

PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DA VERSÃO BRASILEIRA DO PROTOCOLO PARA CONTROLE DA QUALIDADE EM RADIOTERAPIA TECDOC 1151 PROPOSAL FOR UPDATING THE BRAZILIAN VERSION OF THE PROTOCOL FOR QUALITY CONTROL IN RADIOTHERAPY TECDOC 1151

João V. M. S. Carvalho¹, Luiz E. A. Macedo², Divanizia N. Souza¹, Rogério M. V. da Silva³,
Laélia Campos¹

¹Departamento de Física da Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão (SE), Brasil

²Complexo Hospitalar Manoel André (CHAMA), Arapiraca (AL), Brasil

³Instituto do Câncer do Ceará (ICC), Fortaleza (CE), Brasil

Resumo

O TECDOC 1151 (1), que aborda sobre aspectos físicos da garantia da qualidade em radioterapia, foi apresentado no ano 2000 pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) em decorrência do incremento de unidades de radioterapia na América Latina. Trata-se de um documento com recomendações mínimas para garantia da qualidade em serviços de radioterapia que possuam recursos técnicos e humanos típicos para esta região. O Ministério da Saúde do Brasil produziu uma tradução/adaptação desse documento, destinando-a de forma gratuita a instituições e profissionais.

A redação do TECDOC 1151 foi, na época de sua elaboração, fortemente inspirada em publicações da Associação Americana de Físicos em Medicina (AAPM). O texto foi formatado como manual para profissionais com alguma experiência, sendo um documento pouco amigável para estudantes e profissionais iniciantes. Após duas décadas de evolução tecnológica, alterações na legislação e modificações das características do parque tecnológico nacional, novas recomendações surgiram, mas nenhum outro documento foi oficialmente apresentado em substituição ao TECDOC 1151 no Brasil. Atualizações em procedimentos de Controle da qualidade em radioterapia são importantes para acompanhar a evolução tecnológica e, ao otimizar processos e o uso de equipamentos, promovem um adequado tratamento aos pacientes. Por esse motivo, apesar de ser o documento em língua portuguesa mais difundido desta área de conhecimento e de sua histórica importância na orientação de profissionais, uma observação crítica ao documento sugere a necessidade de uma adaptação ao momento atual. Este trabalho tem como objetivo propor uma adequação do TECDOC 1151 para Controle da qualidade das tecnologias empregadas em serviços atuais. Buscou-se preservar ao máximo a finalidade do texto original, com apoio das recomendações presentes nas publicações TG-119 (2), TG-142 (3), TRS-430 (4), TRS-398 (5), IAEA HUMAN HEALTH SERIES No. 31 (6), RDC-20 ANVISA(7), CNEN 6.10 (8) e demais normas inexistentes à época da publicação do documento, como referências para as modificações.

Palavras-chave: física médica; controle da qualidade; radioterapia; garantia da qualidade.

Abstract

The TECDOC 1151, which addresses the physical aspects of quality assurance in radiotherapy, was presented in 2000 by the International Atomic Energy Agency (IAEA) due to the increase of radiotherapy units in Latin America. It is a document with minimum recommendations for quality assurance in radiotherapy services that have the technical and human resources typical of this region. The Brazilian Ministry of Health has produced a translation / adaptation for free of charge to institutions and professionals. The writing of TECDOC 1151 was strongly inspired by publications of the American Association of Physicists in Medicine (AAPM), at the time of its elaboration, and was formatted as a manual for professionals with some experience, being an unfriendly document for students and beginning professionals. After two decades of technological evolution, legislation and changes in the characteristics of the national technological park, new recommendations appeared, but no other document was officially presented to replace TECDOC 1151 in Brazil. Updates in quality control procedures are important to monitor technological developments, and allow optimizing processes and the use of equipment, ensuring an adequate treatment to patients. Thus, despite being the most widespread in the area written in Portuguese and its importance in the orientation of professionals, a critical remark to the document suggests the need for an adaptation to the current moment. This work aims to propose an adaptation of the TECDOC 1151 to control the quality of the technologies employed in current services. It was sought to preserve to the maximum the purpose of the original text, with the support of the recommendations in TG-119 (TASK GROUP), TG-142, TRS-430 (Technical Reports Series), TRS-398, IAEA HUMAN HEALTH SERIES No. 31, RDC-20 ANVISA, CNEN 6.10 and other norms that did not exist at the time of the document, as references for the modifications.

