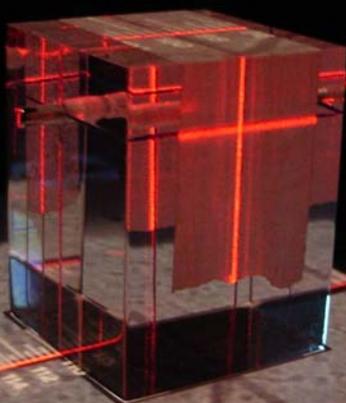


Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes

Programa de Qualidade em Mamografia
Programa de Qualidade em Radioterapia



Relatório Resumo
2008

RELATÓRIO - RESUMO 2008

Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes
(SQRI)

© 2009 Ministério da Saúde.

É permitida a reprodução total ou parcial desta obra, desde que citada a fonte.

Tiragem: 500 exemplares

Criação, Redação e Distribuição

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Instituto Nacional de Câncer (INCA)

Praça Cruz Vermelha, 23 - Centro

20231-130 - Rio de Janeiro - RJ

www.inca.gov.br

Realização

Coordenação de Prevenção e Vigilância (Conprev)

Divisão de Gestão da Rede Oncológica

Rua dos Inválidos, 212 - 4º andar - Centro

20.231-020 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: (0xx21) 3970-7400

E-mail: conprev@inca.gov.br

Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes (SQRI)

Rua do Rezende, 128 - sala 322 - Centro

20231-092 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: (0xx21) 3970-7830 / Fax: (0xx21) 3970-7829

E-mail: pqrt@inca.gov.br

www.inca.gov.br/pqrt

Edição

Coordenação de Ensino e Divulgação Científica (CEDC)

Serviço de Divulgação Científica (SDC)

Rua do Rezende, 128 - Centro

20230-092 - Rio de Janeiro - RJ - Tel.: (0xx21) 3970-7818

Impressão

ESDEVA

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

B823p Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer.

Serviço de qualidade em radiações ionizantes: relatório –
resumo 2008. / Instituto Nacional de Câncer. – Rio de Janeiro:
INCA, 2009.

63 p.: il.

I. Serviço Hospitalar de Radiologia. 2. Controle de Qualidade.
3. Radioterapia. 4. Mamografia 5. Relatório Técnico. I. Instituto
Nacional de Câncer. II. Título.

CDD 362.177

Catálogo na fonte - Coordenação de Ensino e Divulgação Científica

MINISTÉRIO DA SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA)

RELATÓRIO - RESUMO 2008

Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes
(SQRI)

Rio de Janeiro, RJ
2009

Colaboradores

Alfredo Viamonte Marin/SQRI
Anna Maria Campos de Araujo/SQRI
Claudio Castelo Branco Viegas/SQRI
Paul Clivland de Oliveira/SQRI
Regina Celia Felipe da Silva Marinho/SQRI
Roberto Salomon de Souza/SQRI
Simon Bustamante da Costa/SQRI
Victor Gabriel Leandro Alves/SQRI

Supervisão Editorial

Silvia M. M. Costa/Gerência SDC/CEDC
Taís Facina/SDC/CEDC

Edição e Revisão

Maria Helena Rossi Oliveira/SDC/CEDC

Projeto gráfico e diagramação

Cecília Pachá/SDC/CEDC

Normalização Bibliográfica

Eliana Rosa
Esther Rocha
Seção de Bibliotecas/SDC/CEDC

Foto Capa

Roberto Salomon de Souza/SQRI

Lista de Ilustrações	7
SERVIÇO DE QUALIDADE EM RADIAÇÕES IONIZANTES (SQRI)	
Introdução	15
Objetivo	16
PROGRAMA DE QUALIDADE EM MAMOGRAFIA (PQM)	
Projeto-Piloto de Qualidade em Serviços de Mamografia do SUS	19
Objetivos	19
Pólos do Programa-Piloto	19
Metodologia	20
Resultados das avaliações	21
Capacitações e material didático	24
Conclusão	25
Encontro Nacional para o Controle do Câncer do Colo e da Mama	26
PROGRAMA DE QUALIDADE EM RADIOTERAPIA (PQRT)	
Locais de atuação e clientela	29
Avaliação local	30
Avaliação postal	37
Cursos	47
Trabalhos apresentados em congressos	51
Participações em eventos	53
Publicações	55
Atuação internacional	56
Projetos de cooperação técnico-científica com a AIEA	57
Equipe operacional 2008	62
Como participar?	63

FIGURAS

Figura 1. Mamógrafos	21
Figura 2. Fantoma para controle de qualidade em mamografia	21
Figura 3. Resultado do teste de controle de qualidade	21
Figura 4. Mamografia	21
Figura 5. Distribuição de pontuação para qualidade de imagens: aspectos físicos	22
Figura 6. Distribuição de pontuação para qualidade do posicionamento	23
Figura 7. Distribuição de radiologistas por pontos obtidos na interpretação	23
Figura 8. Material impresso publicado - Mamografia: da Prática ao Controle ...	24
Figura 9. Vídeo animado Projeto Piloto de Qualidade em Mamografia: uma Parceria de Sucesso	24
Figura 10. Resultados dos testes de segurança dos feixes avaliados em 2008	35
Figura 11. Resultados dos testes mecânicos e elétricos dos feixes avaliados em 2008	36
Figura 12. Resultados dos testes dosimétricos dos feixes avaliados em 2008	36
Figura 13. Sistema postal desenvolvido pelo PQRT	37
Figura 14. Resultados das Avaliações Postais de feixes de fótons com TLDs em Condições de Não-Referência realizadas no Brasil em 2008	39
Figura 15. Resultados das Avaliações Postais de feixes de fótons com TLDs em Condições de Não-Referência realizadas em países da América Latina em 2008	39
Figura 16. Tempo gasto de cada etapa do processo	40
Figura 17. Avaliações realizadas em instituições do Brasil	40

Figura 18. Avaliações realizadas em instituições no exterior	41
Figura 19. Protótipo PQRT e o suporte para sistema postal para CQ em feixes de elétrons	45
Figura 20. Vista superior do suporte mostrando o detalhe do vernier, que permite uma precisão de 0,2mm	45
Figura 21. Verificação de simetria e planura em feixe de 6MeV	46
Figura 22. Livro em espanhol	48
Figura 23. Cartaz do curso	48
Figuras 24 e 25. Aulas teóricas	49
Figura 26. Aula prática	50
Figura 27. Livro do curso a distância de Braquiterapia	50
Figura 28. Pôster apresentado no congresso da ESTRO	52
Figura 29. <i>Stand</i> no XIII Congresso Brasileiro de Física Médica	54
Figura 30. Revista Medical Update de Fevereiro de 2008	55
Figura 31. Revista Medical Physics de Abril de 2008	55
Figura 32. Diodo semicondutor QED	57
Figura 33. Arranjo experimental para realização de testes de aceitação e calibração dos diodos Isorad-p	57
Figura 34. Dependência direcional axial com diodo semicondutor QED	57
Figura 35. Detectores utilizados no projeto: TLD chip (esquerda) e OSLD dot (direita)	58
Figura 36. Leitora de dosímetros OSL	58

Figura 37. Controle de qualidade do sistema de leitura OSLD	58
Figura 38. Medidas realizadas no simulador Alderson, utilizando TLD (esquerda) e OSLD (direita) para um tratamento de cabeça e pescoço com e sem máscara de imobilização	59
Figura 39. Histograma de frequência relativa das quantidades de razões entre doses planejadas e medidas com TLD e com OSLD no simulador Alderson	60
Figura 40. Arranjo experimental para alvejamento dos Dots de OSL	61
Figura 41. Equipe Operacional 2008	62

QUADROS

Quadro 1. Instituições e equipamentos avaliados em 2008	33
Quadro 2. Instituições e feixes avaliados em 2008 no Brasil	42
Quadro 3. Instituições e feixes avaliados em 2006 na América Latina	44
Quadro 4. Turmas do curso a distância "O Elétron na Radioterapia"	47
Quadro 5. Físicos que concluíram o curso	49

TABELAS

Tabela 1. Avaliação da imagem clínica: aspectos físicos (% de serviços)	21
Tabela 2. Avaliação do posicionamento (% de serviços em conformidade)	22
Tabela 3. Avaliação da interpretação (% de concordância: serviço versus CBR/INCA)	23
Tabela 4. Testes de segurança	30
Tabela 5. Testes mecânicos e elétricos	30
Tabela 6. Aspectos dosimétricos	31
Tabela 7. Testes de segurança	31
Tabela 8. Testes mecânicos e elétricos	31
Tabela 9. Aspectos dosimétricos	32
Tabela 10. Testes de segurança e dispositivos de emergência	32
Tabela 11. Aspectos dosimétricos	32
Tabela 12. Desvios obtidos com TLD para a verificação da simetria e planura dos feixes de elétrons de diversas energias	46
Tabela 13. Desvios obtidos com TLD para a determinação de fatores aplicadores de 6, 15 e 20cm para diversas energias de elétrons	46
Tabela 14. Totalização dos campos medidos em simulador Alderson com TLD e OSLD	59

**SERVIÇO DE QUALIDADE
EM RADIAÇÕES
IONIZANTES
(SQRI)**

A partir de janeiro de 2008, o Programa de Qualidade em Radioterapia (PQRT) e o Programa de Qualidade em Mamografia (PQM) passaram a compor o Serviço de Qualidade em Radiações Ionizantes (SQRI). O SQRI foi criado com o objetivo de abranger os programas do Instituto Nacional de Câncer (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. A chefia do SQRI e de seus programas permanece com Anna Maria Campos de Araújo.

