

MINISTÉRIO DA SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA

Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes

Programa de Qualidade em Mamografia
Programa de Qualidade em Radioterapia



Relatório-Resumo 2011

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA)

**RELATÓRIO-RESUMO DO SERVIÇO DE
QUALIDADE EM RADIAÇÕES IONIZANTES
2011**

Rio de Janeiro, RJ

INCA
2012

©2012 Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva/ Ministério da Saúde.
Todos os direitos reservados. A reprodução, adaptação, modificação ou utilização deste conteúdo, parcial ou integralmente, são expressamente proibidas sem a permissão prévia, por escrito, do INCA e desde que não seja para qualquer fim comercial. Venda proibida. Distribuição gratuita.
Esta obra pode ser acessada, na íntegra, na Área Temática Controle de Câncer da Biblioteca Virtual em Saúde - BVS/MS (http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/controle_cancer) e no Portal do INCA (<http://www.inca.gov.br>).

Tiragem: 500 exemplares

Elaboração, distribuição e informações

MINISTÉRIO DA SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER
JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA)
COORDENAÇÃO-GERAL DE
PREVENÇÃO E VIGILÂNCIA
Divisão de Detecção Precoce e Apoio à
Organização de Rede
Rua Marquês de Pombal, 125 – Centro
20230-240 - Rio de Janeiro – RJ
Tel.: (21) 3207-5512
Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes
(SQRI)
Rua do Rezende, 128 – Sala 322 – Centro
20231-092 – Rio de Janeiro – RJ
Tel.: (21) 3207-4506 /Fax: (21) 3207-4545
E-mail: pqprt@inca.gov.br
www.inca.gov.br

Organização

Anna Maria Campos de Araujo
Claudio Castelo Branco Viegas
Roberto Salomon de Souza

Equipe de Elaboração

Alfredo Viamonte Marin
Anna Maria Campos de Araujo
Claudio Castelo Branco Viegas
João Emilio Peixoto
Roberto Salomon de Souza
Victor Gabriel Leandro Alves
Vitor Nascimento Pinto

Edição

COORDENAÇÃO-GERAL DE
PREVENÇÃO E VIGILÂNCIA
Serviço de Edição e Informação
Técnico-Científica
Rua Marquês de Pombal, 125 – Centro
20230-240 - Rio de Janeiro – RJ
Tel.: (21) 3207-5500

Supervisão Editorial

Letícia Casado

Edição e Produção Editorial

Taís Facina

Revisão e Copidesque

Maria Helena Rossi Oliveira

Capa, Projeto Gráfico e Diagramação

Cecília Pachá

Ficha Catalográfica

Monica de Jesus Carvalho CRB-7/6421

Foto Capa

Paul Clivland de Oliveira

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

Flama

I59r Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva.
Relatório-resumo do serviço de qualidade em radiações
ionizantes 2011/Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes
da Silva. – Rio de Janeiro: INCA, 2012.
108p.: il.

1. Serviço Hospitalar de Radiologia. 2. Radiação ionizante.
3. Radioterapia. 4. Mamografia / utilização. 5. Controle de
Qualidade. 6. Institutos de Câncer. I. Título.

CDD 362.177

Catalogação na fonte – Serviço de Edição e Informação Técnico-Científica

Títulos para indexação

Em inglês: Report 2011: Quality Control in Radiotherapy and Mammography

Em espanhol: Informe 2011: Control de Calidad en Radioterapia y Mamografía

SUMÁRIO

Tabelas	6
Ilustrações	7
Lista de Siglas e Abreviaturas	13
1. Objetivo	17
2. Estratégias de Ação	19
3. Programa de Qualidade em Mamografia	21
3.1. Proposta para Criação de um Programa Nacional de Qualidade em Mamografia	22
3.2. Polos do Programa de Qualidade em Mamografia	24
3.2.1. Polo Curitiba (PR)	25
3.2.2. Polo Porto Alegre (RS)	26
3.2.3. Polo Mato Grosso	26
3.2.4. Polo Pernambuco	27
3.3. Programa Postal de Verificação da Dose de Entrada em Mamografias	28
3.4. Treinamento: Curso <i>Atualização para Técnicos em Mamografia</i>	29
3.5. Projetos de Pesquisa	30
3.5.1. Desenvolvimento de Objetos de Teste para Avaliação da Qualidade de Imagem em Mamografia Digital	30
3.5.2. Qualidade da Imagem e Interpretação Diagnóstica	31
3.6. Publicação	31
3.7. Sistema de Dosimetria OSL	32
4. Programa de Qualidade em Radioterapia	35
4.1. Auditorias Locais	37
4.1.1. Unidades de Co-60	38
4.1.2. Aceleradores Lineares	40
4.1.3. Irradiadores de Ir-192	44
4.1.4. Resultados	45

4.2. Auditorias Postais	52
4.2.1. Auditoria Postal para Feixes Clínicos de Fótons	54
4.2.2. Auditoria Postal para Feixes Clínicos de Elétrons	57
4.3. Laboratório de Dosimetria	58
4.4. Projetos de Pesquisa	60
4.4.1. Pesquisa Coordenada pela Agência Internacional de Energia Atômica	60
4.4.2. Sistema para Controle de Qualidade em Radioterapia de Intensidade Modulada do Feixe	74
4.4.3. Dosimetria <i>in vivo</i> com TLD para a Técnica de Radioterapia de Intensidade Modulada do Feixe	75
4.5. Programas de Ensino	77
4.5.1. Curso a Distância <i>O Elétron na Radioterapia</i>	78
4.5.2. Curso a Distância <i>El Electrón en la Radioterapia</i>	79
4.5.3. Curso a Distância <i>Braquiterapia de Alta Taxa de Dose para Físicos: Fundamentos, Calibração e Controle de Qualidade</i>	80
4.5.4. Curso a Distância <i>Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis para Físicos: Fundamentos, Calibración y Control de Calidad</i>	81
4.5.5. Curso <i>Atualização para Técnicos em Radioterapia</i>	82
4.5.6. Curso <i>Actualización para Técnicos en Radioterapia</i>	86
4.6. Titulação, concurso público e participação em cursos, normas e bancas de exame	86
4.6.1. Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear	86
4.6.2. Título de Supervisor de Radioproteção	86
4.6.3. Concurso Público para o INCA	87
4.6.4. Participação em Cursos de Curta Duração e <i>Workshops</i>	87
4.6.5. Participação em Bancas para Obtenção de Títulos	87
5. Produção e Participação Técnico-Científica	89
5.1. Congressos, Simpósios e Encontros	89
5.2. Publicações	91
5.2.1. Livros e Capítulos de Livros Publicados	91
5.2.2. Artigos Completos Publicados em Periódicos	91

6.	Sistema de Informação do Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes	93
7.	Cooperação Técnica e Visitas Internacionais	95
7.1.	Instituto de Saúde Pública do Chile	95
7.2.	Agência Internacional de Energia Atômica	95
7.3.	Embaixador dos Estados Unidos na Agência Internacional de Energia Atômica	95
7.4.	Visita da Física Ana Benini	97
7.5.	<i>Red de Institutos Nacionales de Cáncer</i>	98
7.6.	Projeto de Cooperação Técnica com a Agência Internacional de Energia Atômica	100
8.	Equipe do Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes	103
9.	Como Participar?	105

Tabelas

Tabela 1 – Diferenças médias e desvios-padrão entre as medidas realizadas com câmara de ionização e TLD para os campos com MLC	64
---	----

ILUSTRAÇÕES

Lista de Quadros

Quadro 1 – Testes de segurança (Co-60)	38
Quadro 2 – Testes mecânicos e elétricos (Co-60)	39
Quadro 3 – Aspectos dosimétricos (Co-60)	39
Quadro 4 – Casos-testes (Co-60)	40
Quadro 5 – Testes de segurança (Aceleradores)	41
Quadro 6 – Testes mecânicos e elétricos (Aceleradores)	42
Quadro 7 – Aspectos dosimétricos (Aceleradores)	43
Quadro 8 – Casos-testes (Aceleradores)	43
Quadro 9 – Testes de segurança (Ir-192)	44
Quadro 10 – Testes mecânicos e elétricos (Ir-192)	44
Quadro 11 – Aspectos dosimétricos (Ir-192)	44
Quadro 12 – Instituições e equipamentos avaliados em 2011	45
Quadro 13 – Sistemas de planejamento e respectivos algoritmos de correção pesquisados	72
Quadro 14 – Aprovados na turma 1 de 2011 do curso <i>O Elétron na Radioterapia</i>	78
Quadro 15 – Aprovados na turma 2 de 2011 do curso <i>O Elétron na Radioterapia</i>	79
Quadro 16 – Aprovados na turma de 2011 do curso <i>El Electrón en la Radioterapia</i>	80
Quadro 17 – Aprovados na turma de 2011 do curso <i>Braquiterapia de Alta Taxa de Dose para Físicos: Fundamentos, Calibração e Controle de Qualidade</i>	81
Quadro 18 – Aprovados na turma de 2011 do curso em espanhol <i>Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis para Físicos: Fundamentos, Calibración y Control de Calidad</i>	82

Lista de Figuras

Figura 1 – Simulador de mama utilizado no PQM	21
Figura 2 – Grupo de autoridades curitibanas da área de mamografia com os profissionais do INCA, Dr. Santini, Anna Campos e Ronaldo Correa (INCA/Rastreamento em Mamografia), por ocasião da assinatura do Termo de Cooperação Técnica entre INCA e a Secretaria Municipal de Saúde (SMS) de Curitiba, dia 8 de junho em Curitiba	25
Figura 3 – Cartão para o sistema postal com TLD para mamógrafos	28
Figura 4 – Participação das Unidades da Federação no PQM no ano de 2011	28
Figura 5 – Avaliações postais da dose de entrada na pele em mamógrafos realizadas no ano de 2011	29
Figura 6 – Sistema OSL para implementação do programa postal em mamografia	32
Figura 7 – Instalações da SAPRA onde o técnico Paul Clivland foi treinado sobre a manutenção da leitora OSLD	33
Figura 8 – Sistema criado pelo SQRI para alvejamento de dosímetros OSL	33
Figura 9 – Mapa do Brasil com atuação do PQRT em 2011	35
Figura 10 – Mapa da América Latina e Caribe com atuação do PQRT	36
Figura 11 – Resultados dos testes de segurança dos feixes avaliados em 2011	48
Figura 12 – Resultados dos testes mecânicos e elétricos dos feixes avaliados em 2011	49
Figura 13 – Resultados dos testes dosimétricos dos feixes avaliados em 2011	50
Figura 14 – Quantidade de instituições visitadas pelo PQRT para realização de auditorias locais	51
Figura 15 – Quantidade de feixes clínicos avaliados pelo PQRT durante as auditorias locais	51

Figura 16 – Quantidade de equipamentos avaliados pelo PQRT durante as auditorias locais	52
Figura 17 – Laboratório de dosimetria postal	53
Figura 18 – Suporte de TLD do sistema postal	54
Figura 19 – Sistema postal desenvolvido pelo PQRT posicionado para uso	55
Figura 20 – Resultados das avaliações postais de feixes de fótons com TLD em condições de não referência realizadas no Brasil em 2011	56
Figura 21 – Resultados das avaliações postais de feixes de fótons com TLD em condições de não referência realizadas em países da América Latina em 2011	57
Figura 22 – Protótipo PQRT e o suporte para sistema postal para controle de qualidade em feixes de elétrons	57
Figura 23 – Vista superior do suporte mostrando o detalhe do vernier, que permite uma precisão de 0,2 mm	57
Figura 24 – Formação do campo T com o colimador multilâminas	60
Figura 25 – Mapa com distribuição geográfica dos participantes da 1ª etapa com MLC	62
Figura 26 – Estudo com câmaras de ionização e TLD	63
Figura 27 – Intercomparação para MLC em feixe de 15 MV com a AIEA. Razões entre doses medidas com câmara de ionização e medidas com TLD	63
Figura 28 – Proporção de feixes testados com MLC	64
Figura 29 – Histograma de frequência relativa das razões entre dose medida e dose planejada para os testes com MLC	65
Figura 30 – Desvios entre as doses medidas com TLD e as doses planejadas pelo sistema computadorizado	66
Figura 31 – Certificado de participação para a instituição colaboradora com o projeto	67
Figura 32 – Mapa com distribuição geográfica dos participantes da 2ª etapa com heterogeneidades	68

Figura 33 – Simulador para heterogeneidades de tecidos	70
Figura 34 - Simulador montado com heterogeneidades de ar	70
Figura 35 - Varian Trilogy do Hospital do Câncer I do INCA	71
Figura 36 - Proporção de feixes testados com heterogeneidades	71
Figura 37 - Histograma de frequência relativa das razões entre dose medida e dose planejada para os testes com heterogeneidades	72
Figura 38 - Simulador para planejamento em IMRT	74
Figura 39 - Corte axial do simulador a partir do sistema de planejamento apresentando a distribuição das doses	75
Figura 40 - Curva de correção para não linearidade com a dose nos TLD	76
Figura 41 - Curva de correção para a resposta do TLD segundo a variação com o SSD	76
Figura 42 – Capa do livro do curso <i>O Elétron na Radioterapia</i>	78
Figura 43 - Capa do livro do curso <i>El Electrón en la Radioterapia</i>	79
Figura 44 - Capa do livro do curso de Braquiterapia	80
Figura 45 - Capa do livro do curso de Braquiterapia, versão em espanhol	81
Figura 46 - Capa do livro <i>Atualização para Técnicos em Radioterapia</i>	83
Figura 47 - Capa do livro <i>Actualización para Técnicos en Radioterapia</i>	86
Figura 48 - Anna Campos apresentando palestras sobre Controle de Qualidade na 2ª Reunião da RINC	90
Figura 49 - Reunião no gabinete da direção do INCA com o embaixador Glyn Davies	96
Figura 50 - A física Ana Benini com a equipe do SQRI	97
Figura 51 - A física Ana Benini no hospital no Nepal apresentando o simulador de mama e fazendo sua doação à Física Médica do hospital	98
Figura 52 - Cerimônia onde foram apresentados os projetos do INCA, no Rio de Janeiro, na 2ª reunião da RINC, na sede da UNASUR	99
Figura 53 - O físico Claudio Viegas em missão na AIEA	100

Figura 54 - O físico Victor Gabriel apresentando os resultados da pesquisa com filmes radiocrômicos em reunião na AIEA	102
Figura 55 - Equipe operacional em dezembro de 2011	103

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABFM – Associação Brasileira de Física Médica

AIEA – Agência Internacional de Energia Atômica

ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar

Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CBR – Colégio Brasileiro de Radiologia

Cepesc – Centro de Estudos e Pesquisa em Saúde Coletiva

Cepon – Centro de Pesquisas Oncológicas

CEVS – Centro Estadual de Vigilância Sanitária

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

CONJUR/AGU – Consultoria Jurídica da Advocacia-Geral da União

Conprev – Coordenação-Geral de Prevenção e Vigilância

CRCN – Centro Regional de Ciências Nucleares

DFS – Distância Fonte-Superfície

DTI – Divisão de Tecnologia da Informação

EAD – Educação a Distância

Fiocruz – Fundação Osvaldo Cruz

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis* (Análise de Efeitos e Métodos de Falha)

GM – Gabinete do Ministro

HC – Hospital de Clínicas

HC I – Hospital do Câncer I

HC II – Hospital do Câncer II

IMRT – *Intensity Modulated Radiation Therapy* (Radioterapia de Intensidade Modulada do Feixe)

INCA – Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva

ISAGS – Instituto Sul-Americano de Governo em Saúde
MLC – *Multi-Leaf Colimator* (Colimador Multilâminas)
MS – Ministério da Saúde
OMS – Organização Mundial da Saúde
OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde
OSLD – *Optical Stimulated Luminescence Dosimeter* (Detector Opticamente Estimulado)
PNQM – Programa Nacional de Qualidade em Mamografia
PQM – Programa de Qualidade em Mamografia
PQRT – Programa de Qualidade em Radioterapia
PUC-RJ – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
QIID – Qualidade da Imagem e Interpretação Diagnóstica
QUATRO – *Quality Assurance Team for Radiation Oncology*
RINC – *Red de Institutos Nacionales de Cáncer*
SBM – Sociedade Brasileira de Mastologia
SES – Secretaria de Estado de Saúde
SISCOLO – Sistema de Informação do Controle do Câncer do Colo do Útero
SISMAMA – Sistema de Informação do Controle do Câncer de Mama
SISPLAN – Sistema de Planejamento do INCA
SMS – Secretaria Municipal de Saúde
SQRI – Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes
SUS – Sistema Único de Saúde
TL – Termoluminescente
TLD – Termoluminescent Dosimeter (Dosímetro Termoluminescente)
TPS – *Treatment Planning System* (Sistema de Planejamento do Tratamento)

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFTPR – Universidade Federal Tecnológica do Paraná

UICC – *Union for International Cancer Control*

Unicamp – Universidade Estadual de Campinas

Visa – Vigilância Sanitária

1 - OBJETIVO

O Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes (SQRI), criado em janeiro de 2008, é formado pelo Programa de Qualidade em Radioterapia (PQRT) e pelo Programa de Qualidade em Mamografia (PQM). O SQRI tem o objetivo de incorporar os programas do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA) voltados ao controle de qualidade dos equipamentos emissores de radiações ionizantes. Sua criação visa à expansão para outras áreas além da Radioterapia, uma vez que o programa-piloto de qualidade em mamografia passou a ser incorporado como atividade permanente do Instituto.

Considerando que o INCA é o órgão nacional de referência do Ministério da Saúde (MS) para todos os assuntos relacionados ao câncer, o SQRI tem como objetivo atuar junto a todas as instituições, preferencialmente as que atendem ao Sistema Único de Saúde (SUS), implementando ações e realizando medidas de controle de qualidade, para que cada uma, de acordo com seu estágio tecnológico, proporcione a seus pacientes as melhores condições diagnósticas e terapêuticas possíveis, minimizando os riscos decorrentes das exposições às radiações ionizantes.

2 - ESTRATÉGIAS DE AÇÃO

- Implementar e controlar padrões de desempenho das tecnologias de saúde que utilizam as radiações ionizantes para diagnóstico e tratamento do câncer.
- Desenvolver e implementar programas postais (devido às dimensões continentais do país) que avaliem e monitorem os parâmetros básicos das tecnologias empregadas.
- Implementar o treinamento dos profissionais da área por meio de videoconferências, cursos presenciais e a distância.
- Propor, sempre que necessário, a revisão e a atualização da legislação vigente (ex.: normas, guias, recomendações, manuais).
- Assessorar os gestores do SUS, das Secretarias de Estado de Saúde (SES) e das Vigilâncias Sanitárias (Visa) de Estados e municípios no controle da qualidade dos serviços prestados à população em radioterapia e mamografia.

3 - PROGRAMA DE QUALIDADE EM MAMOGRAFIA

O projeto-piloto de Qualidade em Mamografia foi concluído em 2008 e teve como principais objetivos:

- Estabelecer uma metodologia de avaliação dos serviços de mamografia do SUS, garantindo a dose ministrada, a qualidade da imagem clínica e da interpretação (laudo) do exame.
- Estabelecer critérios para a certificação e o monitoramento dos serviços de mamografia do SUS.
- Apoiar a implementação de um sistema de informação para coleta, processamento e gerenciamento de dados sobre mamografia.
- Qualificar os recursos humanos dos serviços de mamografia no âmbito do Projeto.
- Propor um Programa Nacional de Qualidade em Mamografia.