Keywords: medical physics; quality control; radiotherapy; quality assurance.

1. Introdução

1.1. Controle da qualidade em Radioterapia

Em radioterapia, garantia da qualidade são todos os procedimentos que asseguram a consistência da prescrição médica e a realização segura dessa

prescrição, com respeito à dose no volume alvo, considerando a minimização da dose nos tecidos normais, a exposição mínima exequível dos trabalhadores e a monitoração adequada do paciente. (9)

Foi observado através de avaliações práticas que 52% dos pacientes devem receber dose de radiação no mínimo uma vez ao longo do tratamento contra o câncer. Isso mostra que a radioterapia é muito importante, sendo uma das principais formas de tratamento de câncer. Quando realizada em conjunto com outras formas de tratamento (quimioterapia e cirurgia), representa ao paciente uma porcentagem de cura maior. (10)

Nas últimas décadas aconteceram diversos eventos radiológicos que resultaram em dose indesejada ao longo de radioterapia, em sua maioria causados por erro humano. A entrega da dose no volume alvo tem efeito direto no resultado do tratamento do paciente e nos efeitos colaterais. A entrega de doses maiores que as prescritas aumentam a gravidade de complicações do tratamento. Já a entrega de doses insuficientes, abaixo das prescritas para um tratamento, aumenta a possibilidade de reincidência da doença e diminuem o potencial de cura da radioterapia. (11)

De acordo com Faria (2012), na radioterapia as fontes de erros mais comuns são falhas na localização do tumor, no posicionamento do paciente, imobilização, na calibração do acelerador linear ou problemas relacionados com equipamentos empregados no planejamento do tratamento, como em equipamento de Tomografia Computorizada (TC) ou de Sistema de Planejamento (12). Por meio de verificações periódicas (Controle da qualidade) esses erros podem ser minimizados.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), os aspectos físicos e técnicos do Controle da qualidade em radioterapia são classificados em cinco áreas principais: aspectos mecânicos e geométricos dos equipamentos de teleterapia e simuladores; dosimetria; sistemas de planejamento do tratamento; braquiterapia e segurança. Além do mais, a OMS fornece uma série de medidas a serem adotadas, assim como existem também vários manuais e protocolos de Controle da qualidade que descrevem recomendações, tais como TG-40, TG-119, TG-142, entre outros. (13)

Como apresentado no TECDOC 1151, -documento adotado pelo Brasil para ser usado como referência em Controle da qualidade-1, a responsabilidade de desenvolvimento de um Programa de Garantia da Qualidade (PGQ) em radioterapia é de cada serviço de radioterapia, e os administradores e chefes dos serviços são responsáveis pela execução dos respectivos PGQ. Cada instituição deve desenvolver um programa detalhado de Controle da qualidade com testes, frequências de realização, procedimentos, documentação requerida e a especificação dos responsáveis por cada ação.

Com a adesão do TECDOC 1151 pelo Brasil, foi notado que esse documento trazia em seu conteúdo várias recomendações que não possuíam a obrigatoriedade de serem cumpridas. O aprimoramento das normas da CNEN, principalmente com a publicação da NN 6.10, e da resolução da ANVISA (RDC-20), que têm o objetivo de estabelecer requisitos de segurança e proteção radiológica e um

regulamento técnico para o funcionamento de serviços de radioterapia, tornou muitas das recomendações TECDOC 1151 itens obrigatórios.

1.2. Projeto ARCAL

Com uma infraestrutura limitada comprada aos países desenvolvidos, os países latino-americanos estavam em ascensão nas áreas nucleares e afins nas décadas de 1980 e 1990, mas não possuíam técnicas nem conhecimento avançado nessas áreas. Considerando isso, um grupo de países, formado por Bolívia, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela, teve a iniciativa de levar à Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) um acordo, por meio do qual buscavam apoio para desenvolvimento em tecnologias nucleares na América Latina. A IAEA aceitou coordenar e patrocinar as atividades no acordo e adicionar o maior número possível de países da região Latina. (14)