O PQM concluiu seu Projeto-Piloto realizado em quatro pólos (estado da Paraíba e municípios de Belo Horizonte, Goiânia e Porto Alegre), em parceria com o Colégio Brasileiro de Radiologia, a Anvisa e as Vigilâncias Sanitárias estaduais e municipais (VISAs). Foram avaliados 53 equipamentos de mamografia, 126 técnicos em mamografia e 57 médicos radiologistas treinados, além da produção de material didático e informativo.

O PQRT conseguiu:

- Colocar, em fase final de testes, precedentes à distribuição nacional, um novo sistema postal para controle de qualidade, agora para feixes clínicos de elétrons.
- Produzir dez trabalhos sobre Detectores Termoluminescentes (TLD) e Dosímetro Oticamente Estimulado (OSL) que foram apresentados em seis congressos.
- Concluir dois projetos em parceria com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), sendo um de cooperação técnica e outro de pesquisa, por ela coordenado, e a ser publicado em 2009 como protocolo internacional.
- Desenvolver um processo de reutilização de detectores oticamente estimulados, para que os mesmos possam ser usados para controle de qualidade em radioterapia.
- Realizar mais um curso presencial sobre dosimetria e controle de qualidade e formar mais duas turmas do curso a distância "O Elétron na Radioterapia".
- Ter mais um Físico-Médico especialista aprovado pela Associação Brasileira de Física Médica (ABFM): Victor Gabriel Leandro Alves.

OBJETIVO

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 o 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.

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 através de videoconferências, cursos presenciais e a distância.
- Propor, sempre que necessário, a revisão e atualização da legislação vigente (ex.: normas, guias, recomendações, manuais).
- Assessorar os gestores do SUS e das VISAs no controle da qualidade dos serviços prestados à população.

**PROGRAMA DE QUALIDADE
EM MAMOGRAFIA
(PQM)**

PROGRAMA DE QUALIDADE EM MAMOGRAFIA (PQM)

O Hospital do Câncer III (HC III)/ INCA realizou, em 2003, um estudo sobre a qualidade das mamografias realizadas em serviços do SUS na cidade do Rio de Janeiro e apresentadas pelas pacientes para lá encaminhadas. Esse estudo mostrou que cerca de 70% dessas mamografias foram rejeitadas por má qualidade e tiveram que ser repetidas, acarretando novos gastos e nova exposição das pacientes às radiações ionizantes.

PROJETO-PILOTO DE QUALIDADE EM SERVIÇOS DE MAMOGRAFIA DO SUS

Com o objetivo de cooperar nessa área assistencial, estabelecendo mecanismos de garantia da qualidade dos exames mamográficos do SUS, o INCA implantou, em parceria com o Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR), o Instituto Avon e a Anvisa, um Projeto-Piloto de Qualidade em Serviços de Mamografia da rede SUS.

Coube ao INCA a coordenação técnica do projeto, que recebeu apoio financeiro do Instituto Avon e apoio técnico e logístico do Colégio Brasileiro de Radiologia e das Secretarias de Saúde e Vigilâncias Sanitárias Estaduais e Municipais.

Objetivos

Esse projeto-piloto foi concluído em novembro de 2008 e teve como principais objetivos:

- Estabelecer uma metodologia de avaliação e certificação da qualidade em mamografia para os 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 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.

Pólos do Programa-Piloto

Além de contemplar várias regiões do país, os quatro pólos escolhidos atenderam aos seguintes critérios:

- Poder já contar com ações de controle da qualidade em mamografia.
- Compromisso dos gestores de saúde com a qualidade da mamografia.
- Taxas de incidência e mortalidade por câncer de mama, relativamente altas para a região.

De março de 2007 a agosto de 2008, foram avaliados 53 serviços de mamografia do SUS:

- Estado da Paraíba: 11 serviços
- Município de Belo Horizonte: 18 serviços
- Município de Goiânia: 13 serviços
- Município de Porto Alegre: 11 serviços

Metodologia

Etapas seguidas

- Criar grupo de trabalho (GT).
- Eleger os locais do piloto.
- Reunir os parceiros técnicos para definir a metodologia de avaliação.
- Realizar entrevistas com técnicos das Secretarias de Saúde e as Vigilâncias Sanitárias destes locais para assegurar a viabilidade e sustentabilidade do projeto.
- Adquirir equipamentos para realização do controle da qualidade.
- Realizar as avaliações in loco.
- Avaliar a qualidade dos exames e laudos mamográficos.
- Analisar resultados e oferecer treinamento para corrigir as inadequações.
- Certificar os serviços.
- Propor uma Portaria do Ministério da Saúde de avaliação e certificação dos serviços e de um Programa Nacional de Qualidade em Mamografia.

Parâmetros avaliados

- Infraestrutura e Processos:
 - Avaliados segundo o protocolo da Anvisa.
- Testes da Portaria 453/98 Anvisa:
 - Feitos com a utilização de simulador (phantom), sensitômetro, densitômetro, balança etc.
- Dose Empregada:
 - Medida com dosímetros termoluminescentes (TLDs).
- Qualidade da Imagem Clínica:
 - Avaliada segundo o protocolo do CBR.
- Qualidade do Laudo:
 - Avaliado segundo o protocolo do CBR.

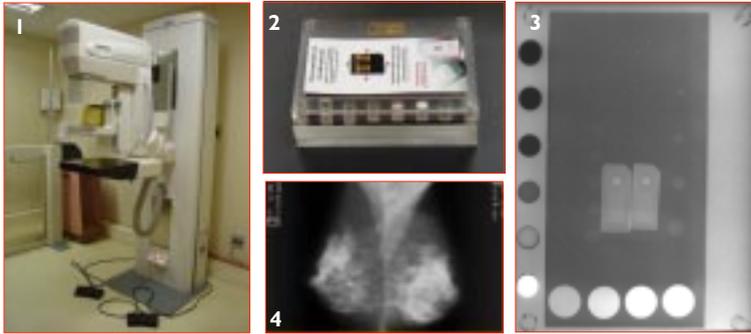


Figura 1. Mamógrafo

Figura 2. Fantoma para controle de qualidade em mamografia

Figura 3. Resultado do teste de controle de qualidade

Figura 4. Mamografia

Resultados das Avaliações

Tabela 1 - Avaliação da imagem clínica: aspectos físicos (% de serviços)

	Porto Alegre	Galiléia	Belo Horizonte	Paraná	MÉDIA P/ CRITÉRIO
TÉCNICA RADIOGRÁFICA					
Adequada	73	62	85	88	78
Exame subpenetrado ou sobexposto	23	38	8	10	21
Exame gradeado	8	5	10	10	12
Exame muito penetrado ou muito exposto	3	0	5	2	3
PROCESSAMENTO					
Adequada	68	73	95	82	83
Marcas de rolo	7	13	8	2	6
Sob-revelado	18	23	4	8	13
Super-revelado	8	0	8	2	3
Contraste reduzido	22	32	9	12	18
Restrições de químicas	13	25	34	4	19
ARTEFATOS					
	56	78	54	34	33
QUALIDADE DA IMAGEM PARA DIAGNÓSTICO*	75*	83*	95*	82*	86*

* valor de referência: 97% [European Journal of Cancer 37 (2001): 159-172]

* O critério estabelecido para a aprovação do serviço, no que se refere aos aspectos físicos da qualidade da imagem, foi que todos os cinco exames apresentados fossem considerados com qualidade para o diagnóstico

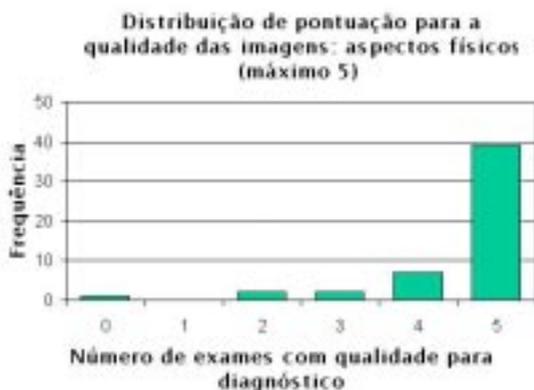


Figura 5 - Distribuição de pontuação para a qualidade das imagens: aspectos físicos

Tabela 2 - Avaliação do posicionamento (% de serviços em conformidade)

AVALIAÇÃO DO POSICIONAMENTO (% DE SERVIÇOS EM CONFORMIDADE)					
	Porto Alegre	Belém	Belo Horizonte	Paraná	NÉDIA PI CRITÉRIO
INCIDÊNCIA CRÂNIO-CAUDAL					
Visualização da porção lateral	77	74	69	54	68
Visualização da porção medial	83	58	96	94	85
Visualização do músculo grande peitoral [*]	27 [*]	81 [*]	27 [*]	8 [*]	18 [*]
Mamilo paralelo ao filme	93	52	92	98	83
Mamas posicionadas simetricamente	88	53	86	93	80
INCIDÊNCIA MÉDIO-LATERAL OBLÍQUA					
Músculo grande peitoral até o nível do mamiló	71	30	58	38	48
Priga infraaraxial incluído na imagem	31	31	31	28	30
Mamilo paralelo ao filme	86	85	91	97	92
Mamas posicionadas simetricamente	93	89	88	88	89
Mamas não pendidas	86	64	79	84	81
POSICIONAMENTO ADEQUADO PARA O DIAGNÓSTICO^{**}					
	88 ^{**}	82 ^{**}	88 ^{**}	86 [*]	82 ^{**}

^{*} - nesta incidência, o valor de referência é 30%.

^{**} - valor de referência: 97% (European Journal of Cancer 37 (2001) 159-172).

* O critério estabelecido para a aprovação do serviço, no que se refere ao posicionamento dos cinco exames apresentados, foi que todos fossem considerados adequados para o diagnóstico.