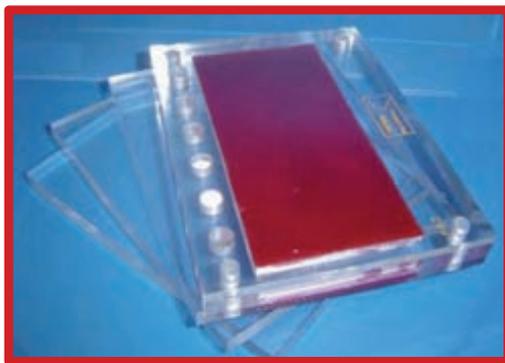


Figura 1 – Simulador de mama utilizado no PQM

O PQM vem dando continuidade aos trabalhos iniciados no projeto-piloto, como uma iniciativa do INCA para buscar a qualidade ideal para o diagnóstico precoce do câncer da mama. Possui como objetivos os mesmos estabelecidos por esse piloto, tentando criar parcerias com as secretarias de saúde e Visas estaduais e municipais, para estabelecer

o controle de qualidade dos exames de mamografia realizados no país no âmbito do SUS, desde os testes previstos pela Portaria da Anvisa nº 453/98, até a avaliação da qualidade da imagem clínica e dos laudos dos exames, com o apoio do Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR).

As ações do PQM foram financiadas por carta-acordo entre INCA, Centro de Estudos e Pesquisa em Saúde Coletiva (Cepesc) e Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). Houve um atraso na execução das ações do PQM, devido à demora na aprovação da carta-acordo INCA-Cepesc e na liberação dos recursos necessários.

3.1 – Proposta para Criação de um Programa Nacional de Qualidade em Mamografia

Durante os anos de 2009 e 2010, foi redigida e discutida exaustivamente a minuta de uma proposta de Portaria para a criação de um Programa Nacional de Qualidade em Mamografia (PNQM), a qual estabeleceria os requisitos de qualidade para o credenciamento de serviços de mamografia na rede SUS. Foram realizadas diversas reuniões e discussões setoriais entre os componentes do grupo de trabalho encarregado dessa redação, a qual ainda está em conclusão.

Em outubro, em Brasília, os físicos João Emilio Peixoto e Vitor Nascimento participaram da última reunião, preparatória para a consulta pública, sobre essa Portaria do MS que criará o PNQM.

O encontro aconteceu no Conselho Nacional de Saúde - Anexo do MS - Sala 114ª - Brasília (DF), no dia 19 de outubro de 2011, com o título: “1ª Reunião do Comitê de Especialistas para o Fortalecimento das Ações de Prevenção e Qualificação do Diagnóstico e Tratamento do Câncer do Colo do Útero e de Mama”.

Além dos representantes do SQRI supracitados, participaram:

- Crystina Aoki Yamamoto – Departamento de Atenção Especializada (DAE)/SAS/MS;
- Daniel Knupp Augusto – Sociedade Brasileira de Medicina de Família;
- Denis Ribeiro – Departamento de Ações Programáticas Estratégicas DAPES/SAS/MS;
- Fabiana Paes - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa);

- José Luiz Esteves Francisco – Sociedade Brasileira de Mastologia (SBM);
- Kamila Matos de Albuquerque – Gabinete do Ministro (GM)/MS;
- Linei Urban – CBR;
- Manoel Aparecido Gomes da Silva - CBR;
- Maria del Pilar Estevez – Instituto de Câncer de São Paulo/SES-SP;
- Maria Inez Pordeus Gadelha - DAE/SAS/MS;
- Oscar Figueira Junior – Instituto Fernandes Figueira/Fiocruz/MS;
- Paulo de Tarso Bond Cruz – SBM;
- Sandro Dolghi – Anvisa.

A reunião foi coordenada e dirigida pela Dra. Inez Gadelha, que explicou ser o objetivo dessa reunião a aprovação do texto da minuta de Consulta Pública ministerial que criará o PNQM. Ela enfatizou que a Consulta será sobre o Programa per se e os requisitos técnicos para a obtenção das imagens clínicas e para os laudos das mamografias, uma vez que a parte referente aos aparelhos de mamografia e suas instalações já é regulamentada e de responsabilidade da Anvisa. Enfatizou também que a proposta a ser aprovada já havia sido avaliada pela Consultoria Jurídica da Advocacia-Geral da União (CONJUR/AGU) do MS e ressaltou o cuidado do Ministro da Saúde em apresentar o texto ao Comitê de Especialistas antes de pô-lo à Consulta Pública. Como se trata de um Programa dentro das ações referentes ao câncer de mama, somente foram convidadas as respectivas entidades do Comitê de Especialistas (NR: Comitê estabelecido pela Portaria GM/MS 1.473, de 24/06/2011).

A Dra. Inez fez uma breve apresentação sobre as ações de fortalecimento da Rede de Atenção Oncológica, lançadas em 22/3/2011, em Manaus, pela Presidente da República, com foco nos cânceres do colo do útero e de mama, e contextualizou a necessidade de criação do PNQM, em cumprimento a uma das ações propostas naquela ocasião pelo Ministro da Saúde para o controle do câncer de mama no Brasil.

A seguir, teve início a apresentação do texto da minuta do Programa e a discussão com o Comitê de Especialistas foi feita seguindo a ordem dos artigos, tal como constam do texto da minuta. Perguntas, observações e sugestões foram apresentadas, esclarecidas e registradas.

A Dra. Inez relatou que, à medida que o PNQM começou a ser discutido no âmbito do MS, constatou-se o fato de que ele deveria ser um programa multi-institucional. Por essa razão, as atividades relativas à sua operacionalização deveriam ser compartilhadas por diferentes órgãos e instituições. Ficou claro a todos os presentes que a Anvisa fará a coordenação da rede dos órgãos de vigilância sanitária dos Estados e municípios que irão monitorar os resultados dos testes de controle de qualidade que fazem parte do Programa de Garantia da Qualidade, o qual tem que ser implementado em cada serviço de mamografia. Nesse momento, a Dra. Inez ressaltou a responsabilidade da participação da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) no Programa e informou que a minuta da Consulta já havia sido discutida com técnicos dessa Agência em ocasião prévia.

Ao final da reunião, a Dra. Inez agradeceu a presença e a colaboração de todos, reforçando que, embora a Consulta seja única, serão duas portarias, a do Programa e a dos Requisitos de Qualidade e que, logo após a aprovação da CONJUR/AGU, essas portarias irão à Consulta Pública, a qual definirá legalmente a versão final a ser publicada.

3.2 – Polos do Programa de Qualidade em Mamografia

O PQM vem sendo gradualmente implantado e também utiliza um sistema postal para avaliação das doses dos exames. Suas atividades são realizadas em parceria com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, as Visas Estaduais e Municipais e o CBR. Atualmente, esse Programa já contempla os seguintes polos: Curitiba (PR), Goiânia (GO), Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba e Porto Alegre (RS).

Os polos que participaram do projeto-piloto (Belo Horizonte, Goiânia, Paraíba e Porto Alegre) vêm dando, cada um dentro de suas possibilidades, continuidade aos trabalhos iniciados.

Foram formuladas diversas propostas para a realização de convênios de cooperação técnico-científica entre o INCA e as Secretarias de Saúde Estaduais e Municipais, no intuito de fortalecer e estreitar os laços entre as instituições que realizam e/ou que desejam implantar esse programa.

Assim sendo, foram assinados nesse ano em questão os convênios com Mato Grosso e Curitiba (PR).

Estão em andamento os convênios com o Goiânia, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Belo Horizonte (MG), Paraíba e Porto Alegre (RS).

Aracaju (SE), Bahia e Tocantins não deram continuidade aos processos administrativos inerentes ao convênio.

3.2.1 – Polo Curitiba (PR)

Em junho, os físicos Anna Maria Campos de Araujo, João Emílio Peixoto e Vitor Nascimento se reuniram com Rosângela Jakubiak (Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UFTPR) /PMCQM - Curitiba) e José Fernando Cánovas de Moura (Centro Estadual de Vigilância Sanitária (CEVS)/Porto Alegre), para discutirem o cronograma das atividades a serem desempenhadas pela equipe da SQRI dentro do PQM do município de Curitiba.



Figura 2 - Grupo de autoridades curitibanas da área de mamografia com os profissionais do INCA, Dr. Santini, Anna Campos e Ronaldo Correa (INCA/ Rastreamento em Mamografia), por ocasião da assinatura do Termo de Cooperação Técnica entre INCA e a Secretaria Municipal de Saúde (SMS) de Curitiba, dia 8 de junho em Curitiba

Ainda nesse mesmo mês, Anna Campos e Ronaldo Correa reuniram-se na SMS/ Curitiba com a Secretária Dra. Raquel e com a Coordenadora do programa Mulher Curitibana, Dra. Rosilei Maria. E também, junto com o físico João Emilio, participaram do evento de assinatura de Termo de Cooperação Técnica entre o INCA e o Programa Mulher Curitibana, no qual Ronaldo proferiu uma palestra sobre Rastreamento em Mamografia.

Ficou decidido que a equipe do PQM realizará as auditorias externas em todos os serviços que integram o Programa em Curitiba, de acordo com solicitação da SMS/Curitiba. Dado o número de testes a ser realizado por mamógrafo e a limitação de material e pessoal, esses testes deverão ser realizados por amostragem.

3.2.2 – Polo Porto Alegre (RS)

Ainda em junho, Anna Maria, João Emílio e Vitor Nascimento participaram de reunião, em Porto Alegre, com José Fernando Cánovas de Moura (físico do CEVS), Sirlei Famer (Chefe da Divisão de Vigilância Sanitária) e Celso Bittencourt dos Anjos (Diretor do CEVS). Nessa ocasião, foram apresentados os resultados do projeto-piloto de mamografia, além dos Sistemas de Informação do Controle dos Cânceres do Colo Útero (SISCOLO) e de Mama (SISMAMA) e discutiram-se as atividades já realizadas pelo CEVS em parceria com as coordenadorias regionais de saúde do Rio Grande do Sul.

O diretor do CEVS, Celso dos Anjos, solicitou o envio de um ofício para o Secretário de Saúde, Dr. Ciro Simoni, com cópia para o CEVS, a fim de formalizar a nossa cooperação no PQM do Rio Grande do Sul.

3.2.3 - Polo Mato Grosso

Em novembro, foram assinados os termos de convênio e de doação, relativos à cooperação entre o INCA, através do SQRI e a SES de Mato Grosso, no âmbito do PNQM. O convênio teve interveniência da Coordenação de Vigilância Sanitária da SES/MT e possibilitou a doação de equipamentos para controle de qualidade em Mamografia no Estado de Mato Grosso. Em dezembro o físico Vitor, do SQRI/INCA, procedeu à entrega dos equipamentos e, nesta oportunidade, forneceu informações/

instruções e treinamento para utilização dos mesmos pelos funcionários da Vigilância Sanitária da SES-MT.

3.2.4 - Polo Pernambuco

Em julho, Anna Campos e João Emílio reuniram-se com a equipe técnica da Comissão de Avaliação dos Serviços Credenciados do SUS que realizam mamografia no Estado de Pernambuco para apresentação das suas atividades já em andamento e da proposta do SQRI/INCA para o monitoramento da qualidade e da dose de radiação nos exames de mamografia.

Ficou estabelecido que os membros da Comissão irão reunir-se para discutir os assuntos tratados nessa reunião e, após chegarem a uma decisão, enviarão os resultados para análise do PQM/INCA. Será agendado um encontro entre as gerências estaduais e municipais de regulação e vigilância sanitária e os 64 prestadores de serviço de mamografia para o SUS em Pernambuco.

Outra reunião ocorreu com a equipe do Centro Regional de Ciências Nucleares da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CRCN-CNEN) para discussão dos processos de avaliação da qualidade da imagem e de medida da dose em mamografia e para apresentação da proposta da SQRI/INCA para o monitoramento desses parâmetros.

Nessa reunião, foi discutida a necessidade do estabelecimento de uma parceria entre a SES de Pernambuco e o CRCN/CNEN de modo que essa instituição possa cooperar com a SES/PE no seu PQM. Entre as atividades mencionadas, foram destacadas aquelas relacionadas à avaliação dos serviços e ao credenciamento de empresas e/ou profissionais liberais para a realização dos testes de controle de qualidade exigidos pela regulamentação em vigor e a Portaria nº 453/98 da SVS/MS de 1/6/1998.

3.3 – Programa postal de verificação da dose de entrada em mamografias

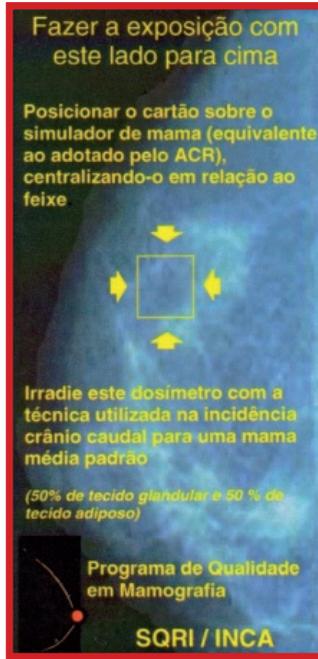


Figura 3 - Cartão para o sistema postal com TLD para mamógrafos

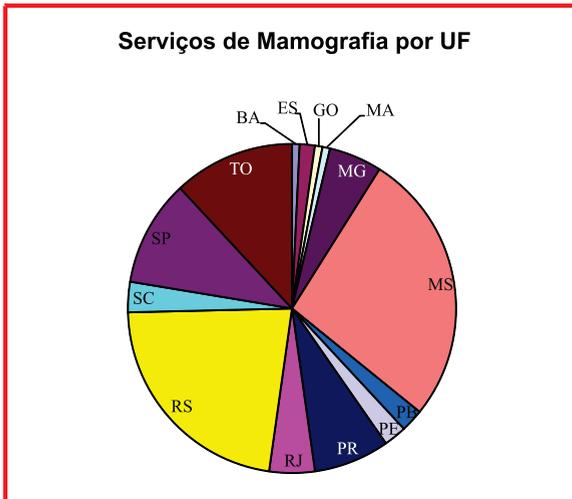


Figura 4 – Participação das Unidades da Federação no PQM no ano de 2011

Em 2009, deu-se início ao programa postal de avaliação da dose de entrada (Figura 3) nas mamografias. No ano de 2011 (Figura 4), foram avaliados 134 serviços com 151 mamógrafos. Constatou-se que 41 desses mamógrafos estavam com doses fora do intervalo considerado aceitável (entre 7 e 13 mGy) para mamografia (Figura 5).

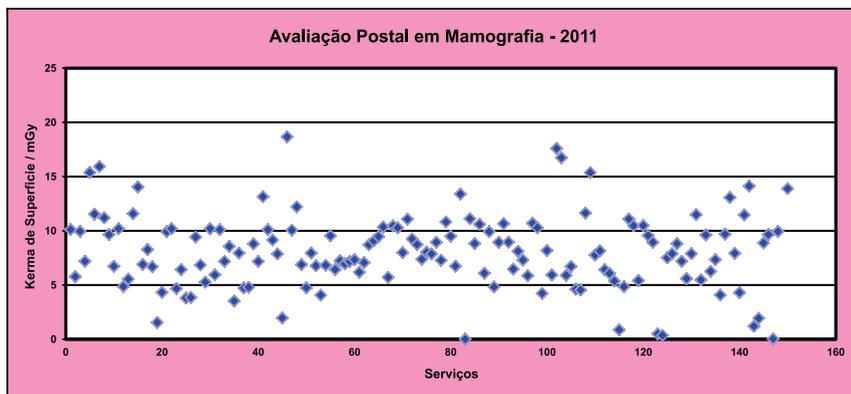


Figura 5 – Avaliações postais da dose de entrada na pele em mamógrafos realizadas no ano de 2011

3.4 – Treinamento: *Curso Atualização para Técnicos em Mamografia*

Em 2009, uma análise geral das causas mais frequentes das mamografias sem qualidade diagnóstica mostrou a necessidade de atualização da maioria dos técnicos em mamografia. Por isso, com base nessa experiência na área da Radioterapia, resolveu-se trabalhar na produção de um Curso de Atualização para Técnicos em Mamografia, nos mesmos moldes do Curso de Atualização para Técnicos em Radioterapia.

Em 2010, estruturou-se o conteúdo do curso e elegeram-se os autores. O material didático do curso versa sobre o histórico da mamografia, uma revisão dos conceitos clínicos e físicos para a realização do exame de mamografia, procedimentos de controle de qualidade, bem como aspectos de proteção radiológica para segurança do técnico e dos pacientes.

Participaram como coautores do material didático os físicos João Emilio Peixoto e Vitor Nascimento, a técnica em radiologia Maria da

Graça Magalhães e os doutores Selma Bauab, Taís Baldelin e Flavio Caldas, de São José do Rio Preto (SP) para compor a parte clínica e de posicionamento da mama. O trabalho desses doutores foi financiado pela OPAS. A coordenação-geral do livro e dos vídeos foi de Anna Maria Campos de Araujo.

O curso foi concebido em duas modalidades: uma, em telas, concluída em novembro de 2011 e outra composta de um livro (todo escrito em 2011 e a ser impresso em 2012) e um CD-Rom, com 19 vídeos sobre técnicas de posicionamento mamográfico. As filmagens foram realizadas em início de 2012, na Clínica Mamaimagem de São José do Rio Preto (SP).

3.5 – Projetos de Pesquisa

3.5.1 – Desenvolvimento de Objetos de Teste para Avaliação da Qualidade de Imagem em Mamografia Digital

O físico Vitor Nascimento iniciou um projeto de mestrado com o objetivo de desenvolver objetos de teste para avaliação da qualidade de imagem em mamografia digital, de acordo com recomendações internacionais, uma vez que o Brasil ainda não possui legislação específica sobre o assunto.

Foram criados e construídos três objetos de teste, os quais foram aplicados, ao longo de 2011, em sete serviços de mamografia digital com tecnologia CR (mamografia digital computadorizada) e em três serviços com tecnologia DR (mamografia digital direta).

Esses objetos de teste avaliam:

- a linearidade da resposta do [valor de pixel] *versus* [dose];
- os componentes do ruído da imagem;
- a função de transferência de modulação do sistema de imagem.

Os resultados das avaliações estão em fase de análise e serão apresentados em 2012, por ocasião da apresentação da dissertação de mestrado do físico Vitor Nascimento.

3.5.2 – Qualidade da Imagem e Interpretação Diagnóstica

Em 2009, foi desenvolvido, pela Divisão de Tecnologia da Informação (DTI) do INCA, um Sistema de Qualidade da Imagem e Interpretação Diagnóstica (QIID) para registro de informações sobre a qualidade da imagem, o laudo clínico e a dose de entrada na mama, nos exames de mamografia, em parceria com o CBR.

Durante o ano de 2011, foram acrescentados, ao sistema, 150 novos serviços de mamografia, sendo:

- 13 serviços aguardando aprovação do cadastramento;
- 52 processos de certificação em andamento;
- 36 processos de certificação finalizados sem recomendações;
- 49 processos de certificação finalizados com recomendações.

No fim do ano de 2011, à época de elaboração desse relatório, o sistema totalizava 168 instituições devidamente cadastradas.

3.6 – Publicação

Título: *Estimativas da Cobertura Mamográfica no Estado de Goiás*

Revista: Cadernos de Saúde Pública, 27(9): 1757-1767, set. 2011.

Resumo: Este estudo transversal objetivou estimar a cobertura da mamografia no Estado de Goiás, Brasil, descrevendo sua oferta, demanda e variações para as diversas faixas etárias, tendo como unidades de observação 98 serviços de mamografia. Foram estimadas as frequências de realização da mamografia por faixa etária e tipo de sistema de saúde, bem como o número de exames necessários para a cobertura de 70% e 100% da população-alvo. Foi avaliada a associação entre a realização da mamografia, a distribuição geográfica dos mamógrafos, o tipo de atendimento e a faixa etária. As estimativas de cobertura total para 100% das mulheres nas faixas etárias de 40-69 anos e de 50-69 anos foram de 61% e 66%, tendo o SUS contribuído com 13% e 14%, respectivamente. Para atingir 70% de cobertura, seria necessário realizar 43.424 mamografias adicionais. Todas as associações apresentaram diferença estatística significativa ($p < 0,001$). Conclui-se que a cobertura da mamografia está distribuída de maneira desigual no Estado de Goiás e o número de exames realizados é inferior ao necessário.