O Acordo Regional de Cooperação para a Promoção da Ciência e Tecnologia Nuclear na América Latina e no Caribe (ARCAL) teve origem no início dos anos 1980, com projeto de levar conhecimento em técnicas nucleares e aplicações à países com níveis e necessidades parecidos de desenvolvimento social e econômico. Posteriormente, dez países se juntaram aos demais, dando-se início aos primeiros programas do acordo, que abrangiam os temas: agricultura, saúde aplicações industriais, segurança nuclear e proteção contra radiação. (14)

O programa foi dividido em 5 fases. A primeira fase (1984-1989) se deu quando os países aderiram ao acordo, e teve o objetivo de identificar o país com maior avanço tecnológico, para compartilhar as tecnologias com os demais, de forma a equilibrar o nível de conhecimento dos países envolvidos. Na segunda fase (1990-1994) foi dada continuidade ao compartilhamento de tecnologias entre países, e mais 10 projetos foram iniciados nas áreas de radiofarmácia e aplicações industriais. Na terceira etapa foram iniciados 33 novos projetos, sendo dois deles: RLA/6/029 Melhoria da Prática de Radioterapia (ARCAL XXIV) 1995–2000 e RLA / 6/032 Melhoria da Garantia da qualidade em Radioterapia (ARCAL XXX) 1997–2006.14 Uma das finalidades desse segundo projeto foi a confecção de um protocolo de Controle da qualidade para radioterapia com foco na prática e na situação dos países na época. O IAEA-TECDOC-1151 Aspectos físicos de la garantia de calidad en radioterapia: Protocolo de control de calidad (Figura 1) foi produzido no idioma espanhol, idioma mais utilizado na região.

Como o programa ARCAL ficou conhecido por todas as implementações e melhorias feitas entre os países participantes, o Brasil decidiu por aliar-se ao acordo na terceira fase. Assim, no ano 2000 uma equipe de profissionais brasileiros especialistas na área, compreendendo a importância do documento no contexto nacional, se apresentaram gentilmente para traduzirem o documento para o idioma português (Figura 2), tornando-o o principal protocolo para CQ para radioterapia em uso no Brasil. (9)

Nas fases quatro (2000-2004) e cinco (2005-2009) foi dada continuidade aos projetos iniciados nas fases anteriores, como também à inclusão de outros. Ao final de 2009 foram concluídos 72 projetos. (14)

Considerando que a versão em língua portuguesa do documento IAEA-TECDOC 1151 foi publicada há quase vinte anos, e que ao longo desses anos o progresso científico e tecnológico permitiu à radioterapia novas possibilidades, o objetivo deste artigo é apresentar os detalhes de uma proposta de atualização do TECDOC 1151. Normas, protocolos, publicações e recomendações nacionais e internacionais mais atuais foram utilizadas como referências para as modificações textuais, preservando ao máximo a finalidade do texto original.



Figura 1. TECDOC 1151 em língua espanhola

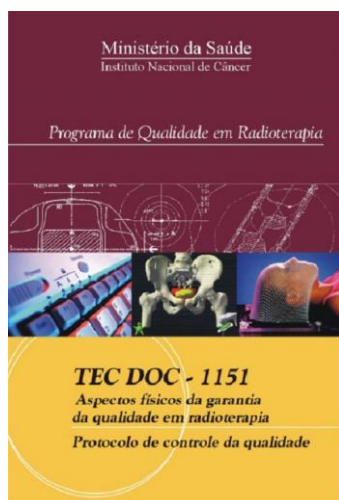


Figura 2. TECDOC 1151 em língua portuguesa

2. Materiais e Métodos

O fluxograma apresentado na (Figura 3) se refere às etapas realizadas no processo de atualização do TECDOC 1151.

Em um primeiro momento foi feita uma revisão do documento escrito em língua portuguesa, publicado em 2000. Essa versão do TECDOC 1151 possui 162 páginas, sendo formatado em três seções, divididas em texto principal, tabelas e apêndices.

O texto principal contém oito capítulos, a seção seguinte constitui um total de quatorze tabelas e a última seção é composta por dez apêndices.

