guilherme Pereira Peixoto.

**Palavras-chave:** dosimetria; gel dosímetro; curva resposta.

**Resumo:** Estudos associados a dosimetria por gel polímero tem sido amplamente realizados. Este despertar para este tipo de trabalho se devem ao fato de que a dosimetria por gel polímero é uma ferramenta que permite, por exemplo, a análise tridimensional da distribuição de dose em um determinado volume. Neste artigo uma curva resposta foi obtida com imagens em ressonância magnética de amostras de gel polímero do tipo nPAG após a irradiação em um acelerador linear médico.

### **CALIBRAÇÃO DE CÂMARAS UTILIZADAS EM RADIODIAGNÓSTICO PARA FEIXES DE RAIOS-X DE BAIXA ENERGIA**

**Autores:** Ricardo de Souza Cardoso; José Guilherme Pereira Peixoto; Francisco Bossio.

**Palavras-chave:** Calibração; Câmara de ionização; irradiação.

**Resumo:** Este estudo foi desenvolvido, visando informar aos usuários, a metodologia utilizada no serviço de calibração de câmaras de ionização, do Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes – LNMRI/IRD, para câmaras usadas em feixes de irradiação de baixa energia, que servem ao controle de qualidade em hospitais, clínicas e indústrias.

### **CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE DOSIMETRIA TERMOLUMINESCENTE DO CDTN, EM TERMOS DO EQUIVALENTE DE DOSE INDIVIDUAL, HP(10), PARA MONITORAÇÃO DE TRABALHADORES**

**Autores:** Claudete Roberta Evangelista Silva; Peterson L. Squair; Luiz Cláudio Meira-Belo; Carlos Manoel Soares; Fábio Sabará Dias; Teógenes A. da Silva.

**Palavras-chave:** Dosimetria termoluminescente; Teste de desempenho; Equivalente de dose individual, Hp(10).

**Resumo:** O sistema dosimétrico utilizado atualmente no Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear para a monitoração individual externa utiliza detectores termoluminescentes de LiF:Mg,Ti. O objetivo desse trabalho foi a implantação da grandeza Equivalente de Dose Individual, Hp(10), na monitoração individual externa e para isso foram realizados testes de desempenho dos detectores termoluminescentes em feixes



de fótons com energias discretas na faixa de 24 keV a 662 keV. Os resultados obtidos permitem concluir que a implantação da grandeza Hp(10) foi realizada com sucesso.

### **COMPARAÇÃO ENTRE O LABORATÓRIO NACIONAL DE METROLOGIA DAS RADIAÇÕES IONIZANTES/IRD (BRASIL) E ALEPH GROUP & ASOCIADOS (PERU) NAS GRANDEZAS DE KERMA NO AR, H\* (10) E ATIVIDADE**

**Autores:** Tânia Schirn Cabral; Oscar F. Vivanco Valerio.

**Palavras-chave:** Comparação; Kerma no ar; radioproteção; contaminação; Equivalente de dose ambiente.

**Resumo:** Este trabalho apresenta os resultados da comparação realizada entre o LNMRI/IRD/CNEN e o laboratório peruano ALEPH GROUP & ASOCIADOS nas grandezas de Kerma no ar, H\*(10) e atividade. Na comparação em kerma no ar foi utilizada uma câmara de ionização modelo NE 2575, em H\*(10) um monitor E600 da Eberline com uma sonda SHP 270 e para contaminação uma sonda SHP360. O objetivo destas comparações foi à necessidade da ALEPH cumprir uma das exigências para acreditação e autorização de funcionamento, comprovando a confiabilidade das suas medições. Os resultados apresentados confirmaram a capacidade de medição do laboratório da ALEPH.

### **DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA DE DOSÍMETROS TERMOLUMINESCENTES LiF:Mg,Ti E LiF:Mg,Cu,P NO RADIODIAGNÓSTICO**

**Autores:** Akemi Yagui; Danielle Filipov; Douglas Siqueira; Vitória Carolina Motim Santos; Vinícius da Silva Barbosa; Clara Rafaela Dias de Melo.

**Palavras-chave:** dependência energética; dosímetros termoluminescentes; radiodiagnóstico.

**Resumo:** A utilização de dosímetros termoluminescentes LiF:Mg,Ti (MTS) e LiF:Mg,Cu,P (MCP) no radiodiagnóstico justifica a caracterização dos mesmos quanto à dependência energética, sendo esse o objetivo deste trabalho. Os dosímetros foram expostos a feixes RQR junto a uma câmara de ionização e percebeu-se que as respostas dos dosímetros MCP e MTS variaram com a energia 100% e 130%, respectivamente, considerando as margens de erros. Sendo assim, ambos os tipos de dosímetros precisam ter suas leituras corrigidas quanto à energia ao serem utilizados no radiodiagnóstico.

### **DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO DE FILTROS ATENUADORES PARA RAIOS X**

**Autores:** Vinício dos Santos Alves; José Guilherme Pereira Peixoto; Francisco Bossio; Ricardo de Souza Cardoso.

**Palavras-chave:** arranjo mecânico; atenuadores; raios X.

**Resumo:** O objetivo desse estudo é produzir um protótipo de um sistema automatizado de filtros atenuadores dedicados a utilização na calibração em raios X diagnóstico, minimizando ao máximo a entrada do indivíduo ocupacionalmente exposto (IOE), na sala de irradiação. Durante o trabalho foi feita uma ambientação e um estudo das máquinas operatrizes, possibilitando a fabricação das peças do conjunto mecânico que compõem o arranjo experimental, e observado os ajustes que serão necessários para o bom

funcionamento do protótipo, permitindo a continuidade do trabalho, que numa próxima etapa será promover a comunicação do conjunto mecânico com software LabVIEW.

#### **DETERMINATION OF ABSORBED DOSE IN 3 MM DEPTH OF TISSUE AT A BETA RADIATION FIELD OF 90SR / 90Y**

**Autores:** Luciana Luiza Duarte Teles; Sibeles Reis Reynaldo; Teógenes A. da Silva.

**Palavras-chave:** Dose absorvida; câmara de extrapolação; radiação beta.

**Resumo:** A recomendação da ICRP (2012) de redução do limite de dose no cristalino trouxe a exigência de monitoração do cristalino dos Indivíduos Ocupacionalmente Expostos a fim de proporcionar controle e otimização das doses e, conseqüentemente, a necessidade de revisão do modo de calibração de dosímetros destinados a monitoração do cristalino. O objetivo deste trabalho é apresentar a metodologia de determinação da dose absorvida a 3 mm de profundidade no tecido,  $D_T(3)$ , utilizando-se uma câmara de extrapolação PTW23392.

#### **EQUIPAMENTOS DE MONITORAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO DE FONTES RADIOATIVAS**

**Autores:** Luana Kerlly de Medeiros Ferreira, Francisco Cesar Augusto da Silva.

**Palavras-chave:** Contaminação; Teste de esfregaço; Geiger Muller.

**Resumo:** Os medidores nucleares de densidade de solo usam dois tipos de fontes radioativas:  $^{137}\text{Cs}$ , fonte gama, com atividades de, aproximadamente 0,37 GBq e  $^{241}\text{Am}/\text{Be}$ , fonte de nêutrons com, aproximadamente 2,22 GBq. Apesar de as fontes radioativas serem seladas e encapsuladas é necessário realizar uma verificação da integridade da fonte para evitar possível contaminação. Entre os testes realizados, existe o teste de esfregaço na fonte radioativa, que é executado na superfície das fontes. Utilizam-se detectores para a avaliação dessa amostra, sendo feita a leitura em laboratório com cintiladores sólidos ou líquidos, ou com o contador Geiger Muller.

#### **EQUIPAMENTOS DE RAIOS-X PARA ESCANEAMENTO CORPORAL (BODY SCANNER) UTILIZADOS EM SEGURANÇA**

**Autores:** Evelyn Pereira Martins Neri; Francisco Cesar Augusto da Silva.

**Palavras-chave:** segurança física; raios-X; escaneamento corporal.

**Resumo:** Devido a ameaça do “terrorismo radiológico” e a preocupação com a segurança total, a vigilância em portos, aeroportos e unidades prisionais tem sido feita com equipamentos de raios-X para escaneamento corporal (body scanners). Estes equipamentos utilizam duas técnicas na aquisição imagens: o retroespalhamento, que gera imagens superficiais do corpo devido a faixa de operação de 50 a 125 kV e 3 a 4 mA; e a transmissão, que opera na faixa de 200 kV e 5 mA, para obter imagens internas do corpo. As doses de radiação por escaneamento estão na faixa de 0,05  $\mu\text{Sv}$  e 0,25  $\mu\text{Sv}$  respectivamente.

### **ESTADO DA ARTE DA SIMULAÇÃO MONTE CARLO E APLICAÇÃO**

**Autores:** Marcio Henrique dos Santos; José Guilherme Pereira Peixoto.

**Palavras-chave:** Física das Radiações; Simulação Computacional; Monte Carlo.

**Resumo:** Dentro da pesquisa científica, a Física das Radiações pode ser considerada um grande campo de atuação, tanto de excelência quanto de importância. Porém, o trabalho experimental geralmente é um processo muito complexo e, neste caso, a técnica de simulação computacional ganha espaço. Por ser considerada a forma de simulação mais prática que existe, o método de Monte Carlo também se revela uma alternativa viável. Diante deste contexto, torna-se fundamental o processo de revisão bibliográfica, para fins de atualização, evolução cronológica e direcionamento do conteúdo.