3.7 – Sistema de Dosimetria OSL

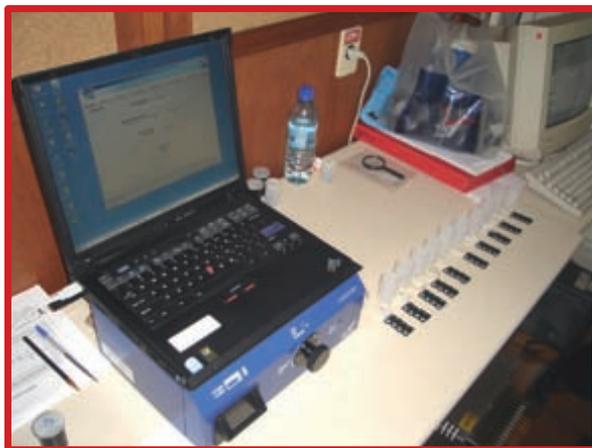


Figura 6 - Sistema OSL para implementação do programa postal em mamografia

O principal objetivo da aquisição do sistema OSL foi seu uso na avaliação de doses em mamografia. Infelizmente, logo no início dos trabalhos para a utilização desse sistema, o conjunto apresentou problemas (a leitora de OSL não reconhecia o laptop que veio no conjunto, bem como nenhum outro computador do setor).

Contatou-se, então, a assistência técnica da SAPRA (representante da fabricante Landauer no Brasil), mas o problema não pode ser resolvido através a troca de informações e tentativas a distância. Foi necessária a ida de nosso técnico de laboratório Paul Clivland à sede da empresa em São Carlos (SP), levando consigo o equipamento (Figura 6).

Foi feita então a substituição de uma placa eletrônica da leitora e o sistema começou a funcionar corretamente.

Aproveitando a oportunidade da visita à SAPRA (Figura 7), o técnico Paul passou por um treinamento adicional na técnica da dosimetria OSL, possibilitando-lhe uma melhor compreensão da física envolvida no processo, bem como do funcionamento de todo o sistema de leitura.

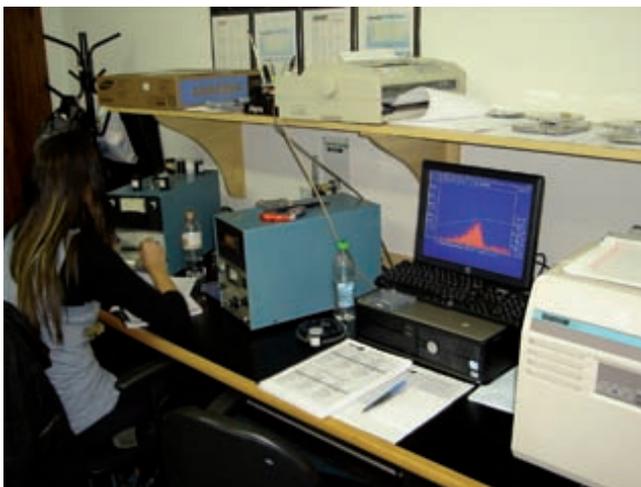


Figura 7 – Instalações da SAPRA onde o técnico Paul Clivland foi treinado sobre a manutenção da leitora OSLD

Para a reutilização dos dosímetros OSL, foi construído, na oficina do INCA, um sistema idealizado pelo SQRI para alvejamento desses dosímetros. Esse sistema é capaz de recuperar até 260 *dots* simultaneamente em poucas horas (Figura 8).



Figura 8 – Sistema criado pelo SQRI para alvejamento de dosímetros OSL

4 - PROGRAMA DE QUALIDADE EM RADIOTERAPIA

O PQRT atua em todos os estados do Brasil que possuem serviços de Radioterapia (Figura 9) e atende, preferencialmente, a todos os serviços que assistem o SUS.

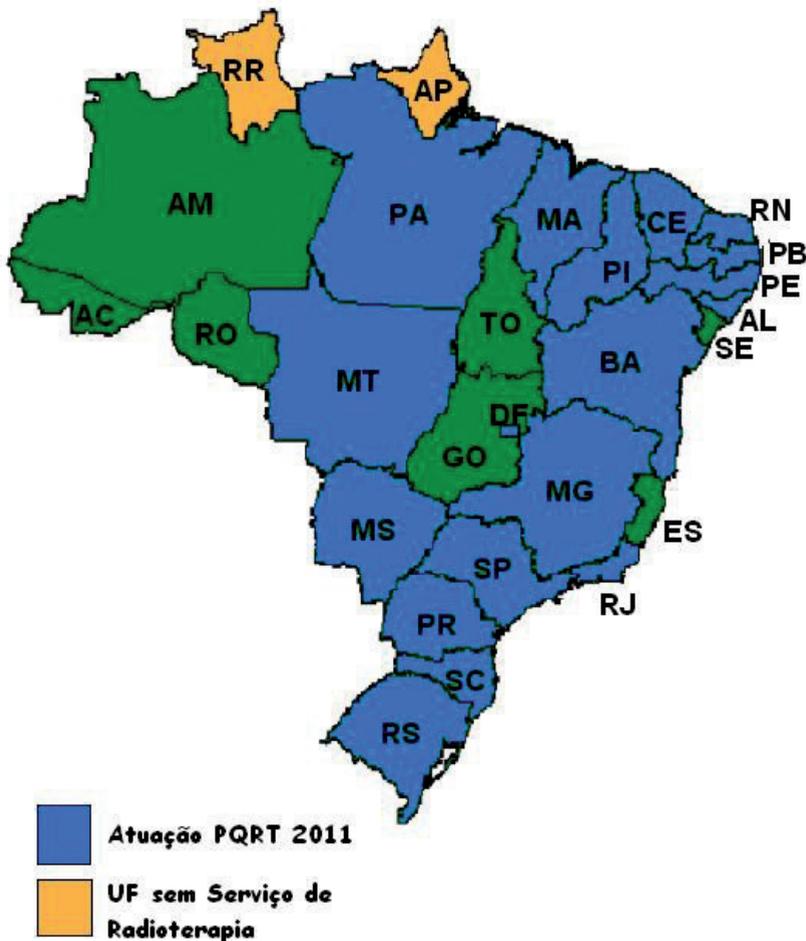


Figura 9 – Mapa do Brasil com atuação do PQRT em 2011

Com a responsabilidade de promover a prática da radioterapia com qualidade e eficiência, o PQRT foi criado em 1999, visando à avaliação dos aparelhos das instituições que atendem ao SUS. Esse programa verifica os principais parâmetros de funcionamento dos equipamentos utilizados na irradiação dos pacientes a fim de que os tratamentos possam ser realizados tal como planejados, dentro dos padrões internacionais de segurança e qualidade.

Desde 2005, o PQRT vem atuando não só no Brasil, mas também em países da América Latina, através de avaliações postais e locais (Figura 10). No ano de 2011, os países que tiveram serviços de radioterapia avaliados pelo PQRT foram: Argentina, Chile, Colômbia, Equador, Panamá, Peru, Venezuela e República Dominicana.



Figura 10 – Mapa da América Latina e Caribe com atuação do PQRT

Além das atividades de avaliação local e postal, o PQRT promove cursos de capacitação a distância, além de treinamentos específicos para os profissionais vinculados à área. Em 2011, foram realizados quatro cursos a distância para físico-médicos com a formação de cinco turmas, sendo três delas no idioma português (44 alunos) e dois em língua espanhola para participantes da América Latina, e que contaram com a participação de 17 alunos. O material didático do novo curso a distância, *Atualização para Técnicos em Radioterapia*, já começou a ser distribuído para os físicos das instituições participantes do PQRT que se comprometeram a usá-lo no treinamento dos técnicos em radioterapia de suas instituições. A versão em espanhol desse curso, para a América Latina e Caribe, já está igualmente disponível.

4.1 – Auditorias Locais

As avaliações locais são realizadas por um ou dois físicos-médicos especialistas que levam até a instituição a ser avaliada todo o equipamento necessário à dosimetria e ao controle de qualidade em radioterapia: câmaras de ionização, eletrômetro, barômetro, termômetro, filmes e demais acessórios. Todos os instrumentos possuem certificados de calibração obtidos em instituições credenciadas e rastreadas a laboratórios de calibração padrão secundário (nos casos dos barômetros, termômetros, níveis etc.) ou padrão primário (nos casos dos conjuntos dosimétricos).

Nas avaliações locais, são examinados parâmetros de segurança, mecânicos, elétricos e dosimétricos de irradiadores de Co-60, aceleradores lineares e irradiadores de Ir-192 de alta taxa de dose para braquiterapia. Também são avaliados aspectos gerais das instalações e a adequação da instituição às normas, resoluções e portarias nacionais que regulamentam os serviços de radioterapia.

Para a dosimetria e o controle de qualidade dos equipamentos, são seguidas as recomendações contidas em documentos técnicos da AIEA: *Quality Assurance Team for Radiation Oncology* (QUATRO) e os seguintes protocolos: *TRS-398*; *TECDOC-1151*; *TECDOC-1079*; *TECDOC-1274*.

Seguindo a filosofia da publicação QUATRO, alguns novos testes começaram a ser aplicados nas auditorias locais, os denominados casos-

-testes. Alguns planejamentos de dose foram solicitados para que a dose de 200 cGy fosse depositada no volume-alvo planejado. Esses tipos de testes são conhecidos no documento pelo termo em inglês *end-to-end*.

Ainda no ano de 2011, realizou-se um estudo com todos os dados de parâmetros avaliados na história do PQRT através da análise do diagrama de Pareto e utilizando a filosofia de análise de efeitos e métodos de falha (do inglês, *failure mode and effect analysis* - FMEA). O PQRT passou a oferecer, experimentalmente, dois programas de auditoria para aceleradores, e novos programas para Co-60 e dosimetria em feixes de elétrons.

As principais características consideradas foram o tempo de operação do acelerador e a quantidade de falhas encontradas em testes específicos durante os dez anos de auditoria do PQRT.

A seguir, são apresentados os diagramas de contingência para cada equipamento auditado (Quadros 1 a 11). Com exceção dos testes de segurança, em que todos os itens devem se apresentar na condição de operante, todos os outros itens possuem um limite de tolerância recomendado.

4.1.1 - Unidades de Co-60

Quadro 1 – Testes de segurança (Co-60)

PARÂMETRO	ITEM
Intercomunicação	Sistema de comunicação por vídeo
	Sistema de comunicação por áudio
Luzes de advertência	Luz de advertência do console
	Luz de advertência da porta
Dispositivos de emergência	Dispositivo emergência do console
	Dispositivo emergência da porta
	Botão de emergência
Travamento de bandejas	Travamento de bandeja lisa
Travamento de filtros	Travamento de filtro de 15°

Quadro 2 – Testes mecânicos e elétricos (Co-60)

PARÂMETRO	ITEM	TOLERÂNCIA
Isocentro mecânico	Isocentro mecânico do colimador	2 mm
Isocentro de radiação	Colimador	2 mm
	Gantry	2 mm
	Mesa	2 mm
Indicador angular mecânico	Indicador angular mec. Gantry 0°	1°
Indicador angular luminoso	Indicador angular lum. Gantry 0°	1°
Centro do reticulado		2 mm
Telêmetro		3 mm
Coincid. ponteiro mec. telêmetro		3 mm
Alinhamento da mesa	Horizontalidade	2 mm
	Verticalidade	2 mm
Alinhamento de laser	Lateral direito	2 mm
	Lateral esquerdo	2 mm
	Sagital	2 mm
	Teto	2 mm
Alinhamento do feixe luminoso	Verticalidade	2 mm
Tamanho de campo	5 cm x 5 cm	2 mm
	10 cm x 10 cm	2 mm
	20 cm x 20 cm	2 mm
Coincidência luz – radiação	5 cm x 5 cm	3 mm
	10 cm x 10 cm	3 mm
	20 cm x 20 cm	3 mm

Quadro 3 – Aspectos dosimétricos (Co-60)

PARÂMETRO	TOLERÂNCIA
Reprodutibilidade	1%
Linearidade	1%
Tempo efetivo de irradiação	2%
Fator filtro físico	2%
Fator bandeja	2%

Quadro 4 – Casos-testes (Co-60)

PARÂMETRO	ITEM	TOLERÂNCIA
Campo Aberto	Campo retangular 7 cm x 20 cm	5%
Campo Retangular	Campo retangular 7 cm x 20 cm com filtro	5%

4.1.2 – Aceleradores Lineares

Os testes de verificação da qualidade para aceleradores lineares foram organizados em três programas distintos para atender às diferenças encontradas atualmente nesses tipos de equipamentos. Foi criado um programa denominado “sênior” para atender aos aceleradores mais antigos, que possuem apenas colimadores simétricos e filtros físicos. O outro programa, denominado “júnior”, destina-se a aceleradores com filtros dinâmicos, virtuais e colimadores assimétricos. E o terceiro, denominado “elétrons”, é uma variação do programa júnior, acrescido de testes dosimétricos em feixes de elétrons.

Quadro 5 – Testes de segurança (Aceleradores)

PARÂMETRO	ITEM	Programa sênior	Programa júnior	Programa elétrons
Intercomunicação	Sistema de comunicação por vídeo	x	x	x
	Sistema de comunicação por áudio	x	x	x
Luzes de advertência	Luz de advertência do console	x	x	x
	Luz de advertência da porta	x	x	x
Dispositivos de emergência	Dispositivo emergência do console	x	x	x
	Dispositivo emergência da porta	x	x	x
	Botão de emergência	x	x	x
Travamento de bandeja		x	x	x
Travamento de filtro		x	x	x
Reconhecimento de filtro físico		x	x	x
Reconhecimento de filtro dinâmico			x	x
Reconhecimento de filtro virtual			x	x
Reconhecimento de filtro motorizado			x	x
Travamento de aplicador				x
Travamento de cone				x
Reconhecimento de aplicador				x
Reconhecimento de cone				x

Quadro 6 – Testes mecânicos e elétricos (Aceleradores)

PARÂMETRO	ITEM	Programa sênior	Programa júnior	Programa elétrons	TOLERÂNCIA
Isocentro mecânico	Isocentro mecânico do colimador	x			2 mm
	Isocentro mecânico do Gantry	x			2 mm
Isocentro de radiação	Colimador	x	x	x	2 mm
	Gantry	x	x	x	2 mm
	Mesa	x	x	x	2 mm
Indicador angular mecânico	Colimador	x	x	x	1°
	Gantry	x	x	x	1°
Indicador angular luminoso	Colimador	x	x	x	1°
	Gantry	x	x	x	1°
Centro do reticulado		x	x	x	2 mm
	Telêmetro	x	x	x	2 mm
Alinhamento da mesa	Horizontalidade da mesa	x			1° ou 2 mm
	Verticalidade da mesa	x			1° ou 2 mm
Alinhamento de laser	Alinhamento de laser lateral direito	x	x	x	2 mm
	Alinhamento de laser lateral esquerdo	x	x	x	2 mm
	Alinhamento de laser sagital	x	x	x	2 mm
	Alinhamento de laser teto	x	x	x	2 mm
Tamanho de campo	5 cm x 5 cm	x			2 mm
	10 cm x 10 cm	x			2 mm
	20 cm x 20 cm	x			2 mm
Tamanho de campo assimétrico	5 cm x 5 cm		x	x	2 mm
	10 cm x 10 cm		x	x	2 mm
	20 cm x 20 cm		x	x	2 mm
Centro do aplicador				x	2 mm
Centro do cone				x	2 mm
Tamanho do aplicador				x	2 mm
Tamanho do cone				x	2 mm

Quadro 7 – Aspectos dosimétricos (Aceleradores)

PARÂMETRO	ITEM	Prog. sênior	Prog. júnior	Prog. elétrons	TOLERÂNCIA
Reprodutibilidade	Reprodutibilidade	x	x	x	0,5%
Linearidade	Linearidade	x			1%
Índice de qualidade	D20/D10	x	x	x	2%
	TPR20,10	x	x	x	2%
Coeficiente de calibração	Feixe A	x	x	x	2%
	Feixe B		x	x	2%
Fator bandeja mais usada		x			2%
Coeficiente de calibração	Feixe A			x	2%
	Feixe B			x	2%
	Feixe C			x	2%
	Feixe D			x	2%
	Feixe E			x	2%
	Feixe F			x	2%

Quadro 8 – Casos-testes (Aceleradores)

PARÂMETRO	ITEM	Prog. sênior	Prog. júnior	Prog. elétrons	TOLERÂNCIA
Campo aberto	Campo retangular 7 cm x 20 cm	x	x	x	5%
Campo retangular	Campo retangular 7 cm x 20 cm com Filtro	x	x	x	5%

4.1.3 - Irradiadores de Ir-192

Quadro 9 – Testes de segurança (Ir-192)

PARÂMETRO	ITEM
Intercomunicação	Monitor de vídeo
	Intercomunicador
	Circuito fechado de TV
Luzes de advertência	Luz de advertência do console
	Luz de advertência da porta
Dispositivos de emergência	Dispositivo de emergência do console
	Dispositivo de emergência da porta
	Botão de emergência
Posicionamento de chave	Posição da chave no console
	Posição da chave no cofre
Sistema manual de retorno da fonte	
Troca de canal de tratamento	

Quadro 10 – Testes mecânicos e elétricos (Ir-192)

PARÂMETRO
Integridade mecânica das Dummies

Quadro 11 – Aspectos dosimétricos (Ir-192)

PARÂMETRO	TOLERÂNCIA
Posicionamento da fonte	1 mm
Taxa de Kerma no ar	3%
Atividade aparente	3%
Intercomparação entre câmaras tipo poço*	-

* quando solicitado

4.1.4 - Resultados

No ano 2011, foram visitadas 27 instituições em nove Estados do Brasil (Quadro 12) totalizando 46 equipamentos e 58 feixes auditados (aceleradores lineares, equipamentos de Cobalto-60 e irradiadores de Iridio-192 para braquiterapia de alta taxa de dose), perfazendo 474 parâmetros avaliados (Figuras 11 a 13).

Quadro 12 – Instituições e equipamentos avaliados em 2011

FÍSICO	DATA DA VISITA	UF	INSTITUIÇÃO	UNIDADE DE TRATAMENTO	FEIXE
Victor	13/01/2011	RJ	Hospital Clementino Fraga Filho – UFRJ	Clinac 2100C GammaMed Plus	6 e 10MV+E Ir-192
Roberto e Victor	17 e 18/04/2011	RS	COR - Centro de Oncologia Radioterápica Ltda	Clinac 2100C Clinac 4 Varisource	6 e 15MV+E 4 MV Ir-192
Claudio e Victor	01 e 02/06/2011	PE	Instituto de Radioterapia Waldemir Miranda Ltda - Irwam	Theratron Phoenix Clinac 600 C	Co-60 6 MV
Claudio e Victor	03/06/2011	PE	Boa Viagem Medical Center Ltda	Primus – Siemens	6 MV
Roberto e Victor	13 a 17/06/2011	PR	Liga Paranaense de Combate ao Câncer - Hospital Erasto Gaertner	Theratron 780 C Clinac 4 / 80 (I) Clinac 4 / 80 (II) Clinac 2100 C MicroSelectron HDR	Co-60 4 MV 4 MV 6 e 10 MV+E Ir-192
Claudio e Victor	6 a 7/7/2011	AL	Santa Casa de Misericórdia de Maceió	Mevatron 74 Clinac 2100 C	10 MV 6 e 10 MV+E
Claudio e Victor	8/7/2011	AL	Hospital Universitário Prof. Alberto Antunes	Primus – Siemens	6 MV+E
Roberto	15/07/11 a 02/08/11	RJ	HC I/INCA	Trilogy	IMRT

Quadro 12 – Cont.