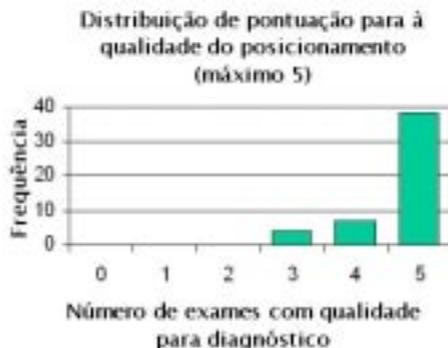


Figura 6 - Distribuição de pontuação para a qualidade do posicionamento

Tabela 3 - Avaliação da interpretação (% de concordância: serviço versus CBR/INCA)

AVALIAÇÃO DA INTERPRETAÇÃO (% DE CONCORDÂNCIA: SERVIÇO x CBR-INCA)					
	Porto Alegre	Goiânia	Belo Horizonte	Paraíba	MEDIA P/ CRITÉRIO
ACHADO RADIOGRÁFICO	76,7	70,0	71,5	68,8	71,8
CLASSIFICAÇÃO BIRADS	83,3	68,9	68,5	67,5	72,1
RECOMENDAÇÃO	60,0	73,3	85,4	66,3	71,3
ACERTO NA INTERPRETAÇÃO	80,0	70,7	68,5	67,5	71,7*

* - A média de 71,7% de concordância serviu para o estabelecimento do critério numérico para a aprovação dos radiologistas que se submetem à avaliação em 70% da escala. Para um total máximo de 30 pontos, foram considerados aprovados os radiologistas que alcançaram 21 pontos ou mais.



Figura 7 - Distribuição de radiologistas por pontos obtidos na interpretação

Capacitações e Material Didático

Foram realizados cursos presenciais, com aulas teóricas e práticas, nos quatro pólos, os quais treinaram:

- 126 técnicos radiologistas
- 57 médicos radiologistas

Para esses treinamentos foram preparados:

- *Mamografia: da prática ao controle* (publicado).
- Arquivo digital com casos clínicos.
- Manual de técnicas radiográficas em mamografia (para publicação).
- Protocolo de dosimetria em mamografia (em conclusão).
- Protocolo de controle de qualidade em mamografia digital (para publicação).
- Produção do vídeo animado *Projeto Piloto de Qualidade em Mamografia: uma Parceria de Sucesso*.



Figura 8. Material impresso publicado - Mamografia: da Prática ao Controle

Figura 9. Vídeo animado *Projeto Piloto de Qualidade em Mamografia: uma Parceria de Sucesso*

Conclusão

A metodologia aplicada foi capaz de fornecer informações importantes para avaliar o grau de adequação dos serviços de mamografia aos requisitos básicos de qualidade e proteção radiológica.

Aspectos relacionados à infraestrutura, dose de radiação e qualidade da imagem ainda precisam ser aprimorados em muitos serviços.

É necessário também implantar ações de capacitação continuada de técnicos e radiologistas para melhorar a qualidade dos exames (posicionamento da paciente e técnica radiográfica) e da interpretação radiológica.

Este projeto, que teve excelente aceitação e visibilidade junto à população e à mídia local, mostrou a necessidade de estender e prosseguir com as ações de controle de qualidade em mamografia em todo o país, através de um Programa Nacional de Qualidade em Mamografia.

É fundamental que o governo, a sociedade civil organizada (sociedades de especialistas, ONGs, universidades etc.), as empresas públicas ou privadas e a população apoiem as ações de controle de qualidade da mamografia e sejam coautores da construção de uma rede de controle do câncer.

ENCONTRO NACIONAL PARA O CONTROLE DO CÂNCER DO COLO E DA MAMA

Este encontro foi realizado no Rio de Janeiro, de 2 a 5 de dezembro de 2008, e reuniu gestores e outros profissionais, de todo o país, que trabalham em programas destas áreas. Teve como objetivo analisar a situação em cada estado/município para subsidiar as diferentes ações a serem propostas, dentro dos programas do Ministério da Saúde para o câncer do colo do útero e da mama.

O Programa de Qualidade em Mamografia (PQM) teve a honra de participar desse encontro, apresentando sua experiência, seus resultados e suas propostas para a criação de um Programa Nacional de Qualidade em Mamografia, visando à expansão para todo o país das ações implantadas nos quatro pólos do programa-piloto coordenado pelo INCA.

**PROGRAMA DE QUALIDADE
EM RADIOTERAPIA
(PQRT)**

LOCAIS DE ATUAÇÃO E CLIENTELA

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

E, desde o ano 2005, o PQRT vem atuando também em países da América Latina, realizando avaliações postais e locais. A partir de 2007, a França também começou a participar das avaliações postais. Atualmente, os países que têm seus serviços de radioterapia avaliados pelo PQRT são: Argentina, Chile, Cuba, Equador, França, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguai, Uruguai e Venezuela.

AValiação Local

As avaliações locais são realizadas por um ou dois físico-médicos especialistas que levam até a instituição a ser avaliada todo o equipamento necessário à dosimetria e ao controle de qualidade em radioterapia: fantoma, câmaras de ionização, barômetro, termômetro, filmes, níveis e demais acessórios.

Nas avaliações locais, são avaliados os parâmetros de segurança, mecânicos, elétricos e dosimétricos de irradiadores de Cobalto-60 (Co-60), aceleradores lineares e irradiadores de Ir-192 para Braquiterapia de Alta Taxa de Dose. Também são avaliados aspectos gerais das instalações e a adequação da instituição às normas e portarias nacionais que regulamentam os serviços de radioterapia.

Para a dosimetria e o controle de qualidade dos equipamentos, são seguidas as recomendações contidas nos protocolos da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), o TRS-398, o TECDOC-1151 e o TECDOC-1079.

A seguir, são apresentados os parâmetros avaliados e as tolerâncias recomendadas para cada um deles:

UNIDADES DE Co-60

Tabela 4. Testes de segurança

PARÂMETROS	TOLERÂNCIA Funcional (s/n)
Luzes de Advertência	S
Monitor de Vídeo	S
Intercomunicador	S
Dispositivos de Emergência	S
Travamento de Filtros	S
Travamento de Bandejas	S

Tabela 5. Testes mecânicos e elétricos

PARÂMETROS	TOLERÂNCIA (mm)
Isocentro Mecânico	2
Indicadores Angulares	1°
Centro do Reticulado	2
Telêmetro	3
Coincidência Ponteiro – Telêmetro	3
Horizontalidade e Verticalidade da Mesa	2
Lasers	2
Verticalidade do Feixe Luminoso	2
Tamanho de Campo	2
Coincidência Luz – Radiação	3

Tabela 6. Aspectos dosimétricos

PARÂMETROS	TOLERÂNCIA (%)
Temporizador:	
- Reprodutibilidade	1
- Tempo Efetivo	2
Irradiação	
- Linearidade	1
Percentual de Dose em Profundidade	2
Taxa de Dose a 5cm	3
Fatores de Campo	2
Fatores Filtro	2
Fatores Bandeja	2
Simetria	2
Planura	3

ACELERADORES LINEARES

Tabela 7. Testes de segurança

PARÂMETROS	TOLERÂNCIA Funcional (s/n)
Luzes de Advertência	S
Monitor de Vídeo	S
Intercomunicador	S
Dispositivos de Emergência	S
Controle dos Códigos dos Filtros	S
Travamento de Filtros	S
Travamento de Bandejas	S

Tabela 8. Testes mecânicos e elétricos

PARÂMETROS	TOLERÂNCIA (mm)
Lasers	2
Isocentro Mecânico	2
Indicadores Angulares	1°
Centro do Reticulado	2
Telêmetro	2
Coincidência Ponteiro - Telêmetro	2
Horizontalidade e Verticalidade da Mesa	1° / 2
Verticalidade do Feixe Luminoso	2
Tamanho de Campo	2
Coincidência Luz - Radiação	2

Tabela 9. Aspectos dosimétricos

PARÂMETROS	TOLERÂNCIA (%)
Isocentro de Radiação	2mm
Controle das Câmaras Monitoras:	
- Reprodutibilidade	0,5
- Linearidade	1
- Dependência com a Taxa de Dose	1
Percentual de Dose em Profundidade	2
Índice de Qualidade (D_{20}/D_{10})	2
Fator de Calibração (fótons)	3
Fatores de Campo	2
Fatores Filtro	2
Fatores Bandeja	2
Simetria	3
Planura	2

IRRADIADORES DE Ir-192

Tabela 10. Testes de segurança e dispositivos de emergência

PARÂMETROS	TOLERÂNCIA Funcional (s/n)
Inspeção de Cabos Contra Enroscamento	S
Sistema Manual de Retorno da Fonte	S
Circuito Fechado de TV	S
Intercomunicador	S
Sinal Luminoso da Porta	S
Luzes do Console do Aparelho	S
Monitor de Radiação	S
Intertravamento da Porta	S
Interrupção do Tratamento no Console	S
Botão de Emergência	S
Troca de Canal de Tratamento	S

Tabela 11. Aspectos dosimétricos

PARÂMETROS	TOLERÂNCIA (%)
Taxa de Kerma no Ar	3
Atividade Aparente	3
Posicionamento da Fonte	Imm

RESULTADOS

No ano 2008, foram visitadas 19 instituições no Brasil e uma no exterior, através da Agência Internacional de Energia Atômica: o Hospital Universitário de Caracas, na Venezuela.