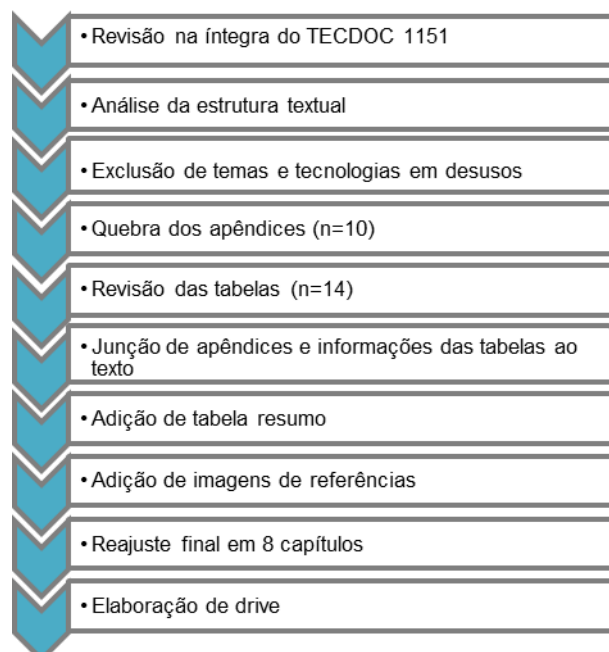


Figura 3. Fluxograma das etapas realizadas para elaboração da proposta de atualização do TECDOC 1151.

Uma proposta deste trabalho foi a modificação da formatação original, em duas colunas, para texto justificado (mais adaptado à leitura eletrônica). Recomendações relativas a tecnologias que estão em franco declínio, e praticamente extintas em novos serviços (telecobaltoterapia, raios X de baixa e média energias e braquiterapia de baixa taxa de dose) foram suprimidas. Adequações aos textos, sempre que essenciais, foram implementadas. Os apêndices também deixaram de existir, sendo fracionados e mesclados ao corpo do texto principal, permitindo uma leitura cursiva.

No texto original não havia um padrão para descrição dos testes, sendo que muitas vezes eles eram apenas citados. Neste trabalho, procurou-se ao máximo adotar uma descrição sucinta dos testes com as tolerâncias recomendadas pelas publicações da AAPM e, em seguida, uma explicação dos procedimentos a serem realizados em cada teste.

Foram feitas modificações e atualizações nas tabelas e algumas foram unificadas por conter dados relativos a temas semelhantes. Estas tabelas foram adicionadas ao final de cada capítulo com conteúdo de referência, equipamentos e procedimentos citados no texto, incluindo testes, frequências e tolerâncias específicas do conteúdo abordado.

Informações que apareciam exclusivamente nas tabelas e formulários foram condensadas ao texto. Publicações como a norma CNEN NN 6.10 - Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia, Resolução ANVISA RDC20 - Estabelece o regulamento técnico para o funcionamento de serviços de radioterapia, TG119-*IMRT commissioning: Multiple institution planning and dosimetry comparisons*, TG142-*Quality assurance of medical accelerators*, TRS430-*Commissioning and quality assurance of computerized planning systems for radiation treatment of cancer* e Human Health Series No. 31 - *Accuracy Requirements and*

Uncertainties in Radiotherapy foram utilizadas como referências para as atualizações.

Foram introduzidas imagens ilustrativas das capas das publicações utilizadas, para melhor ilustrar os documentos de referência, tornando-os mais acessíveis a estudantes aspirantes a seguir carreira em radioterapia e a profissionais menos experientes.

Por fim, uma conta para armazenamento digital em servidores virtuais (nuvem) foi criada, para que as citações de domínio público, protocolos e normas utilizados como referência no documento pudessem ser facilmente acessadas por meio de hiperlinks a partir da versão eletrônica dos documentos.

3. Resultados

As modificações estruturais do texto resultaram em um documento eletrônico com ferramentas para manuseio mais rápido e com recomendações mais atuais, tornando o conjunto de testes de Controle da qualidade proposto mais abrangente às novas tecnologias empregadas em radioterapia.

Entre os conteúdos excluídos do documento, estão as seções 2.3. Unidades de ^{60}Co , 2.7. Equipamentos de raios X de baixa e média energia, Apêndice C, Apêndice E, Apêndice F e no Item 7. Auditorias da Qualidade, as Tabelas I e IV que abordam unidade de cobalto e equipamentos de roentgenerapia.

As informações retiradas dos formulários foram adicionadas ao texto principal. Posteriormente foi efetuada a exclusão dos formulários.

A tabela 1 representa as modificações realizadas nas apêndices que foram totalmente extintos.

As tabelas foram atualizadas e modificadas, tornando-se tabelas resumo de cada capítulo.