Roberto e Claudio	3/8/2011	MG	Instituto Mineiro de Radio-Oncologia. Hospital Mater Dei	Elekta Synergy Flexitron HDR	6 e 10MV+E IMRT/HET Ir-192
Roberto e Claudio	4/8/2011	MG	Instituto de Radioterapia Geral e de Megavoltagem de Minas Gerais Ltda	Clinac 4/80 – Varian Clinac 6X – Varian	4MV 6MV HET
Roberto, Victor e Claudio	11 e 17/08/2011	RJ	CIBLE Serviços Médicos e Hospitalares Ltda - Hospital Quinta D'Or	Clinac 21iX Novalis	IMRT/HET
Roberto	25/8/2011	RJ	Hospital São Vicente de Paulo	Clinac 600 CD	IMRT
Claudio	18 e 19/08/2011	MG	Fundação Geraldo Corrêa - Hospital São João de Deus	Clinac 600C	6 MV
Claudio	19 e 20/09/11	PB	Fundação Assistencial da Paraíba	Clinac 6 EX	6 MV
Claudio	15 a 17/09/2011	RS	Hospital de Clínicas	Mevatron Siemens Clinac 23EX	6 MV 6 e 15MV+E
Victor	15 a 17/09/2011	RS	Hospital Moinhos de Vento	Primus MID - Siemens	6 e 15 MV
Roberto	22/09/11	RJ	HC I/INCA	Theratron 780C (C) Theratron 780C (X)	Co-60 Co-60
Roberto	28/9/2011	RJ	Clínica de Radioterapia de Ingá Ltda	Clinac 600C	4MV
Roberto	3 e 4/10/2011	PA	Hospital Regional do Baixo Amazonas “Dr. Waldemar Penna”	Primus MID - Siemens	6 MV + E
Roberto, Victor e Claudio	26 e 28/10/2011	SP	Hospital Sírio-Libanês	Novalis Tx Primus - Siemens	IMRT/HET

Quadro 12 – Cont.

Roberto, Victor e Claudio	25 e 27/10/11	SP	Instituto de Câncer de São Paulo - ICESP	Axesse - Elekta	HET
Roberto	10/11/2011	SP	Hospital das Clínicas da UNICAMP	Clinac 2100 C - Varian	6 e 10 MV+E e HET
Roberto	17/11/2011	RJ	Hospital Naval Marcílio Dias	Primus	IMRT
Victor	23/11/2011	SP	Hospital dos Fornecedores de Cana - Associação dos Fornecedores de Cana de Piracicaba	Clinac 6/100 Clinac 600 CD MicroSelectron HDR	6 MV 6MV Ir-192
Roberto	2/12/2011	RJ	Clínica de Radioterapia Osolando J. Machado Ltda - HC II/INCA	Eldorado 78 Therac 6 - Neptune	Co-60 6 M
Roberto	05/12/2011	RJ	Clínica de Radioterapia Osolando Machado - Casa de Saúde São Sebastião	Theratron 780C Clinac 4/80 Microselectron HDR Clinac 4	Co-60 4 MV Ir-192 4 MV
Roberto	16/12/2011	SP	Hospital Israelita Albert Einstein	Clinac 23 EX	IMRT

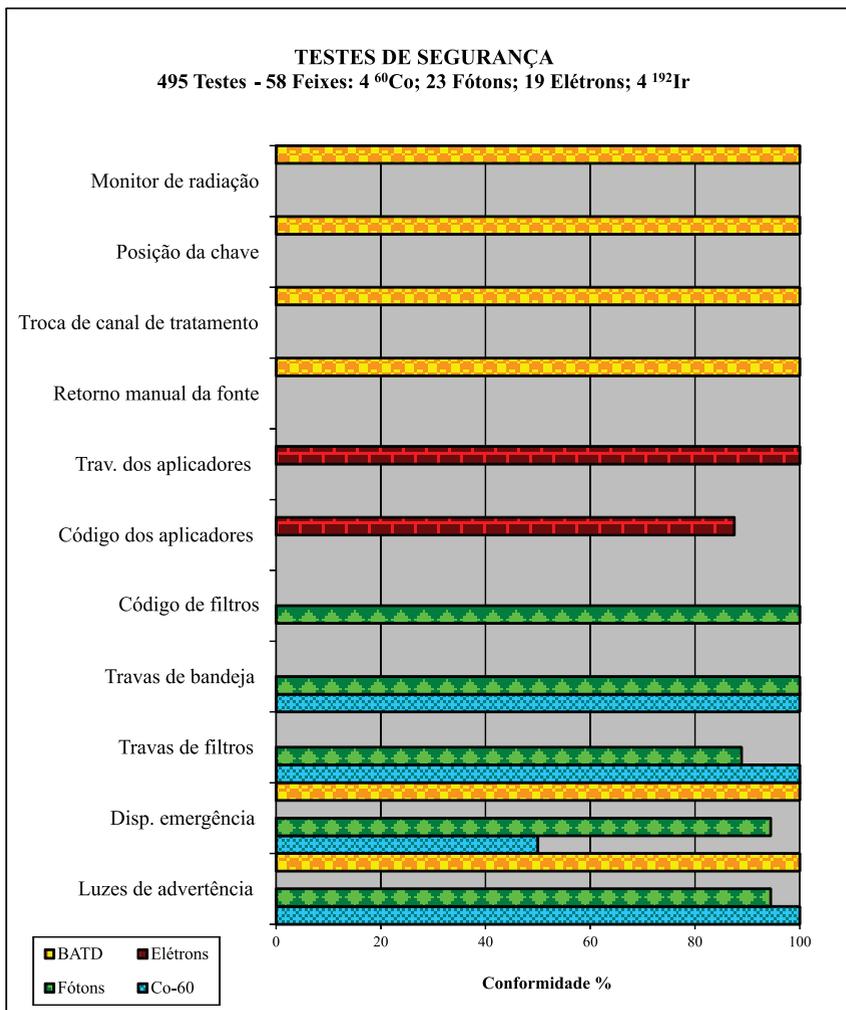


Figura 11 – Resultados dos testes de segurança dos feixes avaliados em 2011

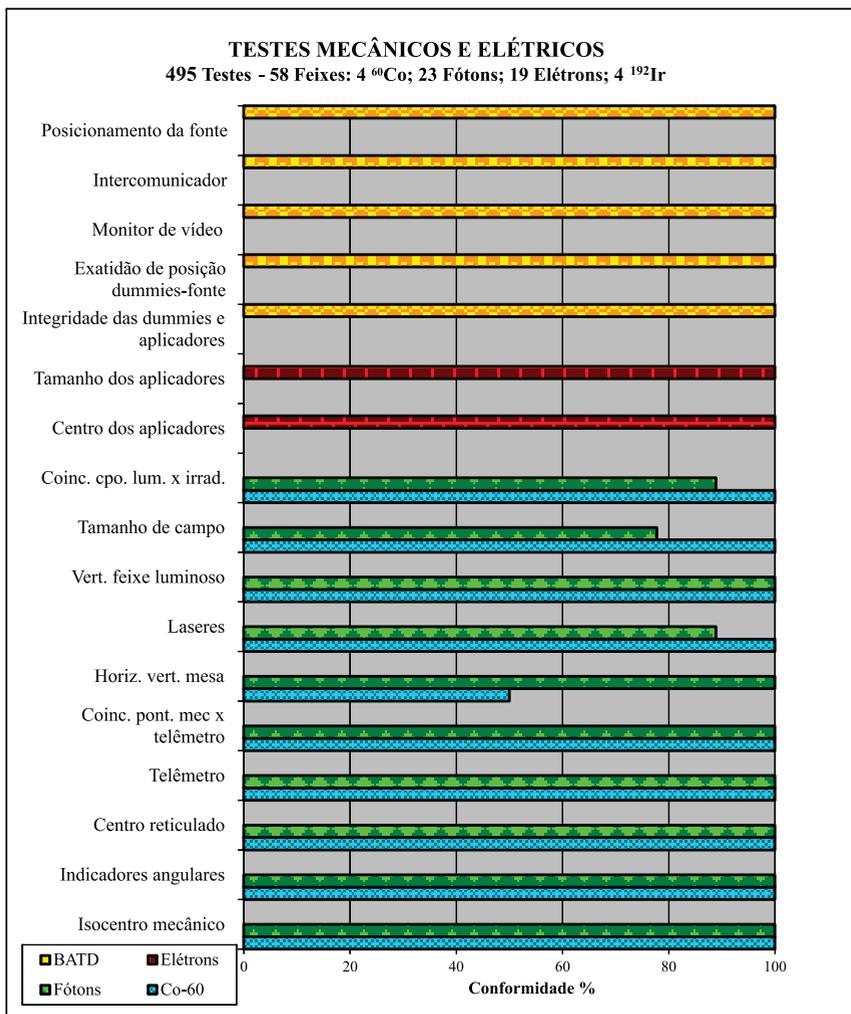


Figura 12 – Resultados dos testes mecânicos e elétricos dos feixes avaliados em 2011

TESTES DOSIMÉTRICOS

495 Testes - 58 Feixes: 4 ⁶⁰Co; 23 Fótons; 19 Elétrons; 4 ¹⁹²Ir; 8 IMRT

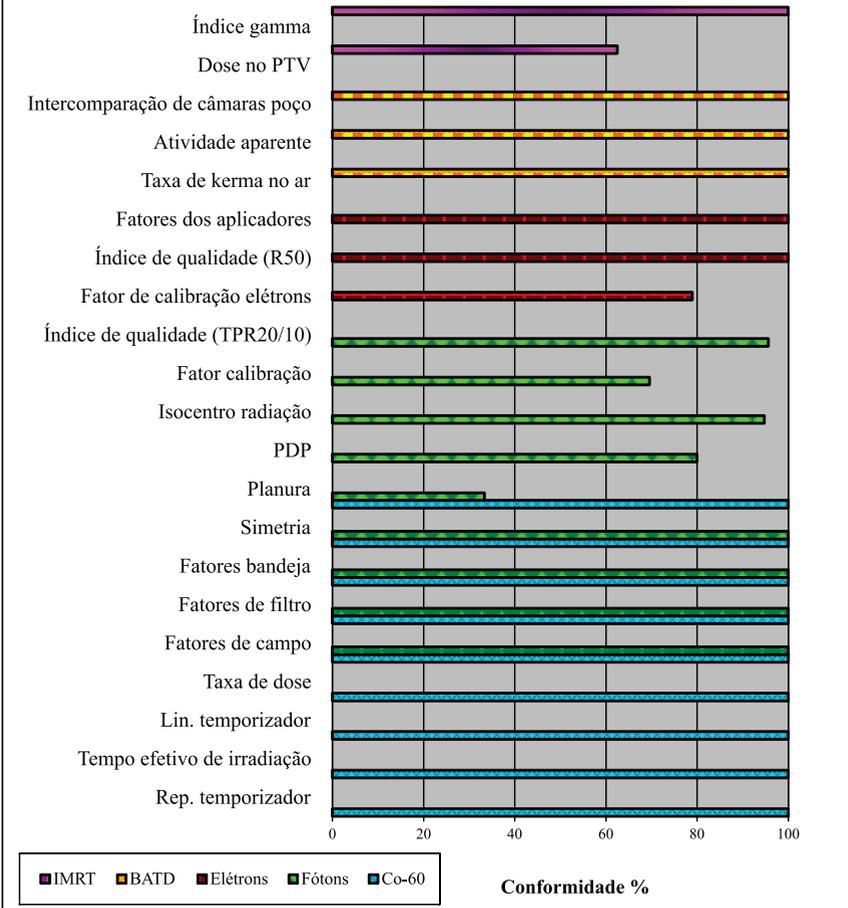


Figura 13 – Resultados dos testes dosimétricos dos feixes avaliados em 2011

As Figuras de 14 a 16 apresentam a evolução das auditorias locais ao longo dos anos de atuação do PQRT.

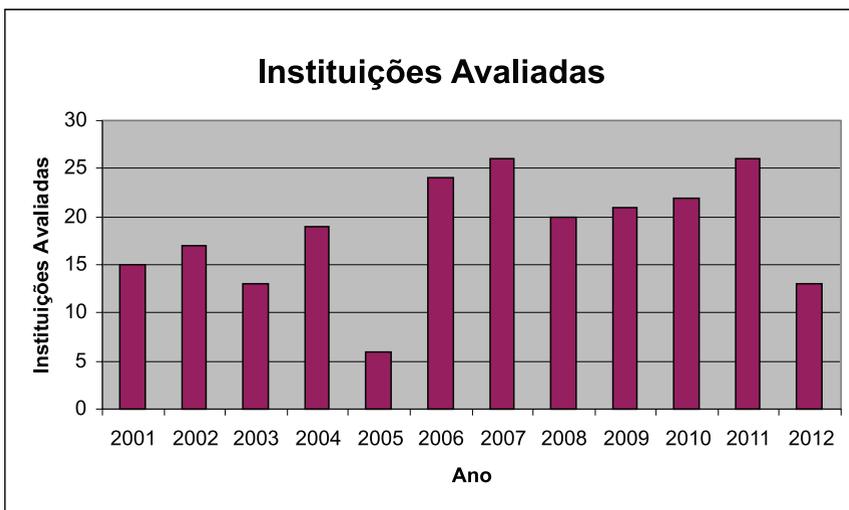


Figura 14 – Quantidade de instituições visitadas pelo PQRT para realização de auditorias locais

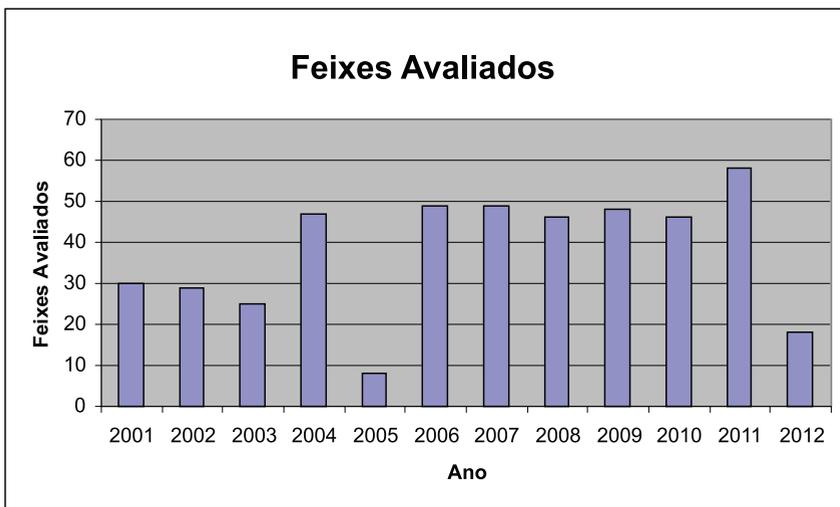


Figura 15 – Quantidade de feixes clínicos avaliados pelo PQRT durante as auditorias locais

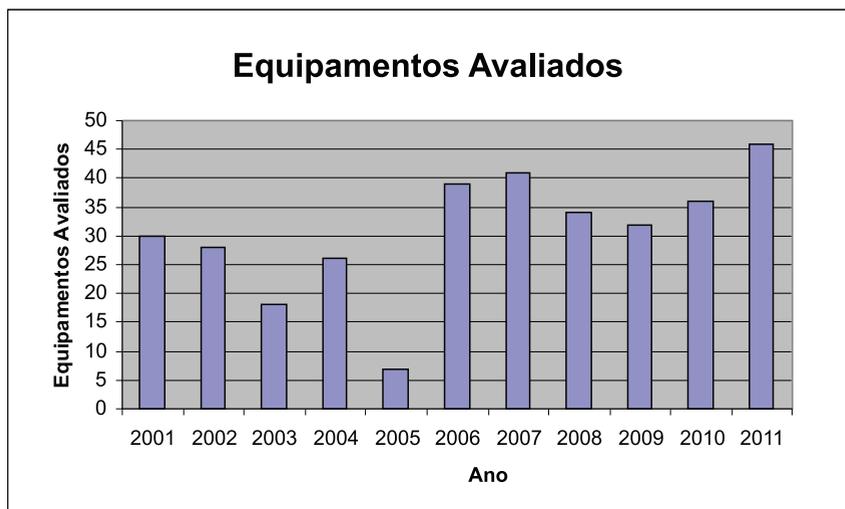


Figura 16 – Quantidade de equipamentos avaliados pelo PQRT durante as auditorias locais

4.2 - Auditorias Postais

As auditorias postais avaliaram 30 feixes de Co-60 e 218 feixes de aceleradores clínicos, representando um universo de quase 2.000 parâmetros testados em ambos os tipos de equipamentos, utilizando o sistema postal de verificação para feixes de fótons. No Brasil, foram avaliadas 69 instituições, sendo 20 feixes de Co-60 e 152 feixes de aceleradores clínicos, entre fótons e elétrons (5 feixes), representando um universo de cerca de 1.800 parâmetros testados. Para feixes de fótons, o número de instituições participantes por Estado da União foi: Alagoas (1), Amazonas (1), Bahia (1), Brasília (2), Ceará (3), Espírito Santo (1), Maranhão (1), Mato Grosso (2), Mato Grosso do Sul (2), Minas Gerais (10), Pará (2), Paraíba (1), Paraná (4), Pernambuco (1), Piauí (1), Rio Grande do Sul (5), Rio de Janeiro (8), Rio Grande do Norte (1), Santa Catarina (5), e São Paulo (15).

Através do programa de colaboração com a América Latina, incluem-se aí 42 instituições que participaram do programa de avaliação postal para feixes de fótons, totalizando 81 feixes avaliados, sendo dez em aparelhos de Co-60 e 71 em aceleradores lineares. Dos países participantes, destacam-se a Argentina com 27 instituições, o Chile e Peru (com duas instituições

cada), Colômbia, Equador, Panamá, Republica Dominicana e Venezuela (com um instituição cada).

O PQRT já conta com três sistemas postais que avaliam feixes de fótons e de elétrons de aceleradores lineares, feixes de raios gama de equipamentos de Cobalto-60 e de irradiadores de Irídio-192 para braquiterapia de alta taxa de dose. E, face às novas técnicas e tecnologias em uso no Brasil, um novo sistema postal para avaliação de doses em radioterapia de intensidade modulada (IMRT) encontra-se em fase de implementação, já tendo avaliado procedimentos dessa técnica em oito instituições.

O laboratório de dosimetria, que prepara e processa os dosímetros utilizados nas auditorias postais, conta com duas leitoras francesas Fimel PCL3 (uma parada aguardando recursos para conserto) e uma nova leitora para dosímetros opticamente estimulados (OSLD, do inglês, *optical stimulated luminescence dosimeter*), da americana Landauer (Figura 17).

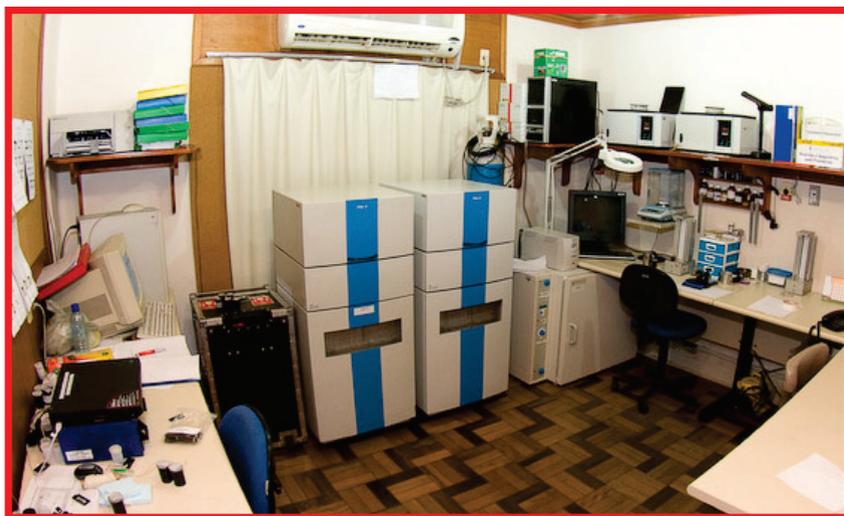


Figura 17 - Laboratório de dosimetria postal

4.2.1 - Auditoria Postal para Feixes Clínicos de Fótons

Desde que foi implementado no ano de 2003, o sistema postal de avaliação de feixes de fótons em condições de referência e não referência avaliou 586 feixes de radioterapia em todo o Brasil. Desses, 117 pertencem a aparelhos de Co-60 e 469 a aceleradores lineares, totalizando 5.274 testes realizados: 936 em aparelhos de Co-60 e 4.338 em aceleradores lineares.