Quadro 1. Instituições e equipamentos avaliados em 2008

AVALIAÇÕES LOCAIS DAS INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES DO PQRT							
Nº	UF	CIDADE	INSTITUIÇÃO	UNIDADE DE TRATAMENTO	FEIXE	DATA DA VISITA	FÍSICO
040	RJ	Rio de Janeiro	Hospital Universitário Pedro Ernesto - Centro Universitário de Controle do Câncer - CUCC/UERJ	MicroSelectron HDR	Ir-192	3/4/08	Roberto e Victor
019	RJ	Rio de Janeiro	Hospital do Câncer I / INCA	Theratron 780C Theratron 780C Clinac 600C GammaMed Plus	Co-60 Co-60 6MV Ir-192	10, 16 e 24/4/08	Roberto e Victor
069	RJ	Rio de Janeiro	Hospital do Câncer III/ INCA - Hospital Luiza Gomes Lemos	MicroSelectron Primus	Ir-192 6 e 15MV+ E	10/4 e 31/5/08	Roberto e Victor
036	RJ	Duque de Caxias	Oncotech Oncologia Ltda. S/C	Clinac 600 C GammaMed Plus	6MV Ir-192	12/4/08	Roberto e Victor
026	SP	São Paulo	Fundação Antônio Prudente - Hospital A.C. Camargo	Clinac 6EX Clinac 600 C Clinac 2100 C GammaMed Plus	6MV 6MV 6 e 10MV+E; Ir-192	28/4 a 2/5/08	Roberto e Victor
142	RJ	Volta Redonda	Clínica de Medicina Nuclear e Oncologia Sul Fluminense - Volta Redonda	Clinac 4/80	4MV	7/5/08	Victor

AVALIAÇÕES LOCAIS DAS INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES DO PQRT

Nº	UF	CIDADE	INSTITUIÇÃO	UNIDADE DE TRATAMENTO	FEIXE	DATA DA VISITA	FÍSICO
104	SP	Campinas	Hospital Municipal Dr.Mario Gatti - Centro Regional de Radioterapia	Theratron 780	Co-60	8/5/08	Roberto
139	RJ	Rio de Janeiro	Clínica São Carlos	Clinac 4/80	4MV	17/5/08	Roberto e Victor
156	SP	S. José dos Campos	Instituto de Radioterapia do Vale do Paraíba - Matriz S. José dos Campos	Clinac 4	4MV	13 e 14/6/08	Victor
157	SP	S. José dos Campos	Instituto de Radioterapia do Vale do Paraíba - Filial S. José dos Campos	Mevatron MXE Theratron 80	6MV+E Co-60	13/6/08	Victor
173	MG	Belo Horizonte	Hospital Alberto Cavalcante	Mevatron M2	6MV+E	4/7/08	Roberto e Victor
175	MG	Pouso Alegre	Instituto Sul Mineiro de Oncologia	Clinac 600C/D	6MV	23 a 25/7/08	Victor
101	PR	Curitiba	Oncoville Atendimento Oncológico Integral Ltda	Clinac 2100 C Clinac 600	6 e 15MV+ E 6MV	1 a 4/8/08	Victor
092	RS	Santa Maria	Hospital Universitário de Santa Maria	Theratron 780 C	Co-60	12/9/08	Victor
177	RS	Santa Maria	Hospital de Caridade Astrogildo de Azevedo	Elekta Precise	6 e 15MV+E	11 a 14/9/08	Victor
176	PR	Ponta Grossa	Centro de Diagnóstico e Tratamento de Neoplasias S/C Ltda	Clinac 6/100	6MV	26 a 28/9/08	Victor

AVALIAÇÃO POSTAL EM CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA E NÃO-REFERÊNCIA

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 389 feixes de radioterapia em todo o Brasil. Destes, 97 pertencem a aparelhos de ^{60}Co e 292 a aceleradores lineares, totalizando 2.894 testes realizados: 639 em aparelhos de ^{60}Co e 2.255 em aceleradores lineares.

O sistema foi também apresentado a vários países da América Latina e alguns deles já participam de forma rotineira do programa. Em 2007, uma instituição francesa também aderiu a esse programa de verificação postal, dele participando rotineiramente. As avaliações internacionais começaram em 2004 e, até o presente, 11 países têm participado. São eles: Argentina, Chile, Cuba, Equador, França, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguai, Uruguai e Venezuela. Neles, 24 instituições foram avaliadas, num total de 48 aparelhos testados. O universo das avaliações internacionais mostra um total de 59 feixes testados, 18 de ^{60}Co e 292 em aceleradores lineares, totalizando 433 testes realizados.

RESULTADOS

O ano de 2008 continuou a ser um ano de entrosamento e consolidação das avaliações postais em condições de referência e não-referência em todo o Brasil e no exterior. Em consequência, novas instituições que prestam serviço de Radioterapia foram cadastradas em nosso banco de dados. Neste ano, foram avaliadas 51 instituições, totalizando 71 equipamentos, 13 aparelhos de ^{60}Co e 58 Aceleradores Lineares, o que representa um total de 83 feixes com 622 testes realizados no período.

Na América Latina, cinco serviços de Radioterapia de dois países participaram das avaliações postais. Foram avaliados sete feixes de seis Aceleradores Lineares.

O sistema postal com uso de dosimetria TLD desenvolvido pelo PQRT (Figura 13) continua avaliando oito parâmetros dosimétricos em Aceleradores Lineares e sete em aparelhos de ^{60}Co , a saber:

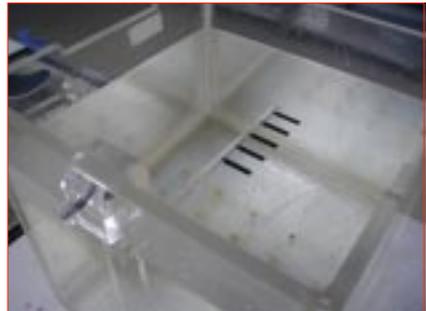


Figura 13. Sistema postal desenvolvido pelo PQRT

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 em cunha.
5. Fator de transmissão de filtro dinâmico.
6. Fator de transmissão da bandeja (lisa, furada ou rasgada).
7. Índice de qualidade do feixe (para aceleradores lineares).
8. Simetria e planura do feixe.

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

Na figura 14, é possível ver os resultados dos 71 equipamentos avaliados no Brasil em 2008. Nas unidades de ^{60}Co , os principais problemas encontrados estão relacionados à dose no campo retangular (7,69%), e à dose em profundidade (8,33%). Nos aceleradores lineares, as principais dificuldades se referem à dose em profundidade (4,35%), ao índice de qualidade do feixe (5,0%), à dose de referência (2,9%) e ao fator filtro (3,03%).

É importante ressaltar que no presente período de avaliação o percentual de erros foi em média 50% menor em relação aos anos anteriores, tanto para os aparelhos de ^{60}Co como para os aceleradores lineares. Os problemas detectados foram corrigidos nas reavaliações ou pelos próprios físicos das instituições envolvidas.

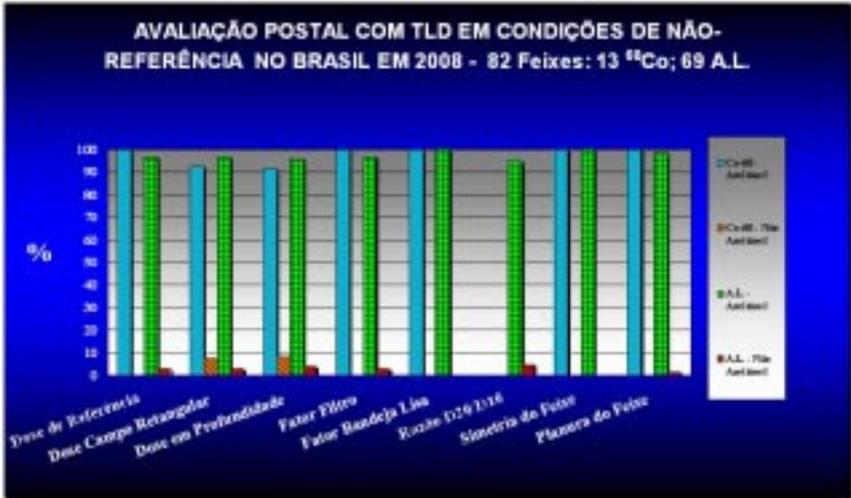


Figura 14. Resultados das Avaliações Postais de feixes de fótons com TLDs em Condições de Não-Referência realizadas no Brasil em 2008

Não foi detectada nenhuma dificuldade nos seis aceleradores lineares avaliados em três países da América Latina, o que representa uma concordância de 100%. Os resultados são mostrados na figura 15.



Figura 15. Resultados das Avaliações Postais de feixes de fótons com TLDs em Condições de Não-Referência realizadas em países da América Latina em 2008

Os gráficos a seguir demonstram o tempo consumido em cada etapa desse processo, o qual este ano teve uma significativa redução em cada uma das etapas (Figura 16), a quantidade de avaliações realizadas no Brasil (Figura 17) e no exterior (Figura 18).