A estrutura final do documento, com apêndices, informações extraídas dos formulários, tabelas e texto, contém um total de 8 capítulos, denominados: Introdução; Garantia da Qualidade no Planejamento e Administração do Tratamento; Sistemas de Planejamento, Garantia da Qualidade dos

Instrumentos de Medida; Garantia da Qualidade de Linac's; Garantia da Qualidade de Sistemas de Pós-carregamento de Braquiterapia; Auditorias da Qualidade e Referências.

4. Discussão

4.1. Texto principal

Um texto de apresentação do documento foi introduzido logo nas primeiras páginas, para explicar a origem do documento, sobre o que se trata, sua utilidade e quais as publicações foram utilizadas na atualização. No capítulo 1 "Introdução" foram criadas quatro seções:

- Requisitos Mínimos em Radioterapia, na qual são apresentados os requisitos mínimos para o funcionamento de um serviço de radioterapia e as normas brasileiras que os especificam.
- Elementos de um Programa de Garantia da Qualidade, em que é comentado sobre o que a instituição com serviço de radioterapia deve fazer para executar um programa de garantia da qualidade adequado.
- Erros e incertezas em Radioterapia, trata sobre os erros e suas possíveis origens na radioterapia.
- Tolerâncias e Níveis de Ação, explica as tolerâncias descritas no documento.

No Capítulo 2 "Garantia da qualidade no planejamento e administração do tratamento" foram criadas duas seções:

- Teleterapia, em que é descrito desde o processo de planejamento até a execução do plano e sobre Dosimetria *in Vivo*. Foi adicionada a tecnologia de Colimadores Multi Lâminas (MLC). Nessa seção, um total de 14 itens são abordados.
- Braquiterapia, teve seu teor fundamentado nos textos do TG-56. O conteúdo dessa seção aborda preparação da inserção da fonte no paciente, os passos a serem executados e procedimentos de segurança relativos ao pós-tratamento. A seção contém um total de 9 itens.

Tabela 1. Resumo das atualizações dos apêndices

Documento Original		Atualização
Apêndice A	→	1.1.1 Pessoal
Apêndice B	→	Nova tabela: 1.1.4 Equipamentos Mínimos para um PGQ
Apêndice C	→	Excluído
Apêndice D	→	Capítulo 5/ Seção 5.3.
Apêndice E	→	Excluído
Apêndice F	→	Excluído
Apêndice G	→	Capítulo 3
Apêndice H	→	Capítulo 6
Apêndice I	→	Capítulo 4
Apêndice J	→	Complementado ao Capítulo 7

No Capítulo 3 "Sistemas de planejamento" foram criadas quatro seções:

- Generalidades, descreve em linhas gerais um sistema de planejamento computadorizado.
- Frequência dos Testes, recomenda sobre as etapas a serem seguidas para um rigoroso

processo de Controle da qualidade, incluindo testes de aceite e comissionamento de sistemas de planejamento.

- Descrição dos testes, aborda e descreve todos os testes iniciais realizados pelo fabricante, critérios de aceitação, comissionamento, testes diários,

mensais, anuais e após cada modificação no sistema e, por fim, o sistema de planejamento de braquiterapia.

- Tabelas resumo, que apresentam sucintamente todos os testes, recomendações e tolerâncias.

No Capítulo 4 “Garantia da qualidade dos instrumentos de medição” foram criadas três seções:

- Generalidades, aponta a importância de se ter garantia da qualidade dos equipamentos de medições.
- Frequência dos Testes, remete à frequência mínima de realização dos testes.
- Descrição dos Testes, refere-se aos testes de aquisição/aceite/reparos, a cada utilização, trimestrais/após transporte e bianuais.

No Capítulo 5 “Garantia da qualidade de linacs” foram criadas seis seções:

- Generalidades, explica o que é um programa de qualidade em radioterapia e sua finalidade.
- Frequência dos Testes, resume a frequência dos testes diários, mensais e anuais.
- Descrição dos testes, descreve os procedimentos dos testes diários, mensais e anuais em três categorias, segurança, mecânicos e dosimétricos.
- Técnicas Especiais em Teleterapia, cita algumas técnicas especiais usadas em teleterapia.
- Simuladores de Tratamento, esclarece o que é um simulador de tratamento e sua função.
- Tabela Resumo, apresenta todos os testes diários, mensais e anuais, frequências e tolerâncias.