O ano de 2011 confirmou a expectativa de um grande número de avaliações postais em condições de referência e de não referência a serem realizadas em todo o Brasil. Nesse período, foram avaliadas 69 instituições, totalizando 130 equipamentos, 20 aparelhos de Co-60 e 110 aceleradores lineares, o que representa um total de 167 feixes com cerca de 1.500 testes realizados no período.

O sistema foi também apresentado a vários países da América Latina, e alguns deles já participam de forma rotineira do programa, como a Argentina e o Chile. No Chile, o sistema postal brasileiro é adotado como referência para controle de qualidade em radioterapia no país desde 2009. Na Argentina, desde 2010, onde todos os serviços de radioterapia têm que apresentar anualmente uma avaliação externa de controle de qualidade, o SQRI passou a representar o auditor externo de confiança de praticamente todos os serviços.

Em 2011, houve ainda solicitações de serviços da Colômbia, Equador, Panamá, Peru, Republica Dominicana e Venezuela.

Nesse período, 42 instituições foram avaliadas, num total de 81 feixes testados. O universo das avaliações internacionais mostra um total de 140 feixes testados, 28 de Co-60, e 63 de aceleradores lineares, totalizando 1.252 testes realizados.



Figura 18 - Suporte de TLD do Sistema Postal

O sistema postal com uso de dosimetria TL desenvolvido pelo PQRT (Figura 18) continua avaliando oito parâmetros dosimétricos em aceleradores lineares e sete em aparelhos de Co-60, a saber:

1. Dose de referência no eixo central.
2. Dose no eixo central em campo retangular.
3. Dose no eixo central em profundidade.
4. Fator de transmissão de filtro físico em cunha ou filtro dinâmico/virtual.
5. Fator de transmissão da bandeja (lisa, furada ou rasgada).
6. Índice de qualidade do feixe (D_{20}/D_{10} ou $TPR_{20,10}$ para aceleradores lineares).
7. Simetria do feixe.
8. Planura do feixe.

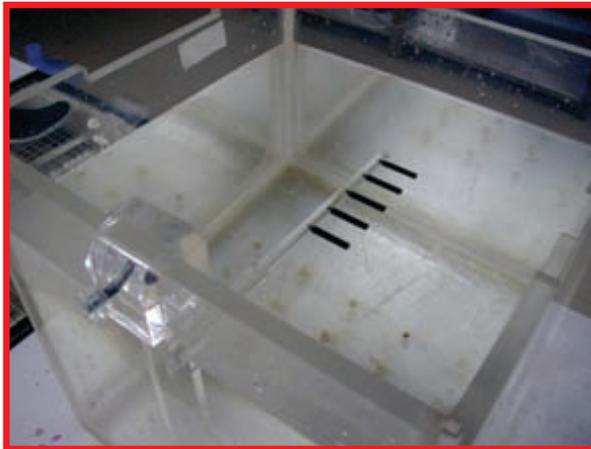


Figura 19 – Sistema postal desenvolvido pelo PQRT posicionado para uso

O sistema deve ser irradiado em um objeto simulador (fantoma) de água na distância fonte-superfície (DFS) especificada, conforme protocolo próprio de irradiação (Figura 19). A dose de referência aplicada aos dosímetros termoluminescentes (TLD) é de 2 Gy.

A Figura 20 mostra os resultados dos 118 feixes avaliados no Brasil em 2011. Os principais problemas encontrados nas 11 unidades de Co-60 testadas estão relacionados ao fator filtro (10%), à planura do feixe (9%) e à dose em profundidade (9%). Nos aceleradores lineares avaliados, as principais dificuldades encontradas referem-se à planura do feixe (12%), doses no campo retangular (3%) e ao fator bandeja (2%).

É importante destacar que os problemas detectados no período em referência foram todos corrigidos, o que ficou comprovado nas reavaliações.

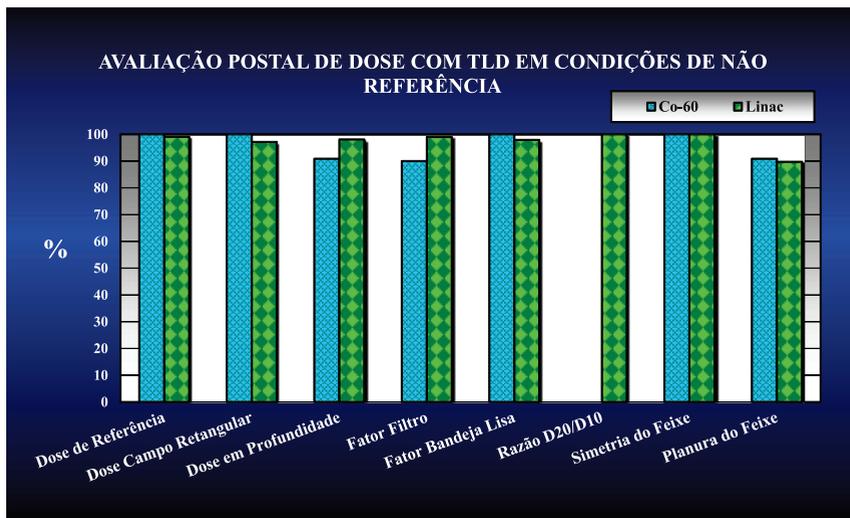


Figura 20 – Resultados das avaliações postais de feixes de fótons com TLD em condições de não referência realizadas no Brasil em 2011

Para as avaliações em feixes de fótons em instituições solicitantes da América Latina, nos sete equipamentos de Cobalto-60 e nos 66 aceleradores lineares, encontraram-se dificuldades na determinação da dose em campo retangular (28%), no fator filtro (20%) e na planura do feixe (17%).

Para aceleradores lineares, as maiores não conformidades foram relativas à razão D20/D10 (6%), ao fator filtro (5%) e à dose no campo retangular (5%). Esses resultados podem ser vistos na Figura 21.

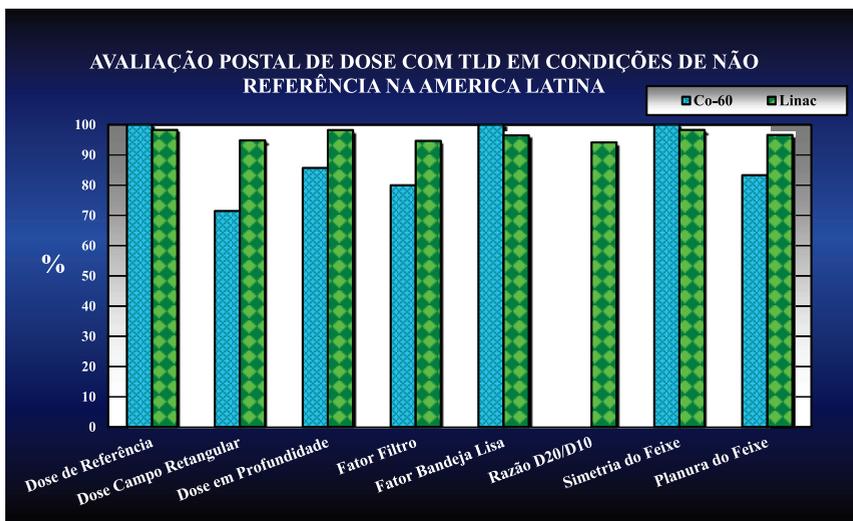


Figura 21 – Resultados das avaliações postais de feixes de fótons com TLD em condições de não referência realizadas em países da América Latina em 2011

4.2.2 - Auditoria Postal para Feixes Clínicos de Elétrons



Figura 22 – Protótipo PQRT e o suporte para sistema postal para controle de qualidade em feixes de elétrons

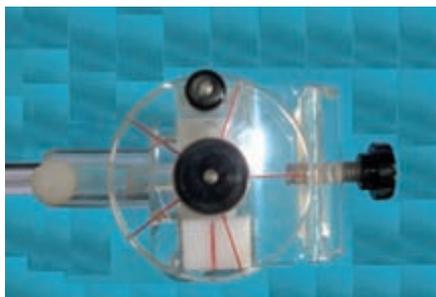


Figura 23 – Vista superior do suporte mostrando o detalhe do vernier, que permite uma precisão de 0,2 mm

Essas avaliações postais são realizadas com o sistema desenvolvido pelo PQRT (Figuras 22 e 23), que utiliza TLD em pó e avalia:

- Alcance a meia profundidade (R_{50}).
- Alcance na profundidade de referência (Z_{Ref}).
- Alcance terapêutico (R_T).
- Alcance na profundidade de máximo de dose (R_{100}).
- Simetria do feixe.
- Planura do feixe.
- Distância virtual da fonte.
- Fatores aplicadores.

Embora projetado para ser utilizado concomitantemente para feixes de elétrons e de fótons, esse sistema tem sido utilizado exclusivamente para feixes de elétrons. O suporte é dotado de uma escala milimetrada de aço inoxidável e apresenta, no seu volante de posicionamento, um vernier que permite uma precisão de 0,2 mm na localização dos TLD. O sistema deve ser irradiado em um objeto simulador (fantoma) de água a uma DSF especificada, conforme protocolo próprio de irradiação. A dose de referência aplicada aos TLD, assim como no sistema para fótons, é de 2 Gy.

Em 2011, sistemas postais foram enviados para dois serviços de radioterapia, avaliando cinco feixes de elétrons. Destes, dois feixes apresentaram todos os parâmetros dentro dos limites de tolerância, enquanto os três outros feixes, oriundos de outro serviço, apresentaram-se fora dos limites de tolerância. Os físicos locais detectaram o problema na dosimetria e receberam um novo sistema para reavaliação.

4.3 – Laboratório de Dosimetria

Com exceção das atividades de ensino, a maioria das demais atividades do SQRI depende de um laboratório de dosimetria moderno e equipado com TLD e equipamentos necessários para leitura e tratamento de regeneração desses dosímetros, como leitoras de TLD, fornos, estufa e dosadores.

O laboratório de dosimetria do SQRI conta com todos esses equipamentos necessários às atividades desenvolvidas pelos programas de qualidade,

além de detectores tipo câmara de ionização, diodos semicondutores, filmes radiocrômicos e os novos OSLD, $Al_2O_3:C$.

O conjunto de detectores e leitora OSLD foi adquirido pelo INCA após aprovação de um projeto de pesquisa para o desenvolvimento de um novo sistema para controle de qualidade em mamografia utilizando essa tecnologia. Todos os outros equipamentos foram recebidos através de projetos de cooperação técnica com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA).

Em atendimento a todas as atividades do SQRI, o laboratório de dosimetria avaliou dosímetros para as seguintes atividades com TLD, conforme a demanda dos trabalhos desenvolvidos nos programas, em 2011:

- 248 feixes de fótons;
- 5 feixes de elétrons;
- 20 feixes de fótons com colimador multilâminas (MLC);
- 28 feixes de fótons com verificação de heterogeneidades;
- 4 feixes de fótons para o projeto de radiocirurgia;
- 10 feixes de controle de qualidade em braquiterapia;
- 32 sistemas de controle de qualidade em IMRT;
- 2 procedimentos de intercomparação;
- 156 sistemas postais de avaliação de dose para mamógrafos;
- 76 leituras para pesquisas com TLD em pó.

No total, foram realizadas 54.630 leituras de dosímetros TL, o que pode ser traduzido como cerca de 607 carregamentos completos de TLD, ou cerca de 910 horas de funcionamento das leitoras Fimel PCL3, além de aproximadamente 300 horas de trabalho de dois técnicos, Paul Clivland e Rogério Assis, na montagem e desmontagem dos carregadores e descarregadores de dosímetros para leitura.

A leitora Fimel PCL3, unidade I, continua inoperante devido a problema na placa eletrônica ACT, a qual se encontra sob a responsabilidade da Engenharia Clínica do INCA.

Os conjuntos dosimétricos utilizados nas auditorias locais são regularmente monitorados com testes de fuga em fonte de Sr-90. Foram realizados

oito testes controle em cada conjunto, perfazendo 64 procedimentos. Adicionalmente, para a manutenção da umidade relativa do ar abaixo de 50%, o laboratório dispõe de bandejas com sílica que devem ser desumidificadas na estufa, ajustada para 120°C durante um período de seis horas, com frequência mensal.

4.4 – Projetos de Pesquisa

4.4.1 – Pesquisa Coordenada pela Agência Internacional de Energia Atômica

Development of Quality Audits for Radiotherapy Dosimetry for Complex Treatment Techniques (Desenvolvimento de Auditorias para Dosimetria em Técnicas com Campos Complexos em Radioterapia).

Ao final do terceiro ano desse projeto, o Brasil, representado pelo INCA através do PQRT e seus coparticipantes, Argentina, Argélia, Áustria, China, República Tcheca, Reino Unido e Estados Unidos, reuniram-se em Viena (AIEA) em dezembro de 2011.

Os participantes apresentaram as pesquisas realizadas durante as diferentes etapas do projeto, sob o título “Resultados das medições com campos complexos utilizando colimadores multilâminas e campos regulares com materiais simulando heterogeneidades de tecidos (osso e pulmão)” (Figura 24).

Resultados da 1ª Etapa – Colimadores Multilâminas



Figura 24 - Formação do campo T com o colimador multilâminas

Com o objetivo de aplicar a nova tecnologia em centros de referência e procurando atender o país de forma homogênea geograficamente (Figura 25), foram convidadas a participar as seguintes instituições:

Santa Casa de Misericórdia de Maceió - Maceió (AL)

Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte - Belo Horizonte (MG)

Hospital Ofir Loyola - Belém (PA)

Hospital do Câncer de Barretos - Barretos (SP)

Hospital Naval Marcílio Dias - Rio de Janeiro (RJ)

Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - Rio de Janeiro (RJ)

Hospital de Clínicas de Porto Alegre - Centro de Radioterapia - Porto Alegre (RS)

Fundação Assistencial da Paraíba - Campina Grande (PB)

Clínica de Radioterapia e Megavoltagem S/C Ltda. - Blumenau (SC)

Hospital São Vicente de Paulo - Rio de Janeiro (RJ)

Instituto de Radioterapia Waldemir Miranda Ltda. - Recife (PE)

Clínicas Oncológicas Integradas - Rio de Janeiro (RJ)

Instituto Mineiro de Radio-Oncologia - Hospital Mater Dei - Belo Horizonte (MG)

Hospital Saúde da Mulher - Belém (PA)

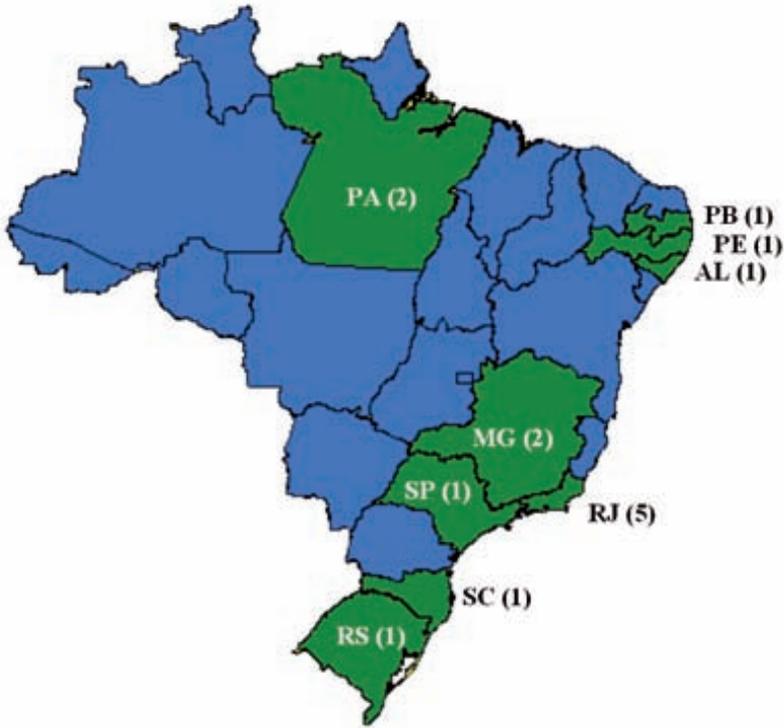


Figura 25 - Mapa com distribuição geográfica dos participantes da 1ª etapa com MLC

Depois de realizar um estudo com diferentes câmaras de ionização, o PQRT participou de uma intercomparação com TLD para feixes de 6 e 15 MV no Hospital do Câncer I (HC I).

Investigando a influência do tamanho da região sensível das câmaras de ionização, foi feita uma intercomparação entre uma câmara *farmer* PTW 30013 e uma Exradin A16, da Standard Imaging. A Figura 26 apresenta esses resultados, mostrando a boa concordância entre as medidas utilizando todos os detectores do estudo.

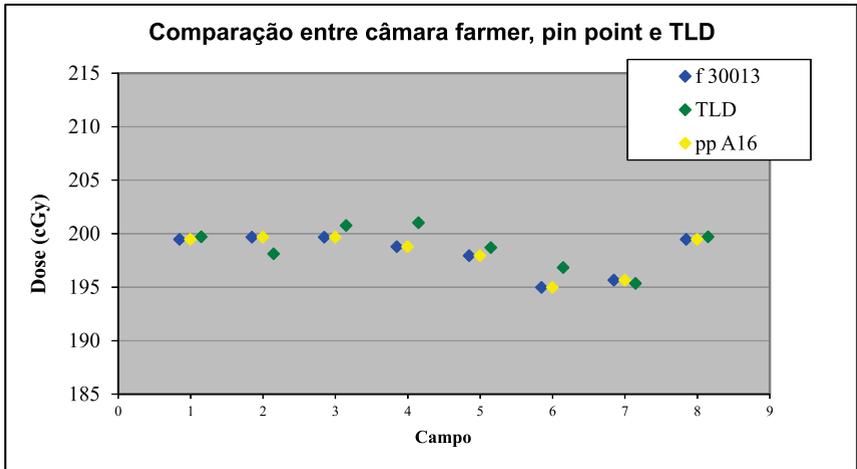


Figura 26 - Estudo com câmaras de ionização e TLD

Para a intercomparação com a AIEA, a coordenação do projeto enviou TLD com as instruções de planejamento. Os TLD foram irradiados e devolvidos para análise no laboratório da AIEA. A Figura 27 apresenta as razões encontradas para o feixe de 15 MV.