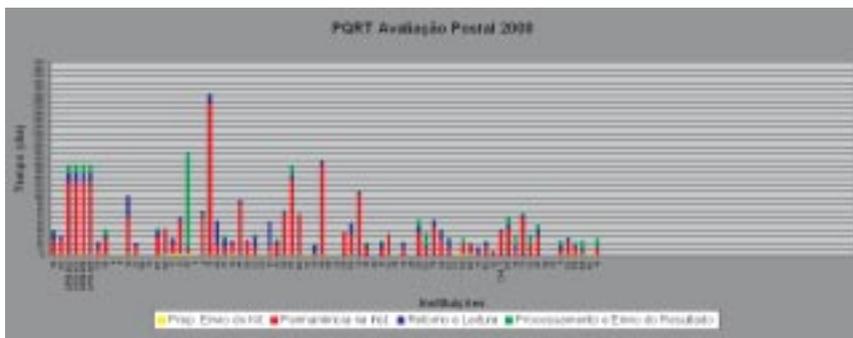


Figura 16. Tempo gasto de cada etapa do processo

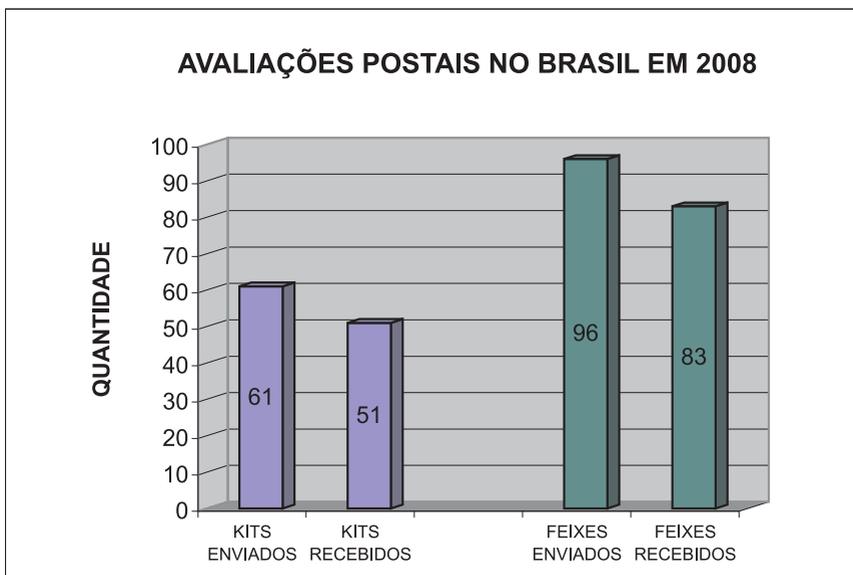


Figura 17. Avaliações realizadas em instituições do Brasil

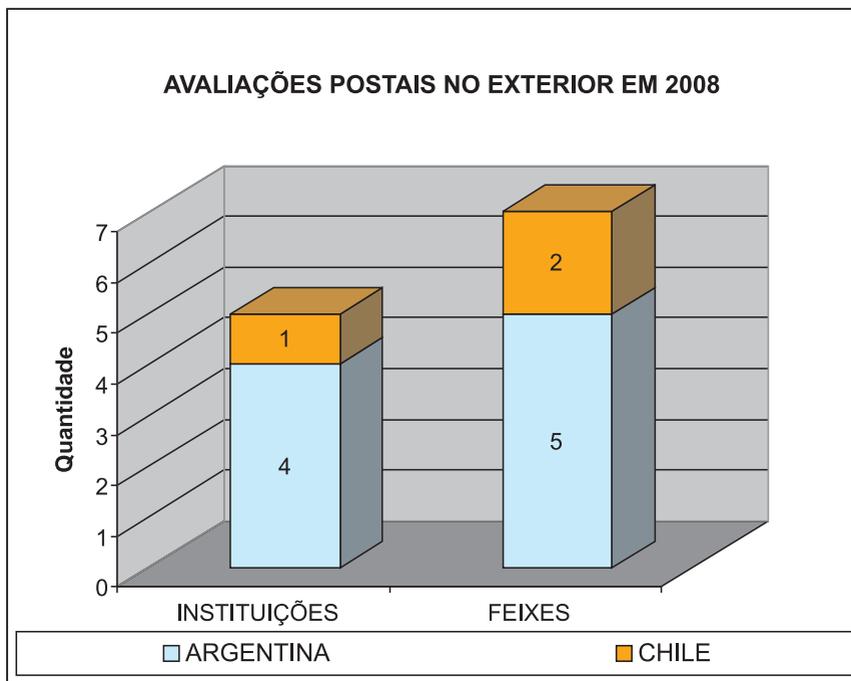


Figura 18. Avaliações realizadas em instituições no exterior

Quadro 2. Instituições e feixes avaliados em 2008 no Brasil

UF	CIDADE	INSTITUIÇÃO	FEIXES AVALIADOS
PR	Campina Grande do Sul	Hospital Angelina Caron - Clinirad - Clínica de Radioterapia e Quimioterapia Ltda	γ X
MG	Belo Horizonte	Hospital Alberto Cavalcanti - Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais	X
SP	Botucatu	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP	X X
SP	São Paulo	Hospital Sírio Libanês	X X X X X
SP	Jundiaí	Centro de Radioterapia Jundiaí S/C Ltda	X
RJ	Rio de Janeiro	Hospital dos Servidores do Estado - IPASE/ RJ	γ
PI	Teresina	Associação Piauiense de Combate ao Câncer - Hospital São Marcos	γ X X X
MG	Uberlândia	Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia	γ X
PR	Curitiba	Clínica Paranaense de Tumores	X
MG	Montes Claros	Santa Casa de Misericórdia de Montes Claros	X
RJ	Rio de Janeiro	Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCCF)/UFRJ	X X
SP	Taubaté	Hospital Regional do Vale do Paraíba	X
PR	Foz do Iguaçu	Hospital Ministro Costa Cavalcanti	X
RS	Ijuí	Hospital de Caridade de Ijuí	X
RJ	Duque de Caxias	Centro de Radioterapia Rio de Janeiro	X
SP	Campinas	Centro de Assistência Integral à Saúde da Mulher (CAISM)/ UNICAMP	γ X
RJ	Duque de Caxias	Oncotech Oncologia Ltda S/C	X
RN	Natal	Liga Norte-Riograndense Contra o Câncer – Hospital	γ X X X
MG	Uberaba	Associação de Combate ao Câncer do Brasil Central - Hospital Dr. Hélio Angotti	γ
MG	Divinópolis	Hospital João de Deus	X
MT	Cuiabá	Hospital do Câncer de Mato Grosso	X X
MT	Cuiabá	Santa Casa de Misericórdia de Cuiabá - Centro de Oncologia e Radioterapia Ltda	X
SC	Chapecó	Hospital Regional de Chapecó	X
MG	Governador Valadares	Instituto de Oncologia e Radioterapia Ltda (IOR)	X

UF	CIDADE	INSTITUIÇÃO	FEIXES AVALIADOS
SP	Campinas	Centro Infantil de Investigações Hematológicas Dr. Domingos A. Boldrini	X
PR	Cascavel	União Oeste Paranaense de Estudos e Combate ao Câncer (UOPECCAN)	X
SE	Aracaju	Hospital Governador João Alves Filho	γ
ES	Cachoeiro do Itapemirim	Hospital Evangélico de Cachoeiro do Itapemirim	γ
SP	Campinas	Hospital das Clínicas da UNICAMP	γ X X
MG	Ipatinga	Centro de Oncologia e Radioisótopos Ltda (COR)	X
MG	Belo Horizonte	Instituto de Radioterapia São Francisco	X X
MG	Belo Horizonte	Hospital Luxemburgo	γ X X
MG	Belo Horizonte	Instituto de Radioterapia Geral e Megavoltagem de Minas Gerais	X X
RJ	Rio de Janeiro	Associação Brasileira de Assistência ao Canceroso Hospital Mário Kröeff	X
MS	Campo Grande	Hospital do Câncer Prof. Dr. Alfredo Abrão – Fund. Carmem Prudente de MS	X
MG	Pouso Alegre	Instituto Sul Mineiro de Oncologia	X
RJ	Rio de Janeiro	Clínica de Radioterapia Osolando J. Machado - Casa de Saúde São Sebastião	γ X
SP	Araraquara	Santa Casa de Misericórdia de Araraquara (CORA)	X
RJ	Rio de Janeiro	Hospital Central do Exército	X
AC	Rio Branco	Fundação Hospitalar do Acre (Fundhacre)	γ
RS	Santa Maria	Hospital de Caridade Dr. Astrogildo de Azevedo	X X
MG	Belo Horizonte	Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte	X X
SP	São Carlos	Santa Casa de Misericórdia de São Carlos - Centro de Radioterapia São Carlos	X
RS	Florianópolis	Centro de Pesquisas Oncológicas (CEPON)	X X X
SP	Mogi das Cruzes	Centro Oncológico Mogi das Cruzes S/C Ltda	X X X
DF	Brasília	Hospital Santa Lúcia	X X
RS	Pelotas	Santa Casa de Misericórdia de Pelotas	X
PE	Recife	Sociedade Pernambucana de Combate ao Câncer - Hospital de Câncer Pernambucano	γ

UF	CIDADE	INSTITUIÇÃO	FEIXES AVALIADOS
MA	São Luís	Fundação Antônio Jorge Dino - Hospital Aldenora Bello	γ X X
RJ	Rio de Janeiro	Hospital Ordem Terceira da Penitência - Serviço de Radioterapia São Peregrino Ltda	X
CE	Sobral	Santa Casa de Misericórdia de Sobral	γ

Legenda:

γ = Feixe de Co-60

X = Feixe de Acelerador Linear

Quadro 3. Instituições e feixes avaliados em 2006 na América Latina

PAÍS	CIDADE	INSTITUIÇÃO	FEIXES AVALIADOS
Argentina	La Plata	CIO - Instituto de Terapia Radiante	X X
Argentina	Lomas de Zamora	CIO - Lomas de Zamora	X
Argentina	Buenos Aires	CIO - Centro de Diagnostico y Tratamiento	X
Argentina	Tandil	CIO - Centro Oncológico de Las Sierras	X
Chile	Santiago de Chile	Clinica Las Condes	X X

Legenda:

γ = Feixe de Co-60

X = Feixe de Acelerador Linear

AVALIAÇÃO POSTAL PARA FEIXES CLÍNICOS DE ELÉTRONS

O parque radioterápico nacional, com cerca de 70 equipamentos clínicos que emitem feixes de elétrons, ganhará o seu primeiro sistema para controle de qualidade de dosimetria via postal.