No Capítulo 6 “Garantia da qualidade de sistemas de pós-carregamento de braquiterapia” foram criadas três seções:

- Generalidades, explica sobre tipos de carregamento remoto, as tolerâncias relativas às fontes de radiação e aborda também sobre a calibração das fontes.
- Frequência dos Testes, discute testes iniciais, a cada utilização, diários, a cada troca de fonte, bianuais, efeitos de trânsito das fontes, controle de estanqueidade das fontes, monitoramento radiológico e dosimetria clínica.
- Inventário das Fontes, é exposto o que deve ser feito sobre inventário e arquivo ou livro permanente.

No Capítulo 7 “Auditorias da qualidade” foi criada uma seção:

- Tipos de Auditorias de Qualidade, aborda sobre Auditoria postal com dosímetros termoluminescentes, Intercomparações com câmaras de ionização e visitas de auditoria a centros de radioterapia.

No Capítulo 8 “Referências” foram reorganizadas e excluídas as referências que deixaram de ser necessárias, assim como apêndices e partes do texto, tendo sido adicionadas com novas publicações.

4.2. Tabelas

As tabelas foram modificadas para melhor adequação à nova formatação do texto, conforme descrito a seguir.

No capítulo 1 uma nova tabela foi inserida para apresentação dos Equipamentos Mínimos para um Programa de GQ, resultado da união entre as tabelas B.1 Equipamento Mínimo Recomendado para a Implementação de um Programa de Controle da Qualidade em Radioterapia com Feixes Externos e B.2 Equipamento Mínimo Recomendado para a Implementação de um Programa de Controle da Qualidade em Braquiterapia, ambas do apêndice B.

Foram acrescentadas adequações decorrentes das normas ANVISA RDC-20 e CNEN NN 6.10. Itens que eram recomendações passaram a ser obrigatórios.

A figura 4 apresenta a nova tabela dos Equipamentos Mínimos no capítulo 1.

As ilustrações são elementos que complementam, ilustram, exemplificam visualmente o texto do artigo.

Item	QTD	Descrição	Atividade				
			LINAC com fótons	LINAC com fótons e elétrons	LINAC com IMRT/VMAT	LINAC com Estereotaxia	Sistema de Pós Carregamento
1	2	Câmara de ionização dedal 0,6cm ²	X	X	X	X	
2	2	Câmara de ionização dedal 0,1cm ²			X		
3	2	Câmara de ionização dedal 0,03cm ²				X	
4	1	Câmara ionização de placas paralelas		X			
5	1	Câmara de Ionização Tipo Poço					X
6	2	Eletrômetro de 4,5 dígitos com inversão de polaridade	X	X	X	X	X
7	2	Detector Portátil de Radiação	X	X	X	X	X
8	2	Cabo triaxial ("20m)	X	X	X	X	X
9	1	Fonte de referência Sr-90	X	X	X	X	
10	1	Adaptador utilizar farmer na fonte ref.	X	X	X	X	
11	1	Termômetro de precisão	X	X	X	X	X
12	1	Alinhador de Laser	X	X	X	X	
13	1	Verificador de Estabilidade Diária	X	X	X	X	
14	1	Fantoma de Água Sólida			X	X	
15	2	Barômetro de precisão			X	X	X
16	1	Régua com precisão de 0,5mm			X	X	X
17	2	Nível Bolha de precisão			X	X	X
18	1	Cronômetro					X
19	1	Paquímetro	X	X	X	X	X
20	1	Multímetro	X	X	X	X	X
21	1	Objeto Simulador Antropomórfico			X	X	
22	1	Detector planar para IMRT			X		
23	1	Detector Volumétrico para VMAT				X	
24	1	Fantoma dosimetria mensal	X	X	X	X	
25	1	Sistema Automático p/ Dosimetria 3D ou Contrato de Dosimetria 3D Anual	X	X	X	X	

Figura 4. Equipamentos mínimos

No capítulo 2, ao final da seção 2.1 “Teleterapia”, foi adicionada uma tabela resumo “Recomendações no processo de planejamento do tratamento”. Essa nova tabela foi baseada nas normas da CNEN 6.10, ANVISA RDC-20 e na publicação da IAEA, *Human Health Series* No. 31.