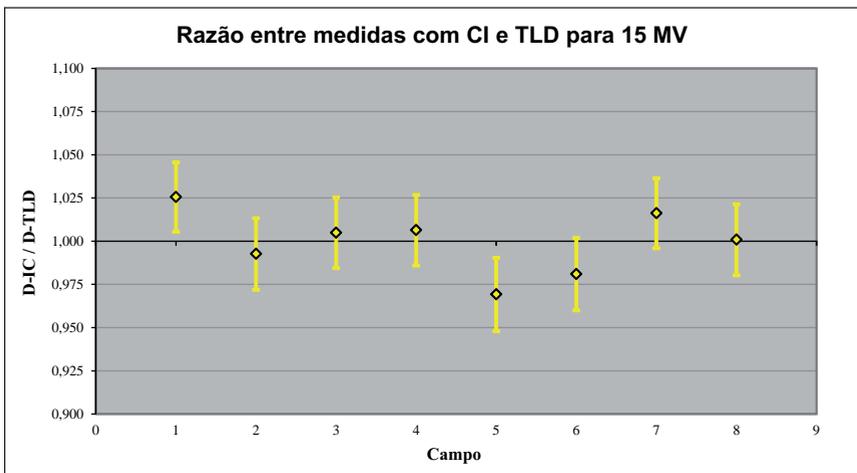


Figura 27 - Intercomparação para MLC em feixe de 15 MV com a AIEA. Razões entre doses medidas com câmara de ionização e medidas com TLD

Reunindo-se todos os resultados pode-se apresentar a proporção de feixes auditados (Figura 28) bem como o histograma de frequência das razões entre dose medida com TLD e dose planejada (Figura 29). Foram realizados testes em 21 aceleradores, sendo 14 Varian, quatro Elekta e três Siemens.

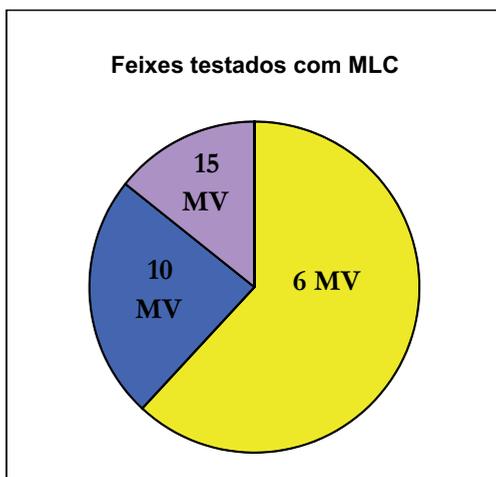


Figura 28 - Proporção de feixes testados com MLC

Os resultados processados durante o ano de 2011 permitiram construir as estatísticas, média e desvio-padrão dos desvios obtidos entre a dose medida com câmara de ionização e com TLD, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Diferenças médias e desvios-padrão entre as medidas realizadas com câmara de ionização e TLD para os campos com MLC

CAMPO	MÉDIA	S%
Quadrado de referência	0,2%	0,5%
Quadrado 5x5 cm ²	-0,3%	0,8%
Circular	-0,5%	1,2%
Y invertido	-0,2%	1,3%
T invertido	-0,1%	1,1%
T com filtro	-0,5%	1,7%
Retangular 2x5 cm ²	0,8%	1,6%
Quadrado de referência 2	-0,1%	0,6%

Todos os campos apresentam as doses calculadas com TLD com diferenças médias menores que 1% em relação às doses obtidas com câmara de ionização. Nos campos irregulares com filtro e nos campos retangulares pequenos, observam-se os maiores desvios-padrão. Esse fato é justificado devido à maior complexidade das interações da radiação com esse elemento. Essa característica reflete a dificuldade de posicionamento de um detector dentro de um campo com dimensões próximas ao tamanho do próprio detector.

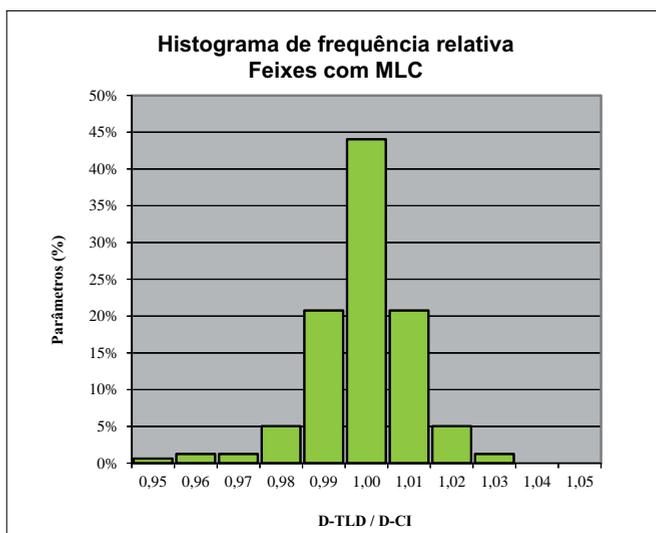


Figura 29 - Histograma de frequência relativa das razões entre dose medida e dose planejada para os testes com MLC

O campo com filtro (desvio-padrão 1,7%) e o campo pequeno 2 cm x 5cm (desvio-padrão 1,6%) são as medidas que apresentaram as maiores discrepâncias (Figura 30).

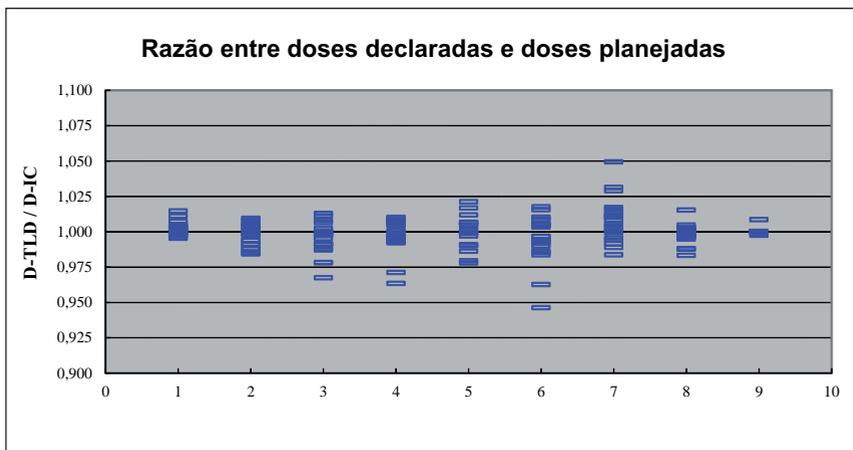


Figura 30 - Desvios entre as doses medidas com TLD e as doses planejadas pelo sistema computadorizado

Durante a reunião de dezembro, em Viena, ficou estabelecido que esse sistema poderia ser distribuído para outros serviços na modalidade de sistema postal. Para cumprimento do projeto, o Brasil recebeu como meta a avaliação em dez serviços de radioterapia.

Com a finalidade de contemplar o serviço de radioterapia e os físicos que colaboraram com esse projeto, foi criado um certificado de participação elaborado no próprio PQRT, tal como mostra o exemplo da Figura 31. A todos, nossos sinceros agradecimentos.



Figura 31 - Certificado de participação para a instituição colaboradora com o projeto

Resultados da 2ª Etapa – Algoritmos de correção de heterogeneidades

Essa etapa teve a participação de algumas novas instituições, pois nem todas implementaram a correção para heterogeneidades. Embora algumas já a possuam, ela não estava comissionada. A seguir, as instituições participantes e a sua distribuição geográfica (Figura 32):



Figura 32 - Mapa com distribuição geográfica dos participantes da 2ª etapa com heterogeneidades

Santa Casa de Misericórdia de Maceió - Maceió (AL)

Hospital Sírio-Libanês - Sociedade Beneficente de Senhoras - São Paulo (SP)

Hospital Naval Marcílio Dias - Rio de Janeiro (RJ)

Hospital das Clínicas da Unicamp - Serviço de Radioterapia - Campinas (SP)

Fundação Geraldo Corrêa - Hospital São João de Deus - Divinópolis (MG)

Fundação Assistencial da Paraíba - Campina Grande (PB)

Hospital São Vicente de Paulo - Rio de Janeiro (RJ)

Instituto de Radioterapia Geral e Megavoltagem de Minas Gerais - Belo Horizonte (MG)

CACON Prof. Úlpio Miranda - Hospital Universitário Prof. Alberto Antunes - Maceió (AL)

Instituto de Radioterapia Waldemir Miranda Ltda. - Recife (PE)

Associação Hospitalar Moinhos de Vento - Porto Alegre (RS)

Instituto Oncológico de Pernambuco Ltda. - Recife (PE)

Instituto Mineiro de Radio-Oncologia - Hospital Mater Dei - Belo Horizonte (MG)

Instituto de Câncer do Estado de São Paulo - São Paulo (SP)

Hospital Quinta D'Or - Rio de Janeiro (RJ)

Este estudo é realizado utilizando-se um simulador com dimensões 15x15x15 cm³ fornecido pela AIEA e composto de placas de poliestireno, para simular água; uma placa de PVC para simular osso; e uma placa de cortiça para simular tecido pulmonar (Figura 33). Uma heterogeneidade adicional de ar foi analisada, a partir da confecção de quatro suportes para sustentação das placas superiores do simulador, proporcionando uma camada de 2cm de ar (Figura 34).

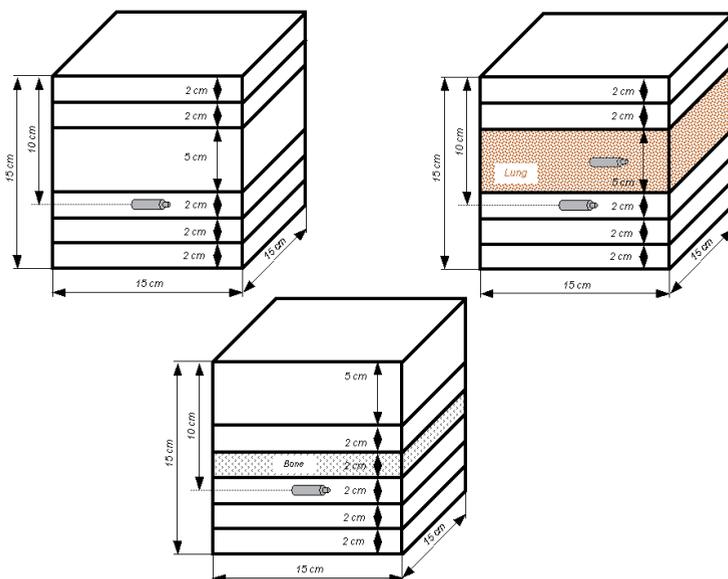


Figura 33 - Simulador para heterogeneidades de tecidos

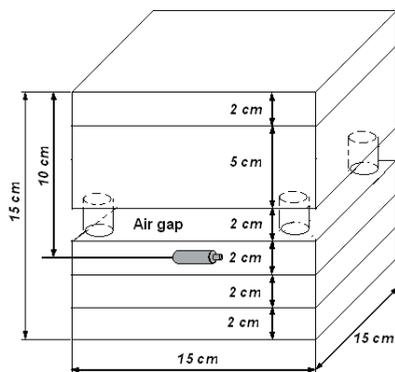


Figura 34 - Simulador montado com heterogeneidades de ar

Assim como na etapa anterior, houve inicialmente uma intercomparação com TLD enviados pela AIEA. As irradiações foram realizadas no acelerador Varian Trilogy (Figura 35) do Hospital do Câncer I/INCA, em feixes clínicos de fótons de 6 e 10 MV. A Figura 36 apresenta as razões encontradas entre as doses planejadas e as doses medidas.



Figura 35 - Varian Trilogy do Hospital do Câncer I do INCA

Reunindo todos os resultados, tem-se: a proporção de feixes auditados (Figura 36) e o histograma de frequência das razões entre dose medida com TLD e dose planejada (Figura 37). Foram realizados testes em 28 aceleradores, sendo dez Varian, dez Elekta e oito Siemens. Para planejamento, foram utilizados nove sistemas computadorizados e oito diferentes algoritmos de correção (Quadro 13).

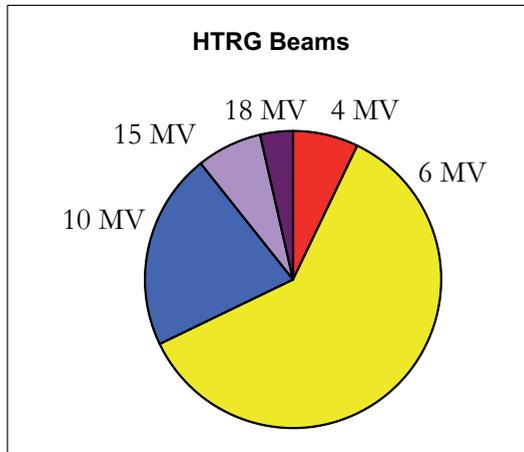


Figura 36 - Proporção de feixes testados com heterogeneidades

Quadro 13 - Sistemas de planejamento e respectivos algoritmos de correção pesquisados

SISTEMA DE PLANEJAMENTO	ALGORITMO
Varian - Cadplan v.DX B2000	Equivalente TAR
Varian - Eclipse v.8.6	Pencil Beam - Batho Power Law
Varian - Eclipse v.7.3.10	Modified Batho
Varian - Eclipse v.8.6.17	AAA
Varian - Eclipse v.4.72	AAA
Varian - Eclipse v.8.9	Batho Power Law
Nucletron - Oncentra MasterPlan v.3.3	Colapse Cone
Prowess - Panther v..3.2	Superposition
Mevis - Cat 3D v.7.07	Convolution
Nucletron - Theraplan Plus v.3.8	Pencil Beam
CMS - XiO v.4.3.1	Convolution
CMS - XiO v.4.3.1	Superposition
CMS - XiO v.4.6	Superposition
CMS - XiO v.4.62.03	Convolution
Brain Lab - iPlan RT Dose v.4.1.2	Pencil Beam Kernel Resolution
Elekta - Precise Plan v.2.16-28.76	Superposition

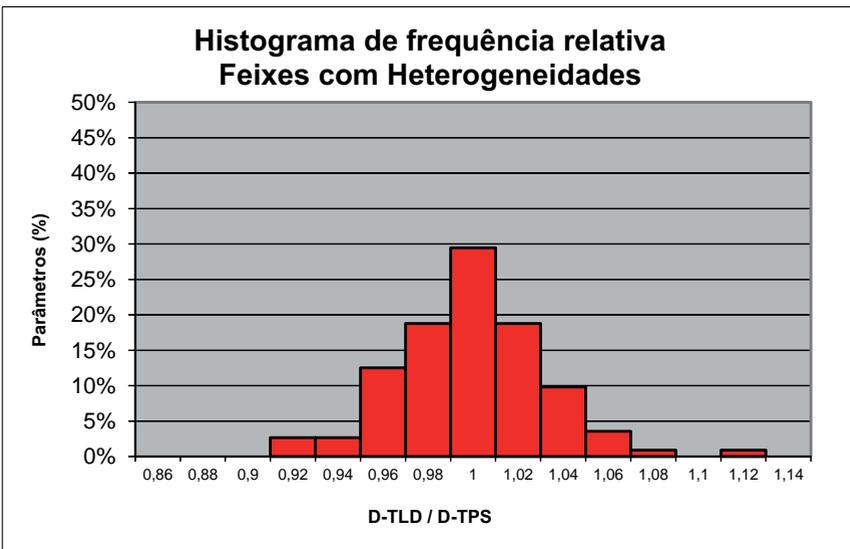


Figura 37 - Histograma de frequência relativa das razões entre dose medida e dose planejada para os testes com heterogeneidades

De todas as medidas realizadas, 7% dos desvios calculados encontram-se além dos 5% estabelecidos como limite para os TLD. Os TLD na condição de off-axis, ou seja, os TLD no interior da placa de cortiça, apresentaram a maior variabilidade nos resultados: 53% de seus resultados fora do intervalo de $\pm 5\%$. Durante a segunda reunião na AIEA, foi solicitado ao Brasil testar mais cinco instituições no próximo ano.

Resultados da 3ª Etapa – Campos pequenos de radiocirurgia

Nessa fase, uma nova tecnologia para dosimetria, os filmes radiocrômicos, seriam utilizados juntamente com os TLD. O cronograma programado para essa atividade do projeto foi desconsiderado devido a alguns problemas de ordem técnica com o novo detector. Após a reunião em Viena no mês de dezembro, foi promovido pelo próprio fabricante dos filmes radiocrômicos, um *workshop*, no qual o presidente da empresa e seu principal engenheiro ensinaram e esclareceram todas as dúvidas sobre a aplicação deste tipo de detector.

Outro importante esclarecimento foi sobre a produção da segunda versão desses detectores, que foi declarada deficiente frente à sua terceira versão, por apresentar muito ruído na transmissão. Outro aspecto modificado foi a forma da digitalização da película, sendo recomendado agora digitalizar com os três canais de cores. Participaram dessa etapa as seguintes instituições

Hospital Sírio-Libanês - Sociedade Beneficente de Senhoras - São Paulo (SP)

Associação Hospitalar Moinhos de Vento - Porto Alegre (RS)

Instituto Mineiro de Radio-Oncologia - Hospital Mater Dei - Belo Horizonte (MG)

Serviços Médicos e Hospitalares Ltda - Hospital Quinta D'Or - Rio de Janeiro (RJ)

Um feixe de 6 MV de energia nominal de um acelerador de cada serviço acima listado foi avaliado. As medidas obtidas nessa fase inicial não serão apresentadas, pois passarão por nova análise utilizando os novos procedimentos.

4.4.2 – Sistema para Controle de Qualidade em Radioterapia de Intensidade Modulada do Feixe

Buscando uma constante atualização em seus métodos de avaliação, o PQRT tem procurado, ao longo dos anos, aliar o desenvolvimento de seus projetos e pesquisas às necessidades da própria área de atuação no país. Como a técnica de IMRT vem se expandindo muito rapidamente nos últimos anos, o PQRT, através da tese de doutorado do físico-médico Roberto Salomon, vem desenvolvendo um sistema para controle de qualidade em IMRT. Com previsão para ser defendido no primeiro trimestre de 2012, o trabalho de tese já começou a ser implementado em 2011 nas avaliações locais do PQRT.

O sistema desenvolvido consiste de um simulador (fantoma) tecido-equivalente (Figura 38) que possui em seu interior cinco heterogeneidades que simulam diversos órgãos do corpo humano. Nelas estão inseridos cerca de 90 TLD na forma de *chips* e uma folha de filme radiocrômico no plano central do simulador. Esses dois tipos de detectores são capazes de fornecer as informações de dose absorvida nos volumes delimitados pelas heterogeneidades e o mapa de doses do plano onde está inserido o filme radiocrômico (Figura 39). Com essas informações, pode-se aferir o grau de exatidão entre a dose prescrita pelo sistema de planejamento do tratamento e o índice gama, que é um parâmetro largamente utilizado em controle de qualidade em IMRT na atualidade.

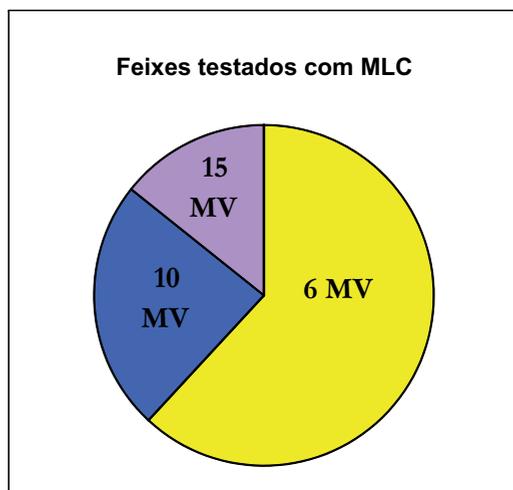


Figura 38 - Simulador para planejamento em IMRT

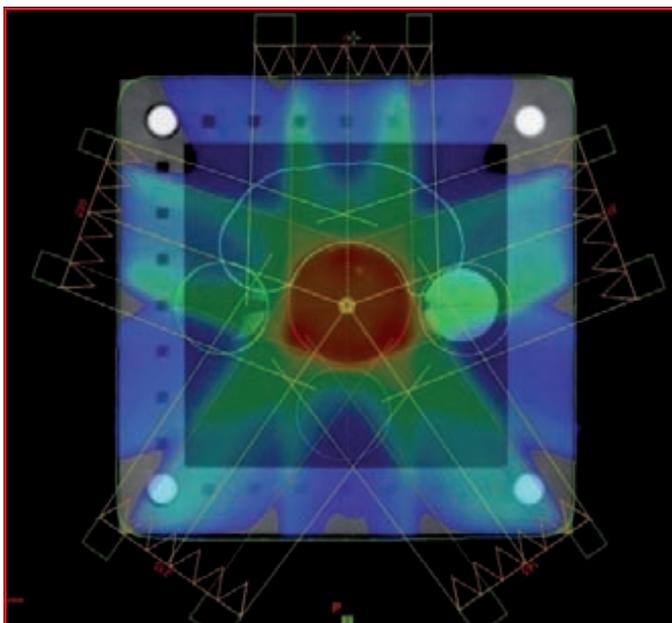


Figura 39 - Corte axial do simulador a partir do sistema de planejamento apresentando a distribuição das doses

4.4.3 – Dosimetria *in vivo* com TLD para a Técnica de Radioterapia de Intensidade Modulada do Feixe

Foram realizados testes para verificar a dependência da resposta dos TLD com a dose (reprodutibilidade com a dose) e com a variação da DFS (SSD). Os TLD mostraram-se pouco vulneráveis à variação da dose (Figura 40) e à variação de SSD (Figura 41).