As avaliações postais são realizadas com o sistema desenvolvido pelo PQRT (Figuras 19 e 20) que utiliza dosímetros termoluminescentes (TLDs) em pó e avalia:

- Alcance à meia profundidade (R_{50}).
- Alcance na profundidade de referência (Z_{Ref}).
- Alcance terapêutico (R_{80} ou R_{85}).
- Alcance na profundidade de máximo de dose (R_{100}).
- Simetria do Feixe.
- Planura do Feixe.
- Distância virtual da fonte.
- Fatores aplicadores.

Este sistema será utilizado concomitantemente para feixes de fótons. Portanto, uma vez posicionado para a realização das irradiações no acelerador linear com elétrons, o mesmo poderá ser utilizado para os testes de controle de qualidade do feixe de fótons, a partir de uma mera substituição dos TLDs. 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 0,2mm na localização dos TLDs. O sistema deve ser irradiado em um objeto simulador (fantoma) de água a uma distância fonte-superfície especificada conforme protocolo próprio de irradiação. A dose de referência aplicada aos TLDs, assim como o sistema de fótons, é de 2 Gy.

As tabelas 12 e 13 mostram alguns resultados com fatores aplicadores, simetria e planura de feixes para diversas energias de elétrons. A Figura 21 apresenta o perfil de um campo 20x20cm² com feixe de 6MeV, com as medidas realizadas com TLD e câmara de ionização.



Figura 19. Protótipo PQRT e o suporte para sistema postal para CQ em feixes de elétrons



Figura 20. Vista superior do suporte mostrando o detalhe do vernier, que permite uma precisão de 0,2mm

Tabela 12. Desvios obtidos com TLD para a verificação da simetria e planura dos feixes de elétrons de diversas energias

Feixe (MeV)	Desvio % (TLD x Câmara de Ionização)	
	Simetria	Planura
4	-0,8	0
6	0	0,1
9	0,7	0,5
12	-0,3	0,3
16	0,8	0,5
20	0	1,1

Tabela 13. Desvios obtidos com TLD para a determinação de fatores aplicadores de 6, 15 e 20cm para diversas energias de elétrons

Feixe (MeV)	Desvio % (TLD x Câmara de Ionização)		
	6x6	15x15	20x20
4	1,1	0,1	0,1
6	0,7	-0,9	0
9	1,0	0	0,4
12	0,1	-0,7	-0,1
16	-0,3	-0,2	0

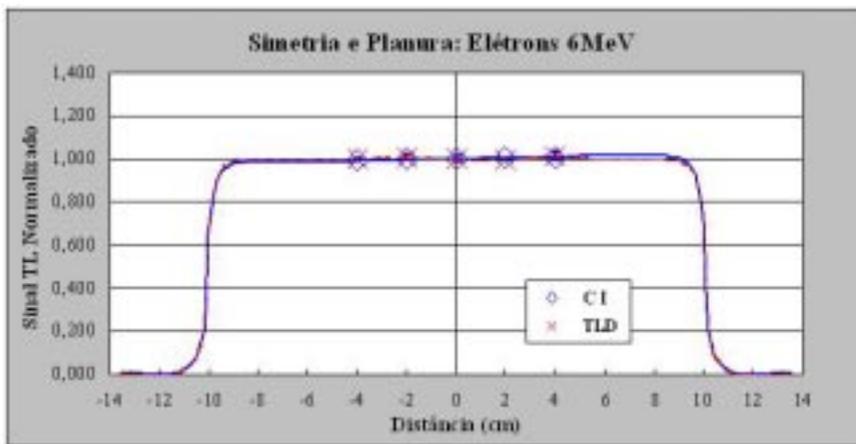


Figura 21. Verificação de simetria e planura em feixe de 6MeV

O sistema encontra-se em fase de testes com algumas instituições, cujos resultados, se positivos, validarão o processo. A partir daí, ele entrará na rotina do programa de controle de qualidade dos feixes de radioterapia.

CURSO A DISTÂNCIA "O ELÉTRON NA RADIOTERAPIA"

No ano de 2008, foram formadas duas turmas do curso a distância "O Elétron na Radioterapia" que teve início em abril de 2005, essas turmas contaram com a participação de 25 alunos, sendo 21 concluintes listados a seguir:

Quadro 4 - Turmas do curso a distância "O Elétron na Radioterapia"

Turma 2008/1º semestre	
Luis Felipe Oliveira E Silva	Instituto Nacional de Câncer
Samuel Ramalho Avelino	Instituto Nacional de Câncer
Glauber Tebaldi Dias	Instituto Nacional de Câncer
Saulo Santos Fortes	Instituto Nacional de Câncer
Juliana Rosada Dias	Hospital A. C. Camargo
Maria Alice Dias Corrêa Goldschmidt	Hospital A. C. Camargo
Dayanne Emanuela E. Steller de Moura	Hospital A. C. Camargo
Lucas Augusto Radicchi	Hospital A. C. Camargo
Adriana Aparecida Flosi	Hospital A. C. Camargo
Leandro dos Santos Baptista	Hospital A. C. Camargo
Jaime Luiz Ludwig	LNRC
Ana Karina Dias C. Pinheiro	LNRC
Ana Maria Soares Cardoso	LNRC
Jorge Moisés Lima da Costa	Hospital Aldenora Belo
Cledson Camilo Souza Silva	Hospital Aldenora Belo
Turma 2008/2º semestre	
Gabriela Reis dos Santos	Hospital das Clínicas da FMUSP
Marcelo Ribeiro Picioli	Hospital das Clínicas da FMUSP
Kleber Leandro	Hospital da Beneficência Portuguesa
Ricardo Goulart da Silva	Hospital Sírio-Libanês
Tatiana Midori Martins Telles Alves	Hospital Sírio-Libanês
Marco Antônio Rodrigues Fernandes	Hospital das Clínicas da FMUNESP

Uma versão em espanhol desse curso está em fase final de preparação, permitindo que em 2009 seja aberta uma turma exclusiva para os físico-médicos dos países hispânicos da América Latina.

CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM "CONTROLE DE QUALIDADE E DOSIMETRIA EM TELETERAPIA E BRAQUITERAPIA"

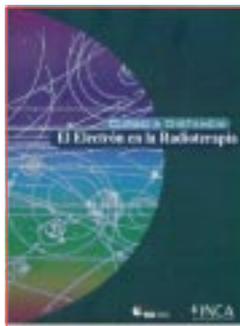


Figura 22 - Livro em espanhol



Figura 23 - Cartaz do curso

Entre os dias 27 e 29 de novembro, foi realizado o Curso de Atualização em Controle de Qualidade e Dosimetria em Teleterapia e Braquiterapia na cidade de Florianópolis-SC.

Desde os primeiros cursos realizados no Rio de Janeiro (2005) e em Natal (2006 e 2007), já se planejava uma edição do curso na região Sul do país.

O curso, de caráter teórico-prático, foi realizado no Centro de Pesquisas Oncológicas (CEPON), que colaborou muito gentilmente com o PQRT, cedendo suas instalações, participando das aulas e providenciando toda a logística necessária.

O curso, como todos os demais ministrados pelo PQRT, foi gratuito e contou com o apoio do INCA, do CEPON e da Varian.

Devido à tragédia que se abateu sobre o estado de Santa Catarina, infelizmente, alguns participantes, inscritos e ouvintes, não puderam comparecer. Mesmo assim, o curso contou com a presença de 20 alunos e oito palestrantes e colaboradores, dentre eles o físico Homero Lavieri (colaboração da Varian).

Os seguintes físicos concluíram este curso:

Quadro 5 - Físicos que concluíram o curso

Aline Felizardo Gonçalves	Joinville-SC
Arthur Bueno Verdiani	Blumenau-SC
Cinthia Pereira Loch	Criciúma-SC
Cláudia Gonçalves Baptista	Chapecó-SC
Cristiane Barsanelli	Campinas-SP
Dayanne Emanoela Edmundo Steller de Moura	São Paulo-SP
Fábio Fernando Brüning	Rio de Janeiro-RJ
Fabio Strina Juliaz	Muriae-MG
Flávia Cristhina Ferreira de Araújo	Dourados-MS
Francisco Gilson Monteiro Freire	Aracaju-SE
Herofen Zaías	Blumenau-SC
Juliana Rosada Dias	São Paulo-SP
Kleber Leandro	São Paulo-SP
Leandro dos Santos Baptista	São Paulo-SP
Lucas Augusto Radicchi	São Paulo-SP
Luciana Tourinho Campos	Rio de Janeiro-RJ
Nelson Mendes Alves	Santa Maria-RS
Otávio Riani de Oliveira	Curitiba-PR
Patrícia Sbaraini	Pelotas-RS
Daniela Estácio	Porto Alegre-RS

**Figuras 24 e 25 - Aulas teóricas**



Figura 26 - Aula prática

CURSO A DISTÂNCIA "BRAQUITERAPIA DE ALTA TAXA DE DOSE"

Está em fase final de produção o material didático para o curso "Braquiterapia de Alta Taxa de Dose", esse curso terá sua primeira turma no segundo trimestre de 2009.

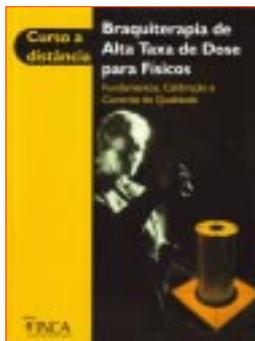


Figura 27 - Livro do curso a distância de Braquiterapia

CURSO A DISTÂNCIA "ATUALIZAÇÃO PARA TÉCNICOS EM RADIOTERAPIA"

Este curso tem por objetivo atualizar os técnicos em radioterapia atuantes no mercado de trabalho. O conteúdo do livro foi concluído em dezembro de 2008 e será revisado e editado em 2009.

TRABALHOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS

No ano de 2008, o PQRT marcou sua presença com dez trabalhos nos seguintes eventos:

Evento: 7th IRRMA - International Topical Meeting on Industrial Radiation and Radioisotope Measurement Application

Local: Praga (Repub. Tcheca)

Data: 22 a 27 de junho de 2008

Títulos dos trabalhos apresentados na forma de pôster:

1. *Thermoluminescent Chip Detector for In Vivo Dosimetry in Pelvis and Head & Neck Cancer Treatment*
2. *Commissioning Test for Optically Stimulated Luminescence Detectors for Radiotherapy Dose Level*

Evento: XIII Congresso Brasileiro de Física Médica - ABFM

Local: Belo Horizonte

Data: 2 a 5 de julho de 2008

Títulos dos trabalhos apresentados na forma de pôster:

1. *Comissionamento de Leitoras Fimel Pcl3 para Utilização em Controles de Qualidade com TLDs em Pó*
2. *Caracterização de um Sistema Dosimétrico de Luminescência Ópticamente Estimulada para Doses Radioterápicas*
3. *Tratamento Óptico de Dosímetros de Luminescência Ópticamente Estimulada (OSL) Usados em Radioterapia*

Evento: 9th Biennial ESTRO Meeting on Physics and Radiation Technology for Clinical Radiotherapy

Local: Göteborg (Suécia)

Data: 14 a 17 de setembro de 2008

Título do trabalho apresentado na forma de pôster:

1. *In Vivo Dosimetry in Radiotherapy - an IAEA Co-Ordinated Research Project*

Evento: 8th IRaP - International Symposium on Ionizing Radiation and Polymers

Local: Angra dos Reis - Rio de Janeiro

Data: 12 a 17 de outubro de 2008

Títulos dos trabalhos apresentados na forma de pôster:

1. *TLD Chip Detector for Development of Procedures for In Vivo Dosimetry in Pelvis Cancer Treatment*
2. *Optical Treatment of the Optically Stimulated Luminescence Dosimeters Used in Radiotherapy*

Evento: X Congresso da Sociedade Brasileira de Radioterapia

Local: Porto de Galinhas - Pernambuco

Data: 12 a 17 de outubro de 2008

Título do trabalho apresentado na forma de pôster:

1. *Dependência Angular em Capas de Build-Up IAEA para TLD em Controle de Qualidade com Dosimetria In Vivo em Radioterapia*



Figura 28 - Pôster apresentado no congresso da ESTRO

PALESTRAS MINISTRADAS

I Seminário Acadêmico de Física Médica da UFRJ

O PQRT participou, através do físico Roberto Salomon, do I Seminário Acadêmico de Física Médica no Hospital Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) com palestra sobre o tema **Controle de Qualidade em Radioterapia** em 23/10/2008.

A UFRJ possui o primeiro curso de graduação em Física Médica do Brasil e, pela primeira vez desde sua inauguração, organizou um grande evento voltado para comunidade de Física Médica. Embora seja um evento local, contou com a participação de vários alunos de fora da Universidade e da cidade do Rio de Janeiro, o que demonstra a importância de eventos como este na área de Física Médica.

XIII Congresso Brasileiro de Física Médica

Palestra de participação ministrada na mesa-redonda **"Ensino, Formação e Profissão em Física Médica"** no XIII Congresso Brasileiro de Física Médica pela supervisora Anna Maria Campos de Araújo, falando sobre o INCA e seus cursos a distância: "O Elétron na Radioterapia"; "Braquiterapia de Alta Taxa de Dose para Físicos" e "Curso de Atualização para Técnicos em Radioterapia".

X Congresso da Sociedade Brasileira de Radioterapia

"Conversa com o Professor: Pergunte o que Você Precisa Saber ou Coloque suas Dúvidas sobre Qualquer Tema - Tema: Auditoria de Qualidade" - participação de Anna Maria Campos de Araujo nesta mesa-redonda no X Congresso da Sociedade Brasileira de Radioterapia em Porto de Galinhas - PE (16-18/10/2008).

Hospital Quinta D'Or no Rio de Janeiro

"Dosimetria em Radioterapia" - palestra ministrada pelo físico Cláudio Viegas no Hospital Quinta D'Or, no Rio de Janeiro em 13/9/2008.

"Controle de Qualidade em Radioterapia: Avaliações Locais e Postais" - palestra ministrada pelo físico Cláudio Viegas no Hospital Quinta D'Or, no Rio de Janeiro, em 13/9/2008.

Centro Universitário Franciscano de Santa Maria

"Programa de Qualidade em Radioterapia do Instituto Nacional de Câncer" - palestra ministrada por Victor Gabriel Leandro Alves no Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, Rio Grande do Sul, em 13/9/2008.

UERJ

"Dosimetria em Radioterapia" - palestra ministrada por Alfredo Viamonte para alunos de graduação em Física da UERJ em 12/6/2008.

COPPE/UFRJ

"Dosimetria em Radioterapia" - palestra ministrada por Alfredo Viamonte para alunos de mestrado da COPPE em 6/8/2008.

"Dosimetria de Feixe de Fótons (Co-60) e Calibração de Diodos" - aula prática ministrada por Cláudio Viegas para alunos de mestrado da COPPE em 16/8/2008.

IRD

"Normas de Radioproteção: sua Evolução da Ciência à Filosofia" - palestra ministrada por Victor Gabriel Leandro Alves no Instituto de Radioproteção e Dosimetria em 5/8/2008.

"Aplicação da Dose Efetiva em Exposições Médicas" - palestra ministrada por Victor Gabriel Leandro Alves no Instituto de Radioproteção e Dosimetria em 5/8/2008.

STAND NO XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FÍSICA MÉDICA

A ABFM, reconhecendo o valor dos trabalhos e atividades desenvolvidas pelo SQRI nas áreas de Radioterapia e Mamografia, cedeu-nos, em seu XIII Congresso Brasileiro de Física Médica em Belo Horizonte, um *stand* de 9m² (foto) que teve a honra de se ver sempre ocupado pelos congressistas.

Para esse *stand*, foram criados pôsteres e banners específicos e levada toda nossa produção científica. Os CDs dos cursos do PQRT e do Passeio Virtual foram projetados permanentemente e todos os visitantes foram atendidos, tendo suas dúvidas esclarecidas e suas perguntas prontamente respondidas. Foram distribuídos todos os informativos e materiais didáticos disponíveis.



Figura 29 - Stand no XIII Congresso Brasileiro

ARTIGO EM REVISTA NACIONAL

Em fevereiro desse ano, saiu uma matéria sobre o PQRT na Revista Medical Update, que é uma revista de educação permanente em Clínica Geral, editada com periodicidade bimestral no Brasil e em Portugal, com tiragem de 15.000 exemplares cada edição.



Figura 30 - Revista Medical Update de fevereiro de 2008

ARTIGO EM REVISTA INTERNACIONAL

Como fruto do projeto de cooperação com a AIEA, o trabalho desenvolvido com dosímetros OSL (dosímetro opticamente estimulado), durante a estadia do físico Alfredo Viamonte em Ottawa no Canadá, foi publicado na revista Medical Physics número 35, de abril de 2008, no artigo intitulado “Radiotherapy dosimetry using a commercial OSL system”. A Medical Physics é a mais importante revista internacional na área de Física Médica.



Figura 31 - Revista Medical Physics de Abril de 2008

ATUAÇÃO INTERNACIONAL

VISITA COMO PERITO

O físico-médico Roberto Salomon de Souza liderou uma equipe QUATRO (Quality Assurance Team for Radiation Oncology) da AIEA, a convite da mesma, no Hospital Universitário de Caracas na Venezuela, entre os dias 26 e 30 de maio de 2008.

As auditorias tipo QUATRO são solicitadas pelas instituições à AIEA para desenvolvimento de seus serviços de radioterapia. A AIEA seleciona, dentre os profissionais por ela treinados, um grupo de três auditores composto de um radioterapeuta, um físico-médico e um técnico em radioterapia. Essa equipe faz uma verificação de todos os aspectos do serviço de radioterapia da instituição: infraestrutura, equipamentos, pessoal, procedimentos etc. Ao final, é enviado à AIEA um relatório com recomendações detalhadas ao centro auditado, ao governo do país e à própria AIEA.

PARTICIPAÇÃO EM PROTOCOLO INTERNACIONAL

Um novo protocolo internacional da AIEA teve a participação do INCA através do PQRT. Ele é fruto de um projeto de pesquisa coordenado pela AIEA que conta com a participação de físicos do Brasil, Canadá, China, Croácia, Polônia e Reino Unido.

Tem como objetivo orientar a criação e a implementação de procedimento de controle de qualidade em Radioterapia para o monitoramento da dose de radiação ministrada aos pacientes durante seus tratamentos.

O físico Claudio Viegas, responsável técnico desta colaboração brasileira, esteve em reunião com todo esse grupo de 15 a 19/10/2007, na sede da AIEA em Viena, Áustria, para discussão dos resultados finais e edição do texto do protocolo que será publicado pela AIEA.

PROJETO DE COOPERAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

• Dosimetria In Vivo com Detectores Semicondutores em Feixes de Fótons

Esta pesquisa foi financiada pela AIEA "Patient Dose Assessment for Quality Control in Radiotherapy in Brazil" através o projeto TC-BRA-06019 e teve como objetivo a implementação do controle de qualidade com dosimetria *in vivo* utilizando diodos semicondutores (Figura 32).