Na seção 2.2 “Braquiterapia”, uma tabela resumo foi criada, Recomendações no processo de tratamento com BATD. O conteúdo da tabela retrata o resumo de todos os itens abordados nas seções desde Preparação da Inserção até Pós-Tratamento, com fundamentos na antiga tabela XII, adaptada de AAPM TG-40.

No capítulo 3 foram adicionadas três tabelas resumo, Critérios de Aceitação de TPS, Testes comissionamento de TPS e Testes periódicos de TPS, nessa devida ordem.

Na primeira tabela são apresentados critérios de aceitação do sistema de planejamento, e é resultado da união entre a tabela G.1. Critérios de Aceitação

dos Cálculos de Dose em Feixes de Fótons e Elétrons e a tabela XI-Testes de Garantia da Qualidade dos Sistemas Computadorizados de Planejamento em Braquiterapia (Adaptada de AAPM TG-56).

A segunda tabela resume os testes de comissionamento citados no texto, e foi composta a partir de informações retiradas do apêndice G, item G.1.3.1. Testes Iniciais. Foram consideradas as tolerâncias revisadas pela publicação da IAEA, *TECHNICAL REPORTS SERIES* No. 430: *Commissioning and Quality Assurance of Computerized Planning Systems for Radiation Treatment of Cancer*.

A terceira tabela aborda a frequência dos Testes periódicos em sistema de planejamento em teleterapia e braquiterapia, com referência a tabela XI-Testes de Garantia da Qualidade dos Sistemas Computadorizados de Planejamento em Braquiterapia (Adaptada de AAPM TG-56).

No capítulo 4 foi adicionada uma tabela resumo, Testes Periódicos Planejamento. Abordando simplificada os testes apontados no texto e tem como referência da tabela XIII-Testes de Garantia da Qualidade dos Equipamentos de Medida (Adaptada de TG-40).

No capítulo 5 foram adicionadas três tabelas resumo referentes aos testes diários, mensais e anuais. Essas tabelas são resultado da união entre AAPM TG-142 e a tabela II-Testes de Garantia da Qualidade de Aceleradores (Adaptada de AAPM TG-40). Testes de MLC foram incluídos a essas tabelas.

No capítulo 6 foi adicionado uma tabela resumo, Testes Periódicos, na qual são descritos testes iniciais, diários, a cada troca de fonte e anuais em braquiterapia.

No capítulo 7 foi adicionada uma tabela resumo, Aspectos a auditar. No documento original esta era a tabela J.1- Aspectos a auditar, apresentada no apêndice J.

4.3. Apêndices

Com a adição de partes dos apêndices ao texto principal, a distribuição desses ao longo do texto resultou em:

Apêndice A: As informações sobre composição da equipe da radioterapia foram transferidas para o capítulo 1. Introdução, seção 1.1 Requisitos Mínimos em Radioterapia.

As tabelas B1 e B2 descritas no apêndice B foram unificadas e adaptadas conforme a norma CNEN NN 6.10 e a resolução da ANVISA RDC-20. Depois da adaptação, a nova tabela foi adicionada ao capítulo 1. Introdução, seção 1.1.4. Equipamentos Mínimos para um PGQ.

Apêndice C: Procedimentos para a realização do Controle da Qualidade das unidades de ^{60}Co foi excluído.

Apêndice D: Procedimentos para a realização do controle da qualidade dos aceleradores lineares foi adicionado ao capítulo 5, seção 5.3. Descrição dos testes. Esse apêndice foi reorganizado para descrição de testes diários, mensais e anuais.

Os apêndices E e F foram excluídos: Apêndice E: Procedimentos para a realização do controle da qualidade dos simuladores de tratamentos foi excluído; Apêndice F: Procedimentos para a realização do Controle da Qualidade dos equipamentos de roentgenterapia.

Apêndice G: Procedimentos para a realização do controle da qualidade do planejamento do tratamento em teleterapia (aspectos físicos), foi incluído ao capítulo 3. Sistemas de planejamento.

Apêndice H: Procedimentos para a realização do controle da qualidade em braquiterapia foi movido para o capítulo 6. Garantia da qualidade de sistemas de pós-carregamento de braquiterapia.

Apêndice I: Procedimentos para a realização do controle da qualidade dos equipamentos de medida foi incorporado ao capítulo 4. Garantia da qualidade dos instrumentos de medida.

Apêndice J: Esquema geral de uma visita de auditoria foi adicionado ao capítulo 7. Auditorias da qualidade.

4.4 Inconsistências e Drive

Foram identificadas inconsistências e falhas de redação no texto original.

Alguns erros de ortografia, possivelmente consequência de tradução direta, foram encontrados e corrigidos. Havia uma lacuna no texto no apêndice G.2.7. *Cálculo da Distribuição de Dose*. O conteúdo do texto foi rastreado no documento original em língua espanhola, traduzido e inserido neste trabalho.

Foi compreendido como necessária a criação de um armazenamento em nuvem dos documentos e publicações de domínio público utilizados nesse trabalho, tais documentos estão disponíveis através do QR Code:



5. Conclusões

As adequações realizadas, permitem aprimorar o texto, a estrutura, documentos citados e procedimentos do TECDOC 1151, excluindo partes que abordam sobre tecnologias que estão obsoletas ou em desuso. A consideração de publicações internacionais e normas brasileiras criadas após o ano 2000, possibilita ao documento proposto ser mais abrangente e útil aos atuais serviços de radioterapia. Modificações nas formas de descrição dos testes e procedimentos, tabelas e formatação do texto proporcionaram ao documento uma linguagem mais acessível a estudantes iniciantes, por proporcionar uma leitura mais prática e de fácil interpretação. Além disso, é possível afirmar que devido à velocidade em que novas tecnologias surgem, um documento com tamanha importância para o Controle da qualidade em radioterapia não pode deixar de ser revisado constantemente. A atualização descrita aqui, apesar de não abordar todas as tecnologias posteriores ao documento original, consegue abranger o Controle da

qualidade dos equipamentos básicos para um serviço de radioterapia atualmente.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Sergipe e ao Complexo Hospitalar Manoel André por todo apoio financeiro e estrutural.

Referências

1. INCA, MINISTÉRIO DA SAÚDE. TECDOC - 1151: aspectos físicos da garantia da qualidade em radioterapia. Instituto Nacional de Câncer, INCA. Rio de Janeiro. 2000.
2. American Association of Physicists in Medicine. IMRT commissioning: Multiple institution planning and dosimetry comparisons, a report from AAPM Task Group 119. [S.l.]. 2009.
3. American Association of Physicists in Medicine. Task Group 142 report: Quality assurance of medical accelerators. [S.l.]. 2009.
4. IAEA. Technical Reports Series No. 430: Commissioning and Quality Assurance of Computerized Planning Systems for Radiation Treatment of Cancer. IAEA. Vienna. 2004.
5. IAEA. Technical Reports Series No. 398: Absorbed dose determination in external beam radiotherapy. Vienna. 2000.
6. IAEA. Human Health Series No. 31. Accuracy Requirements and Uncertainties in Radiotherapy. IAEA. Vienna, Austria. 2016.
7. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 20, Regulamento Técnico para o funcionamento de serviços de radioterapia. [S.l.]. 2006.
8. CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear Norma, Norma CNEN NN 6.10, Requisitos de segurança e proteção radiológica para serviços de radioterapia, resolução CNEN 214/17 junho de 2017.
9. Podgorsak E. B., IAEA. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. Vienna: [s.n.], 2005.
10. Delaney G et al. The role of radiotherapy in cancer treatment: Estimating optimal utilization from a review of evidence-based clinical guidelines. Cancer, 2005.
11. Fagundes, J. S., Lima, C. M. A.; Silva, F. C. A., Lições aprendidas com acidentes radiológicos nas exposições médicas em radioterapia. Brazilian Journal of Radiation Sciences, 2018.
12. FARIA, I. M. S. P. Controlo de Qualidade em Radioterapia. Instituto Politécnico do Porto. [S.l.]. 2012.
13. Souza, R. S. Desenvolvimento de um Sistema para Controle da qualidade em Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT). Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Nuclear). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2012.
14. IAEA. Regional Co-Operation Agreement for the Promotion of Nuclear Science and Technology in Latin America and the Caribbean. Contribution to Sustainable Development 1984–2009. ARCAL Agreement XXV Anniversary. IAEA. Vienna, Austria. 2010.

Contato:

João Vitor Máximo de Souza Carvalho
Universidade Federal de Sergipe - UFS
Av. Marechal Rondon, s/n - Rosa Elze, São Cristóvão
- SE, CEP: 49100-000
vitormedica@gmail.com