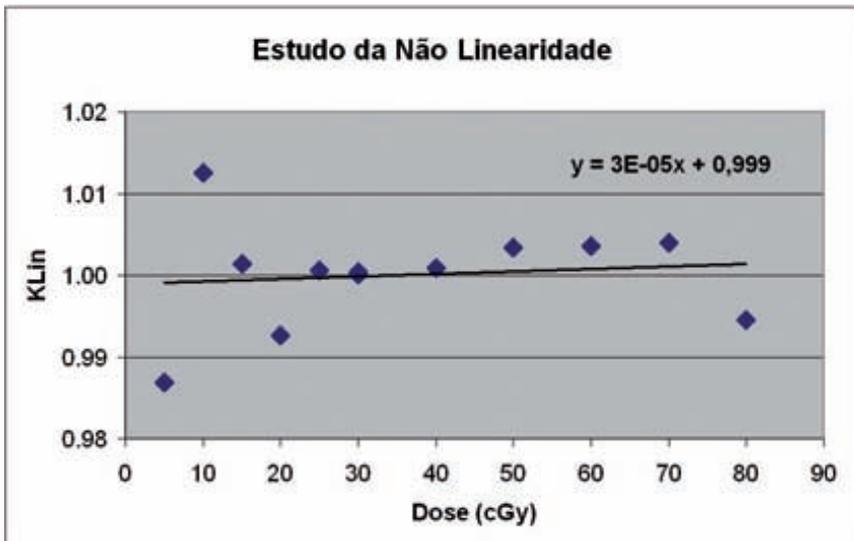


Figura 40 - Curva de correção para não linearidade com a dose nos TLD

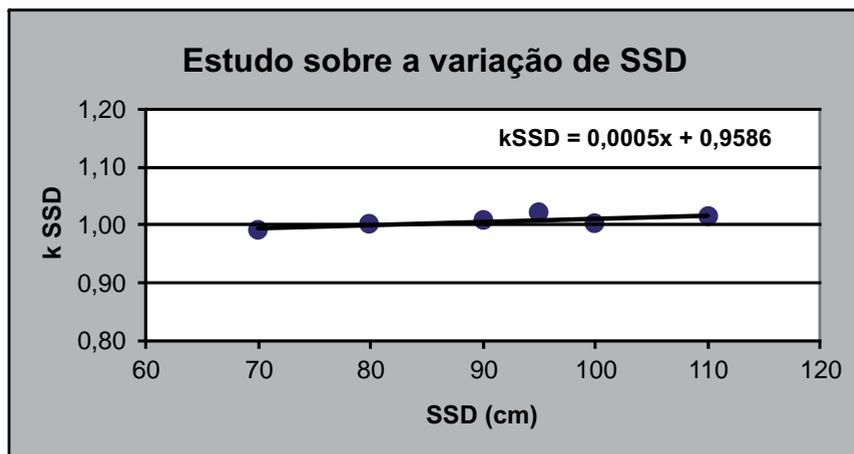


Figura 41 - Curva de correção para a resposta do TLD segundo a variação com o SSD

Os estudos relativos à dependência com a variação de tamanho de campo e a incidência angular foram reaproveitados da pesquisa anterior do projeto de cooperação com a AIEA. A próxima etapa consiste na simulação de tratamentos padrão em IMRT para testar todo o sistema dosimétrico.

Para tanto, será utilizado um simulador antropomórfico Alderson. Esse simulador deverá passar por uma reforma, pois os pinos de sustentação encontram-se deteriorados. Novos pinos foram confeccionados e uma tomografia deverá ser executada para o planejamento dos tratamentos padrão.

4.5 - Programas de Ensino

Desde 2005, o PQRT vem promovendo cursos de atualização a distância, tendo sido **O Elétron na Radioterapia** o primeiro deles.

Em 2009, foram lançados dois novos cursos: **Braquiterapia de Alta Taxa de Dose para Físicos: Fundamentos, Calibração e Controle de Qualidade** e **El Electrón en la Radioterapia**, que é a versão em espanhol do primeiro curso.

Em 2010, foi lançada a versão em espanhol do curso de braquiterapia, **Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis para Físicos: Fundamentos, Calibración y Control de Calidad**. O primeiro desses cursos teve a participação de nove alunos, provenientes, do Chile, da Colômbia, do Peru e da Venezuela. Ainda em 2010, se iniciou uma revisão do primeiro curso, para uma segunda edição.

Com início em 2008 e conclusão no começo de 2009, foi criado o **Curso de Atualização para Técnicos em Radioterapia**. A melhor metodologia de utilização do material desse curso, composto de livro e mídia em CD, foi objeto de estudo durante um *workshop* específico, no PQRT. Esse evento, que ocorreu em dezembro de 2010, contou com a participação de físicos de diferentes instituições colaboradoras do PQRT.

4.5.1 – Curso a Distância *O Elétron na Radioterapia*



Figura 42 – Capa do livro do curso *O Elétron na Radioterapia*

O curso (Figura 42) acontece ininterruptamente desde 2005 e, por conta disso, seu material didático já se encontra na sua segunda edição.

Uma nova turma foi iniciada em 14 de abril, com seis inscritos e aprovados. A seguir, no Quadro 14, a lista dos participantes desse curso.

Quadro 14 – Aprovados na turma 1 de 2011 do curso *O Elétron na Radioterapia*

ALUNO (A)	INSTITUIÇÃO
Juliana Barbosa Siqueira Simões	INCA
Samuel Cesar Dantas	INCA
Scharles Tressmann	INCA
Tadeu Baumhardt	Hospital de Caridade Dr. Astrogildo de Azevedo
Eider Lima da Silva	UNICAMP
Clara Bicalho Nascimento	UNICAMP

A segunda turma de 2011, com 28 inscritos, teve início em 8 de agosto e contou com a participação de 22 alunos, dos quais, 21 completaram com êxito a formação. No Quadro 15, vê-se a relação dos alunos aprovados.

Destaca-se a participação de três física-médicas de Portugal que se inscreveram e concluíram com ótimo aproveitamento.

Quadro 15 – Aprovados na turma 2 de 2011 do curso *O Elétron na Radioterapia*

ALUNO (A)	INSTITUIÇÃO
José Eduardo Vaz Nascimento	Hospital Sírio-Libanês
Mauricio Russo Lopes	Hospital Sírio-Libanês
Pedro Augusto Minorin Mendes Ramos	Hospital Sírio-Libanês
Ana Cláudia Magni de Chiara	Hospital Sírio-Libanês
Flavio Luis Longo Vermiglio	Hospital do Câncer A. C. Camargo
Maria Teresa de Oliveira	Hospital do Câncer A. C. Camargo
Milena Giglioli	Hospital do Câncer A. C. Camargo
Vagner Stenger	Hospital Erasto Gaertner
Cláudia Isabel Matias da Silva	Medical Consult (Portugal)
Inês Rocha Marques Rolo	Medical Consult (Portugal)
Katia Gomes da Silva Jacob da Cruz	Medical Consult (Portugal)
Jessica Karoline Eisenhut	HC USP Ribeirão Preto
Laila Galvão Almeida	HC USP Ribeirão Preto
Leandro Rodrigues Fairbanks	HC USP Ribeirão Preto
Marina Fontes Maciel	HC USP Ribeirão Preto
Caroline Zeppellini dos Santos	HC USP São Paulo
Karen Pieri	HC USP São Paulo
Leandro Ricardo Gonçalves	HC USP São Paulo
Milton Lavor	HC USP São Paulo
Jailton Caetano de Souza	Hospital Português
Fabio Strina Juliasz	Hospital do Câncer de Muriaé

4.5.2 – Curso a Distância *El Electrón en la Radioterapia*

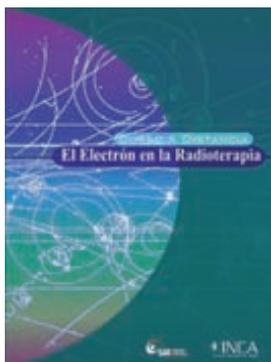


Figura 43 – Capa do livro do curso *El Electrón en la Radioterapia*

No seu segundo ano de oferecimento, o curso em espanhol *El Electrón en la Radioterapia* (Figura 43), para físico-médicos de países hispânicos da América Latina, registrou seis alunos na turma iniciada em abril. Destes, quatro obtiveram aprovação (Quadro 16).

Quadro 16 – Aprovados na turma de 2011 do curso *El Electrón en la Radioterapia*

ALUNO (A)	INSTITUIÇÃO
Eduardo Becquer Carrasco Solís	Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas
Walter Jesús Vilca Veja	Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas
Fatima Guilhermina Salazar Montañez	Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas
José Fernando Marquez Pachas	Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas

4.5.3 – Curso a Distância *Braquiterapia de Alta Taxa de Dose para Físicos: Fundamentos, Calibração e Controle de Qualidade*

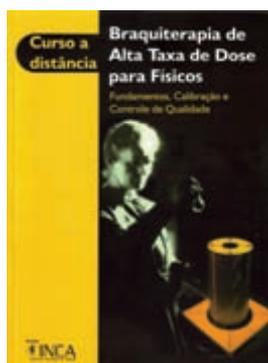


Figura 44 – Capa do livro do curso de Braquiterapia

Com material didático concluído e plataforma de Educação a Distância (EAD) habilitada, esse curso foi lançado em 2009 (Figura 44).

Em 8 de agosto de 2011, o PQRT iniciou o treinamento de uma turma com 24 alunos inscritos. Desses, só 15 conseguiram aprovação ao final do curso (Quadro 17).

Quadro 17 – Aprovados na turma de 2011 do curso *Braquiterapia de Alta Taxa de Dose para Físicos: Fundamentos, Calibração e Controle de Qualidade*

ALUNO (A)	INSTITUIÇÃO
Melissa Funchal	Hospital Erasto Gaertner
Tatiane Cristina de Oliveira Fernandes	Hospital Erasto Gaertner
Vagner Stenger	Hospital Erasto Gaertner
Juliana Barbosa Siqueira Simões	INCA
Samuel Cesar Dantas	INCA
Scharles Tressmann	INCA
Ana Cláudia Magni de Chiara	Hospital Sírio-Libanês
José Eduardo Vaz Nascimento	Hospital Sírio-Libanês
Jessica Karoline Eisenhut	HC USP Ribeirão Preto
Laila Galvao Almeida	HC USP Ribeirão Preto
Caroline Zeppellini dos Santos	HC USP São Paulo
Milton Lavor	HC USP São Paulo
Flavio Luis Longo Vermiglio	Hospital do Câncer A. C. Camargo
Maria Teresa de Oliveira	Hospital do Câncer A. C. Camargo
Milena Giglioli	Hospital do Câncer A. C. Camargo

4.5.4 – Curso a Distância *Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis para Físicos: Fundamentos, Calibración y Control de Calidad*

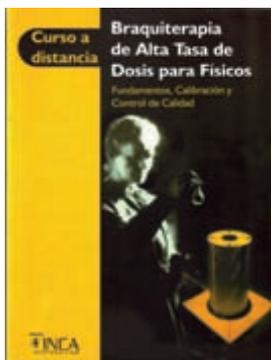


Figura 45 – Capa do livro do curso de Braquiterapia, versão em espanhol

Ainda em 2010, o PQRT também lançou a versão em espanhol para o curso de Braquiterapia (Figura 45).

Em 2011, esse curso recebeu 22 inscrições e desses inscritos, apenas 11 o concluíram com aprovação. Foram alunos dos seguintes países: Argentina, Chile, México, Peru e República Dominicana (Quadro 18).

Quadro 18 – Aprovados na turma de 2011 do curso em espanhol *Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis para Físicos: Fundamentos, Calibración y Control de Calidad*

ALUNO (A)	INSTITUIÇÃO
Evangelina Figueroa Medina	Instituto Nacional de Cancerología - México
Fabiola Valencia Ortega	Instituto Nacional de Cancerología - México
Eduardo Becquer Carrasco Solis	Instituto Nacional de Enfermedades Neoplasicas - Peru
Fatima Guillermina Salazar Montañez	Instituto Nacional de Enfermedades Neoplasicas - Peru
Gloria Luz Cárdenas Dionicio	Instituto Nacional de Enfermedades Neoplasicas - Peru
Jonathan Wilfredo Pacheco Solqui	Instituto Nacional de Enfermedades Neoplasicas - Peru
José Fernando Márquez Pachas	Instituto Nacional de Enfermedades Neoplasicas - Peru
Walter Jesus Vilca Veja	Instituto Nacional de Enfermedades Neoplasicas - Peru
Cesario Izaguirre Tarazona	ONCOSERV - Rep. Dominicana
Ewert Gustavo Peña Czischke	Hospital Carlos Van Buren - Chile
Ricardo Miguel Ruggeri	Centro Medico Mevaterapia - Argentina

4.5.5 – Curso Atualização para Técnicos em Radioterapia

Com o objetivo atualizar os técnicos em radioterapia atuantes no mercado de trabalho, o PQRT produziu esse material (Figura 46) em 2009. E em 2010, a partir de um *workshop* realizado no INCA, ficou definido que o material seria distribuído para os físicos que apresentassem um plano de treinamento para os técnicos em suas instituições e que eles mesmos seriam os tutores diretos desses técnicos.



Figura 46 – Capa do livro *Atualização para Técnicos em Radioterapia*

A partir de 2011, os *kits* com livro e CD-Rom (com todo o material do livro e vídeos com as práticas) vêm sendo enviados, após solicitação específica, aos físicos responsáveis por serviços de radioterapia, para treinamento, sob sua responsabilidade, de seu corpo de técnicos. Cada técnico, mediante identificação (CPF) e registro no Conselho Regional de Técnicos, recebe um *kit* completo.

Cerca de 650 técnicos, além dos físicos responsáveis pelo treinamento em cada serviço e as bibliotecas setoriais, já receberam o *kit* completo. Um total de 760 *kits* já foi distribuído neste ano para 52 instituições solicitantes, a saber:

Hospital de Câncer do Acre - AC

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva - RJ

Cepon - Centro de Pesquisas Oncológicas - SC

Oncoville - PR

Hospital do Câncer de Barretos (Unidade Jales) - SP

Hospital Doutor Hélio Angotti - MG

Instituto de Oncologia e Radioterapia São Pellegrino - RO

CRIO - Centro Regional Integrado de Oncologia - CE

Hospital de Câncer de Barretos - SP

Liga Norte-Rio-Grandense Contra o Câncer - CECAN - RN

Oncologia Centenário Radioterapia -RS
Hospital das Clínicas - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP-SP
Medicina Integrada em Oncologia (Jundiaí) - SP
Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Marília - SP
Clínicas Oncológicas Integradas - RJ
Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Santos - SP
Hospital da Mulher Prof. Dr. José Aristodemo Pinotti -
CAISM/Unicamp - SP
Instituto de Radioterapia do ABC - SP
Núcleo de Especialistas em Oncologia - MG
Fundação Centro de Controle de Oncologia do Estado do Amazonas - AM
Centro Brasileiro de Radioterapia Oncologia e Mastologia CEBROM - GO
Instituto Oncológico, Nova Iguaçu - RJ
Instituto de Câncer de São Paulo Octávio Frias de Oliveira - ICESP- SP
CRI - Clínica de Radioterapia Ingá - RJ
Hospital Felício Rocho - MG
Associação Feminina de Prevenção e Combate ao Câncer de Juiz de Fora
- Hospital Maria José Baeta Reis - MG
Instituto do Câncer Arnaldo Vieira de Carvalho - SP
Instituto do Câncer Arnaldo Vieira de Carvalho - SP Imperial Hospital
de Caridade - SC
Casa de Saúde Campinas - SP
Clínica de Radioterapia Dr. Oswaldo Peres - SP
Hospital Universitário de Brasília - CACON - HUB/UNB - DF
Radiclin Sul Fluminense Oncologia e Radioterapia - RJ
CRRJ Diagnóstico e Radioterapia - RJ
Hospital Regional do Baixo Amazonas do Pará Dr. Waldemar Penna - PA
Fundação Cristiano Varela - Hospital do Câncer de Muriaé - MG

Hospital Naval Marcílio Dias - RJ
Hospital São Vicente de Paulo - RJ
Instituto do Câncer do Ceará - CE
Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - RJ
Hospital Ofir Loiola - PA
Hospital Maternidade São Vicente de Paulo - CE
Instituto Brasileiro de Controle do Câncer - IBCC - SP
Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina - Universidade Estadual Paulista - Campus de Botucatu - SP
Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP - SP
Centro de Oncologia De Cascavel S/S LTDA - PR
Hospital Santa Lúcia - PR
Hospital Municipal São José - SC
Instituto de Radiologia de Taguatinga - DF
Clínica São Carlos - RJ
Hospital Santa Marcelina - SP
Instituto Sul Mineiro de Oncologia - MG
Hospital do Câncer Dr. Flávio Isaias Rodrigues - SP

4.5.6 - Curso Atualización para Técnicos en Radioterapia

Para que o material didático elaborado fosse oferecido aos países de língua espanhola, o físico do PQRT, Alfredo Viamonte, traduziu todo o material, livro e CD-Rom para esse idioma (Figura 47). O *kit* em espanhol ficou pronto no final do ano e será distribuído seguindo os mesmos critérios de distribuição do material nacional.

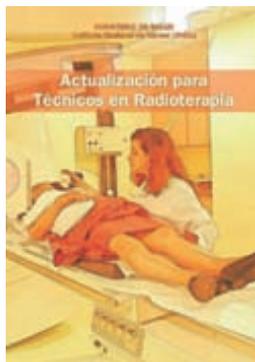


Figura 47 – Capa do livro *Actualización para Técnicos en Radioterapia*

4.6 - Titulação, Concurso Público e Participação em Cursos, Normas e Bancas de Exame

4.6.1 - Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear

Os físicos Roberto Salomon de Souza e Victor Gabriel Leandro Alves participaram como membros do Grupo Redator da nova Norma de Radioterapia da CNEN (Resolução nº 130) em substituição à norma CNEN-NE-3.06 - Requisitos de Radioproteção e Segurança para Serviços de Radioterapia.

4.6.2 - Título de Supervisor de Radioproteção

Em agosto, o físico Claudio Viegas se submeteu ao exame para obtenção de título de Supervisor em Radioproteção – Radioterapia, pela CNEN, no qual foi aprovado e cadastrado na CNEN sob o código FT-0364.

4.6.3 – Concurso Público para o INCA

Em 4 de abril de 2011, tomaram posse os físicos aprovados no concurso do INCA: Roberto Salomon, Claudio Viegas e Victor Gabriel, nesta ordem de classificação, para os cargos de Tecnologista Júnior na função de físico Auditor em Radioterapia.