Figura 32 - Diodo semicondutor QED

Os detectores foram doados pela AIEA e foram submetidos a testes de aceitação e calibração em unidades de Co-60 e Aceleradores Lineares (Figura 33). Foram realizados testes de repetitividade, reprodutibilidade e linearidade com a dose, dependências com o tamanho de campo, com a energia e com o ângulo de incidência do feixe (Figura 34).



Figura 33 - Arranjo experimental para realização de testes de aceitação e calibração dos diodos Isorad-p

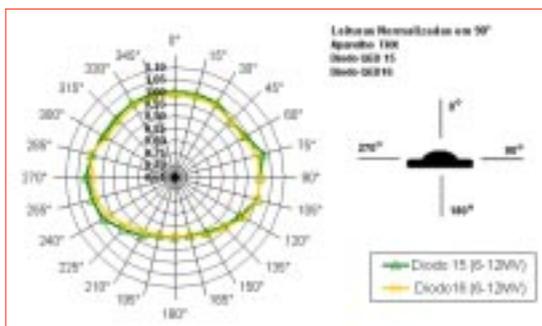


Figura 34 - Dependência direcional axial com diodo semicondutor QED

Após esses testes, alguns tratamentos foram calculados no TPS Eclipse para um simulador antropomórfico (Rando Alderson), no serviço de radioterapia do Hospital do Câncer I (HC-I)/INCA. Todas as medidas apresentaram desvio inferior a $\pm 3\%$ entre a dose planejada e a dose medida com os detectores.

• **Utilização de Detectores Termoluminescentes (TLD) e Detectores Ópticamente Estimulados (OSLD) para Dosimetria In Vivo em Radioterapia**

Está prevista para o ano de 2009 a publicação de um novo protocolo internacional da AIEA, com a participação do INCA através do SQRI, denominada "Development of Procedures for In Vivo Dosimetry in Radiotherapy" (CRP-BRA-13.111). Ele é fruto de um projeto de pesquisa coordenado pela AIEA que contou com a participação de físicos do Brasil, Canadá, China, Colômbia, Croácia, Paquistão, Polônia e Inglaterra.

Seu objetivo foi promover um estudo comparativo e atualizado de diferentes tipos de dosímetros passíveis de utilização na dosimetria in vivo. O novo protocolo irá apresentar estudos realizados com detectores consagrados (TLD e diodo semiconductor) comparados a novas tecnologias de detecção (MOSFET e OSLD). O INCA/PQRT está usando como referência nesse estudo sua experiência com dosímetros termoluminescentes (Figura 35), comparando-os com dosímetros por estimulação óptica (OSLD, Figura 35), objetivando pesquisar a aplicação desses últimos em radioterapia.

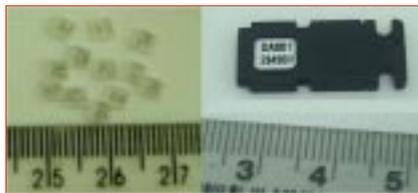


Figura 35 - Detectores utilizados no projeto: TLD chip (esquerda) e OSLD dot (direita)

O sistema de leitura dos TLDs se dá através do aquecimento do detector, enquanto que na tecnologia OSLD (Figura 36) isso decorre da luz de um laser no interior da leitora. O funcionamento desse sistema, por ser experimental, deve ser verificado semanalmente (Figura 37).



Figura 36 - Leitora de dosímetros OSL

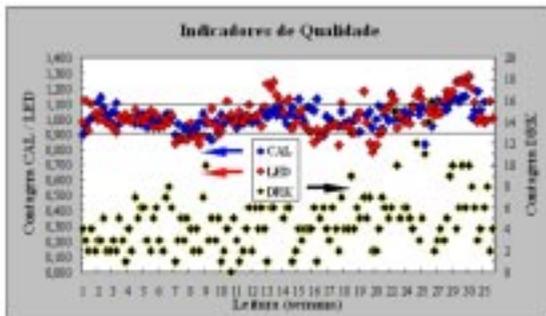


Figura 37 - Controle de qualidade do sistema de leitura OSLD

Todo o equipamento de OSLD foi emprestado pela Landauer (EUA) através de contrato com a AIEA e teve sua devolução realizada ao final de setembro. A AIEA também patrocinou toda a adaptação do laboratório e a aquisição dos instrumentos e acessórios necessários.

Todos os detectores OSL (ou dots) foram analisados com testes de aceitação, caracterização e calibração (estabilidade, linearidade, precisão, acurácia etc.). A essa etapa seguiu-se o início das medidas em simulador antropomórfico (Figura 38).



Figura 38 - Medidas realizadas no simulador Alderson utilizando TLD (esquerda) e OSLD (direita) para um tratamento de cabeça e pescoço com e sem máscara de imobilização

Durante o estudo, foram totalizadas 916 medidas, em todos os equipamentos de teleterapia no HC-I: feixes de Aceleradores Lineares de 6 e 15 MV, e de Co-60 (Tabela 14). A figura 39 apresenta a frequência relativa para o total de medidas realizadas.

Tabela 14 - Totalização dos campos medidos em simulador Alderson com TLD e OSLD

Feixe\Detector	TLD	OSLD
Co-60 C	52	87
Co-60 X	190	117
Soma	242	204
6MV (2300CD)	6	-
6MV (600C)	112	135
6MV soma	118	135
15MV	123	94
Total	483	433

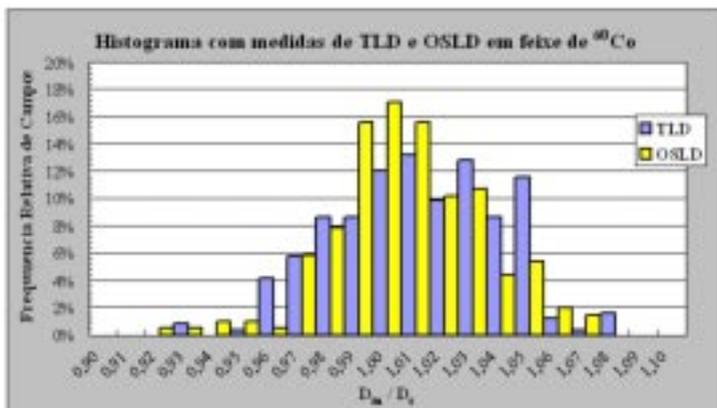


Figura 39 - Histograma de frequência relativa das quantidades de razões entre doses planejadas e medidas com TLD e com OSLD no simulador Alderson

Graças aos resultados encontrados, comprovou-se que o sistema de dosimetria com OSLD é viável para uso em radioterapia, apresentando algumas vantagens, como a possibilidade de mais de uma leitura e um processo de reutilização mais simples.

O relatório elaborado será parte do novo protocolo da AIEA. Esse documento terá como objetivo orientar a criação e a implementação de procedimento de controle de qualidade em radioterapia, denominado *Dosimetria In Vivo*, para o monitoramento da dose de radiação ministrada aos pacientes durante seus tratamentos.

ALVEJAMENTO DE DETECTORES OSL

Na pesquisa coordenada pela AIEA, o sucesso da utilização de detectores OSL em radioterapia se deve ao êxito obtido pelo PQRT na investigação de um processo e descobrimento de método de alvejamento para esses detectores, tudo realizado em nosso próprio laboratório (Figura 40).

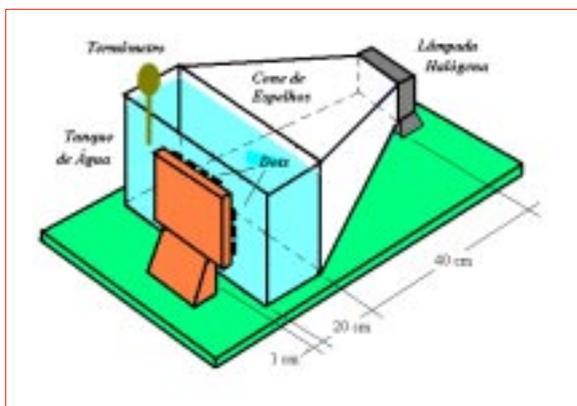


Figura 40 - Arranjo experimental para alveamento dos Dots de OSL

Os detectores apresentam a possibilidade de serem irradiados e lidos consecutivamente. É assim que eles vêm sendo utilizados em feixes de radiodiagnóstico. Entretanto, seguidas irradiações produzem alterações em sua sensibilidade, as quais alcançam valores bem superiores às tolerâncias requeridas em radioterapia.

Com o alveamento através da exposição do detector à luz de uma lâmpada halógena, todo o seu registro é apagado e uma nova irradiação pode ser realizada, ocorrendo apenas uma pequena variação da sensibilidade intrínseca do detector, dentro dos limites de tolerância para radioterapia.

INTERCOMPARAÇÃO DO SISTEMA DE DOSIMETRIA TERMOLUMINESCENTE

Para garantia anual de seus resultados em dosimetria termoluminescente, o PQRT está sendo submetido a uma nova avaliação postal da AIEA, iniciada em dezembro.

EQUIPE OPERACIONAL - 2008



Figura 41 - Equipe operacional 2008

Da esquerda para a direita:

Alfredo Viamonte Marin - Físico
Simon Bustamante da Costa - Auxiliar Administrativo
Paul Clivland de Oliveira - Técnico de Laboratório
Anna Maria Campos de Araujo - Física / Supervisora
Victor Gabriel Leandro Alves - Físico
Claudio Castelo Branco Viegas - Físico
Regina Celia Felipe da Silva Marinho - Secretária
Roberto Salomon de Souza - Físico

COMO PARTICIPAR?

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



Ministério
da Saúde