### **ESTUDO PRELIMINAR DE COMPOSTO DE GEL CLÍNICO E SULFATO DE COBRE PARA DOSIMETRIA GAMA DE ALTAS DOSES E AVALIAÇÃO VOLUMÉTRICA DA DISTRIBUIÇÃO DE DOSE**

**Autores:** Gabriela Pontes Cardoso; Esther Lorrayne Machado Pereira; Adriana de Souza Medeiros Batista.

**Palavras-chave:** dosimetria 3D; gel clínico; sulfato de cobre; dosimetria gama de altas doses.

**Resumo:** O presente trabalho estuda um composto de gel clínico incolor com sulfato de cobre pentahidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) em diferentes proporções (50, 100, 200, 300, 400 e 500 mg de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  em 100 ml de gel) para uso em dosimetria gama de altas doses utilizando a técnica de Espectrometria no Ultravioleta-Visível (UV-Vis) e o programa ImageJ®, acompanhando a variação de cor das amostras irradiadas. A amostra com 100 mg de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  se mostrou adequada para dosimetria através da técnica de UV-Vis e a com 500 mg para estudo com ImageJ®. Trabalhos futuros devem ser realizados para completar os dados obtidos preliminarmente.

### **FACILIDADES DO CÓDIGO DE MONTE CARLO PARA OBTENÇÃO DA CAMADA SEMIREDUCTORA UTILIZANDO: EGSNRC, PENELOPE, MCNP5 E GEANT4**

**Autores:** Carlos Henrique Simões de Sousa; José Guilherme Pereira Peixoto; Giovane de Jesus Teixeira; Pedro Pacheco de Queiroz Filho; Walsan Wagner Pereira; Regio dos Santos Gomes; Mariano Gazineu David; Luciana Tourinho Campos; Marcio Henrique dos Santos; Eric Matos Macedo.

**Palavras-chave:** Simulação; Monte Carlo; modelagem; camada semireductora.

**Resumo:** O uso da técnica de simulação matemática pelo método de Monte Carlo (MC) utiliza funções probabilísticas e números "aleatórios" para a realização de cálculos que simulam sistemas físicos, como o transporte de partículas radioativas. A determinação das primeiras e segundas camadas semireductoras para um espectro determinado e uma distância pré-definida testou e verificou as vantagens e desvantagens de cada código na resolução de uma tarefa comum. Os resultados foram coerentes mas discrepantes entre si entre 2,5 e 6%, e a conclusão é que os quatro códigos são poderosos e de fácil utilização, requerendo pouco conhecimento de linguagem computacional, inicialmente.

### **IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA BAIXAS TAXAS DE DOSE NO IRD**

**Autores:** Marcos Vinícius Teixeira Santiago; Karla Cristina de Souza Patrão; Tânia Schirn Cabral; A. S. Laranjeira; Cosme Norival Mello da Silva.

**Palavras-chave:** Detector proporcional; Equivalente de dose ambiente; Baixa taxa de dose; radiação.

**Resumo:** Este trabalho apresenta a montagem de um sistema para medições de baixa taxa com um detector proporcional TRADOS da Vacutec para medir radiação no Laboratório de Dosimetria Gama do LNMRI/IRD podendo chegar a um nível ambiental. O detector proporcional mede equivalente de dose ambiental,  $H^*(10)$ , em uma faixa de nSv/h a mSv/h. Apresentamos aqui os primeiros resultados realizados com o detector proporcional e a Câmara de ionização de referência do LNMRI.

### **METODOLOGIA DE AFERIÇÃO AUTOMÁTICA DE ESPESSURA E TENSÃO EM EXAMES DE RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO**

**Autores:** Karen Isabelle Azevedo Oliveira; Dayanna Ellen da Silva Dias; Rosicleidi Apostolo Santana da Silva; Kátia Oliveira de Castro; Rodrigo Lima de Oliveira; Rafael Silva Alves.

**Palavras-chave:** Automatização; Padronização; Radiodiagnóstico; Espessômetro; Tensão.

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma nova metodologia para medição de espessuras e contribuir para a conformidade dos valores de grandezas com maior precisão. Foram utilizados Arduino Nano, Módulo de Sensor Ultrassônico HC-04, Display Oled 128x32. Inspirado nos equipamentos que utilizam exposição automática, foi proposta uma ferramenta automatizada para realização de exames de radiodiagnóstico, a fim de minimizar falhas nas escolhas de tensão, aumentar a acurácia de aferição da região a ser radiografada, contribuir para uma maior acertabilidade nos cálculos que serão utilizados em exames, bem como na qualidade de imagem e na agilidade da rotina hospitalar.

### **PROTOCOLO DE CARACTERIZAÇÃO DE UM DETECTOR DO TIPO BARREIRA DE SUPERFÍCIE PARA PARTÍCULAS ALFA**

**Autores:** Mariana Soares de Carvalho; Domingos D'Oliveira Cardoso; Mario Cesar Viegas Balthar; Aneuri de Amorim; Mayara Arbach; Avelino dos Santos; Luciano Santa Rita; Marcos Paulo Cavaliere Medeiros.

**Palavras-chave:** alfa; barreira de superfície; protocolo; caracterização.

**Resumo:** Este trabalho tem como ângulo, primeiramente, a detecção de partículas alfa em detector do tipo barreira de superfície, equipamento já existente, porém não implementado, no Instituto de Defesa, Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (IDQBRN) pertencente ao Centro Tecnológico do Exército (CTEx). Para tanto foram realizados os seguintes processos: Calibração e metodologia proposta pelo fabricante do equipamento; intercomparação das medidas com um laboratório de referência, o Laboratório de Poços de Caldas (LAPOC); levantamento da curva de calibração e cálculos das incertezas associadas às medidas dos padrões alfa. E como trabalho futuro, realizar a mesma metodologia utilizada para os emissores beta.



### **RADIOPROTEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS BODY SCANNER INSTALADOS EM LOCAIS PÚBLICOS.**

**Autores:** Caroline de Oliveira Bastos; Lilian de Oliveira Bueno; José Guilherme Pereira Peixoto.

**Palavras-chave:** Raio X; Radiação Ionizante; Body Scanner.

**Resumo:** O “Body Scanner” é um equipamento que vem sendo instalado em locais públicos, em apoio à área de segurança. O uso de tal equipamento requer estudos específicos, das normas de radioproteção e dosimetria, por utilizar a radiação ionizante. O objetivo desta pesquisa é estudar a utilização e instalação em locais públicos desses equipamentos, de modo atender todas as normas nacionais e internacionais.

### **RESPOSTA TL DOS DETECTORES DE CASO4:EU:AG EM FEIXES DE 90SR/90Y**

**Autores:** Ivón Oramas Polo, Danilo Oliveira Junot, Linda V.E. Caldas

**Palavras-chave:** Radiação beta, TL, dosímetro, CaSO<sub>4</sub>:Ag:Eu, 90Sr/90Y.

**Resumo:** Os resultados da resposta TL dos detectores de CaSO<sub>4</sub>:Ag:Eu em feixes de <sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y do sistema BSS2 do LCI/IPEN são apresentados. Foram obtidas as curvas de emissão TL para doses de 30 mGy a 500 mGy. Foram determinados a reprodutibilidade da resposta, o fator de calibração, o limite inferior de detecção e a sensibilidade intrínseca dos detectores. Os resultados preliminares mostram características dosimétricas excelentes para o estabelecimento de um sistema de transferência para dosimetria beta.

### **SIMULAÇÃO DE KERMA-AR NA PROFUNDIDADE PULMONAR, NA ÁGUA, E KERMA-AR NA SUPERFÍCIE DE ENTRADA DA PELE EM PACIENTES NEONATOS SUBMETIDOS À RADIOGRAFIAS DO TÓRAX AP**

**Autores:** Ana Paula Bunick; Hugo Reuters Schelin; Sergei Antolyevich Paschuk; Danielle Filipov; Edney Milhoretto; Valeriy Deniak.

**Palavras-chave:** simulação; raios X; dosimetria; UTI neonatal.

**Resumo:** O estudo propõe estimar, através de simulações com um objeto simulador, o Kerma-ar na Profundidade Pulmonar, na água, e o Kerma-ar na Superfície de Entrada da Pele em crianças internadas em UTI Neonatal. Para as medidas, foi utilizada uma câmara de ionização e TLDs. Os valores estimados para Kerma-ar na Profundidade Pulmonar, na água, variaram de  $(20,70 \pm 0,58)\mu\text{Gy}$  para  $(84,60 \pm 0,20)\mu\text{Gy}$  e os resultados obtidos para Kerma-ar na Superfície de Entrada da Pele variaram de  $(22,3 \pm 3,7)\mu\text{Gy}$  para  $(119,4 \pm 3,5)\mu\text{Gy}$ . Objeto simulador foi suficientemente adequado às medidas, cujos resultados diferem das DRLs e outros estudos.

### **SIMULAÇÃO DE UM MAMÓGRAFO NO MCNP PARA A DETERMINAÇÃO DA FLUÊNCIA**

**Autores:** Leandro Barbosa da Silveira Gatto; Delson Braz; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães.

**Palavras-chave:** Monte Carlo; Raios-X; Mamografia.

**Resumo:** A tomossíntese mamária digital (DBT) é uma técnica recente, desenvolvida para ultrapassar a perda de informação devido à sobreposição de tecidos na mamografia convencional. As simulações por Monte Carlo N-Particle (MCNPX) desempenham um papel fundamental na avaliação da dose e otimização de

configurações de exposição, uma vez que, estudos experimentais são raros devido à indisponibilidade de sistemas de DBT que permitam a investigação de uma vasta variedade de geometrias. Neste trabalho foram desenvolvidas metodologias de simulação a partir do código MCNPX para o estudo da fluência, existentes nos mamógrafos convencionais e de tomossíntese.

#### **USE OF A MAMMOGRAPHY CHAMBER IN THE CHARACTERIZATION OF RADIOPROTECTION QUALITIES N15 TO N120**

**Autores:** Leonardo de Castro Pacifico; José Guilherme Pereira Peixoto; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães.

**Palavras-chave:** radioprotection; calibration; ionization chamber.

**Resumo:** The objective of the present work was to study the feasibility of the use of an ionization chamber dedicated to mammography in the characterization of radioprotection qualities referring to the series of narrow spectrum beams provided by ISO 4037-1. The results were satisfactory, and we conclude that it is feasible to use the ionization chamber dedicated to mammography to characterize the radiation protection qualities ISO-N15 to ISO-N120.

#### **VOLUME-DOSE INDEXES AND DOSE PRESCRIPTION DESCRIPTIVE REVIEW OF RADIOSURGERY PLANNING**

**Autores:** Pedro Argolo Piedade; Lucas A. Radicchi; José Guilherme Pereira Peixoto.

**Palavras-chave:** indexes; stereotactic; radiosurgery; dose-volume-histogram.

**Resumo:** In Stereotactic radiosurgery (SRS), indexes are used to compare plans, comparing treatment techniques and evaluate clinical complications. However, they have some limitations and dependencies that need to be well known. Therefore, the analysis using indices is better suited for comparison of plans for the same patient (lesion). The evaluation of stereotactic plans must be undertaken with great care and criteria because there is a huge amount of information between different dose distributions of treatment plans. The objectives are to show some tools for planning analysis in SRS their limitations, some indexes descriptive review in the literature that seek to quantify the three properties mentioned and discuss the concepts involved in SRS dose prescription.

### **TEMA: METROLOGIA NAS ÁREAS DE SAÚDE, INDÚSTRIA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

#### **ANÁLISE DA VARIAÇÃO DOS VALORES DE DOSE INDIVIDUAL EXTERNA NAS GRANDEZAS HX E HP(10) PARA UM SISTEMA OSLD**

**Autores:** Yvone Maria Mascarenhas; C. T. M. Ribeiro; M. F. Magon.

**Palavras-chave:** Dosimetria individual, Dosimetria, OSL, Hp(10).

**Resumo:** A implantação da grandeza Hp(10) para a dosimetria Individual externa prevista para o início de 2019, já devidamente regulamentadas pela Resolução No 229, de 3 de maio de 2018 ( DOU de 07/05/2018



(nº 86, Seção 1, pág. 17) acarretará uma mudança nos valores de dose reportados historicamente pelos SMIES. Nesse artigo analisamos as alterações de valores de dose entre as grandezas Hx e Hp(10), para diferentes setores de aplicação, para o sistema de dosimetria OSL utilizado pela Sapro Landauer. Um total de 3.984 resultados de doses avaliadas ainda em Hx, com ocorrência de valores superiores ao mínimo de detecção (0,2mSv), para o período de uso de maio de 2018, foram avaliadas e comparadas nas duas grandezas para diferentes áreas de aplicação.

### **ANÁLISE DE DESEMPENHO DE SISTEMAS DOSIMÉTRICOS DE EXTREMIDADE TIPO ANEL**

**Autores:** Bruna Lamis Alvarenga; Marcus Alexandre Vallim de Alencar.

**Palavras-chave:** Dosimetria Termoluminescente; Dosimetria de Extremidade; Monitoração individual.

**Resumo:** Análise e comparação do desempenho de sistemas dosimétricos de extremidade dos anéis Saturn da Landauer e o fabricado pelo IRD a partir de testes feitos baseados pela norma internacional IEC 62387:2012 e pelo regulamento técnico do CASEC/IRD RT 002.01/95 a fim de elaborar um esboço de requisitos técnicos para a autorização de serviços de monitoração de extremidade no Brasil.

### **AVALIAÇÃO DE DOSE ABSORVIDA EM EXAME FLUOROSCÓPICO PEDIÁTRICO UTILIZANDO DETECTORES TL E OSL**

**Autores:** Akemi Yagui; Danielle Filipov; Anna Luiza Cruz Malthez; Alana Dhara Franco; Elisabeth Yoshimura; Nancy Umisedo; Ana Clara Araújo Camargo.

**Palavras-chave:** termoluminescência; luminescência opticamente estimulada; fluoroscopia.

**Resumo:** Este artigo teve como objetivo estimar as doses absorvidas em um exame de SEED pediátrico em diferentes regiões do corpo, utilizando detectores TL e OSL. Para a aquisição dos dados, os detectores foram inseridos em seis regiões em um phantom antropomórfico de uma criança de 1 ano. As doses avaliadas nos dois pontos nas diferentes regiões empregando os dois tipos de detectores foram similares, exceto na região do cristalino e da medula. Essa diferença pode ser devida ao fato dessas regiões estarem fora do feixe primário e também devido ao fato dos detectores TL/OSL não estarem posicionados no mesmo ponto.

### **AVALIAÇÃO DA SOBREVIVÊNCIA, APOPTOSE E MIGRAÇÃO EM CÉLULAS DE MAMA TUMORAL E NÃO TUMORAL EXPOSTAS À RADIAÇÃO**

**Autores:** Leslie Silva Pereira; Samara Cristina Ferreira-Machado; Carlos Eduardo Bonacossa de Almeida; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães; Delson Braz.

**Palavras-chave:** efeito biológico; baixas doses; radiação ionizante; mamografia.

**Resumo:** A mamografia é uma prática de diagnóstico por imagem que utiliza radiação ionizante, que, quando interage com o DNA, pode causar mutações, podendo contribuir no processo carcinogênico. Este trabalho teve como propósito avaliar se a exposição a doses mamográficas (8 e 16mGy) e alta dose de radiação ionizante (2000mGy), é capaz de alterar a sobrevivência celular, apoptose e a capacidade de migração nas linhagens de células mamárias humanas tumoral (MDA-MB-231) e não tumoral (MCF-10A). Os resultados

mostraram que não houve diferença significativa entre as linhagens irradiadas e os respectivos controles para baixas doses.

### **CALIBRAÇÃO DE UM SISTEMA PORTÁTIL PARA BIOANÁLISE DE AMOSTRAS DE URINA EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA**

**Autores:** Âmilie Louize Degenhardt Erbe; Ana Letícia Dantas; Wanderson de Oliveira Souza; Bernardo Maranhão Dantas.

**Palavras-chave:** Monitoração interna; bioanálise de urina; resposta a emergência.

**Resumo:** A bioanálise *in vitro* é utilizada para monitoração interna da exposição em situações de rotina e emergência. Este trabalho descreve a calibração de um sistema de detecção portátil para medição de radionuclídeos em amostras de urina utilizando-se fonte líquida padrão de  $^{152}\text{Eu}$  na geometria de 1L. A sensibilidade do sistema foi avaliada com base na dose efetiva mínima detetável para  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  e  $^{60}\text{Co}$ , utilizando-se o software AIDE e supondo o cenário de inalação. Exceto para o  $^{106}\text{Ru}$ , o sistema apresentou sensibilidade suficiente para medir atividades decorrentes de incorporações que resultem em doses efetivas abaixo de 1 mSv.

### **CARACTERIZAÇÃO DOSIMÉTRICA DO BEO PARA CALIBRAÇÃO DE APLICADORES CLÍNICOS DE BETATERAPIA**

**Autores:** Daniel Litvac; Linda V. E. Caldas.

**Palavras-chave:** Termoluminescência; Betaterapia; Calibração de Instrumentos.

**Resumo:** Aplicadores clínicos de  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$  ainda são utilizados em algumas partes do Brasil para tratamentos dermatológicos e oftálmicos, mesmo com a recomendação do uso de aceleradores lineares, porque são de custo mais baixo e práticos. A calibração e a recalibração periódica destes aplicadores, para verificação da taxa de dose absorvida, são essenciais para garantir a segurança nos tratamentos clínicos. Neste trabalho foi avaliada a resposta termoluminescente de pastilhas de BeO e se são aplicáveis a um planejamento de calibração de aplicadores clínicos de betaterapia, porque o material dosimétrico que era utilizado neste planejamento não é mais produzido no IPEN.

### **DOSIMETRIA EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO LARGO: NOVA METODOLOGIA DOSIMÉTRICA**

**Autores:** Fillipe Machado de Jesus; Luciana Tourinho Campos; Leonardo de Castro Pacifico; Paulo Cesar Baptista Travassos; Priscila Marques da Silva Dias; Vitor Sardenberg; Delson Braz; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães.

**Palavras-chave:** tomógrafos de feixe cônico largo; dosimetria; pediatria.

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi contribuir para a atualização nacional em relação aos tomógrafos de feixe cônico largo, por meio da realização da primeira dosimetria brasileira conforme o recomendado para este tipo de tomógrafo. Os valores de índice livre no ar normalizado de dose em tomografia computadorizada





para a dosimetria com 3 passos foram inviabilizados por estarem associados com incertezas 6 vezes maiores. Os resultados demonstraram a possibilidade das instituições de saúde que possuem estes recentes tomógrafos utilizarem os mesmos equipamentos classicamente aplicados no campo da dosimetria em tomografia computadorizada ao seguirem o método recomendado.

#### **DOSIMETRIC EVALUATION OF EXTREMITIES IN 18F-FDG PET/CT PROCEDURE USING MONTE CARLO GEANT4 CODE**

**Autores:** Paula Rocha Pessanha; Pedro Pacheco de Queiroz Filho; Denison Souza Santos.

**Palavras-chave:** Geant4; geometric phantom; 18F-FDG, Tomography of Positrons Emission.

**Resumo:** For the dosimetric evaluation of extremities and crystalline of workers inserted in Positron Emission Tomography procedures using the  $^{18}\text{F}$ -FDG radiopharmaceutical, a geometric phantom of the forearm and hand with the geometric phantom ADAM was implemented in Monte Carlo Geant4 code. Equivalent Dose values were obtained in 45 different points - between dominant, non-dominant and crystalline hands - for radiopharmaceutical administration procedure, with the use of injection syringe shielding. The data obtained through the simulation were analyzed according to dose limits established by the CNEN standard NN-3.01 of 2014.

#### **ELABORAÇÃO DE UM APLICATIVO DE CELULAR PARA CÁLCULOS DE GRANDEZAS DOSIMÉTRICAS VISANDO A PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

**Autores:** Fernando Barcellos Razuck; Max dos Santos Ramos.

**Palavras-chave:** aplicativo de celular; práticas dosimétricas; proteção radiológica.

**Resumo:** Em operações rotineiras de serviços e práticas que se utilizem de fontes de radiações ionizantes, necessita-se de segurança em relação aos cálculos das variáveis, de acordo com a operação. A distância segura, as conversões de unidades e outras grandezas importantes, necessitam de precisão metrológica, que é o limite seguro ao que não se deve superar, preferencialmente de forma ágil. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo demonstrar a elaboração de um aplicativo de celular que pode ser usado gratuitamente para o cálculo de grandezas dosimétricas. Este aplicativo se mostrou eficiente, por exemplo, na realização de práticas em gamagrafia.

#### **ESPECTROMETRIA DE PRÓTON NA ANÁLISE DE EFEITOS QUÍMICOS DE R-X NA MATÉRIA**

**Autores:** Ricardo Alberto Giannoni.

**Palavras-chave:** espectrometria; próton; PIXE.

**Resumo:** Estudo de viabilidade para a caracterização de materiais submetidos a altas doses de radiação ionizante nos casos de acidentes radioativos, através da técnica de espectrometria de prótons - PIXE ("Particle Induced X-Rays Emission"), para que esta sirva como técnica complementar, no auxílio, esclarecimento na análise retrospectiva. Estão sendo estudadas amostras de diversos materiais que possam vir a ser úteis, em casos de acidentes radioativos, para caracterizar-los esses materiais foram submetidos a



altas doses de radiação ionizante. Identificar mudanças químicas, devido a ação da radiação ionizante em materiais orgânicos ou inorgânicos é o objetivo deste trabalho.

### ESTIMATIVA DE DOSE DO RADIOFÁRMACO $^{99m}\text{Tc}$ -MDP EM EXAMES DE CINTILOGRAFIA ÓSSEA EM PACIENTES ADULTOS

**Autores:** Aline Batista da Silva; Luisa Brito Rodrigues; Pedro Zanotto Amaral; Yuka Kimura Sasaki; Kellen Adriana Curci Daros; Mario Luiz Vieira Castiglioni; Cassio Miri Oliveira.

**Palavras-chave:** SPECT; dose;  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP.

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi coletar valores de atividades do radiofármaco  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP administradas em exames de pacientes adultos submetidos a cintilografia óssea e estimar a dose efetiva. A atividade padrão administrada coletada em um hospital público na cidade de São Paulo foi de 1110,0 MBq para paciente padrão de 70 kg ou 15,8 MBq/kg. A dose efetiva estimada foi de 7,3 mSv/exame. Esta dose é até 120% maior em relação às doses estimadas em outras publicações para este mesmo procedimento. Este resultado demonstra que um processo de otimização deve ser implementado no hospital visando a diminuição da exposição aos pacientes.

### INFLUENCE OF THE PADDLE IN THE TRACEABILITY OF THE MAMMOGRAPHY X-RAY BEAM

**Autores:** Leonardo de Castro Pacifico; Tabata Ferreira da Silva Rosário; Agatha Beatriz dos Santos Nascimento; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães; José Guilherme Pereira Peixoto.

**Palavras-chave:** mammography; paddle; calibration coefficient.

**Resumo:** Processes of mammographic beam calibrations do not consider the breast compression paddle (BCP). The thickness of the paddle hardens the beam, which have an equivalence in millimeters of aluminum. The end user, when applying the calibration coefficient on their measurements, may not be obtaining a traceable beam. To evaluate the impact that the insertion of the BCP generates in the traceability to the reference beam provided by the laboratory, as well as in the expanded uncertainty, was the objective of the present work.

### OBTENÇÃO DO PRODUTO DOSE-ÁREA EM EQUIPAMENTOS DE RADIOLOGIA INTRAORAL

**Autores:** Tiago da Silva Jornada; Daniela Cristina Panciera.

**Palavras-chave:** Produto Kerma-Área (PKA); radiologia intraoral; Dose de Entrada na Pele (DEP); kerma; dentista.

**Resumo:** A obtenção do Produto *Kerma*-Área (PKA) em procedimentos intraorais tem pouca aderência. Sendo assim objetivamos avaliar a aplicabilidade de uma metodologia, simples, para a sua obtenção. Coletamos valores em dez equipamentos de radiologia intraoral com um detector de radiação de estado sólido e com filmes radiológicos. Os valores para o Produto Dose-Área (PDA) ficaram entre  $23,52 \pm 0,07$  mGy\*cm<sup>2</sup> e  $71,42 \pm 0,012$  mGy\*cm<sup>2</sup>. Estimamos um limite superior para o PDA a partir dos valores

preconizados na legislação vigente como sendo de  $135 \text{ mGy} \cdot \text{cm}^2$ . A metodologia mostrou-se facilmente aplicável podendo ser incorporada as rotinas dos testes de controle de qualidade.

### **PADRONIZAÇÃO DA IMAGEM EM BIÓPSIA MAMÁRIA ASSISTIDA À VÁCUO E GUIADA POR MAMOGRAFIA**

**Autores:** Regina Apolinária Nogueira; Eluana Olegário da Silva Souza; Glauco Rogério Veneziani; Eliane Eugênia dos Santos; Rugles César Barbosa.

**Palavras-chave:** radiologia; mamotomia; biópsia; Taxa de Kerma.

**Resumo:** A mamotomia é um tipo de biópsia das mamas feito com o auxílio da mamografia. Mediante o exame de imagem, o tumor poderá ser localizado para a retirada do tecido. Como esse método faz uso de radiação ionizante, é necessária a avaliação da dose nesse procedimento, para que sejam respeitados os princípios básicos de proteção radiológica. Neste contexto, serão realizadas avaliações de dose em pacientes submetidas à mamografia e ao procedimento de biópsia mamária a vácuo guiada por imagem, em centros de diagnósticos e de rastreamento do câncer de mama no Estado de Goiás.

### **SONDAS GAMA PORTÁTEIS INTRAOPERATIVAS: IMPACTO DA METROLOGIA NO MAPEAMENTO DO LINFONODO SENTINELA**

**Autores:** Samara Silva de Carvalho Rodrigues; Daniel Alexandre B. Bonifácio; Lidia Vasconcellos de Sá.

**Palavras-chave:** sonda gama; medicina nuclear; reprodutibilidade.

**Resumo:** Na oncologia, um diagnóstico precoce pode aumentar as expectativas de cura do paciente e/ou melhorar sua qualidade de vida. Neste contexto, o mapeamento do linfonodo sentinela é um dos principais atores do diagnóstico precoce, e o conhecimento dos equipamentos utilizados nesta técnica é de fundamental importância para garantir sua efetividade. Este artigo apresenta aspectos metrológicos sobre o uso da sonda gama intraoperativa no mapeamento do linfonodo sentinela.

## **TEMA: METROLOGIA DE RADIONUCLÍDEOS**

### **<sup>137</sup>CS HALF-LIFE DETERMINATION**

**Autores:** Regio dos Santos Gomes; Carlos José da Silva; Paulo Alberto Cruz; José Ubiratan Delgado; A. E. de Oliveira; Estela Maria de Oliveira; Luiz Tauhata.

**Palavras-chave:** Half-life determination, ionization chamber.

**Resumo:** The National Laboratory for Metrology of Ionizing Radiation (LNMI)/Brazil have been used <sup>137</sup>Cs reference source as standard for radioprotection, and environmental control. In this way in very import to have a standard with low uncertainty and it is influenced by uncertainty in half-life. In this work one sample with 2.79 g from the master solution of <sup>137</sup>Cs contained in a standard LNMI glass ampoule was prepared for measurement of the half-life with an ionisation chamber.

## ASSINATURA RADIOMÉTRICA COMO UM INDICADOR DO NÍVEL DE POLUIÇÃO RADIOLÓGICA AMBIENTAL OCORRIDA ÀS MARGENS DO RIO DOCE APÓS O DESASTRE NA BACIA DE REJEITOS DA SAMARCO EM MARIANA-MG

**Autores:** Roberto Ferreira do Carmo; José Ubiratan Delgado; Octávio Trindade Filho; Heitor Evangelista.

**Palavras-chave:** Doce River; Rupture of the dam of Fundão; Radiological risk index; Gamma spectrometry; Radiation pollution indicator.

**Resumo:** O monitoramento das concentrações em atividade de radionuclídeos de ocorrência natural como  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  e  $^{40}\text{K}$  tem sido apresentado na literatura como meio para avaliar o impacto radiológico e a exposição humana em relação às fontes potenciais de radioatividade natural em estuários. Os rios Gualaxo, Carmo e Doce sofreram grandes impactos ambientais ao longo de seus cursos devido ao rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco, Mariana-MG, caracterizando-o como o maior acidente na área mineral desta natureza em todo o Hemisfério Sul. A assinatura radiométrica obtida por meio das concentrações em atividade de radionuclídeos de ocorrência natural como  $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  e filhos em sedimento ou solo é um importante indicador da poluição radiológica ambiental provocada por acidentes em bacias de rejeitos. Este trabalho objetivou determinar por espectrometria gama os níveis de radioatividade natural em sedimentos do estuário do Rio Doce, a partir de amostras coletadas nas mesmas localidades antes (10/09/2014) e após o acidente (27/11/2015), para obter a variação nos indicadores do nível de poluição radiométrica ambiental, a saber, equivalente de rádio ( $R_{\text{eq}}$ ) e índices de risco radiológico externo ( $H_{\text{externo}}$ ) e interno ( $H_{\text{interno}}$ ) e compará-los com os níveis de referência mundiais. Valores de concentrações para  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  em sedimentos, após o rompimento da barragem do Fundão, tiveram aumento de 30% e 60%, respectivamente, e redução de 17% para  $^{40}\text{K}$ . Os resultados encontrados sugerem que o solo e sedimentos às margens dos rios Gualaxo, Carmo e Doce foram contaminados com material TENORM liberados pela bacia de rejeitos, refletindo a extensão do nível de poluição radiológica ambiental presente após o desastre.

## COMPARAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ESPECTROMETRIA ALFA E ESPECTROMETRIA GAMA NA DETERMINAÇÃO DE AM-241 EM AMOSTRAS DE URINA

**Autores:** Juliana Santos Barbosa; Rodrigo Leandro Bonifacio; José Flávio Macacini; Marcelo Tarquino Ferreira; Rita de Cássia Frizzo; Flávio Tutancamon.

**Palavras-chave:** Amerício; espectrometria alfa; espectrometria gama; urina.

**Resumo:** A determinação da concentração de atividade de Am-241 em amostras de urina é realizada, no LAPOC, pela técnica de Espectrometria Alfa. Entretanto, esta metodologia requer várias etapas, o que agrega um tempo de resposta longo. Além das emissões de radiação alfa, o Am-241 apresenta uma emissão gama relativamente intensa, com energia de 59,5 keV. Portanto, este trabalho propõe a utilização de um método de análise mais rápido, por Espectrometria Gama. Os resultados obtidos por ambas as técnicas foram comparados estatisticamente, para amostras de urina de um IOE contendo Am<sup>241</sup> acima de 100 mBq/L.

### DERIVACIÓN DE LAS ECUACIONES DE TASA DE CONTEO DE PICO DESCRIBIENDO LAS COINCIDENCIAS-SUMA DE GAMMA Y RAYOS X

**Autores:** Alfredo Lopes Ferreira Filho; Regio dos Santos Gomes; Ronaldo Lins da Silva; Paulo Alberto Cruz; José Ubiratan Delgado; R. T. Lopes.

**Palavras-chave:** efecto suma-coincidencia; espectrometría de fotones; ecuaciones de tasa de conteo; Ba-133.

**Resumo:** Con el objeto de estudiar el efecto de suma por coincidencia en la espectrometría de los rayos X y gamma del Ba-133, se presenta un método para, a través de una planilla Excel, aplicar la teoría desarrollada por Novkovic et al. basada en el seguimiento o rastreo de todas las rutas o trayectorias de decaimiento de radioisótopos con esquema de decaimiento complejo y sus consecuencias en un detector, es decir, las energías susceptibles de ser depositadas asociadas a las correspondientes probabilidades de detección. Se trata de, utilizando inicialmente una técnica matricial, derivar ecuaciones de tasa de conteo, de picos en espectros fotónicos, ecuaciones que describen las sumas por coincidencia de rayos X y gamma de radionucleido, como el Ba-133, en el que la cascada de desexcitación del núcleo tiene lugar simultáneamente con la desexcitación en cascada de la capa atómica. Por medio del análisis detallado del espectro del Ba-133, a partir de los 1860 resultados teóricos obtenidos de las 14 diferentes rutas de decaimiento, el método permite determinar, de entre los 167 picos posibles (foto-picos y picos-suma), la influencia de los efectos summing-in (efectos de suma en cascada) en los cerca de 50 picos normalmente registrados en un espectrómetro HPGe con una eficiencia relativa del 50%.

### DETERMINAÇÃO DE RA226 EM ÁGUAS – COMPARAÇÃO DE MÉTODOS

**Autores:** Mattheus dos Santos Ferreira; Mariana F. Gonçalves.

**Palavras-chave:** Rádio226; Comparação; Água.

**Resumo:** Devido à alta toxicidade do rádio, houve interesse no desenvolvimento de metodologia para determinação de isótopos rádio em vários meios, especialmente a determinação de Ra<sup>226</sup> em água, solo e amostras biológicas. Várias técnicas têm sido relatadas na literatura para a determinação de isótopos rádio. O que inclui a espectrometria gama e radioquímica como os principais métodos de análise. Neste trabalho é feita uma comparação de duas técnicas de medição usadas para determinar a concentração de atividade de Ra<sup>226</sup> em água. A comparação se dá com relação à precisão e limites de detecção. A concentração da atividade do Rádio<sup>226</sup> - do radionuclídeo - foi determinada por radioquímica e posterior contagem alfa em um contador proporcional de ultrabaixo background e pela espectrometria raios gama em um detector de cristal de germânio ultrapuro (40% de eficiência).

### ESTIMATIVA BAYESIANA DOS DESVIOS RELATIVOS ENTRE AS ATIVIDADES NA PADRONIZAÇÃO DE RADIONUCLÍDEOS

**Autores:** Fabio André Ludolf Cacais; José Ubiratan Delgado; Victor M. Loayza; Johnny de Almeida Rangel.

**Palavras-chave:** Metrologia de radionuclídeos; Preparação de fontes radioativas; Estatística bayesiana.

**Resumo:** A disseminação da atividade é realizada a partir de fontes de radionuclídeos preparados em uma sequência de diluições e pesagens, neste processo, pode-se estimar a atividade da fonte a partir da massa depositada e da concentração de atividade da solução-mãe. Após a preparação, a atividade é determinada a partir de métodos de medição. Neste trabalho, estimativas bayesianas para o desvio relativo das atividades e sua incerteza foram obtidas para avaliar o desempenho da preparação de fontes. O resultado ( $0,74 \pm 0,23$ ) %, embora próximo de zero, indica que deve-se investigar possíveis efeitos que atuem na preparação e medição das fontes.

#### **GARANTIA DA QUALIDADE EM ESPECTROMETRIA GAMA: OBTER ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEOS E AVALIAR INCERTEZA**

**Autores:** Dayana Azeredo da Conceição; José Ubiratan Delgado; Regio dos Santos Gomes; Octávio Trindade Filho.

**Palavras-chave:** Espectrometria gama; Incerteza; Validação; Qualidade;  $^{133}\text{Ba}$ .

**Resumo:** Um procedimento geral de fácil implementação, validado com dados nucleares de  $^{133}\text{Ba}$  para a técnica de espectrometria gama com detectores HPGE ou NaI (TI), foi desenvolvido a fim de garantir a qualidade da análise de radionuclídeos aplicada a programas de monitoração ambiental com amostras de filtro de ar, água, solo e sedimento; a análise de materiais NORM e TENORM; a identificação de produtos de fissão; em inspeções de salvaguardas nucleares; aplicações por ativação neutrônica ou medicina nuclear. Este procedimento utiliza uma planilha como rotina de cálculo para determinar a grandeza atividade de fontes gama-emissoras, além de avaliar as respectivas incertezas.

#### **O USO DA ESPECTROMETRIA GAMA PARA DETERMINAÇÃO DA MEIA-VIDA DO FLÚOR-18**

**Autores:** Graciela Pereira da Silva Marinho; José Ubiratan Delgado; Octávio Trindade Filho; Ronaldo Lins da Silva.

**Palavras-chave:** F-18; Meia-vida; Radiofármaco; Espectrometria Gama; Controle de Qualidade.

**Resumo:** FDG  $^{18}\text{F}$  é um radiofármaco utilizado na medicina nuclear para obter imagens fisiológicas viabilizando melhor o diagnóstico.  $^{18}\text{F}$  é produzido no ciclotron através de irradiações (P, N) do O-18 e, após a síntese, é marcado com molécula de glicose. Determinar com precisão a meia-vida física do  $^{18}\text{F}$  é de suma importância para identificar impurezas radionuclídicas que ocorrem no processo de fabricação e efetuar controle de qualidade. Ao longo do tempo a literatura mostra valores diferenciados para meia-vida. Determinou-se a meia-vida por espectrometria gama com detector HPGe, obtendo-se 1.82871 (18) h, valor que se encontra dentro daqueles publicados, porém com incerteza inferior.

#### **PADRONIZAÇÃO DO $^{229}\text{Th}$ UTILIZANDO O MÉTODO DE ANTICOINCIDÊNCIA NO LNMRI – LABORATÓRIO NACIONAL DE METROLOGIA DAS RADIAÇÕES IONIZANTES (LNMRI/IRD/CNEN)**

**Autores:** Regio dos Santos Gomes; Carlos José da Silva.

**Palavras-chave:**  $^{229}\text{Th}$ ; Radioproteção.



**Resumo:** Este trabalho foi realizado como o objetivo de confirmação da atividade de uma solução de  $^{229}\text{Th}$  padrão adquirida de laboratório comercial, IPL. A incerteza de medição obtida está adequada as aplicações do  $^{229}\text{Th}$  para a radioproteção.

### PREPARAÇÃO DE MATERIAL DE REFERÊNCIA EM MATRIZ FILTRO DE AR COM A UTILIZAÇÃO DE PANTÓGRAFO

**Autores:** Alessandra dos Santos Fernandes; Estela Maria de Oliveira; Johnny de Almeida Rangel; Poliana Santos de Souza.

**Palavras-chave:** material de referência; filtro de ar; radionuclídeos; pantógrafo.

**Resumo:** Foram preparados cinco coquetéis compostos por diferentes radionuclídeos escolhidos por suas energias na faixa de 30 a 2000 keV, cada coquetel foi distribuído em três filtros de ar de fibra de vidro com a utilização de um pantógrafo através da técnica de picnometro, contaminando cada filtro com 19 (dezenove) gotas, totalizando 15 (quinze) amostras de filtros de ar, com o objetivo de distribuição homogênea das gotas nos locais determinados pela geometria escolhida sem a necessidade de marcação nos filtros, para a escolha da melhor composição a ser utilizada na preparação de material de referência.

### PRIMARY STANDARDIZATION OF $^{54}\text{Mn}$ BY SUM-PEAK METHOD AND DETERMINATION OF GAMMA EMISSION PROBABILITY

**Autores:** Maria Candida Moreira de Almeida; José Ubiratan Delgado; Miriam Tainá Ferreira de Araújo; Ronaldo Lins da Silva; Roberto Poledna.

**Palavras-chave:**  $^{54}\text{Mn}$ ; activity; sum-peak method; gamma-emission probability.

**Resumo:** The sum-peak method was used to obtain the absolute activity value for the  $^{54}\text{Mn}$  radioisotope. The relative method using an efficiency curve for some detectors was also applied. This paper aims, from the absolute measurements, to determine the emission probability of 834.8 keV  $^{54}\text{Mn}$  by means of gamma-ray spectrometry. The values of the activity obtained by sum-peak and efficiency curve methods were consistent, with values of uncertainty around 0.82 % for  $^{54}\text{Mn}$  considering  $k = 1$ .

### SUM-PEAK METHOD WITH TWO NAI(TL) CRYSTALS: $^{68}\text{Ge}$ AND $^{68}\text{Ga}$ STANDARDIZATION

**Autores:** Estela Maria de Oliveira; Akira Iwahara; Roberto Poledna; Carlos José da Silva; José Ubiratan Delgado; Regio dos Santos Gomes; R. T. Lopes.

**Palavras-chave:**  $^{68}\text{Ge}$ ;  $^{68}\text{Ga}$ ; Método pico-soma; padronização; método de anticoincidência.

**Resumo:** Uma solução comercial foi padronizada no LNMRI no Brasil, pelo método pic-soma, no qual um detector gama 3"x3" NaI(Tl) foi posicionado no topo de um detector 5"x5" NaI(Tl) tipo poço, resultando num arranjo experimental de geometria aproximadamente  $4\pi$ . Neste trabalho a volatilidade conhecida do germânio foi testada usando tres fontes secas e três fontes líquidas no método pico-soma e a resultado da atividade mostrou um desvio padrão de 0.41%. A atividade foi comparada com outro método absoluto  $4\pi\beta$ -



Y anticoincidência com tempo vivo. Os dois métodos apresentaram valores de concentração de atividades com diferenças do valor certificado de +0.8 % (método anticoincidência) e -3,4% (método pico soma).

## TEMA: METROLOGIA DE NÊUTRONS

### CARACTERIZAÇÃO DE CAMPOS DE NÊUTRONS TÉRMICOS PARA A CALIBRAÇÃO DE MONITORES DE NÊUTRONS EM TERMOS DA GRANDEZA EQUIVALENTE DE DOSE AMBIENTE H\* (10)

**Autores:** Larissa Paizante Santos da Silva; Karla Cristina de Souza Patrão.

**Palavras-chave:** neutron flux; thermal neutrons; personal dosimeters.

**Resumo:** O Laboratório Brasileiro de Nêutrons do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) desenvolveu e construiu uma nova instalação padrão de fluxo de nêutrons térmicos visando proporcionar fluência de nêutrons uniforme para calibração de pequenos detectores de nêutrons e dosímetros individuais (Astuto, 2014).

### CARACTERIZAÇÃO DE ESPECTROS NEUTRÔNICOS COM FONTES DE $^{238}\text{PuBe}$ , $^{241}\text{AmBe}$ E $^{252}\text{Cf}$ MODERADOS EM ÁGUA

**Autores:** Angela Souza Gonçalves; Fellipe Silva; Evaldo Simões da Fonseca; Karla Cristina de Souza Patrão; Walsan Wagner Pereira.

**Palavras-chave:** Espectrometria de Nêutrons; Esferas de Bonner; Monte Carlo.

**Resumo:** O estudo apresenta a determinação da fluência em energia de nêutrons das fontes de  $^{238}\text{PuBe}$ ,  $^{241}\text{AmBe}$  e  $^{252}\text{Cf}$ . A obtenção dos espectros está baseada em medições, realizadas pelo espectrômetro de multiesferas de Bonner, efetuando-se leituras com o detector sem esfera e recoberto com esferas de polietileno de diferentes diâmetros. Busca-se caracterizar um novo espectro moderado em água utilizando as fontes em questão, de maneira que possa representar campos realísticos úteis para testes, calibrações e irradiações de monitores individuais e de área para nêutrons.

### DETERMINAÇÃO DO FATOR ANISOTRÓPICO DE EMISSÃO DE NÊUTRONS DE FONTES DE $^{241}\text{AmBe}$ DO LABORATÓRIO DE METROLOGIA DE NÊUTRONS

**Autores:** Prycylla Gomes Creazolla; Fellipe Silva; Walsan Wagner Pereira.

**Palavras-chave:** fonte de nêutrons; anisotropia; emissão de nêutrons; Precision Long Counter; fonte de  $^{241}\text{AmBe}$ .

**Resumo:** Campos de nêutrons de referência a partir de fontes de  $^{241}\text{AmBe}$  são amplamente utilizados na calibração de rotina de instrumentos sensíveis aos nêutrons. É necessário que parâmetros relativos a esses campos sejam bem definidos para a calibração adequada e estimativa de doses confiáveis. Uma dessas correções está relacionada à emissão anisotrópica de fontes de nêutrons, devido ao encapsulamento das fontes e à distribuição do material radioativo, que podem produzir diferenças na intensidade da emissão em relação ao eixo axial da fonte. Neste artigo, é realizada as medições da



distribuição angular da emissão de nêutrons em 3 fontes de  $^{241}\text{Am-Be}$  com o detector *Precision Long Counter* no Laboratório de Metrologia de Nêutrons e determinados os coeficientes de anisotropia.

## TEMA: EDUCAÇÃO EM METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

### DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS UTILIZANDO A REALIDADE AUMENTADA PARA APLICAÇÃO NO ENSINO DE DOSIMETRIA E METROLOGIA DAS RADIAÇÕES IONIZANTES NO IRD

**Autores:** Gabriel de Lima Gonçalves; Aucyone Augusto da Silva; José Ubiratan Delgado; Fernando Barcellos Razuck.

**Palavras-chave:** Ensino; Realidade Aumentada; Metrologia; Radioproteção.

**Resumo:** A segurança é de extrema importância na construção do conhecimento em Metrologia das Radiações Ionizantes, devido à utilização de fontes radioativas em sua prática. Logo, a adoção de metodologias seguras é fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Assim, ferramentas tecnológicas, como a Realidade Aumentada (RA), vêm cada vez mais sendo utilizadas por apresentar, em ambiente real, elementos virtuais, como equipamentos, espaços, conceitos e práticas, evitando o contato com fontes radioativas. Este trabalho tem então por objetivo demonstrar a possibilidade de utilização da RA como ferramenta pedagógica para o ensino de Metrologia em cursos do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD).

## TEMA: SAÚDE E QUALIDADE

### INFLUÊNCIA DO FLUXO DE INJEÇÃO DE CONTRASTE NO EXAME DE TC PARA O DIAGNÓSTICO DE EMBOLISMO PULMONAR

**Autores:** Warley Ferreira Felix; Maria Auxiliadora Fortini Veloso; Marcos Eugênio Silva Abrantes.

**Palavras-chave:** Angiotomografia; TEP; fluxo; nível de contrastação.

**Resumo:** A angiotomografia para tromboembolismo pulmonar é um exame de realização complexa, onde fatores como, tempo, fluxo, acesso venoso, local de punção, entre outros, interferem no desfecho do exame. Analisando a influência da variação do fluxo de injeção de contraste venoso na contrastação da região de interesse, foram encontrados os resultados de: injeção manual (194,9±141,2); 3,0 ml/s, 90 UH (216,6±113,3); 3,5ml/s, 90 UH (286,5±106,6); 4,0ml/s, 90 UH (300,2±58,8); 4,0ml/s, 80 UH (328,3±110,3); 4,5ml/s, 80 UH (377,0±114,6); 5,0ml/s, 80 UH (348,9±136,8). A técnica com melhor resultado foi aquela que utilizou fluxo de 4,5 ml/s e disparo automático em 80 UH.

## **MAPEAMENTO DE EQUIPAMENTOS DE RADIODIAGNÓSTICO E RADIOTERAPIA EM USO NA REGIÃO NORTE**

**Autores:** Paola Bruna Borges Martins; José Guilherme Pereira Peixoto; Leonardo de Castro Pacifico; Luis Alexandre Gonçalves Magalhães.

**Palavras-chave:** Equipamentos; Radiodiagnóstico; Acelerador linear.

**Resumo:** O objetivo é fazer um levantamento na região norte de alguns equipamentos em uso do radiodiagnóstico entre Junho de 2016 e Junho de 2018, avaliando a variação na quantidade de equipamentos por cada estado neste período. E analisar o número de aceleradores lineares pelo número de novos casos de câncer em 2018.

## **TEMA: SISTEMAS DE GESTÃO**

### **GESTÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO SOBRE O MÉTODO DE MONTE CARLO: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU DO IRD**

**Autores:** Fernando Barcellos Razuck; Felipe do Carmo Amorim; Pedro Pacheco de Queiroz Filho.

**Palavras-chave:** Método de Monte Carlo; Análise Bibliométrica; Pós-Graduação; Instituto de Radioproteção e Dosimetria.

**Resumo:** O Método de Monte Carlo é uma ferramenta estatística utilizada em diversas áreas. Nesse sentido, este trabalho verificou a sua relevância para o Programa de Pós-Graduação em Radioproteção e Dosimetria do IRD. Foi feita uma análise bibliométrica das dissertações e teses depositadas no banco da Capes, utilizando-se como busca a expressão “Monte Carlo” e os seus respectivos programas (PENELOPE, GEANT4, EGSnrc e MCNP), a serem encontradas no título, resumo ou palavras-chave dos trabalhos. Verificou-se um número significativo de trabalhos, demonstrando a sua importância para a área. Pretende-se agora fazer uma prospecção dos trabalhos que potencialmente poderiam ter utilizado Monte Carlo.

### **PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO DE RISCOS SEGUNDO A ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 NO CNEN/LAPOC**

**Autores:** Ariadne Missoni Brondi; Rodrigo Leandro Bonifacio; Danila Carrijo da Silva Dias; Marcos Roberto Lopes Nascimento.

**Palavras-chave:** Gestão de riscos; Riscos; Oportunidade; ISO/IEC 17025:2017.

**Resumo:** A ABNT NBR ISO/IEC 17025 introduziu em sua última revisão, 2017, a mentalidade de risco, tornando a norma mais flexível e com requisitos voltados para os resultados. A norma não exige que o laboratório possua procedimentos formais de ações para abordar riscos e oportunidades (requisito 8.5); todavia, o CNEN/LAPOC optou por estabelecer e documentar um processo formal de gestão de riscos e oportunidades para que as oportunidades de melhoria do sistema de gestão sejam capturadas e tratadas de forma mais eficaz. Deste modo, o presente trabalho descreve o procedimento adotado pelo LAPOC para a gestão de riscos e oportunidades.

## UMA ABORDAGEM INTEGRADA PARA GESTÃO DAS INFORMAÇÕES DE MEDIÇÃO DE RADIONUCLÍDEOS

**Autores:** André Luiz Lopes Quadros; Octávio Trindade Filho; Paulo Alberto Cruz; Sergio de Albuquerque Gonzalez.

**Palavras-chave:** Metrologia de radionuclídeos; Sistemas de Gestão de Informação; Sistemas de Medição de Radionuclídeos; Padronização de Radionuclídeos.

**Resumo:** O Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMRI/IRD/CNEN) é o responsável por produzir e manter os padrões nacionais de radionuclídeos, utilizados para garantir a qualidade de serviços em diversas aplicações da energia nuclear no país. Para tanto, faz uso de sistemas de medição por métodos absolutos e relativos, tais como os sistemas por coincidência  $4\pi\beta\text{-}\gamma$ , anticoincidência  $4\pi\beta\text{-}\gamma$  e câmaras de ionização rastreadas à cadeia metrológica internacional do BIPM. Visando contribuir com a otimização de processos e melhoria na qualidade dos serviços prestados, este artigo apresenta uma proposta de integração dos sistemas de medição, de controle de fontes e gerencial por meio da implementação de um repositório único para armazenamento de resultados, dados de apoio, cartas de controle, entre outros.

## TEMA: INCERTEZA, ESTATÍSTICA E MATEMÁTICA

### PROTAGONISMO DE UM GERADOR DE NÚMEROS ALEATÓRIOS NO MÉTODO DE MONTE CARLO

**Autores:** Matheus Rebello do Nascimento; José Guilherme Pereira Peixoto.

**Palavras-chave:** Gerador de Números Aleatórios; Gerador Linear Congruencial; Método de Monte Carlo.

**Resumo:** O método de Monte Carlo é uma ferramenta extremamente preciosa no cenário científico do século XXI, pois ele fornece uma solução diferente a problemas de determinação de parâmetros teóricos ou experimentais, devido a muitos graus de liberdade e ao desenvolvimento estocástico de um problema. Nesse sentido, este trabalho busca a compreensão mais aprofundada da centelha vital desse método que é o gerador de números aleatórios, tendo como foco o gerador que emprega o método linear congruencial.

## **SOBRE O INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA (IRD)**

O Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) é uma instituição de pesquisa, desenvolvimento e ensino na área de radioproteção, dosimetria e metrologia das radiações ionizantes. Ligado à Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), atua em colaboração com universidades, agências governamentais e indústrias para promover o uso seguro das radiações ionizantes e da tecnologia nuclear.

Suas atividades de pesquisa, apoio técnico e prestação de serviço têm permitido desenvolver novas tecnologias e implementar soluções para que os benefícios do uso das radiações ionizantes cheguem com segurança a um número cada vez maior de brasileiros.

Cerca de 260 profissionais trabalham para que pesquisas, desenvolvimento tecnológico e inovação beneficiem indústrias, instalações médicas, centros de pesquisa e outros segmentos, de forma a contribuir com a segurança da população, dos trabalhadores do setor e do meio ambiente.

## **SOBRE A SOCIEDADE BRASILEIRA DE METROLOGIA (SBM)**

A Sociedade Brasileira de Metrologia (SBM) é uma associação de direito privado, sem fins lucrativos e econômicos, fundada em 17 de agosto de 1995, que tem como Missão "promover a cultura e a prática da metrologia como instrumentos de competitividade e qualidade de vida e coesão social".

A SBM tem como seus principais objetivos: "desenvolver programas de treinamento e capacitação para profissionais da metrologia; congregar pessoas, empresas e instituições para desenvolver, promover e difundir o conhecimento no campo da Tecnologia Industrial Básica (TIB), com ênfase na metrologia; promover e estimular a pesquisa científica e a inovação tecnológica no âmbito da metrologia científica, industrial e legal; trabalhar de forma articulada com organismos nacionais e internacionais em favor do desenvolvimento e valorização da metrologia nos seus mais diversos campos de aplicação; difundir a cultura metrológica como um fator de incremento da competitividade da empresa e da melhoria da qualidade de vida do cidadão; e promover e realizar congressos, exposições, seminários, conferências e reuniões técnicas, para estimular o desenvolvimento da metrologia entre seus participantes".

Os cursos oferecidos pela SBM são realizados por meio da Escola Nacional de Tecnologia Industrial Básica (ENTIB). A ENTIB tem como objetivo difundir o conhecimento no campo da tecnologia industrial por meio da capacitação de profissionais em todos os níveis de formação técnica e acadêmica, das áreas de metrologia (científica, industrial e legal), normalização, avaliação da conformidade e tecnologias de gestão. A ENTIB disponibiliza seus produtos em duas modalidades de ensino: Cursos presenciais e Cursos a distância (EAD), abertos ao público ou *in company*.

## **SOBRE O INSTITUTO DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO)**

O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro - é uma autarquia federal, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, que atua como Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro), colegiado interministerial, que é o órgão normativo do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro).

Objetivando integrar uma estrutura sistêmica articulada, o Sinmetro, o Conmetro e o Inmetro foram criados pela Lei 5.966, de 11 de dezembro de 1973, cabendo a este último substituir o então Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INPM) e ampliar significativamente o seu raio de atuação a serviço da sociedade brasileira.

No âmbito de sua ampla missão institucional, o Inmetro objetiva fortalecer as empresas nacionais, aumentando sua produtividade por meio da adoção de mecanismos destinados à melhoria da qualidade de produtos e serviços.

Sua missão é prover confiança à sociedade brasileira nas medições e nos produtos, através da metrologia e da avaliação da conformidade, promovendo a harmonização das relações de consumo, a inovação e a competitividade do País.



## ÍNDICE DE AUTORES

- A. E. de Oliveira, 9, 27  
A. S. Laranjeira, 12, 20  
Adriana de Souza Medeiros Batista, 11, 19  
Agatha Beatriz dos Santos Nascimento, 12, 26  
Akemi Yagui, 9, 10, 17, 23  
Akira Iwahara, 8, 31  
Alana Dhara Franco, 9, 23  
Alessandra dos Santos Fernandes, 12, 31  
Alfredo Lopes Ferreira Filho, 8, 29  
Aline Batista da Silva, 11, 26  
Ämilie Louize Degenhardt Erbe, 8, 24  
Ana Clara Araújo Camargo, 9, 23  
Ana Letícia Dantas, 8, 24  
Ana Paula Bunick, 8, 21  
André Luiz Lopes Quadros, 13, 35  
Andrea Mantuano, 10, 14  
Aneuri de Amorim, 13, 20  
Angela Souza Gonçalves, 10, 32  
Anna Luiza Cruz Malthez, 9, 23  
Ariadne Missoni Brondi, 13, 34  
Aucyone Augusto da Silva, 10, 33  
Avelino dos Santos, 13, 20  
Bernardo Maranhão Dantas, 8, 24  
Brianna Gazzi, 9, 14  
Bruna Lamis Alvarenga, 9, 23  
Bruno de Oliveira Jordão, 8, 14  
C. T. M. Ribeiro, 9, 22  
Camila Salata, 10, 14  
Carla Lemos Mota, 10, 14  
Carlos Eduardo Bonacossa de Almeida, 9, 23  
Carlos Henrique Simões de Sousa, 8, 19  
Carlos José da Silva, 8, 9, 12, 27, 30, 31  
Carlos M. Soares, 15, 16  
Carlos Manoel Soares, 10, 13  
Caroline de Oliveira Bastos, 13, 21  
Cassio Miri Oliveira, 11, 26  
Clara Rafaela Dias de Melo, 10, 17  
Claudete Roberta Evangelista Silva, 10, 13, 15, 16  
Cosme Norival Mello da Silva, 12, 20  
Daniel Alexandre B. Bonifácio, 13, 27  
Daniel Litvac, 10, 24  
Daniela Cristina Panciera, 12, 26  
Daniele Andrade de Jesus, 8, 15  
Danielle Filipov, 8, 9, 10, 17, 21, 23  
Danila Carrijo da Silva Dias, 13, 34  
Danilo Oliveira Junot, 13, 21  
Dayana Azeredo da Conceição, 12, 30  
Dayanna Ellen da Silva Dias, 12, 20  
Delson Braz, 9, 11, 13, 21, 23, 24  
Denison Souza Santos, 11, 25  
Domingos D'Oliveira Cardoso, 13, 20  
Douglas Siqueira, 10, 17  
Edney Milhoretto, 8, 21  
Eduardo de Brito Souto, 9, 14  
Eliane Eugênia dos Santos, 13, 27  
Elisabeth Yoshimura, 9, 23  
Eluana Olegário da Silva Souza, 13, 27  
Eric Matos Macedo, 8, 15, 19  
Estela Maria de Oliveira, 5, 6, 8, 9, 12, 27, 31  
Esther Lorryne Machado Pereira, 11, 19  
Evaldo Simões da Fonseca, 10, 32  
Evelyn Pereira Martins Neri, 11, 18  
Fabio André Ludolf Cacaís, 11, 29  
Fábio Sabará Dias, 10, 13, 15, 16  
Felipe do Carmo Amorim, 12, 34  
Fellipe Silva, 10, 32  
Fernando Barcellos Razuck, 10, 11, 12, 25, 33, 34  
Fillipe Machado de Jesus, 11, 24  
Flávio Tutancamon, 10, 28  
Francisco Bossio, 9, 10, 16, 17  
Francisco Cesar Augusto da Silva, 11, 18  
Gabriel de Lima Gonçalves, 10, 33  
Gabriela Pontes Cardoso, 11, 19  
Giovane de Jesus Teixeira, 8, 19  
Glauro Rogério Veneziani, 13, 27  
Glorimar Jesus de Amorim, 10, 14  
Graciela Pereira da Silva Marinho, 12, 30  
Heitor Evangelista, 9, 28  
Hugo Reuters Schelin, 8, 21  
Ivón Oramas Polo, 13, 21  
João Henrique Hamann, 9, 16  
Johnny de Almeida Rangel, 11, 12, 29, 31  
José Flávio Macacini, 10, 28  
José Guilherme Pereira Peixoto, 5, 8, 9, 10, 11,  
12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 26, 34, 35  
José Ubiratan Delgado, 8, 9, 10, 11, 12, 27, 28, 29,  
30, 31, 33  
Juliana Santos Barbosa, 10, 28  
Karen Isabelle Azevedo Oliveira, 12, 20  
Karla Cristina de Souza Patrão, 10, 12, 20, 32  
Kátia Oliveira de Castro, 12, 20  
Kellen A. Curci Daros, 26



- Kellen Adriana Curci Daros, 11  
Larissa Paizante Santos da Silva, 10, 32  
Leandro Barbosa da Silveira Gatto, 13, 21  
Leonardo de Castro Pacifico, 10, 11, 12, 13, 14,  
22, 24, 26, 34  
Leslie Silva Pereira, 9, 23  
Lidia Vasconcellos de Sá, 13, 27  
Lilian de Oliveira Bueno, 13, 21  
Linda V. E. Caldas, 10, 13, 24  
Luana Kerlly de Medeiros Ferreira, 11, 18  
Lucas A. Radicchi, 13, 22  
Luciana Luiza Duarte Teles, 8, 18  
Luciana Tourinho Campos, 8, 11, 19, 24  
Luciano Santa Rita, 13, 20  
Luis Alexandre Gonçalves Magalhães, 9, 10, 11,  
12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 26, 34  
Luisa Brito Rodrigues, 11, 26  
Luiz Cláudio Meira-Belo, 10, 16  
Luiz Tauhata, 9, 27  
M. F. Magon, 9, 22  
Marcelo Tarquino Ferreira, 10, 28  
Marcio Henrique dos Santos, 8, 11, 19  
Marcos Eugênio Silva Abrantes, 9, 12, 15, 33  
Marcos Juliano Magalhães, 9, 15  
Marcos Paulo Cavaliere Medeiros, 13, 20  
Marcos Roberto Lopes Nascimento, 13, 34  
Marcos Vinícius Teixeira Santiago, 12, 20  
Marcus Alexandre Vallim de Alencar, 9, 23  
Marcus Vinicius Teixeira Navarro, 8, 15  
Margarete Cristina Guimarães, 13, 15  
Maria Auxiliadora Fortini Veloso, 9, 12, 15, 33  
Maria Candida Moreira de Almeida, 9, 31  
Mariana F. Gonçalves, 10, 29  
Mariana Soares de Carvalho, 13, 20  
Mariano Gazineu David, 8, 10, 14, 19  
Mario Cesar Viegas Balthar, 13, 20  
Mario Luiz Vieira Castiglioni, 11, 26  
Martin Kruehl Elbern, 9, 14  
Matheus Rebello do Nascimento, 13, 35  
Mattheus dos Santos Ferreira, 10, 29  
Max dos Santos Ramos, 11, 25  
Mayara Arbach, 13, 20  
Miriam Tainá Ferreira de Araújo, 9, 31  
Nancy Umisedo, 9, 23  
Octávio Trindade Filho, 9, 12, 13, 28, 30, 35  
Oscar F. Vivanco Valerio, 12, 17  
Paola Bruna Borges Martins, 12, 34  
Paula Rocha Pessanha, 11, 25  
Paulo Alberto Cruz, 8, 9, 13, 27, 29, 35  
Paulo Cesar Baptista Travassos, 11, 24  
Pedro Argolo Piedade, 13, 22  
Pedro Pacheco de Queiroz Filho, 8, 11, 12, 19, 25,  
34  
Pedro Zanotto Amaral, 11, 26  
Peterson L. Squair, 10, 16  
Poliana Santos de Souza, 12, 31  
Priscila Marques da Silva Dias, 11, 24  
Prycylla Gomes Creazolla, 10, 32  
R. T. Lopes, 8, 29, 31  
Rafael Silva Alves, 12, 20  
Regina Apolinária Nogueira, 13, 27  
Regio dos Santos Gomes, 8, 9, 12, 19, 27, 29, 30,  
31  
Ricardo Alberto Giannoni, 11, 25  
Ricardo de Souza Cardoso, 9, 10, 16, 17  
Rita de Cássia Frizzo, 10, 28  
Roberto Ferreira do Carmo, 9, 28  
Roberto Poledna, 8, 9, 31  
Rodrigo Leandro Bonifacio, 10, 13, 28, 34  
Rodrigo Lima de Oliveira, 12, 20  
Ronaldo Lins da Silva, 8, 9, 12, 29, 30, 31  
Rosicleidi Apostolo Santana da Silva, 12, 20  
Rugles César Barbosa, 13, 27  
Samara Cristina Ferreira-Machado, 9, 23  
Samara Silva de Carvalho Rodrigues, 13, 27  
Sergei Antolyevich Paschuk, 8, 21  
Sergio de Albuquerque Gonzalez, 13, 35  
Sibele Reis Reynaldo, 8, 18  
Tabata Ferreira da Silva Rosário, 12, 26  
Tânia Schirn Cabral, 12, 17, 20  
Teógenes A. da Silva, 8, 10, 13, 15, 16, 18  
Tiago da Silva Jornada, 12, 26  
Valeriy Deniak, 8, 21  
Victor M. Loayza, 11, 29  
Vinício dos Santos Alves, 10, 17  
Vinícius da Silva Barbosa, 10, 17  
Vitor Sardenberg, 11, 24  
Vitória Carolina Motim Santos, 10, 17  
Walsan Wagner Pereira, 5, 6, 8, 10, 19, 32  
Wanderson de Oliveira Souza, 8, 24  
Warley Ferreira Felix, 9, 12, 15, 33  
Yuka Kimura Sasaki, 11, 26  
Yvone Maria Mascarenhas, 9, 22