4.6.4 - Participação em Cursos de Curta Duração e Workshops

- Auditoria Interna da Qualidade - ISO 19011:2002 - Associação Brasileira de Normas Técnicas - Sede, ABNT/RJ, Rio de Janeiro, Brasil, nos dias 20 e 21 de outubro de 2011 - Participantes: Alfredo Viamonte, Claudio Viegas, Roberto Salomon e Victor Alves.
- XI Curso de Radioterapia de Última Geração - Hospital Sírio-Libanês, HSL, Brasil, nos dias 27 e 27 de outubro de 2011. Participantes: Claudio Viegas, Roberto Salomon e Victor Alves.
- MATLAB: Programação e Prática para Negócios e Ciência, realizado na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), entre 10 de outubro e 5 de dezembro de 2011. Participantes: Claudio Viegas, Roberto Salomon e Victor Alves.
- *Workshop on Radiochromic Dosimetry Film*, em Viena, Áustria – AIEA, promovido pela International Specialty Products – ISP, 7- 9 de dezembro de 2011. Participantes: Claudio Viegas e Victor Alves.

4.6.5 – Participação em Bancas para Obtenção de Títulos

O físico Alfredo Viamonte Marin participou das seguintes bancas:

- Mestrado da aluna Nilmara Almeida Guimarães do programa de Pós-Graduação em Metrologia do Centro Técnico Científico da PUC-RJ, que apresentou a dissertação intitulada: Avaliação Metrológica da Congruência de Tamanhos de Campo Luminoso e Irradiado em Aceleradores Lineares, em abril de 2011.
- Exame de qualificação ao mestrado, do aluno Renato da Silva Fernandes da Universidade Mogi das Cruzes, que apresentou o trabalho Utilização da Dosimetria Ópticamente Estimulada na Verificação Diária da Qualidade de Feixes em Aceleradores Lineares, em dezembro de 2011.

5 – PRODUÇÃO E PARTICIPAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Neste tópico, serão apresentadas as participações em eventos e as produções técnico-científicas dos membros do SQRI.

5.1 – Congressos, Simpósios e Encontros

- *18th International Conference on Medical Physics (ICPM 2011) and XVI Brazilian Congress of Medical Physics (XVI CBFM) and the V Instrumentation and Medical Imaging Symposium*, PUC-RS, Porto Alegre (RS) – 17 a 20 de abril de 2011:

Pôsteres:

PINTO, V. N., SOUZA, R.S., VIAMONTE, A.M., VIEGAS, C.C.B - Use of TLDs in Quality Control for Evaluation of EDWF in Radiotherapy, Porto Alegre RS, Brasil, Volume 5. ISBN 21768978, 2011.

GUIMARÃES, N. A., RIBEIRO, C. P., MONTEIRO, E. C., SOUZA, R.S., - Quality Control in Radiotherapy: Metrological Evaluation of the Congruence of Light and Radiation Field in Linear Accelerators, Porto Alegre RS, Brasil, Volume 5. ISBN 21768978, 2011.

Curso:

O físico Roberto Salomon apresentou o minicurso “Atualização para Técnicos em Radioterapia”.

- XIII Congresso Brasileiro de Radioterapia, XI Jornada de Física Médica, IX Encontro de Enfermeiros Oncologistas em Radioterapia e VIII Encontro de Técnicos em Radioterapia, 2011. (Rio de Janeiro):

O físico Roberto Salomon proferiu a palestra *Um Programa de QA em IMRT*.

- *Curso Regional de Capacitación sobre Aseguramiento de la Calidad en Física de la Radioterapia de IMRT* (IAEA, São Paulo, Dezembro de 2011):

O físico Roberto Salomon proferiu a palestra *Estructura de un Programa de Aseguramiento de la Calidad*.

- XIII Congreso Nacional de la Sociedad Chilena de Radioterapia Oncológica, 2011. (Huilo Huilo, Chile)

O físico Roberto Salomon proferiu a palestra *La Importancia Del Control De Calidad En La Prevención De Accidentes Radiológicos En Radioterapia*.

- VII Encontro Nacional para Controle do Câncer de Colo do Útero e de Mama, realizado no Rio de Janeiro, pelo Instituto Nacional de Câncer:

Os físicos Anna Maria, João Emílio Peixoto e Vitor Nascimento participaram do evento onde os físicos Anna Maria e João Emilio proferiram as seguintes palestras: *Histórico das Ações de Qualidade em Mamografia no Brasil* e *Panorama Atual das Ações de Controle de Qualidade da Mamografia*, respectivamente.

- 2º Reunión de la Red de Institutos Nacionales de Cáncer (RINC) de UNASUR , 26 de julho, no Rio de Janeiro. A física Anna Campos apresentou duas palestras sobre controle de qualidade: *Calidad de la Mamografía* e *Calidad de la Radioterapia* (Figura 48).



Figura 48 - Anna Campos apresentando palestras sobre controle de qualidade na 2ª reunião da RINC

- Primeira Semana de Engenharia Nuclear, na CNEN, de 15 a 19 de agosto:

A física Anna Campos proferiu a palestra *As Radiações Ionizantes na Medicina*.

5.2 – Publicações

5.2.1 - Livros e Capítulos de Livros Publicados

- Tradução feita pelo físico Alfredo Viamonte, do livro para técnicos em Radioterapia: ALVES, V. G. L., SOUZA, R. S., ARAUJO, A. M. C., TEIXEIRA, E. M. B., VICTORINO, S. S. G., VIAMONTE, A. M. *Atualización para Técnicos en Radioterapia*. Título original: Curso de Atualização para Técnicos em Radioterapia. Editora: Coordenação de Ensino. Serviço de Edição e Informação Científico-Técnica. INCA/MS, RJ. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Câncer, 2011, v.1. p.99. ISBN: 9788573181791.
- SOUZA, R.S. Capítulo de livro da obra Bases Físicas de um Programa de Garantia da Qualidade em IMRT Organizador: Carlos Eduardo Veloso de Almeida. Título do Capítulo: Considerações Gerais Sobre um Programa de Garantia da Qualidade em IMRT, p. 178-186. Associação Brasileira de Física Médica (ABFM).

5.2.2 - Artigos Completos Publicados em Periódicos

- VIAMONTE, A. M., SOBOLL, D.S - Medidas In Vivo da Dose devido à Radiação Espalhada em Mama Contralateral e Tireoide para Duas Diferentes Técnicas: IMRT – *Direct Aperture Optimization (DAO) E 3D Fild-In-Field*. Revista Brasileira de Cancerologia. ISSN 2196-9745. Volume 57, 2011.
- ARAUJO, A.M.C., VIAMONTE, A.M., VIEGAS, C.C.B., SOUZA, R. S., ALVES, V. G.L. - Como a Dosimetria Termoluminescente Pode Ajudar no Controle de Qualidade em Radioterapia - Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento., v.13, p.46 - 51, 2011.
- SANTOS, M.R.P. GEWEHR, P. M., SOBOLL, D.S, OLIVEIRA, O., VIAMONTE, A. M., SCHELIN, H.R. Comparação de doses

pediátricas periféricas entre planejamento IMRT com colimador a 0 e 90 graus. Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento. ISSN 0104-7698, v.13, p.62 - 64, 2011

- ALMEIDA, T., SOBOLL, D.S, OLIVEIRA, O., VIAMONTE, A. M., SCHELIN, H.R. Dose periférica de radiocirurgia craneal pediátrica em acelerador lineal com colimador micro-multilâminas. Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento. ISSN 0104-7698, v.13, p.57 - 61, 2011
- BUENO, M., SOBOLL, D.S, DA SILVA, R., OLIVEIRA, O., VIAMONTE, A. M., SCHELIN, H.R. Dose periférica de radiocirurgia cranial pediátrica em acelerador linear com colimador cônico. Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento. . ISSN 0104-7698, v.13, p.65 - 68, 2011.
- PINTO, V.N.C., SOUZA, R. S., VIEGAS, C. C. B., VIAMONTE, A. M., *Use of TLDs in Quality Control for Evaluation of EDWF in Radiotherapy* In: 18th international Conference on Medical Physics (ICPM 2011) and XVI Brazilian Congress of Medical Physics (XVI CBFM), 2011, Porto Alegre. Brazilian Journal of Medical Physics - Supplement to the Volume 5 - number 1 - 2011. São Paulo: Zeppelin Editorial, 2011. v.5. p.104 – 104.
- FLORES, T.P., DE LIMA, A.P., SOBOLL, D.S, SCHELIN, H.R, SALMON JÚNIOR, H.A., VIAMONTE, A. M., Doses Pediátricas Periféricas em IMRT *Step and Shoot* em Radioterapia Conformada. Revista Brasileira de Cancerologia. ISSN 2196-9745 Rio de Janeiro, v.57 (1), p.94 - 94, 2011
- ARAUJO, A. M. C., PEIXOTO, J.A., PINTO, V.N.C., VIAMONTE, A. M., *Herramientas para el Control Nacional de Calidad en los Procedimientos Mamográficos*. ISSN 0018-5485 Revista El Hospital. Bogota, p.28 - 28, 2011
- SALMON JÚNIOR, H.A., PAVAN, G. A, REISNER, M. L, CAVALIERI, R, CASTRO, A. J, VIAMONTE, A.M. Medidas In Vivo da Dose devido à Radiação Espalhada em Mama Contralateral e Tireoide para Duas Diferentes Técnicas: IMRT – *Direct Aperture Optimization (DAO) E 3D Fild-In-Field*. Revista Brasileira de Cancerologia. Rio de Janeiro, v.57 (1), p.115 - 115, 2011.

6 – SISTEMA DE INFORMAÇÃO SERVIÇO DE QUALIDADE EM RADIAÇÕES IONIZANTES

Através do projeto OPAS A2.4.12 – Implementação e Manutenção dos Programas de Controle de Qualidade em Radioterapia e Mamografia – a DTI do INCA entregou a primeira versão do sistema de informação do SQRI para homologação de seus usuários.

Todo o conjunto de parâmetros avaliados em todos os tipos de auditorias realizadas pelo SQRI mais os sistemas de controle de qualidade em desenvolvimento foram introduzidos no sistema. As alterações solicitadas foram recebidas pela DTI e o sistema estará disponível para nova homologação no início do próximo ano.

7 - COOPERAÇÃO TÉCNICA E VISITAS INTERNACIONAIS

Durante o ano de 2011, foram recebidas algumas visitas de autoridades internacionais na área, entre elas, a de um técnico em dosimetria pessoal do Chile, e uma missão da AIEA; e fomos convidados a apresentar nossas atividades ao Embaixador dos Estados Unidos na AIEA. O SQRI apresentou ainda duas propostas de projetos na RINC e o PQRT consolidou sua participação em projeto de cooperação técnica na AIEA.

7.1 - Instituto de Saúde Pública do Chile

O SQRI recebeu a visita do técnico em dosimetria pessoal Raul Madariaga, que trabalha no Departamento de Salud Ocupacional do Instituto de Salud Publica de Chile. O Sr. Madariaga veio ao Brasil para uma visita técnica patrocinada pela AIEA, com os objetivos dirigidos às dosimetrias TL e OSL: uso, detalhes técnicos e suas aplicações nas áreas da saúde e da proteção radiológica.

7.2 - Agência Internacional de Energia Atômica

O INCA recebeu uma missão da AIEA composta por dois físicos do Departamento de Supervisão Interna. Esses físicos, Dr. Umesh Kumar e Dr. Seetharam Mukkavilli (indianos), foram acompanhados pelo Dr. Chao Tsu Chia, da Coordenação-Geral de Assuntos Internacionais da CNEN. Essa missão teve como objetivo realizar uma auditoria-piloto para verificar a implementação dos projetos financiados pela AIEA no INCA e foi conduzida pelo seu Escritório de Serviços de Supervisão Interna (*Office of Internal Oversight Services* (OIOS)). Questionário e relatório técnicos específicos foram solicitados e enviados ao final de maio.

7.3 - Embaixador dos Estados Unidos na Agência Internacional de Energia Atômica

O INCA recebeu, em outubro, a visita do embaixador Glyn Davies, representante permanente dos Estados Unidos na IAEA. Ele veio ao

INCA conhecer as suas áreas que utilizam radiações ionizantes para o tratamento do câncer - Radioterapia e Medicina Nuclear - e seus benefícios aos seres humanos.

Glyn Davies assistiu à apresentação do SQRI conduzida pelo físico Claudio Viegas no gabinete da Direção-Geral e percorreu setores do HC I, onde conheceu o acelerador linear Trilogy, aparelho utilizado na Radioterapia, além do PET-CT e o SPECT-CT, equipamentos de última geração e com alta resolução de imagem, que servem para detecção de tumores pequenos, em estágio inicial.



Figura 49 - Reunião no gabinete da direção do INCA com o embaixador Glyn Davies

Estiveram presentes à visita o diretor-geral do INCA, Luiz Antonio Santini, o chefe do Serviço de Radioterapia do HC I, Carlos Manoel de Araújo, a responsável pelo PQRT, Anna Campos, além de Jorge Wagner da Silva, representante da equipe da Medicina Nuclear.

7.4 - Visita da Física Ana Benini

O SQRI recebeu a física italiana Ana Benini, que trabalhou muitos anos na AIEA em Viena e, por essa razão, já era conhecedora dos trabalhos desenvolvidos pelas equipes do SQRI. Atualmente ela está como assessora voluntária na área de Física Médica no NEPAL. E nessa condição, veio conhecer em detalhe nosso PQM. Levou todas as informações pertinentes, bem como cópia de todos os nossos procedimentos de medida de dose e controle de qualidade da imagem, para o serviço de mamografia do principal hospital do Nepal. Nas fotos, a seguir, estão Ana Benini com a equipe do SQRI (Figura 50) e no hospital do Nepal (Figura 51), entregando, ao físico-médico desse hospital, um simulador de mama, para que possam realizar todos os testes básicos de controle de qualidade da imagem mamográfica.



Figura 50 – A física Ana Benini com a equipe do SQRI



Figura 51 – A física Ana Benini no hospital no Nepal apresentando o simulador de mama e fazendo sua doação à física médica do hospital

7.5 - Red de Institutos Nacionales de Cáncer

O SQRI apresentou propostas de dois projetos de participação do INCA na RINC, uma para os serviços de radioterapia e outra para serviços de mamografia.

As propostas elaboradas pela equipe do SQRI têm objetivos semelhantes aos dos programas nacionais:

- 1) Para Radioterapia: controle de qualidade dos equipamentos de teleterapia e braquiterapia, e a atualização técnica para físicos e técnicos. Missões internacionais seriam realizadas para treinamentos presenciais em controle de qualidade, dosimetria e implantação de sistemas postais. Os países inicialmente interessados nesse projeto em radioterapia foram: Argentina, Chile, Peru e Uruguai.
- 2) Para Mamografia: implementação de normas de controle de qualidade em mamografia, criação de um programa-piloto para realização de controle de qualidade de imagem e avaliação de dose em mamógrafos, além do treinamento dos profissionais envolvidos: técnicos e físicos. Os países inicialmente interessados nessas ações em mamografia foram: Argentina, Chile e Uruguai.

Ambos os projetos foram incluídos no Sistema de Planejamento (SISPLAN) do INCA para o exercício de 2012 e aguardam financiamento específico.



Figura 52 - Cerimônia onde foram apresentados os projetos do INCA, no Rio de Janeiro, na 2ª reunião da RINC, na sede da UNASUR

Em 26 de julho, aconteceu no Rio de Janeiro (Figura 52) a 2ª RINC da UNASUR com a participação das representações da Argentina, Chile, México, Paraguai e Uruguai. Na ocasião, a física Anna Campos apresentou duas palestras sobre controle de qualidade. A solenidade de abertura contou com a participação de:

Alexandre Padilha – Ministério da Saúde

Luiz Antonio Santini – INCA/MS

Diego Victoria – OPAS/ Organização Mundial da Saúde (OMS)

Eduardo Cazap – Union for International Cancer Control (UICC)

José Gomes Temporão – Instituto Sul-Americano de Governo em Saúde (ISAGS)

7.6 - Projeto de Cooperação Técnica com a Agência Internacional de Energia Atômica

O PQRT/INCA representa o Brasil em um projeto multicêntrico coordenado e financiado pela AIEA. Seu objetivo é desenvolver metodologias para o controle de qualidade da radioterapia em três frentes específicas, valendo-se de novas técnicas que prometem evoluir os métodos convencionais. A primeira frente do projeto, intitulado “Desenvolvimento de Auditorias de Controle de Qualidade em Dosimetria para Técnicas Complexas de Tratamento com Radioterapia”, desenvolveu e testou uma metodologia para verificar a qualidade de um novo acessório para minimizar o efeito da irradiação nos tecidos saudáveis: o colimador de multilâminas, que vai além do foco retangular dos aparelhos tradicionais.



Figura 53 - O físico Claudio Viegas em missão na AIEA

Outra frente do projeto considera a heterogeneidade dos tecidos, na qual

o projeto estabeleceu como simulador, um bloco formado por placas de materiais de naturezas diferentes, que se comportam de forma semelhante aos tecidos do corpo humano. A terceira frente trata da dosimetria relativa ao procedimento da radiocirurgia, pelo qual se administra a dose de radiação em campos pequenos, com área de até 4 cm². Foram usados TLD e filmes radiocrômicos.

Além do INCA, laboratórios de países como: Argentina, Argélia, China, EUA, Inglaterra, Polônia e República Tcheca, também foram convidados a participar.

Cada laboratório recebeu o mesmo teste para ser realizado individualmente. Depois da aprovação de seus resultados, selecionou, de forma livre, um número mínimo de três outras instituições para aplicar o procedimento estipulado pela AIEA. O PQRT, responsável por realizar auditorias em serviços de radioterapia do Brasil, elegeu 20 centros considerados de referência no país.

Os resultados obtidos até o momento foram apresentados em dezembro em um *Research Coordination Meeting* (RCM), realizado na sede da AIEA em Viena/Áustria. Além de Claudio Viegas (Figura 53), também representou o INCA, nesse evento, o físico Victor Gabriel (Figura 54), que apresentou as pesquisas sobre o uso de filmes radiocrômicos, realizadas de forma pioneira pelo SQRI durante esse projeto.



Figura 54 - O físico Victor Gabriel apresentando os resultados da pesquisa com filmes radiocrômicos em reunião na AIEA

Com as instruções, o projeto ganhou uma nova etapa e foi renovado o contrato entre o Instituto e a AIEA. O relatório final da pesquisa está previsto para ser entregue à Agência em setembro.

8 - EQUIPE DO SERVIÇO DE QUALIDADE EM RADIAÇÕES IONIZANTES



Figura 55 – Equipe operacional em dezembro de 2011. Da esquerda para a direita, no alto: Roberto Salomon de Souza, Victor Gabriel Leandro Alves, Claudio Castelo Branco Viegas e Alfredo Viamonte Marin (físicos), Paul Clivland de Oliveira e Rogério de Assis Correa (técnicos de laboratório), Michel Pereira Passos (secretário). Sentados: Vitor Nascimento de Carvalho Pinto, João Emílio Peixoto (físicos) e Anna Maria Campos de Araujo (física)

9 - COMO PARTICIPAR?

As instituições interessadas devem enviar e-mail para pqrt@inca.gov.br. Elas serão contatadas a seguir. A participação no Programa não gera nenhum ônus financeiro para a instituição.

Este livro foi impresso em offset,
papel couché mate, 120g, 4/4.
Fonte: Adobe Caslon Pro, corpo 11
Rio de Janeiro, dezembro de 2012.



**Organização
Pan-Americana
da Saúde**

Escritório Regional para as Américas da
Organização Mundial da Saúde



Ministério da
Saúde

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA