



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Paulo Alfonso Varela Meléndez

**Desenvolvimento de modelos de análise da qualidade e do risco  
aplicáveis à radioterapia**

Rio de Janeiro

2017

Paulo Alfonso Varela Meléndez

**Desenvolvimento de modelos de análise da qualidade e do risco aplicáveis à radioterapia**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Biociências, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de Concentração: Biociências Nucleares.



Orientador: Dr. Carlos Eduardo Veloso de Almeida

Rio de Janeiro

2017

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

M519 Meléndez, Paulo Alfonso Varela.

Desenvolvimento de modelos de análise da qualidade e do risco aplicáveis à radioterapia / Paulo Alfonso Varela Meléndez. – 2017. 330 f.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Veloso de Almeida

Tese (Doutorado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação em Biociências.

1. Radioterapia – Teses. 2. Teleterapia por Radioisótopo. 3. Controle de qualidade. 4. Administração de risco. I. Almeida, Carlos Eduardo Veloso. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 577.3

Bibliotecária: Thais Ferreira Vieira CRB7/5302

Autorizo apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Paulo Alfonso Varela Meléndez

**Desenvolvimento de modelos de análise da qualidade e do risco aplicáveis à radioterapia**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Biociências, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de Concentração: Biociências Nucleares.

Aprovada em 13 de novembro de 2017.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Veloso de Almeida (Orientador)  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

---

Prof. Dr. André Luiz Mencialha  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Camila Salata  
Comissão Nacional de Energia Nuclear

---

Prof. Dr. Alessandro Facure Neves de Salles Soares  
Comissão Nacional de Energia Nuclear

Rio de Janeiro

2017

## DEDICATÓRIA

*A todos aqueles que acreditam que não há um único caminho para se fazer as coisas, mas que o caminho escolhido seja para o bem.*

*A Deus, por tudo.*

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa Estéfane, pelo amor, paciência e compreensão, por estar sempre presente nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Virginia e Alfonso, por todo o sacrifício, respeito, amor e compreensão.

A meus sogros, Marly e Mansueto, pelo apoio, carinho e suporte incondicional.

Ao meu orientador Professor Carlos Eduardo Veloso de Almeida, pelas oportunidades e por colocar desafios no meu caminho.

Ao Professor Luiz Conti, por sua disponibilidade, pelas valiosas críticas e sugestões que contribuíram para o resultado final deste trabalho.

À minha amiga Sheila Magalhães, pela ajuda incondicional que me deu ao longo de todo meu doutorado.

À Professora e amiga Tânia Furquim, por acreditar sempre em mim e me transmitir conselhos valiosos que levarei pelo resto da vida.

À minha colega e amiga Erika Muñoz Arango, por acreditar em mim e me incentivar a seguir adiante.

A Divaldo Franco, cujas palavras, por meio de suas palestras, me ajudaram a encontrar tranquilidade.

À Fundação do Câncer pelo apoio.

À equipe do Laboratório de Ciências Radiológicas (LCR) da UERJ.

Aos Serviços de Radioterapia que participaram desta pesquisa.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

Você nunca sabe que resultados virão da sua ação.  
Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.

*Mathatma Gandhi*

## RESUMO

MELÉNDEZ VARELA, Paulo Alfonso. *Desenvolvimento de modelos de análise da qualidade e do risco aplicáveis à radioterapia*. 2017. 330 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

A qualidade no ambiente médico-hospitalar envolve um conjunto de elementos: alto nível de excelência profissional, uso eficiente dos recursos, mínimo de riscos, assim como alto grau de satisfação do paciente e impacto final positivo na saúde. No caso do processo da Radioterapia, é imprescindível garantir a qualidade de todas as ações que assegurem a consistência entre a prescrição clínica e sua administração ao paciente, a dose no volume alvo, a dose mínima no tecido sadio, a exposição mínima dos indivíduos ocupacionalmente expostos, as verificações no paciente para a determinação do resultado do tratamento e minimizar os riscos associados ao uso das radiações ionizantes. Mundialmente, ao longo dos últimos 25 anos, tem sido documentado um aumento dos incidentes ou acidentes radiológicos na área da radioterapia, sendo estes, na sua maioria, provocados por eventos associados a falhas humanas e não a falhas dos equipamentos, ocorridos com maior frequência em centros considerados de alta tecnologia. Levando em consideração que, no Brasil, existem 238 Centros de Radioterapia, justifica-se este trabalho, cujo objetivo foi desenvolver dois modelos para avaliação da qualidade e do risco em Serviços de Radioterapia: um modelo para a análise da qualidade com a utilização de um Índice de Qualidade (IQ) baseado em critérios de qualidade previamente estabelecidos e um segundo modelo para a análise de risco do processo da teleterapia com acelerador linear, a partir do método da matriz de risco proposto pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), utilizando um Índice de Risco (IR) que considera a frequência dos eventos inicializadores, suas consequências e a probabilidade de falha das barreiras de segurança envolvidas. Este modelo permite realizar uma análise regressiva do risco, facilitando a identificação das barreiras de segurança não implementadas no Serviço de Radioterapia que têm um impacto importante no risco total. Os modelos foram testados utilizando as informações obtidas por meio do levantamento de dados em dez Serviços de Radioterapia localizados no Rio de Janeiro e em Manaus, mediante entrevista e preenchimento de formulário elaborado com base no sistema de auditorias da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e do mapeamento do processo da teleterapia com acelerador linear. A partir dos valores dos Índices de Qualidade e Risco, foi possível classificar o nível de qualidade e risco para cada Serviço de Radioterapia. Em conclusão, os resultados deste estudo indicam que os modelos propostos para avaliar a qualidade e o risco foram suficientemente sensíveis para identificar as áreas que necessitam de melhoria e as barreiras de segurança que devem ser implementadas para diminuir o risco. Quando comparados os resultados de qualidade e risco, foi possível correlacionar baixos índices de qualidade com altos índices de risco.

Palavras-chave: Análise de qualidade. Análise de risco. Índice de qualidade. Índice de Risco. Radioterapia.



## ABSTRACT

MELÉNDEZ VARELA, Paulo Alfonso. *Development of quality and risk analysis models for radiotherapy*. 2017. 330 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Quality in medical and hospital environment is a task of different components: high professional level, optimized use of resources, minimum quantity of risks, as well as high level of patient satisfaction and a considerable final positive impact in health. In the radiotherapy process, it is essential to guarantee the quality of all the activities that ensure consistency between clinical prescription and administration to the patient, the prescribed dose in the target volume, minimum dose in the healthy tissue, minimum exposure of the occupationally exposed personnel, treatment verification that determine the patient outcome and minimize the risks associated with the use of ionizing radiation. Worldwide, during the past 25 years, the growth in radiological incidents or accidents in the radiotherapy area have been documented, most of which are caused by events associated with human failures and not by failures associated with equipment, occurred more frequently in centers classified as high technology institutions. This study is justified considering that, in Brazil, there are 238 Radiotherapy Centers. The aim of this study was to develop two models for quality and risk assessment in Radiotherapy Services: one model for quality analysis using an Index (IQ) based on previously established quality criteria and a second model for the risk analysis of the linear accelerator teletherapy process, using the risk matrix method proposed by the International Atomic Energy Agency (IAEA) and using a Risk Index (IR), which considers the frequency of initializing events, their consequences and the probability of failure of the security barriers involved. This model allows a regressive risk analysis, facilitating the identification of the safety barriers not implemented in the Radiotherapy Service and which ones have a considerable impact on the total risk. The models were tested using the information obtained through data collection in ten Radiotherapy Services located in Rio de Janeiro and Manaus, through interviews and filling out a form developed based on the auditing system of the International Atomic Energy Agency (IAEA) and the mapping of the linear accelerator teletherapy process. From the values of the Quality and Risk Indexes, it was possible to classify the level of quality and risk for each Radiotherapy Service. In conclusion, the results of this study indicate that the proposed models for assessing quality and risk were sensitive enough to identify the areas that need improvement and the safety barriers that should be implemented to decrease the risk. When comparing quality and risk results, it was possible to correlate low-quality indexes with high-risk indexes.

Keywords: Quality analysis. Risk analysis. Quality index. Risk Index. Radiotherapy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Sequência causal de acidentes segundo o modelo Reason .....	43
Figura 2 -	Etapas do tratamento de radioterapia .....	50
Figura 3 -	Representação gráfica dos Índices de Qualidade Recomendada e Aceitável para todos os tópicos avaliados e o total .....	76
Figura 4 -	Representação gráfica dos intervalos que compõem os diferentes níveis de risco associados ao subprocesso de Comissionamento do TPS.....	92
Figura 5 -	Representação gráfica utilizada para a análise simultânea de todos os subprocessos associados ao processo de teleterapia com Acelerador Linear .....	100
Figura 6 -	Gráfico dos níveis de Risco dos Subprocessos .....	102
Figura 7 -	Representação gráfica de um segmento da planilha de cálculo utilizada para estimar os índices de Risco dos Subprocessos e Total .....	103
Figura 8 -	Representação gráfica de um segmento da planilha de cálculo utilizada para estimar os índices de Risco, onde pode ser observada a relação entre as barreiras de segurança e os eventos inicializadores .....	104
Figura 9 -	Mapa do processo da teleterapia com acelerador linear.....	106
Figura 10 -	Mapa do subprocesso de consulta médica .....	109
Figura 11 -	Mapa do subprocesso da simulação convencional .....	111
Figura 12 -	Mapa do subprocesso da simulação com tomógrafo .....	112
Figura 13 -	Desenho esquemático do GTV e CTV utilizados pelo Médico Radioterapeuta.....	113
Figura 14 -	Representação gráfica de um planejamento no Sistema de Planejamento .....	114
Figura 15 -	Imagem de raios-X em duas dimensões (2D) da região pélvica de uma paciente a ser irradiada .....	115
Figura 16 -	Distribuição dos diferentes volumes considerados no planejamento do tratamento de radioterapia.....	116

Figura 17 -	Imagens de planejamento de mama e de próstata no Sistema de Planejamento .....	117
Figura 18 -	Imagem de raios-X 2D da região pélvica de uma paciente, junto com a posição dos blocos de proteção desenhados pelo Médico Radioterapeuta.....	118
Figura 19 -	Imagem ilustrativa que representa a configuração do campo de radiação introduzida no Sistema de Planejamento .....	118
Figura 20 -	Imagem que ilustra o posicionamento de uma paciente na mesa de tratamento com Acelerador Linear .....	122
Figura 21 -	Imagem que mostra a posição do paciente na mesa de tratamento, em relação ao Acelerador Linear .....	123
Figura 22 -	Imagem que mostra a preparação para o tratamento com Acelerador Linear .....	123
Figura 23 -	Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Qualificação dos Recursos Humanos .....	128
Figura 24 -	Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Carga de trabalho .....	131
Figura 25 -	Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Equipamentos .....	135
Figura 26 -	Distribuição dos aceleradores dos Serviços de Radioterapia em função da idade do acelerador linear .....	136
Figura 27 -	Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Garantia da Qualidade .....	140
Figura 28 -	Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico Segurança Radiológica .....	142
Figura 29 -	Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico Comunicação Interna .....	145
Figura 30 -	Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Procedimentos Clínicos.....	148
Figura 31 -	Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Planejamento dos Tratamentos .....	150
Figura 32 -	Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Execução do tratamento .....	153

Figura 33 - Distribuição dos Índices de Qualidade Total para cada um dos Serviços de Radioterapia .....	155
Figura 34 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Proteção Radiológica (Blindagem da Sala) .....	158
Figura 35 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso: Comissionamento (TPS) .....	160
Figura 36 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Manutenção.....	162
Figura 37 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento).....	164
Figura 38 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Simulação (Tomografia).....	167
Figura 39 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Documentação do planejamento.....	169
Figura 40 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Planejamento (TPS).....	171
Figura 41 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Acessórios personalizados de proteção .....	174
Figura 42 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Início do Tratamento.....	176
Figura 43 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Tratamento diário .....	179
Figura 44 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Proteção radiológica do trabalhador (Durante o tratamento).....	183
Figura 45 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Proteção radiológica do público (Durante o tratamento) .....	186
Figura 46 - Distribuição do Índice de Risco Total dos Serviços de Radioterapia.....	188
Figura 47 - Avaliação do risco dos subprocessos do Serviço de Radioterapia SR8 .....	193
Figura 48 - Exemplo da seção da planilha relacionada com o subprocesso Comissionamento (TPS) do Serviço de Radioterapia SR8 .....	194
Figura 49 - Comparação dos Índices Totais de Qualidade e Risco dos Serviços de Radioterapia .....	201

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Combinações propostas pelo método de matriz de risco.....	37
Quadro 2 -	Dados importantes relacionados com os serviços de radioterapia que participaram na pesquisa .....	46
Quadro 3 -	Critérios para determinar o valor do índice de qualidade da questão 3.4.1.1 do formulário de avaliação.....	54
Quadro 4 -	Fatores peso (f) considerados para o cálculo de $IQ_{TR}$ e $IQ_{TA}$ .....	57
Quadro 5 -	Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Qualificação dos Recursos Humanos.....	59
Quadro 6 -	Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Qualificação dos Recursos Humanos .....	60
Quadro 7 -	Indicador de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Carga de trabalho .....	61
Quadro 8 -	Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Carga de trabalho .....	61
Quadro 9 -	Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para os equipamentos considerados no tópico: Equipamentos .....	63
Quadro 10 -	Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Equipamentos .....	63
Quadro 11 -	Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Garantia da Qualidade.....	65
Quadro 12 -	Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Garantia da qualidade.....	65
Quadro 13 -	Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Segurança Radiológica.....	67
Quadro 14 -	Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Segurança Radiológica .....	67
Quadro 15 -	Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Comunicação Interna.....	68
Quadro 16 -	Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Comunicação Interna .....	69

Quadro 17 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Procedimentos Clínicos .....	70
Quadro 18 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Procedimentos Clínicos.....	70
Quadro 19 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Planejamento dos tratamentos .....	72
Quadro 20 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Planejamento dos tratamentos.....	72
Quadro 21 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Execução do tratamento .....	74
Quadro 22 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Execução do tratamento .....	75
Quadro 23 - Classificação dos eventos inicializadores em subprocessos .....	77
Quadro 24 - Classificação e escala de valores para a frequência dos eventos inicializadores.....	78
Quadro 25 - Classificação e escala de valores para as consequências associadas aos eventos inicializadores com consequências diretas para o pacientes (PAC) .....	80
Quadro 26 - Classificação e escala de valores para as consequências associadas aos eventos inicializadores com consequências diretas para os indivíduos ocupacionalmente expostos (POE) .....	80
Quadro 27 - Classificação e escala de valores para as consequências associadas aos eventos inicializadores com consequências diretas para o público (PUB) .....	81
Quadro 28 - Classificação e escala de valores para a probabilidade de falha das barreiras de segurança associadas aos eventos inicializadores.....	82
Quadro 29 - Relação entre as principais 15 barreiras de segurança diretas e a quantidade de eventos inicializadores onde as barreiras participam. (Continua).....	84
Quadro 30 - Faixas de Risco associadas ao número de barreiras se segurança implementas .....	86

Quadro 31 - Classificação dos valores do risco associado aos subprocessos ( $R_{sp}$ ) <sub>r</sub> .....	89
Quadro 32 - Classificação dos valores dos Índices de Risco associado aos subprocessos ( $IR_{sp}$ ) <sub>r</sub> .....	90
Quadro 33 - Intervalos para os diferentes níveis de risco, associados com o subprocesso de Comissionamento do TPS, junto com a cor que identifica dada nível.....	91
Quadro 34 - Intervalos para os diferentes níveis de risco, associados com os subprocessos. (Continua) .....	94
Quadro 35 - Classificação dos valores do Risco Total associado aos subprocessos ( $R_{sp}$ ) <sub>r</sub> .....	98
Quadro 36 - Classificação dos valores do Índice de Risco Total ( $IR_T$ ) .....	98
Quadro 37 - Intervalos para os diferentes níveis de Risco Total .....	99
Quadro 38 - Índice de Qualidade do tópico: Qualificação dos Recursos Humanos, para todos os Serviços de Radioterapia .....	127
Quadro 39 - Índice de Qualidade do tópico: Carga de Trabalho, para todos os Serviços de Radioterapia .....	130
Quadro 40 - Índice de Qualidade do tópico: Equipamentos, para todos os Serviços de Radioterapia .....	134
Quadro 41 - Índice de Qualidade do tópico: Garantia da qualidade, para todos os Serviços de Radioterapia .....	139
Quadro 42 - Índice de Qualidade do tópico: Segurança Radiológica, para todos os Serviços de Radioterapia.....	141
Quadro 43 - Índice de Qualidade do tópico: Comunicação Interna, para todos os Serviços de Radioterapia .....	144
Quadro 44 - Índice de Qualidade do tópico: Procedimentos Clínicos, para todos os Serviços de Radioterapia.....	147
Quadro 45 - Índice de Qualidade do tópico: Planejamento dos Tratamentos, para todos os Serviços de Radioterapia.....	149
Quadro 46 - Índice de Qualidade do tópico: Execução do tratamento, para todos os Serviços de Radioterapia.....	152
Quadro 47 - Índices de Qualidade Total dos Serviços de Radioterapia .....	154
Quadro 48 - Índice de Risco do subprocesso Proteção Radiológica (Blindagem da Sala), para todos os Serviços de Radioterapia .....	157

Quadro 49 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Proteção Radiológica (Blindagem da Sala) .....	158
Quadro 50 - Índice de Risco do subprocesso Comissionamento (TPS), para todos os Serviços de Radioterapia.....	159
Quadro 51 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Comissionamento (TPS) .....	160
Quadro 52 - Índice de Risco do subprocesso: Manutenção, para todos os Serviços de Radioterapia .....	161
Quadro 53 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso Manutenção.....	162
Quadro 54 - Índice de Risco do subprocesso: Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento), para todos os Serviços de Radioterapia .....	164
Quadro 55 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento) .....	165
Quadro 56 - Índice de Risco do subprocesso: Simulação (Tomografia), para todos os Serviços de Radioterapia.....	166
Quadro 57 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso Simulação (Tomografia) .....	167
Quadro 58 - Índice de Risco do subprocesso: Documentação do planejamento, para todos os Serviços de Radioterapia .....	168
Quadro 59 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso Documentação do Planejamento .....	169
Quadro 60 - Índice de Risco do subprocesso: Planejamento (TPS), para todos os Serviços de Radioterapia .....	171
Quadro 61 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Planejamento (TPS) .....	172



Quadro 62 - Índice de Risco do subprocesso: Acessórios personalizados de proteção, para todos os Serviços de Radioterapia.....	173
Quadro 63 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Acessórios Personalizados .....	174
Quadro 64 - Índice de Risco do subprocesso: Início do Tratamento, para todos os Serviços de Radioterapia.....	176
Quadro 65 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Início do Tratamento.....	177
Quadro 66 - Índice de Risco do subprocesso: Tratamento diário, para todos os Serviços de Radioterapia .....	179
Quadro 67 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Tratamento Diário. (Continua) .....	180
Quadro 68 - Índice de Risco do subprocesso: Proteção radiológica do trabalhador (Durante o tratamento), para todos os Serviços de Radioterapia.....	182
Quadro 69 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Proteção Radiológica do trabalhador (Durante o tratamento).....	184
Quadro 70 - Índice de Risco do subprocesso: Proteção radiológica do público (Durante o tratamento), para todos os Serviços de Radioterapia .....	185
Quadro 71 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Proteção Radiológica do público (Durante o tratamento).....	186
Quadro 72 - Índice de Risco Total dos Serviços de Radioterapia .....	187
Quadro 73 - Consolidado das informações relacionadas com a implementação das 15 barreiras de segurança principais nos Serviços de Radioterapia .....	189
Quadro 74 - Barreiras de segurança não implementadas no Serviço de Radioterapia SR8 .....	192

Quadro 75 - Barreiras não implementadas nos subprocessos do Serviço de Radioterapia SR8.....	195
Quadro 76 - Tipo de consequência aos eventos inicializadores dos subprocessos.....	196
Quadro 77 - Conjunto de barreiras de segurança associadas a cada evento inicializador do subprocesso de Comissionamento (TPS) .....	198

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABFM	Associação Brasileira de Física Médica
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CTV	Clinical tumor volume - volume alvo clínico
FMEA	Failure modes and effects analysis - Técnica de Análise de Modo e Efeitos da Falha.
GTV	Gross tumor Volume - volume alvo grosseiro
IAEA	International Atomic Energy Agency - Agência Internacional de Energia Atômica.
ICRP	International Commission on Radiological Protection - Comissão Internacional de Proteção Radiológica
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements
IGRT	Image guided radiotherapy - radioterapia guiada por imagem
IMRT	Intensity modulated radiotherapy - radioterapia com intensidade modulada
IOE	Individuo Ocupacionalmente Exposto
ISO	International Organization for Standardization - Organização Internacional para Padronização.
LCR	Laboratório de Ciências Radiológicas
MLC	Multi-leafs colimator - colimador multilâminas
OAR	Organs at risk - órgãos em risco
OMS	Organização Mundial da Saúde
PTV	Planning target volume - volume alvo de planejamento
QUATRO	Quality Assurance Team for Radiation Oncology
SBRT	Sociedade Brasileira de Radioterapia
SR	Serviço de Radioterapia
SUS	Sistema Único de Saúde
TECDOC	Documento Técnico
TPS	Treatment planning system - Sistema de planejamento de tratamento
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
WHO	World Health Organization - Organização Mundial da Saúde

# SUMARIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	22
1.	<b>OBJETIVOS</b> .....	24
1.1	<b>Objetivo geral</b> .....	24
1.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	24
2.	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	25
2.1	<b>Radioterapia: teleterapia</b> .....	25
2.2	<b>Acidentes em radioterapia</b> .....	27
2.3	<b>Programa de gestão da qualidade</b> .....	33
2.4	<b>Análise de risco</b> .....	34
2.4.1	<u>Método da Matriz de Risco na Radioterapia – IAEA</u> .....	34
2.4.2	<u>Técnica de Análise de Modo e Efeitos da Falha (FMEA)</u> .....	38
2.4.3	<u>Teoria de Reason</u> .....	40
2.5	<b>Cultura de segurança</b> .....	44
3.	<b>METODOLOGIA</b> .....	45
3.1	<b>Serviços de radioterapia participantes da pesquisa</b> .....	45
3.2	<b>Mapa do processo da radioterapia</b> .....	47
3.3	<b>Questionário para a avaliação dos serviços de radioterapia</b> .....	51
3.4	<b>Visita aos serviços de radioterapia</b> .....	52
3.5	<b>Análise de qualidade</b> .....	53
3.5.1	<u>Indicador de qualidade ( I )</u> .....	53
3.5.2	<u>Determinação do Índice de Qualidade (IQ)</u> .....	55
3.5.3	<u>Determinação do Índice de Qualidade Recomendado (IQ<sub>R</sub>)</u> .....	55
3.5.4	<u>Determinação do Índice de Qualidade Aceitável (IQ<sub>A</sub>)</u> .....	56
3.5.5	<u>Determinação do Índice de Qualidade Total Recomendado (IQ<sub>TR</sub>)</u> .....	56
3.5.6	<u>Determinação do Índice de Qualidade Total Aceitável (IQ<sub>TA</sub>)</u> .....	57
3.5.7	<u>Determinação do Índice de Qualidade Total do Serviço de Radioterapia (IQ<sub>TSR</sub>)</u> .....	58
3.5.8	<u>Descrição dos tópicos envolvidos na avaliação da qualidade</u> .....	59
3.5.8.1	Qualificação dos recursos humanos.....	59
3.5.8.2	Carga de trabalho.....	60

3.5.8.3	Equipamentos.....	62
3.5.8.4	Garantia da qualidade .....	64
3.5.8.5	Segurança radiológica.....	66
3.5.8.6	Comunicação interna.....	67
3.5.8.7	Procedimentos clínicos.....	69
3.5.8.8	Planejamento dos tratamentos .....	71
3.5.8.9	Execução do tratamento.....	73
3.5.8.10	Representação gráfica dos índices de qualidade.....	75
3.6	<b>Análise de risco</b> .....	76
3.6.1	<u>Eventos inicializadores</u> .....	76
3.6.2	<u>Determinação dos valores de frequência</u> .....	78
3.6.3	<u>Determinação dos valores para a consequência</u> .....	79
3.6.4	<u>Determinação dos valores para a probabilidade de falha das barreiras</u> .....	82
3.6.5	<u>Classificação do risco</u> .....	85
3.6.6	<u>Determinação do risco dos eventos inicializadores (<math>R_{EI}</math>)</u> .....	86
3.6.7	<u>Determinação do índice de risco do subprocesso (<math>IR_{SP}</math>)</u> .....	87
3.6.8	<u>Determinação do índice de risco total (<math>IR_T</math>)</u> .....	97
3.6.9	<u>Análise regressiva do risco</u> .....	101
4.	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	105
4.1	<b>Mapeamento do processo de teleterapia com acelerador linear</b> .....	105
4.1.1	<u>Consulta Médica (primeira vez e seguimento)</u> .....	106
4.1.2	<u>Simulação</u> .....	110
4.1.3	<u>Desenho do volume de tratamento e órgãos de risco</u> .....	113
4.1.4	<u>Planejamento do tratamento</u> .....	115
4.1.5	<u>Revisão do planejamento</u> .....	119
4.1.6	<u>Revisão dos cálculos dosimétricos do planejamento</u> .....	119
4.1.7	<u>Início do tratamento</u> .....	120
4.1.8	<u>Final do tratamento</u> .....	124
4.1.9	<u>Garantia da qualidade dos equipamentos</u> .....	124
4.2	<b>Resultados da análise de qualidade dos Serviços de Radioterapia</b> .....	126
4.2.1	<u>Qualificação dos recursos humanos</u> .....	126
4.2.2	<u>Carga de trabalho</u> .....	129

4.2.3	<u>Equipamentos</u> .....	132
4.2.4	<u>Garantia da qualidade</u> .....	136
4.2.5	<u>Segurança radiológica</u> .....	140
4.2.6	<u>Comunicação interna</u> .....	142
4.2.7	<u>Procedimentos clínicos</u> .....	145
4.2.8	<u>Planejamento dos tratamentos</u> .....	148
4.2.9	<u>Execução do tratamento</u> .....	150
4.2.10	Índice de qualidade total.....	153
4.2.11	Produção dos serviços de radioterapia .....	155
4.3	<b>Resultados da análise de risco</b> .....	156
4.3.1	<u>Gráficos individuais do risco dos subprocessos</u> .....	157
4.3.1.1	Proteção radiológica (Blindagem da sala) .....	157
4.3.1.2	Comissionamento (TPS).....	159
4.3.1.3	Manutenção.....	161
4.3.1.4	Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento) .....	163
4.3.1.5	Simulação (Tomografia) .....	165
4.3.1.6	Documentação do planejamento .....	168
4.3.1.7	Planejamento (TPS) .....	170
4.3.1.8	Acessórios personalizados de proteção .....	172
4.3.1.9	Início do tratamento.....	175
4.3.1.10	Tratamento diário .....	177
4.3.1.11	Proteção radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento).....	181
4.3.1.12	Proteção radiológica do público (Durante o Tratamento) .....	184
4.3.2	<u>Índice de risco total de cada um dos serviços de radioterapia</u> .....	187
4.3.3	<u>Análise regressiva do risco</u> .....	191
4.4	<b>Comparação dos resultados dos dois modelos</b> .....	199
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	202
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	206
	<b>APÊNDICE A</b> – Formato do questionário utilizado para coleta dos dados nos serviços de radioterapia .....	210
	<b>APÊNDICE B</b> – Indicadores de qualidade .....	227
	<b>APÊNDICE C</b> – Lista de eventos inicializadores para tratamentos de radioterapia com acelerador linear .....	253

<b>APÊNDICE D</b> – Barreiras de segurança diretas associadas com os eventos inicializadores nos quais participam .....	268
<b>APÊNDICE E</b> – Eventos inicializadores vs grupo de barreiras vs probabilidade..	288
<b>APÊNDICE F</b> – Critérios para a avaliação e análise das barreiras .....	295

## INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde, 52% dos pacientes diagnosticados com câncer devem receber tratamento com radioterapia pelo menos uma vez durante o tratamento da doença (WHO, 2008). O processo da Radioterapia é complexo e envolve profissionais da física médica, oncologia, radiobiologia, proteção radiológica, técnicos de radioterapia e engenheiros. A multidisciplinaridade da equipe envolvida, a complexidade das tarefas que devem ser executadas e o nível tecnológico dos equipamentos torna a atividade da Radioterapia um processo complexo.

Segundo informação publicada pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN, 2017), autoridade regulatória do País, no Brasil existem 238 Centros de Radioterapia, devidamente autorizados.

Como todo processo na área de saúde, a Radioterapia requer que seja garantida a qualidade de todas as ações que afetem a consistência entre a prescrição clínica e sua administração ao paciente, em relação à dose no volume alvo, à dose mínima no tecido sadio, à exposição mínima do pessoal técnico e às verificações no paciente para a determinação do resultado do tratamento. Minimizando, ao mesmo tempo, os riscos associados ao uso das radiações ionizantes. (WHO, 2008) (BURMESTER, 2013)

Ao longo dos últimos 25 anos, mundialmente tem sido documentado um aumento dos incidentes ou acidentes radiológicos na área da radioterapia, sendo estes, na sua grande maioria provocados por eventos associados a falhas humanas e não a falhas associadas aos equipamentos, além de terem ocorrido, cada vez com maior frequência, em centros considerados de alta tecnologia.

Na atualidade, os Serviços de Radioterapia dispõem de recursos diversos, entre eles os documentos produzidos pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA, 2009; IAEA, 2012; IAEA, 2012) (IAEA, 2014; IAEA, 2012) (IAEA, 2008), como orientações em termos de controle da qualidade, prevenção de acidentes e proteção radiológica. No entanto, na grande maioria dos casos, estes documentos só abordam áreas específicas do processo da radioterapia, principalmente na área da



física médica, deixando de lado o resto dos aspectos a serem considerados na diminuição do risco de um acidente radiológico. Isto acontece porque não existem ferramentas apropriadas que permitam avaliar desde o ponto de vista da gestão, a qualidade e o risco das etapas do processo da Radioterapia, dificultando assim, a implementação das recomendações e protocolos propostos pelas autoridades nacionais e internacionais vinculadas com o tema da radioterapia.

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Ciências Radiológicas (LCR) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), e foi desenvolvido com a colaboração da Fundação do Câncer e de todos os Serviços de Radioterapia que participaram.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 Objetivo geral

Desenvolver um modelo para a análise da qualidade e um modelo para a análise do risco do processo de teleterapia com acelerador linear.

### 1.2 Objetivos específicos

- a) fazer um mapeamento detalhado do processo da teleterapia com acelerador linear;
- b) desenvolver uma ferramenta para a coleta de dados, baseada no sistema de auditorias da Agência Internacional de Energia Atômica;
- c) desenvolver um modelo para a análise da qualidade do processo da teleterapia com acelerador linear,
- d) desenvolver um modelo para a análise de risco do processo da teleterapia com acelerador linear, utilizando como base o método da matriz de risco proposto pela IAEA.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Radioterapia: Teleterapia

A Radioterapia é um tratamento médico de lesões neoplásicas, empregando feixes de radiações ionizantes.

O uso das radiações ionizantes com fins terapêuticos teve seu início no Século XIX, com a descoberta dos Raios X por Wilhelm Conrad Roentgen e da radioatividade por Antonie Henri Becquerel, assim como do elemento radiativo denominado Rádio por Pierre Curie e Marie Curie.

Desde seu começo, a Radioterapia tem experimentado grandes avanços e pode ser dividida em Braquiterapia (radioterapia de contato) e Teleterapia (radioterapia a distância).

Por se tratar do foco deste trabalho, será dada uma ênfase maior à Teleterapia, cujo início se deu em 1937, com o tratamento do primeiro paciente com feixes de Raios X de Megavoltagem, emitidos pelo gerador eletrostático de Van der Graaff, capazes de produzir feixes de Raios X com energia até 5 MV, tornando possível o tratamento de lesões profundas sem efeito significativo na pele. Um grande avanço ocorreu na década de 1950, com a instalação das primeiras unidades de cobalto-60 para fins médicos nos EUA e Canadá (SALVAJOLI, SOUHAMI e FARIA, 2013).

Posteriormente surgiu a tecnologia de aceleração de elétrons utilizando micro-ondas através de um guia de ondas, para obter Raios X de alta energia. Essa tecnologia foi colocada em prática em Londres em 1953, quando inicia atividade o primeiro acelerador linear capaz de gerar Raios X de 8 MV (SALVAJOLI, SOUHAMI e FARIA, 2013).

Desde seu início até os dias de hoje, os equipamentos utilizados em teleterapia tem sido aperfeiçoados para entregar a dose prescrita no tumor e poupar os órgãos de risco (tecido sadio). Porém, tudo isso só foi possível com a utilização das imagens tomográficas e dos Sistemas de Planejamento (TPS) utilizados para o cálculo da dose. Estes sistemas permitiram um melhor planejamento dos tratamentos (tratamentos 3D), já que antes o planejamento do tratamento era

realizado mediante cálculos manuais, fazendo uso de imagens radiográficas convencionais (tratamentos 2D), método este pouco preciso. (SALVAJOLI, SOUHAMI e FARIA, 2013).

Outro avanço tecnológico importante foi a introdução no mercado de novos acelerador lineares, os quais ofereciam melhorias no sistema de colimação do feixe de radiação, mediante o uso dos chamamos colimadores multilâminas (Multi Leaf Collimators - MLC), formados por lâminas com movimento independente capazes de realizar colimações irregulares melhorando, assim, a conformação do volume tumoral e tornando possível uma melhor distribuição da dose. (SALVAJOLI, SOUHAMI e FARIA, 2013) (IAEA, 2008).

A evolução dos aceleradores lineares, até os dias de hoje, tem tornado possível o emprego de novas técnicas de tratamento como a radioterapia de intensidade modulada (IMRT), a qual se fundamenta no uso de feixes de radiação cuja intensidade não é uniforme, mas sim otimizada mediante planejamento inverso, que utiliza técnicas de otimização computacional para determinar a melhor distribuição das doses no volume alvo. Desta forma, as distribuições da dose ficam com uma melhor conformação e as estruturas de tecido sadio (órgão de risco) são melhor protegidas, facilitando o planejamento dos volumes tumorais cuja geometria e posição anatômica são mais complexas e possibilitando a entrega de maiores doses no volume alvo (DE ALMEIDA, 2012) (BOYER, 2001).

Posteriormente, seguindo o curso evolutivo, temos a Terapia Modulada de Arcos Volumétricos (VMAT), implementada clinicamente em larga escala pela empresa Varian em 2007. Logo em seguida, a empresa Elekta iniciou a oferta da tecnologia, sob o nome VMAT™, e também a Phillips Medical incorporou esta opção no software Pinnacle®, chamada de SmartArc™. (DE ALMEIDA, 2012)

A técnica VMAT é baseada na entrega da dose em arco, com apenas uma rotação de 360 do gantry, produzindo distribuições de dose equivalentes, ou por vezes melhores, que as de IMRT, tendo como característica a variação da taxa de dose, da velocidade do gantry e da posição das lâminas do MLC dinamicamente durante a entrega dos feixes (OTTO, 2008).

Um dos grandes desafios na Teleterapia é irradiar um tumor cuja localização anatômica dentro do paciente pode variar durante o tratamento. Para enfrentar este desafio, surge a Radioterapia Guiada por Imagem (IGRT). Esta técnica de

tratamento utiliza métodos de imagem para localizar o tumor durante as sessões de tratamento, verificando assim sua posição em relação aos dados fornecidos pelo planejamento, possibilitando assim correções nos parâmetros do *setup* de tratamento e, em algumas circunstâncias, correções no próprio planejamento (SALVAJOLI, SOUHAMI e FARIA, 2013)

## 2.2 Acidentes em Radioterapia

Realizar um tratamento de radioterapia pode ser comparado a fazer um voo de avião. Pode ser um processo incômodo e assustador para algumas pessoas, mas muitas vezes é necessário para chegar do ponto A ao ponto B. Na grande maioria dos casos, tudo corre bem. (FORD e TEREZAKIS, 2010)

Pode-se comparar os riscos e ameaças entre os setores de aviação e de saúde já que os profissionais que trabalham em ambas as áreas operam em ambientes complexos interagindo com a tecnologia, onde os riscos são inerentes e as ameaças vêm de diversas fontes, nas quais a segurança é um fator soberano. (HELMREICH, 2000) (TÔRRES, 2005)

A organização mundial da saúde destaca que os dados coletados durante 31 anos (1976-2007) mostram que, durante esse período, 3125 pacientes foram afetados por eventos adversos significativos (como lesões por radiação e morte). Os países de ocorrência destes eventos foram países de renda média e alta na América do Norte, América Latina, Europa e Ásia. É importante ressaltar que, segundo dados publicados pelo UNSCEAR, no período de 1997 até 2007 aproximadamente, 4.7 milhões de pacientes foram tratados anualmente com radioterapia externa no mundo (UNSCEAR, 2010).

Do total de pacientes afetados, 38 (1,18%) pacientes morreram devido à overdose de radiação, 1702 (54,46%) foram afetados por erros que aconteceram durante a fase de planejamento do tratamento e os 1385 pacientes restantes (44,32%) foram afetados por incidentes que envolveram atividades associadas à introdução de novos sistemas e/ou equipamentos.

Sendo que, destes últimos incidentes, 25% correspondem a unidades de tratamento de megavoltagem, 10% dos erros foram na entrega do tratamento, 9% por erros associados à transferência de informações e 0,34% a múltiplas causas.

Por outro lado, entre os anos de 1992 e 2007, foram registrados 4616 incidentes sem consequências significativas para os pacientes. Sendo que, 420 (9,1%) dos registros estavam associados com a fase de planejamento, 1732 (37,5%) foram relacionados à transferência da informação, 844 (18,3%) à entrega do tratamento e 1620 (35,1%) estavam relacionados com as etapas de prescrição do tratamento, simulação, posicionamento do paciente ou a combinação de múltiplas etapas.

Para uma melhor compreensão dos diversos incidentes que podem ocorrer durante a prática da radioterapia, a seguir são descritos, de forma resumida, alguns dos acidentes mais relevantes que tiveram consequências diretas na saúde dos pacientes (ICRP, 2000):

EUA (1974-1976): Neste acidente, 426 pacientes receberam overdoses significativas durante seu tratamento numa unidade de cobalto-60. Destes, 243 pacientes (57%) morreram durante o primeiro ano. O acidente ocorreu em decorrência da não continuidade das medições periódicas de calibração e garantia da qualidade pelo físico responsável. Além disso, outros erros decorreram do fato de o físico ter utilizado estimativas do decaimento da fonte radioativa como uma maneira de prever a taxa da dose (rendimento) e assim calcular o tempo de tratamento.

Reino Unido (1982-1990): Como o acidente ocorreu ao longo de vários anos o número de pacientes afetados foi de 1045. Desses, 492 receberam doses inferiores às recomendadas para seus tratamentos e, por isso, apresentaram recorrência da doença após a finalização do tratamento. Este acidente ocorreu devido a uma mudança no procedimento de cálculo das unidades monitoras (UM). Inicialmente, os técnicos responsáveis pela aplicação do tratamento realizavam o recálculo das unidades monitoras (UM) nos casos em que a distância fonte-superfície fosse menor que 100 cm, utilizando para isto a lei do inverso do quadrado da distância. A partir da aquisição de um novo sistema de planejamento que considerava essa diferença na distância fonte-superfície para o cálculo das unidades monitoras, o recálculo destas passou a ser um equívoco. Dentre as causas apontadas para este acidente estão: a falta de comunicação entre os grupos de profissionais responsáveis pelo

tratamento do paciente, assim como a falta de formação acadêmica dos mesmos; falta de procedimentos escritos; avaliação incompleta do novo sistema de planejamento antes de sua implementação; ausência de revisões independentes dentro do processo de tratamento dos pacientes e gestão inadequada na implementação de novas políticas e procedimentos.

EUA e Canadá (1985-1987): Neste acidente, além dos Serviços de Radioterapia envolvidos, também houve responsabilidade do fabricante do acelerador linear. Neste caso, o software de um modelo antigo de acelerador linear foi incorporado a um novo modelo, substancialmente diferente em relação ao primeiro. Devido a esta situação, foram tratados inadequadamente seis pacientes, dos quais três morreram. As deficiências encontradas no software do acelerador linear na introdução dos parâmetros de tratamento (tipo de radiação e energia) estão entre as causas apontadas para este acidente.

Espanha (1990): Após uma interrupção do feixe de radiação em um acelerador linear, este passou por manutenção para voltar a funcionar. No entanto, foi observada pelos técnicos uma discrepância entre a energia selecionada para elétrons e a mostrada no painel de controle do equipamento (sistema analógico) onde a agulha do marcador sempre indicava 36 MeV. A interpretação que os técnicos deram à situação foi que a agulha tinha travado e que a energia selecionada seria a correta para o tratamento. Como resultado, 27 pacientes foram irradiados inadequadamente com feixe de energia de 36 MeV. Desses, 17 morreram devido a sobre-exposição num período de um ano. Dentre as causas apontadas para o acidente estão: manutenção realizada por pessoal não qualificado, inexistência de procedimento para notificação de falhas, e continuidade dos tratamentos sem a devida notificação aos físicos-médicos e sem a realização de controle da qualidade após a manutenção.

Costa Rica (1996): Este acidente ocorreu após a troca de uma fonte de cobalto-60. No relatório preparado pela Agência Internacional de Energia Atômica, foram apontadas como causas relevantes para o acidente: ineficiência do programa de proteção radiológica do hospital, formação inadequada dos profissionais, falta de um programa de garantia da qualidade e falta de um programa de prevenção de acidentes. O profissional responsável pelo cálculo da dose, durante a medida da dose no ponto de referência, considerou erroneamente que 0,3 minuto (18 segundos) correspondiam a 30 segundos. Dessa forma, a taxa de dose foi

subestimada, resultando em tempos de tratamento 60% mais longos que o recomendado. Como consequência, 115 pacientes receberam overdoses, dos quais 17 morreram nos dois anos subsequentes e muitos deles ficaram com sequelas permanentes.

Panamá (2000): Diferentemente dos acidentes anteriores, este envolveu o software utilizado no planejamento dos tratamentos. O software permitia um número máximo de quatro proteções individuais por campo de radiação, o que representava uma limitação durante o planejamento. Devido a esta dificuldade, um dos físicos encontrou uma maneira de introduzir um quinto bloco em alguns dos tratamentos quando esta proteção era solicitada pelo médico. No entanto, o novo procedimento não foi documentado nem comunicado ao restante dos físicos, motivo pelo qual, outro físico que não estava familiarizado com o procedimento correto na introdução do quinto bloco, começou a realizar o planejamento de alguns tratamentos sem o devido acompanhamento do físico precursor da nova técnica. Como resultado, um certo número de pacientes começou a apresentar quadros não frequentes de diarreia logo após o início do tratamento, indicando complicações associadas a uma overdose de radiação. O relatório final do acidente indica que 28 pacientes receberam aproximadamente 100% a mais da dose recomendada. Desse número, oito morreram como resultado da overdose, e estimou-se que dos 20 pacientes restantes, três-terços teriam complicações fatais. Dentre as causas apontadas para o acidente estão: problemas no software de planejamento, falhas na implementação de novos procedimentos, inexistência na comunicação entre os profissionais (médicos, físicos e técnicos) responsáveis dos tratamentos, carga de trabalho elevada (número de pacientes) que impedia que os erros fossem detectados, ausência de procedimentos para a revisão dos cálculos de dose e acompanhamento médico inadequado dos pacientes durante o tratamento.

Polônia (2001): Este acidente ocorreu após a interrupção de eletricidade durante um tratamento com acelerador linear. Após o retorno da energia foram realizados os testes previstos e foram tratadas as últimas cinco pacientes do dia. Destas, duas apresentaram reações na pele logo após o tratamento. No entanto, ocorreram lesões importantes em pele e osso de todas as cinco pacientes, que precisaram de tratamento e cirurgia reconstrutiva devido a overdose de radiação.

Após a detecção do problema a equipe de físicos realizou medidas da dose de saída do equipamento, encontrando valores até 37 vezes maiores que o normal



para a energia de 8 MeV e foi observada uma corrente no filamento do canhão de elétrons de 1.46A em lugar de 1.1A que seria o valor correto. Foi então realizada manutenção pelo engenheiro da empresa fabricante, onde foram trocados um fusível e um diodo após o que o equipamento voltou a funcionar corretamente.

Foram detectadas como causas do acidente: uma dupla falha no sistema de monitoramento do feixe e no sistema que impede a irradiação em condições anômalas, fabricação do acelerador antes de entrar em vigência a norma IEC (*International Electrotechnical Commission*), na qual está estabelecido que deve existir verificação dos sistemas antes de qualquer irradiação, valor elevado da corrente (1.46A) no filamento e falta de controle de qualidade dosimétrico do feixe após a manutenção.

Brasil (2012): o acidente ocorreu em um Serviço de Radioterapia no estado de Rio de Janeiro e causou a morte de uma criança por superexposição do cérebro. Atualmente não existe documento oficial publicado pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) ou pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) relatando os fatos que levaram a ocorrência do acidente. O Serviço de radioterapia envolvido foi interditado pela ANVISA.

Informações publicadas em vários meios de comunicação (G1 RJ, 2012) (O DIA, 2012) indicam que no fim do ano 2011 uma paciente de sete anos recebeu altas doses na região cerebral durante as sessões programadas de radioterapia para o tratamento de uma leucemia. Segundo declarações dos familiares, a paciente apresentou escurecimento da pele na região irradiada logo das primeiras sessões de tratamento, os familiares procuraram atendimento em outro centro médico, onde foi constatada uma radiolesão que acontece quando o paciente é superexposto durante a radioterapia. Como resultado final das sessões de radioterapia, a paciente sofreu lesões no lóbulo frontal do cérebro, comprometendo funções tais como a locomoção e o comportamento normal. Finalmente em maio de 2012, a paciente faleceu como consequência das lesões provocadas no cérebro. O juiz responsável pelo caso nomeou um perito do Instituto Nacional do Câncer (INCA) para fazer uma perícia no equipamento de radioterapia usado no atendimento da paciente. O perito concluiu que o protocolo de atendimento foi seguido, mas não descartou a possibilidade de ter havido erro humano no cálculo ou na aplicação da dose durante o tratamento.

Como consequência deste acidente, a Comissão Nacional de Energia Nuclear instituiu um comitê de estudos sobre o acidente e promoveu um workshop do qual

participaram representantes da Sociedade Brasileira de Radioterapia e da Associação Brasileira de Física Médica, dentre outros. As recomendações e sugestões coletadas serviram de base para a revisão da norma pertinente e que gerou a publicação da Norma CNEN NN 6.10 - Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia em 2014. (CNEN., 2014)

Como apontadas anteriormente, as causas dos acidentes mencionados são tão variadas quanto a quantidade de processos existentes nos serviços de radioterapia. Alguns dos erros cometidos envolvem: falhas humanas, execução indevida de procedimentos, falta de protocolos, manutenções inadequadas, falhas nos softwares dos equipamentos e formação deficiente de recurso humano.

Por outro lado, a probabilidade de ocorrerem erros semelhantes aumenta à medida que as técnicas de tratamento são cada vez mais complexas, exigindo equipamentos mais sofisticados e profissionais melhor qualificados. Exemplo disto é a técnica de tratamento denominada radioterapia conformacional tridimensional (3D), técnica que utiliza blocos conformados ou colimadores multilâminas (MLC -multileaf collimator) para a distribuição da dose no tumor. Para isto são utilizadas imagens tomográficas obtidas com ajuda de Tomógrafos Axiais Computadorizados (TAC), o que permite a reconstrução digital do paciente no sistema de planejamento (software) e a visualização da distribuição da dose no volume tumoral e nos órgãos de risco. É importante ressaltar que a confiabilidade dos resultados do planejamento tem uma total dependência dos equipamentos utilizados. Por esta razão, devem existir programas de controle de qualidade dos equipamentos envolvidos. Por outro lado, durante a aplicação do tratamento, devem ser observados todos os cuidados relacionados com a transferência das informações via rede, a utilização de sistemas de imobilização apropriados, controle de qualidade dos sistemas de posicionamento dentro da sala de tratamento (laser) e controles de qualidade, tanto mecânicos como dosimétricos, do acelerador linear.

Técnicas de tratamento mais sofisticadas que a radioterapia 3D, como são a radioterapia de intensidade modulada (IMRT-Intensity-Modulated Radiation therapy), que permite a conformação da radiação para o contorno da área alvo e utiliza múltiplos feixes de radiação angulares e de intensidades não-uniformes, e a radioterapia guiada por imagens (IGRT-Image-Guided Radiotherapy), que leva em consideração o deslocamento do volume tumoral devido aos movimentos anatômicos dentro do paciente, devem ter programas de controle de qualidade que

considerem aspectos próprios de cada técnica de tratamento, além de todos os aspectos antes mencionados para a radioterapia 3D.

### 2.3 Programa de Gestão da Qualidade

Durante os últimos anos tem sido evidente a necessidade de empregar ações sistemáticas para garantir a qualidade dos tratamentos de radioterapia, para poder assim proporcionar aos pacientes o melhor tratamento possível. (MINISTERIO DA SAÚDE, 2000)

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define Garantia da Qualidade em Radioterapia como “todas as ações que garantem a consistência entre a prescrição clínica e sua administração ao paciente, em relação à dose no volume alvo, à dose mínima no tecido sadio, à exposição mínima do pessoal e às verificações no paciente para a determinação do resultado do tratamento (WHO, 2008).

A OMS justifica a necessidade da garantia da qualidade na prática da radioterapia fundamentada nos seguintes argumentos (WHO, 2008) (MINISTERIO DA SAÚDE, 2000):

- a) A garantia da qualidade minimiza os erros no planejamento de tratamento e administração da dose ao paciente, melhorando assim os resultados da radioterapia, aumentando a taxa de remissões e diminuindo a taxa de complicação tardia.
- b) A garantia da qualidade permite a intercomparação de resultados entre diferentes centros de radioterapia, tanto a nível nacional quanto internacional, garantindo assim uma dosimetria e administração do tratamento mais uniforme e exata.
- c) As características tecnológicas dos novos equipamentos utilizados na radioterapia não podem ser aproveitadas completamente a menos que se alcance um elevado nível de exatidão e consistência.

Adicionalmente a OMS afirma que, o programa de garantia da qualidade é o método mais sensível e eficaz para reduzir os acidentes na radioterapia. (WHO, 2008).

Atualmente o paradigma na implementação dos programas de garantia da qualidade reside no fato de estes estarem focados nos equipamentos utilizados nos Serviços de Radioterapia. Porém, foi demonstrado que a maioria dos incidentes e acidentes são resultado de falhas humanas e não de falhas nos equipamentos, além de terem ocorrido em Serviços de Radioterapia considerados de alta tecnologia (WHO, 2008) (YEUNG, BORTOLOTTI, *et al.*, 2005) (BOSSINETTE e MEDLE, 2010) (MAZERON, AGUINI, *et al.*, 2014).

Tendo em vista o anterior, na atualidade o conceito mudou para Gestão da Qualidade que envolve atividades coordenadas com o objetivo de dirigir e controlar uma organização no que diz respeito à qualidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Este novo enfoque da qualidade engloba todas as ações necessárias que possuem o objetivo de manter um desejado nível de qualidade através de atividades de Controle da Qualidade e de Garantia da Qualidade (FORD, FONG DE LOS SANTOS, *et al.*, 2012).

Assim sendo, podemos dizer que um programa de Gestão da Qualidade reúne dois aspectos fundamentais: O Controle da Qualidade cujo objetivo é a certificação de que todos os dados de entrada de um processo estão corretos e a Garantia da Qualidade, cujas atividades são relativas aos dados de saída do processo e que tem por objetivo demonstrar que as metas são e serão adequadamente cumpridas. (FORD, FONG DE LOS SANTOS, *et al.*, 2013)

## 2.4 **Análise de risco**

### 2.4.1 Método da Matriz de Risco na Radioterapia – IAEA

Este método, proposto pela Agencia Internacional de Energia Atômica (IAEA, 2012), consiste na avaliação de cada sequência de eventos que são desencadeados por cada evento inicializador. O método é utilizado como ferramenta para estabelecer prioridades na gestão do risco de um Serviço de Radioterapia, a partir da análise combinada da frequência de um evento inicializador e suas

consequências. No entanto este método não quantifica o risco numericamente, classificando o risco unicamente em níveis de forma qualitativa.

Para explicar o método é necessário primeiro definir uma série de termos e conceitos:

Risco: Risco se define como a probabilidade de ocorrência de dano, não obstante, o risco pode ser quantificado mediante o uso da seguinte expressão matemática:

$$R = f \cap P \cap C \quad (1)$$

Onde:

R = risco

f = frequência do evento inicializador

P = probabilidade de falha do conjunto de barreiras de segurança previstas

C = severidade das consequências

Segundo esta definição, para avaliar o risco associado a qualquer atividade, precisa-se quantificar o dano esperado e probabilidade de que este ocorra, e o produto entre eles será o valor do risco.

Evento Inicializador: se denomina evento inicializador a toda falha do equipamento, erro humano ou evento externo, que possa levar a uma exposição acidental se falharem as barreiras previstas para poder evita-lo. Os eventos inicializadores propostos pelo método de matriz de risco estão baseados nos resultados da análise de modos de falha e consequência (FMEA) realizados em centros de terapia de feixes externos de cobalto-60 e de acelerador linear.

Sequência acidental: a sequência acidental é uma cadeia de acontecimentos que têm início com o evento inicializador e pode levar a um acidente. Esta sequência inclui o evento inicializador, falha nas barreiras de segurança, exposição acidental e manifestação de possíveis consequências.

Barreiras de segurança: As barreiras de segurança são as medidas adotadas para poder evitar, detectar, controlar e reduzir ou mitigar as consequências de um

acidente uma vez que ocorreu o evento inicializador. As barreiras podem ser técnicas ou administrativas.

As barreiras podem ser classificadas em:

- a) Redutores de frequência: são as barreiras destinadas a evitar o prevenir que ocorra um evento inicializador, por este motivo atuam antes que o evento inicializador tenha acontecido.
  - b) Barreiras diretas: são as barreiras destinadas a detectar o evento inicializador e impedir suas consequências. Por este motivo, estas barreiras atuam depois de que o evento inicializador tenha ocorrido e antes de que ocorram as consequências.
  - c) Redutores de consequências: são as barreiras destinadas a detectar e mitigar as consequências de uma exposição accidental. Este tipo de barreira atua depois de que tenha ocorrido o evento inicializador e tenham começado a se manifestar as consequências.
- Frequência: nos estudos de risco assume-se que os eventos inicializadores ocorrem de forma aleatória no tempo com frequência constante (modelo de Poisson) (IAEA, 2012). A aproximação mais objetiva para o valor de frequência leva em consideração o número de falhas e a média no ano. No entanto, os registros atuais de incidentes ou acidentes não são o suficientemente confiáveis para usá-los como base para estimar a frequência. Para reduzir a subjetividade na determinação dos valores de frequência, o modelo utiliza magnitudes que se baseiam em taxa de falha e probabilidade de erro humano publicados na bibliografia (IAEA, 2012). Neste método, a variável frequência tem os níveis alto (A) para uma probabilidade de ocorrência de  $P \geq 1/10$ , médio (M) para uma probabilidade de ocorrência de  $1/1000 < P < 1/10$ , baixo (B) para uma probabilidade de ocorrência de  $1/100000 < P < 1/1000$  e muito baixo (MB) para uma probabilidade de ocorrência de  $P < 1/100000$ .
  - Consequências: as consequências são os possíveis danos que se derivam do evento inicializador. Na sua classificação são levadas em consideração a severidade dos efeitos e o número de pessoas afetadas.

Neste método, as variáveis, frequência e probabilidade de falhas das barreiras têm os níveis alto (A), médio (M), baixo (B) e muito baixo (MB), já a variável consequência tem os níveis muito alto (MA), alto (A), médio (M) e baixo (B).

O nível de combinações das três variáveis e quatro níveis em cada uma delas proporcionam 64 combinações diferentes. Sendo assim, os quatro níveis de risco propostos por este modelo são:

- a) R<sub>MA</sub>: Risco possivelmente “muito alto”
- b) R<sub>A</sub>: Risco possivelmente “alto”
- c) R<sub>M</sub>: Risco “médio”
- d) R<sub>B</sub>: Risco “baixo”

Quadro 1 - Combinações propostas pelo método de matriz de risco

F <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>MA</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>MA</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>MA</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>M</sub>

F <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>MA</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>

F <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>A</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>B</sub>

F <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>M</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>B</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
F <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>

Legenda: F = frequência, P = probabilidade de falha do conjunto de barreiras, C = consequências, MA = muito alto, A = alto, B = baixo, MB = muito baixo, M = médio.

Fonte: O autor, 2017.

#### 2.4.2 Técnica de Análise de Modo e Efeitos da Falha (FMEA)

O FMEA é um método que busca identificar e eliminar falhas conhecidas ou potenciais em produtos e processos e propor melhorias.

O objetivo do FMEA é prevenir erros através da tentativa de identificar todas as maneiras que um processo ou subprocesso pode falhar, ou seja, os seus modos de falha, estimando a probabilidade de sua ocorrência e, então, tomar medidas para evitar que elas ocorram. “Um modo de falha é definido como sendo toda e qualquer falha que seja inerente a um equipamento ou componente, e que resulte em uma perda funcional sobre um sistema ou um subsistema” (OLIVEIRA CAIXEIRO, 2011).

Para atingir estes objetivos o método FMEA emprega uma equipe multidisciplinar para analisar o sistema na perspectiva da melhoria da qualidade. Isto implica que o método é proativo, ou seja, ele é realizado antes da ocorrência de um evento adverso. Desta forma a equipe deverá analisar todos os possíveis modos de falha, seus efeitos e inter-relacionamentos em um processo ou subprocesso. Esse método culmina com o desenho ou redesenho de processos, implantação e monitoramento da sua efetividade. (OLIVEIRA CAIXEIRO, 2011)

O método FMEA é composto de várias etapas:

##### 1. Selecionar o processo de alto risco e formar a equipe

A primeira etapa da aplicação do FMEA é a seleção do processo a ser analisado e a formação da equipe. A constituição da equipe que irá aplicar o FMEA está ligada à escolha do processo a ser analisado, na medida em que ela deve incorporar profissionais com experiência no processo. O tamanho da equipe vai depender do processo que será analisado e das áreas que ele influencia.

##### 2. Descrever graficamente o processo

Na segunda etapa o processo escolhido é revisto e documentado graficamente. Cada passo do processo deve ser identificado e compreendido pelos membros da equipe. A equipe também deve entender o relacionamento do processo com outros processos. A partir da compreensão do processo e a sua documentação é que serão identificados os modos de falha na etapa seguinte. O fluxograma é a forma mais utilizada para documentar o processo e seus subprocessos e o diagrama



de afinidade o inter-relacionamento com outros processos. Mesmo que esses documentos já existam devem ser revistos pela equipe.

### 3. Identificar os modos de falha e determinar os seus efeitos

Nesta etapa a equipe procura identificar os modos de falha dos processos, ou seja, a maneira particular que um processo terá falhado ou poderia falhar. Concomitantemente, são determinados os efeitos para cada modo de falha. Para concluir esta etapa a equipe deve transferir os dados para uma planilha do FMEA.

### 4. Priorizar os modos de falha

O objetivo desta etapa é determinar o peso de cada modo de falha na redução de eventos adversos associados a determinado passo do processo ou a sua ligação com outro processo, por meio da quantificação do risco. Isso é importante para priorizar os modos de falha e estabelecer quais merecerão uma análise aprofundada através da análise de causa raiz na próxima etapa.

O método mais comum de quantificação de risco é o cálculo do Número de Prioridade de Risco – NPR baseado na gravidade, probabilidade e detectabilidade.

$$NPR = (\text{gravidade}) * (\text{ocorrência}) * (\text{detectabilidade}) \quad (2)$$

Onde:

- a) A gravidade é estimada levando em conta o julgamento do profissional e relatos de experiências anteriores. Deve levar em consideração a gravidade dos efeitos resultantes.
- b) A ocorrência é a probabilidade de um evento acontecer.
- c) A detectabilidade é o grau em que alguma coisa, no caso o modo de falha, pode ser percebida.

A escala numérica que é utilizada para definir os valores dos parâmetros é uma escala de 1 a 10.

Finalmente quanto maior o valor de NPR, maior o risco, justificando assim a análise das causas da sua ocorrência.

#### 5. Identificar a causa raiz dos modos de falha

É preciso conhecer as causas do modo de falha para identificar ações de melhoria que permitam eliminá-las ou reduzi-las. Nesse caso é utilizada a Análise de Causa Raiz – RCA (do inglês Root Cause Analysis) como um adjuvante do FMEA. O objetivo dessa análise é orientar a escolha das melhores estratégias para a redução de risco durante o redesenho do processo na próxima etapa.

#### 6. Redesenhar o processo

Ao identificar as causas dos modos de falha, são escolhidas as melhores estratégias para a abordagem e redesenho dos processos. É nesta etapa que a equipe decide sobre a implementação de melhorias. O objetivo final é o redesenho dos processos e/ou sistemas de base para minimizar o risco dos modos de falha e proteger as pessoas de seus efeitos.

#### 7. Análise e teste do processo novo, implantação e monitoramento do processo novo

O processo novo deve ser testado antes de ser aplicado em larga escala. O teste pode ser feito “no papel”, por meio de uma simulação ou um teste piloto. No teste “no papel”, devem ser repetidas as etapas de diagramação, identificação dos modos de falha e seus efeitos e priorização e quantificação dos riscos previstos no FMEA.

### 2.4.3 Teoria de Reason

A expressão acidente organizacional foi usada por Reason (1997) em contraposição à ideia de acidente individual. Segundo ele, neste último todos os acontecimentos relativos ao acidente, ou seja, suas causas e consequências podem ser considerados como circunscritos ao indivíduo que realiza a atividade e que sofre o acidente e a lesão. Acidentes organizacionais são “eventos” comparativamente raros, mas frequentemente catastróficos, que ocorrem dentro de uma tecnologia moderna complexa tais como plantas nucleares, aviação comercial, indústria

petroquímica, plantas de processos químicos, transporte ferroviário, marítimo, etc. (MUNIZ DE ALMEIDA, 2006).

A teoria de Reason está fundamentada na influência da organização sobre o indivíduo, sendo que esta teoria está amplamente difundida e aceita pelas indústrias e pelos órgãos reguladores. Segundo essa teoria, sistemas complexos, tais como o de aviação, são extremamente bem defendidos por camadas de defesas em profundidade em que as falhas simples e pontuais raramente geram consequências catastróficas. As falhas de equipamento ou os erros operacionais (falhas ativas) nunca são a causa das rupturas em defesas da segurança, mas sim os gatilhos. Essas rupturas são uma consequência atrasada das decisões feitas em níveis mais elevados do sistema (condições latentes) e que permanecem dormentes até que seus efeitos sejam ativados por circunstâncias operacionais (VILELA e DOS SANTOS SAMPAIO, 2011).

Desta forma, o ambiente organizacional contribui para que os fatores de risco dos níveis gerenciais e de supervisão afetem as condições de trabalho e permitam gerar situações que influenciam direta e indiretamente as ações mais próximas do acidente. As barreiras de defesa atuam em todo o contexto organizacional e operacional de forma a impedir ou minimizar a atuação das condições latentes e falhas ativas. Na ausência ou deficiência dessas barreiras, as condições operacionais tornam-se propícias para o surgimento de ocorrências aeronáuticas. (VILELA e DOS SANTOS SAMPAIO, 2011)

Em virtude do anterior, Reason considera que os erros não são aleatórios nem repentinos, ao contrário, são, na maioria das vezes, recorrentes e previsíveis. Indivíduos diferentes cometem os mesmos tipos de erros nas mesmas situações, sendo estes, então, classificados como erros sistemáticos. Por isso, por meio das análises das tendências destes erros, é possível montar um banco de dados estruturado, onde se possa identificar e classificar o erro, e, conseqüentemente, erguer barreiras onde seja necessário, impedindo a repetição do mesmo.

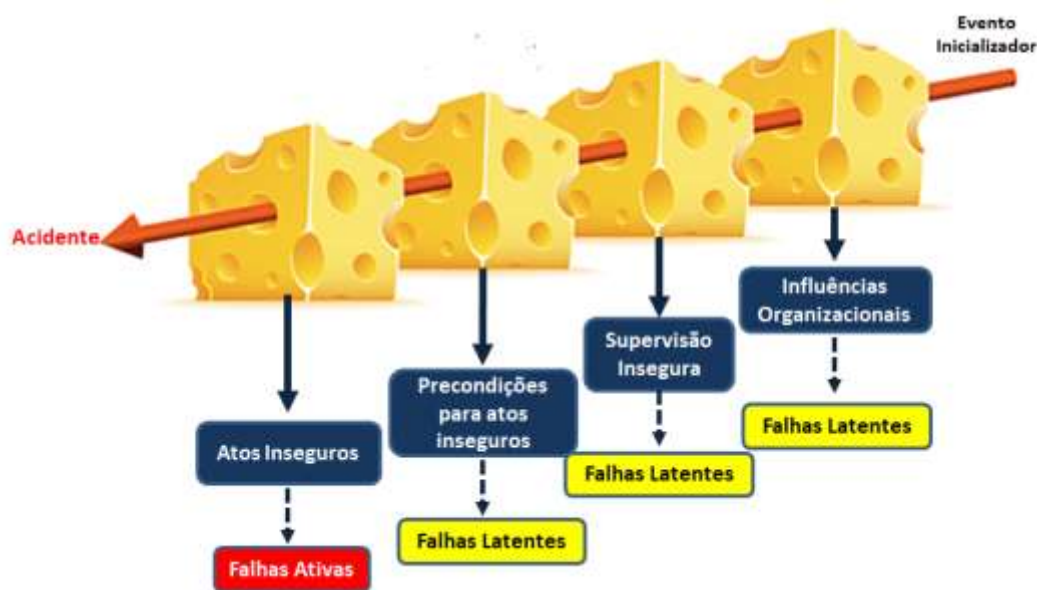
James Reason desenvolveu então um modelo de análise organizacional para explicar a causa dos acidentes em sistemas tecnológicos complexos, pois, como já visto, os acidentes organizacionais não ocorrem devido a um único erro humano, mas sim pela interconexão de vários fatores que ocorrem em vários níveis da organização. Reason enfatiza o conceito de segurança organizacional e de como as defesas (barreiras de proteção materiais, humanas e procedimentos) podem falhar.

Nesta abordagem, a causa imediata ou próxima do acidente é a falha das pessoas que estão diretamente envolvidas na regulação do processo ou em interação com a tecnologia. Desta forma, os acidentes organizacionais são definidos como situações em que as condições latentes emergem de aspectos como as práticas dos gestores na decisão ou influências culturais, combinadas adversamente com eventos locais provocados (tais como clima, localização, etc.) e falhas ativas (erros e/ou violação de procedimentos) efetuadas por indivíduos ou equipes nos limites de uma organização para produzir um acidente (DOS SANTOS SILVA, 2010).

As defesas, barreiras e proteções ocupam uma posição estratégica no sistema abordado para o bom funcionamento da segurança em sistemas complexos. Os sistemas com alta tecnologia têm muitos níveis de defesa: algumas são desenvolvidas pela engenharia (alarmes, barreiras físicas, dispositivos de desativação automática, etc.), outras têm repercussões nos humanos (cirurgiões, anestesistas, pilotos, operadores de salas de controle, etc.) e comportamentos, e outras dependem de procedimentos e ferramentas administrativas. A dinâmica da(s) causa(s) do(s) acidente(s) é representada no modelo de defesas do “Queijo Suíço”, que demonstra o surgimento de um acidente através dos “buracos” nas barreiras e proteções (Figura 1).

Neste modelo de análise, as “fatias de queijo” representam as barreiras ou defesas e os “buracos” ou falhas nestas barreiras surgem por duas razões: falhas ativas e condições latentes. Quase todos os eventos adversos envolvem a combinação destes dois tipos de fatores. As falhas ativas são os atos inseguros cometidos pelas pessoas que se encontram em contato direto com o sistema e referem-se a descuidos, esquecimentos, erros, deslizamentos e violação de procedimentos. As falhas ativas têm um impacto curto e direto na integridade das defesas.

Figura 1 - Sequência causal de acidentes segundo o modelo Reason



Fonte: Baseado no modelo de VILELA; SANTOS, 2011. (VILELA e DOS SANTOS SAMPAIO, 2011)

Por outro lado, as condições latentes são os inevitáveis “patógenos residentes” (“resident pathogens”) no sistema. Estes são provocados pelas decisões dos responsáveis pelos projetos, construtores, produtores de procedimentos e gestores de topo. Estas decisões podem ser confusas, e é imperioso que não o sejam. Todas as decisões estratégicas têm o potencial de introduzir elementos “patogênicos” no sistema. As condições latentes têm dois tipos de efeitos adversos: podem traduzir-se em condições que provocam o erro no local de trabalho (por exemplo: pressões de tempo, falta de pessoal, equipamento inadequado, cansaço e inexperiência); ou podem provocar “buracos” por muito tempo ou fraquezas nas defesas (alarmes e indicadores ineficientes, procedimentos disfuncionais, deficiências a nível da concepção e construção, etc.). As condições latentes, como o termo sugere, podem permanecer “adormecidas” no sistema por muitos anos antes de se combinarem com as falhas ativas e dispositivos locais, até desencadear uma oportunidade de acidente. Ao contrário das falhas ativas, em que a investigação é difícil e requer uma análise minuciosa, as condições latentes podem ser identificadas e remediadas antes que um evento adverso ocorra. A compreensão deste fator origina uma gestão de risco mais proativa (DOS SANTOS SILVA, 2010).

## 2.5 Cultura de Segurança

A cultura de segurança é de extrema importância em todas as organizações, mas à medida que a complexidade de uma organização aumenta este aspecto torna-se cada vez mais influente na prevenção de acidentes.

Os acidentes mais graves, além de envolverem com frequência atos inseguros, podem também ser originados por condições internas criadas pela própria organização podendo elevar a severidade destes acidentes.

As variáveis mais relevantes, decorrentes da investigação de acidentes graves, incluem as qualificações e a formação dos trabalhadores, as condições de trabalho, a relação ser humano-máquina, os procedimentos de emergência, a confiança humana e a eficácia da gestão de uma organização.

A cultura de segurança deve sempre ter sua origem na gestão de topo de uma organização. O primeiro indicador de que há um compromisso sério de cultura de segurança é a emissão de uma política e a fixação de objetivos de segurança pela gestão de topo. E o principal indicador de que esta é cumprida é a adesão que se observa no comportamento de todos os seus colaboradores.

A gestão de topo deve demonstrar que coloca os objetivos de segurança acima dos próprios objetivos de gestão. Portanto, a chave principal para a mudança cultural, dentro de uma organização, é a existência de uma liderança que permita que culturas de segurança ou culturas generativas possam ser transmitidas com facilidade pelos líderes (DOS SANTOS SILVA, 2010).

A cultura de segurança, de acordo com Reason, é uma cultura de reportes e uma cultura de aprendizagem, onde a segurança de uma organização é a prioridade; a organização deve assim ter como objetivo principal recolher o máximo de informação possível a este respeito (DOS SANTOS SILVA, 2010).

### 3. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho visa o desenvolvimento de um modelo de análise da qualidade e do risco para a prática da Teleterapia com Acelerador Linear, por meio da determinação de um índice de qualidade e risco.

Para o desenvolvimento deste modelo de análise foram utilizadas como referências as ferramentas de análise apresentadas nos documentos da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), sendo o primeiro deles o guia para realizar auditorias de qualidade em serviços de radioterapia (Comprehensive Audits of Radiotherapy Practices: A tool for quality Improvement) (IAEA, 2007) e o segundo o que permite a análise do risco da prática da radioterapia (Aplicación del método de la matriz de riesgo a la radioterapia) (IAEA, 2012).

Justifica-se a utilização das ferramentas propostas neste dois documentos, tendo em vista que a IAEA é uma das principais e mais reconhecidas organizações a nível mundial na elaboração de políticas que permitam a melhoria continua da qualidade nos procedimentos que são executados nos serviços de radioterapia e na prevenção de acidentes radiológicos na prática da radioterapia.

#### 3.1 Serviços de Radioterapia participantes da pesquisa

O Trabalho foi desenvolvido com a participação de 10 Serviços de Radioterapia distribuídos da seguinte maneira:

- a) 9 serviços de radioterapia no estado do Rio de Janeiro;
- b) 1 serviço de radioterapia no estado de Amazonas.

Por questões éticas, na apresentação dos dados e resultados deste trabalho, os serviços de radioterapia foram identificados de forma genérica como SR1, SR2, SR3, SR4, SR5, SR6, SR7, SR8, SR9 e SR10.

Os dez serviços de radioterapia utilizam acelerador linear para realizar tratamentos de Teleterapia, sete deles são da rede particular e três de rede pública, sendo que todos eles atendem pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS).

Todos os serviços de radioterapia utilizam Sistema de Planejamento (TPS) para o planejamento dos tratamentos, no entanto, três deles não possuem Tomógrafo dedicado dentro de suas instalações para a programação (simulação) dos pacientes.

Estes e outros detalhes importantes dos serviços de radioterapia podem ser observados no Quadro 2.

Quadro 2 - Dados importantes relacionados com os serviços de radioterapia que participaram na pesquisa

Serviço de Radioterapia		Número total de Acelerados Lineares	Tomógrafo dedicado para a programação dos pacientes	Total de pacientes atendidos anualmente	Médicos Radioterapeutas	Físicos Médicos	Técnicos em RT	Enfermeiro
<b>SR1</b>	Particular	01	Não	684	02	02	04	02
<b>SR2</b>	Público	02	Sim	800	02	02	05	01
<b>SR3</b>	Público	01	Sim	664	08	07	11	04
<b>SR4</b>	Público	01	Sim	318	04	05	07	03
<b>SR5</b>	Particular	01	Não	800	03	02	08	01
<b>SR6</b>	Particular	02	Não	664	02	2,5	07	01
<b>SR7</b>	Particular	01	Sim	800	04	02	08	00
<b>SR8</b>	Particular	01	Sim	425	01	01	07	01
<b>SR9</b>	Particular	01	Sim	538	02	02	06	01
<b>SR10</b>	Particular	01	Sim	360	01	02	04	01

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia, TR = Técnico em radioterapia

Fonte: O autor, 2017.



Este trabalho contou, principalmente, com a participação do Físico Médico responsável pela área da Física Médica de cada serviço de radioterapia, do Médico Radioterapeuta responsável pelo serviço de radioterapia e de alguns dos Técnicos do Serviço. Em alguns casos o número de profissionais envolvidos variou dependendo do grau de interesse e disponibilidade dos outros profissionais envolvidos no processo da radioterapia.

### **3.2 Mapa do processo da radioterapia**

Tendo em vista o propósito deste estudo, é de fundamental importância conhecer em profundidade as diferentes etapas que compõem o processo da Radioterapia, especificamente o que diz respeito ao processo da Teleterapia com acelerador linear. Desta forma, podem ser identificadas as tarefas, atividades, objetivos, subprocessos, macroprocessos, responsabilidades dos profissionais envolvidos e aproveitamento dos recursos disponíveis dentro do serviço de radioterapia para a atenção aos pacientes.

Desta maneira, foi possível visualizar com maior clareza tanto os pontos fortes, pontos fracos (pontos que precisam ser melhorados, tais como: complexidade na operação, falhas de integração, erros, atividades redundantes, retrabalhos, excesso de documentação e aprovações, etc.).

É importante mencionar que a técnica de mapeamento de processos é definida como a técnica onde é colocado em gráfico o processo do serviço para orientação em suas fases de avaliação, desenho e desenvolvimento (JOHNSTON e CLARK, 2002). O principal benefício obtido pelo mapeamento dos processos de serviços é o surgimento de uma visão e de um entendimento compartilhado de um processo por todos os envolvidos e, assim, uma revisão do seu papel no processo analisado do princípio ao fim.

Por outro lado o mapeamento dos processos permite que uma organização explore todos os aspectos inerentes à criação e à gestão de um serviço (SHOSTACK, 1984).

Dentre as técnicas utilizadas para o mapeamento de processos estão:

- a) entrevistas, questionários, reuniões e workshops;
- b) observação de campo;
- c) análise da documentação existente;
- d) análise de sistemas legados;
- e) coleta de evidências.

Dado que muitos Serviços de Radioterapia não possuem a cultura de documentar de maneira formal suas atividades, assim como as falhas e erros cometidos no decorrer das suas atividades, para o mapeamento será utilizada em primeira instância a análise de documentação existente. Estes documentos são publicações da Agência Internacional de Energia Atômica e da Organização Mundial da Saúde e se destacam os seguintes: TECDOC-989 Quality assurance in Radiotherapy: Proceedings of the Working Meeting on National Programmes: Design, Harmonization and Structures jointly organized (IAEA, 1995); Comprehensive Audits of Radiotherapy Practices: A Tool for Quality Improvement (IAEA, 2007); Design and implementation of radiotherapy programme: Clinical, medical physics, radiation protection and safety (IAEA, 1998); Human Health Series No. 14 (IAEA, 2010), Planning National Radiotherapy Services: A Practical Tool ; SAFETY REPORTS SERIES No. 47 (IAEA, 2006), Radiation Protection in the Design of Radiotherapy Facilities (IAEA, 2006); Implantação de um Serviço de Radioterapia com Acelerador Linear (Fótons): Testes de Aceitação, Dosimetria e Controle de Qualidade e Radiotherapy Risk Profile: Technical Manual (FELICIANO BERDAKY, 2010).

Nestes documentos, são feitas recomendações para a implementação das atividades e etapas próprias do processo de radioterapia, visando garantir a qualidade dos tratamentos, a proteção radiológica dos pacientes e a diminuição de falhas ou erros que possam ocasionar algum incidente ou acidente radiológico.

Num segundo momento, foi utilizado o levantamento do processo da radioterapia, realizado no Serviço de Radioterapia do Hospital México, pertencente à Caja Costarricense de Seguro Social, localizado em Costa Rica (VARELA MELÉNDEZ, 2011).

Por último, levando em consideração que o presente trabalho foi realizado para que possa ser implementado no Brasil, foi feito o acompanhamento de todas as atividades relacionadas com o processo da Teleterapia com acelerador linear em um dos serviços de radioterapia que participaram da pesquisa.

Este acompanhamento foi realizado com uma frequência de um dia por semana, durante um período de 14 meses, entre janeiro de 2013 e abril de 2014, onde foram aplicados vários dos métodos antes mencionados para a coleta de informações, tais como: observação de campo, análise da documentação existente no Serviço de Radioterapia, coleta de evidências (formulários, modelo de ficha de tratamento) e entrevistas com os diferentes profissionais que participam na atenção aos pacientes (recepcionistas, secretárias, responsáveis administrativos, médicos radioterapeutas, físicos médicos, técnicos em Radioterapia, enfermeiros, engenheiros de manutenção, etc.).

É importante ressaltar que, ao final desta etapa, os dados coletados no Serviço de Radioterapia no Brasil podem ser comparados com os observados no estudo realizado na Costa Rica no ano de 2011 (VARELA MELÉNDEZ, 2011), proporcionando valor agregado à pesquisa. Isto era esperado, tendo em vista que tanto o Brasil quanto a Costa Rica são estados membros da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), portanto, as normas e regulamentos que regulam a prática da radioterapia em ambos os países seguem as recomendações destes organismos internacionais.

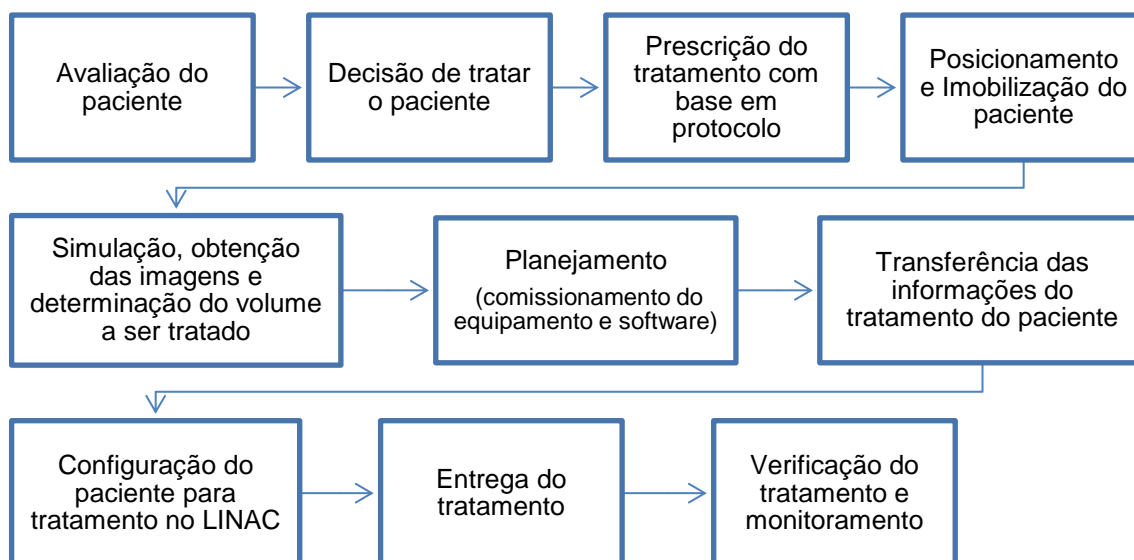
Para elaborar os mapas de alguns dos subprocessos identificados, foi utilizado o método de fluxograma, já que este é um gráfico de fluxo de processo que permite registrar um processo de maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria (BARNES, 1977). Este gráfico representa os diversos passos ou eventos que ocorrem durante a execução de um processo, o que permitiu identificar etapas de ação (realização de uma atividade), inspeção, transporte, espera e fluxo de documentos e registros. Além disso, pode-se afirmar que o fluxograma de processo é uma descrição sequencial que destaca quais fases operacionais são executadas antes de outras e quais podem ser feitas em paralelo (SCHMENNER, 1999).

Para a elaboração dos fluxogramas foi utilizada a simbologia padrão internacional e o software MICROSOFT VISIO 2007.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2008) a sequência de etapas do processo da radioterapia (Figura 2) é o seguinte:

- a) Avaliação do paciente
- b) Decisão de tratar o paciente
- c) Prescrição do tratamento com base em protocolo
- d) Posicionamento e Imobilização do paciente
- e) Simulação, obtenção das imagens e determinação do volume a ser tratado
- f) Planejamento (comissionamento do equipamento e software)
- g) Transferência das informações do tratamento do paciente
- h) Configuração do paciente para tratamento no LINAC
- i) Entrega do tratamento
- j) Verificação do tratamento e monitoramento

Figura 2 - Etapas do tratamento de radioterapia



Fonte: O autor, 2017.

### 3.3 Questionário para a avaliação dos serviços de radioterapia

Para elaborar o questionário de avaliação foi utilizado como base o documento da Agência Internacional de Energia Atômica, titulado *Comprehensive Audits of Radiotherapy Practices: A Tool for Quality Improvement* (IAEA, 2007) e a Norma de Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia, Norma NN-3.06 (Resolução 130/12) (CNEN. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2012), que era a norma vigente à época.

Desta forma o questionário (formulário) foi desenvolvido para avaliar os parâmetros dentro do processo da radioterapia que influenciam na qualidade dos tratamentos, assim como, os aspectos relacionados com os riscos associados ao uso das radiações ionizantes na prática da radioterapia.

O questionário foi desenvolvido na forma de uma planilha Excel e é composto de 75 perguntas, distribuídas em 11 tópicos específicos:

- a) Dados de identificação institucional;
- b) Dados demográficos dos pacientes;
- c) Estrutura do serviço de radioterapia;
- d) Programa de garantia da qualidade;
- e) Segurança radiológica de pacientes, trabalhadores e público;
- f) Comunicação;
- g) Procedimentos clínicos;
- h) Simulação dos pacientes;
- i) Planejamento do tratamento;
- j) Execução do tratamento;
- k) Ficha de tratamento.

Este questionário é apresentado em detalhe no Apêndice A deste documento.

### 3.4 Visita aos serviços de radioterapia

Após agendamento com os serviços de radioterapia, foi realizada visita técnica de avaliação, cujo objetivo principal foi aplicar a ferramenta desenvolvida (questionário de avaliação dos serviços de radioterapia) e coletar os dados necessários para avaliar a qualidade dos serviços de radioterapia.

Durante a visita foi solicitada a participação do Médico Radioterapeuta responsável pelo Serviço de Radioterapia, do Físico Médico responsável pela coordenação das atividades da área da Física Médica e do Administrador do Centro Médico.

O roteiro que foi seguido durante a visita constou de:

- a) Apresentação dos objetivos da avaliação;
- b) Esclarecimento de dúvidas relacionadas com a avaliação;
- c) Aplicação do questionário, que foi preenchido diretamente no computador e foram também anotadas todas as observações pertinentes a cada resposta.
- d) Nos casos onde foi julgado necessário, foi solicitada a documentação relacionada a cada item específico do questionário. O objetivo principal desta solicitação foi a comprovação das informações fornecidas pelo entrevistado.
- e) Visita às diferentes áreas físicas que compõem o Serviço de Radioterapia, com o objetivo de confirmar as informações relacionadas com a infraestrutura, recursos humanos e equipamentos.
- f) Documentação fotográfica dos equipamentos e as áreas que compõem o Serviço de Radioterapia.
- g) Quando necessário, foi realizada breve entrevista com os profissionais que trabalham nas distintas atividades do Serviço de Radioterapia. Esta entrevista foi realizada com autorização do responsável pelo Serviço de Radioterapia, com o objetivo de complementar as informações fornecidas durante a entrevista com os responsáveis do Serviço.
- h) Breve reunião de encerramento das atividades da visita.

### 3.5 Análise de qualidade

A análise dos dados coletados foi realizada de maneira quantitativa. Para isto, as informações coletadas mediante a aplicação do questionário durante as visitas aos serviços de radioterapia foram divididas em diversos tópicos. Cada um dos tópicos foi caracterizado por meio de indicadores de qualidade, apresentados no Apêndice B, que correspondem aos critérios de avaliação utilizados para classificar as respostas coletadas por meio do questionário de avaliação.

Os tópicos escolhidos têm como objetivo avaliar aspectos que servem para caracterizar um Serviço de Radioterapia em termos de gestão, infraestrutura, garantia da qualidade e processos internos, etc.

Por outro lado, cada um dos tópicos escolhidos, facilitou a comparação, dentro de um mesmo tópico, dos Serviços de Radioterapia que participaram da pesquisa.

Os tópicos escolhidos para caracterizar os Serviços de Radioterapia foram:

- a) Qualificação dos recursos humanos;
- b) Carga de trabalho;
- c) Equipamentos;
- d) Garantia da qualidade;
- e) Segurança radiológica;
- f) Comunicação interna;
- g) Procedimentos clínicos;
- h) Planejamento dos tratamentos;
- i) Execução do tratamento.

#### 3.5.1 Indicador de qualidade ( I )

O Indicador de qualidade ( I ) é o parâmetro utilizado para avaliar a resposta de cada pergunta, e seu valor varia em função dos critérios considerados durante a avaliação. Os critérios de avaliação para cada um dos indicadores de qualidade propostos neste trabalho também podem ser observados no Apêndice B.

Todas as perguntas do questionário, consideradas neste trabalho, foram avaliadas por meio dos indicadores de qualidade.

O Quadro 3 apresenta um exemplo de indicador de qualidade ligado especificamente ao tópico Equipamentos: equipamento de tratamento, associado à pergunta 3.4.1.1 do questionário de avaliação, que pretende identificar as características do acelerador linear utilizado no Serviço de Radioterapia para o tratamento dos pacientes. Neste caso em particular, a pergunta 3.4.1.1 pretende avaliar a idade do equipamento utilizado no Serviço de Radioterapia.

Quadro 3 - Critérios para determinar o valor do índice de qualidade da questão 3.4.1.1 do formulário de avaliação

Número de Pergunta	Pergunta	Indicador
3.4.1.1	Equipamento: Acelerador linear	<p>I = 1 (Se data de fabricação <math>\leq</math> 5 anos)</p> <p>I = 0,75 (Se 5 anos &lt; data de fabricação <math>\leq</math> 10 anos)</p> <p>I = 0,50 (Se 10 anos &lt; data de fabricação &lt; 20 anos)</p> <p>I = 0,25 (Se data de fabricação <math>\geq</math> 20 anos)</p>

Legenda: I = Indicador

Fonte: O autor, 2017.

O indicador de qualidade associado a esta pergunta pode ter quatro valores possíveis, cujo critério é a idade do Acelerador Linear. Sendo assim, se o equipamento foi fabricado a mais de 20 anos o valor do indicador de qualidade será 0,25 (I = 0,25); se a data de fabricação do Acelerador Linear estiver no intervalo de 10 a 20 anos o valor do indicador será 0,50 (I = 0,50); se a data de fabricação do Acelerador Linear estiver no intervalo de 5 a 10 anos o valor do indicador será 0,75 (I = 0,75); e finalmente, se a data de fabricação do Acelerador Linear for igual ou inferior a 5 anos o valor do indicador será 1,0 (I = 1,0).



Para a avaliação dos resultados obtidos, define-se:

- a) Indicador de qualidade recomendado ( $I_R$ ): como o valor máximo dentro da escala de avaliação. Esta escala de avaliação considera os tópicos mais relevantes do programa de auditorias da Agencia Internacional de Energia Atômica, contemplados no documento guia para as auditorias integrais em radioterapia (IAEA, 2007). Para o exemplo apresentado,  $I_R = 1$ .
- b) Indicador de qualidade aceitável ( $I_A$ ): como o valor mais próximo do indicador de qualidade recomendado ( $I_A < I_R$ ). Para o exemplo apresentado,  $I_A = 0,75$ .

### 3.5.2 Determinação do Índice de Qualidade (IQ)

O valor do índice de qualidade (IQ) das perguntas do questionário foi definido como:

$$IQ_i = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{\sum_{i=1}^n (I_R)_i} \quad (3)$$

Onde :

$I_i$  = Indicador de qualidade da pergunta  $i$ .

$I_R$  = Indicador de qualidade recomendado da pergunta  $i$ .

$n$  = número total de perguntas associadas à avaliação do tópico.

### 3.5.3 Determinação do Índice de Qualidade Recomendado ( $I_{QR}$ )

O valor do índice de qualidade recomendado ( $I_{QR}$ ) para um determinado tópico sempre é igual a um ( $I_{QR} = 1$ ) pois:

$$IQ_R = \frac{\sum_{i=1}^n (I_R)_i}{\sum_{i=1}^n (I_R)_i} = 1 \quad (4)$$

Onde :

$I_R$  = Indicador de qualidade recomendado

$n$  = número total de indicadores de qualidade envolvidos no tópico

#### 3.5.4 Determinação do Índice de Qualidade Aceitável ( $IQ_A$ )

O valor do índice de qualidade aceitável ( $IQ_A$ ) para um determinado tópico é calculado a partir dos Indicadores de qualidade aceitáveis e é dado por:

$$IQ_A = \frac{\sum_{i=1}^n (I_A)_i}{\sum_{i=1}^n (I_R)_i} \quad (5)$$

Onde :

$I_A$  = Indicador de qualidade aceitável

$I_R$  = Indicador de qualidade recomendado

$n$  = número total de indicadores de qualidade envolvidos no tópico

#### 3.5.5 Determinação do Índice de Qualidade Total Recomendado ( $IQ_{TR}$ )

O valor do Índice de Qualidade Total Recomendado ( $IQ_{TR}$ ) para um Serviço de Radioterapia corresponde ao valor de 1 ( $IQ_{TR} = 1$ ), e está definido como:

$$IQ_{TR} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i * (IQ_R)_i}{\sum_{i=1}^n f_i * (IQ_R)_i} = 1 \quad (6)$$

Onde :

**IQ<sub>R</sub>** = Índice de qualidade recomendado para o tópico *i*.

**n** = número total de índices de qualidade envolvidos

**f** = Fator peso do tópico *i*. (Quadro 4)

Quadro 4 - Fatores peso (f) considerados para o cálculo de IQ<sub>TR</sub> e IQ<sub>TA</sub>

Tópico	Fator peso
Garantia da Qualidade	10
Execução do tratamento	7
Qualificação dos Recursos Humanos	5
Planejamento dos tratamentos	5
Procedimentos Clínicos	5
Comunicação Interna	3
Carga de trabalho	1
Equipamentos	1
Segurança Radiológica	1

Legenda: IQ<sub>TR</sub> = Índice de Qualidade Total Recomendado, IQ<sub>TA</sub> = Índice de Qualidade Total Aceitável  
 Fonte: O autor, 2017.

### 3.5.6 Determinação do Índice de Qualidade Total Aceitável (IQ<sub>TA</sub>)

O valor do Índice de Qualidade Total Aceitável (IQ<sub>TA</sub>) para um Serviço de Radioterapia corresponde ao calculado por meio da equação:

$$IQ_{TA} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i * (IQ_A)_i}{\sum_{i=1}^n f_i * (IQ_R)_i} \quad (7)$$

Onde :

$IQ_R$  = Índice de qualidade recomendado para o tópico  $i$ .

$IQ_A$  = Índice de qualidade aceitável para o tópico  $i$ .

$n$  = número total de índices de qualidade envolvidos

$f$  = Fator peso do tópico  $i$ . (Quadro 4)

### 3.5.7 Determinação do Índice de Qualidade Total do Serviço de Radioterapia ( $IQ_{TSR}$ )

O valor do Índice de Qualidade Total para um Serviço de Radioterapia ( $IQ_{TSR}$ ) é calculado por meio da equação:

$$IQ_{TSR} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i * (IQ)_i}{\sum_{i=1}^n f_i * (IQ_R)_i} \quad (8)$$

Onde :

$IQ$  = Índice de qualidade IQ para o tópico  $i$ .

$IQ_R$  = Índice de qualidade recomendado para o tópico  $i$ .

$n$  = número total de índices de qualidade envolvidos

$f$  = Fator peso do tópico  $i$ . (Quadro 4)

### 3.5.8 Descrição dos tópicos envolvidos na avaliação da qualidade

#### 3.5.8.1 Qualificação dos Recursos Humanos

As perguntas do questionário, escolhidas para caracterizar este tópico foram: 3.1.1; 3.1.2; 3.1.3; 3.1.5 e 3.1.7. Todas estas questões visam identificar o grau de qualificação dos profissionais que trabalham no Serviço de Radioterapia, título da ABRT para os médicos, títulos da ABFM e da CNEN para os Físicos, título de especialização para os Técnicos e títulos de qualificação profissional para os enfermeiros e engenheiros.

Os indicadores de qualidade utilizados na avaliação de cada pergunta envolvida na análise do tópico, podem ser consultados no Apêndice B, e no Quadro 5 podem ser observados os indicadores recomendados ( $I_R$ ) e aceitáveis para cada uma das perguntas ( $I_A$ ).

Os índices de qualidade recomendado ( $IQ_R$ ) e aceitável ( $IQ_A$ ), utilizados na análise do tópico, podem ser observados no Quadro 6.

Quadro 5 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Qualificação dos Recursos Humanos

<b>Qualificação dos Recursos Humanos</b>		
<b>Pergunta do questionário</b>	<b>Indicador de Qualidade Recomendado (<math>I_R</math>)</b>	<b>Indicador de Qualidade Aceitável (<math>I_A</math>)</b>
3.1.1	1,0	0,75
3.1.2	2,0	1,50
3.1.3	1,0	0,75
3.1.5	1,0	0,75
3.1.7	1,0	1,0
<b>Total</b>	<b>6,0</b>	<b>4,75</b>

Quadro 6 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Qualificação dos Recursos Humanos

<b>Qualificação dos Recursos Humanos</b>	
<b>Índice de Qualidade Recomendado (IQ<sub>R</sub>)</b>	<b>Índice de Qualidade Aceitável (IQ<sub>A</sub>)</b>
1,0	0,79

Fonte: O autor, 2017.

### 3.5.8.2 Carga de trabalho

As perguntas do questionário, escolhidas para caracterizar este tópico foram: 3.1.1; 3.1.2; 3.1.3; 3.1.5 e 3.1.7. Todas estas questões visam identificar o número de profissionais de dada uma das áreas (Médicos Radioterapeutas, Físicos Médicos, Técnicos em radioterapia, Enfermeiros e Engenheiros) que trabalham no Serviço de Radioterapia.

Desta forma, combinando os dados anteriores com o número de pacientes atendidos anualmente no Serviço de Radioterapia, pode ser estimada a carga de trabalho para cada um dos profissionais.

Os indicadores de qualidade utilizados para a avaliação de cada pergunta envolvida na análise do tópico, podem ser consultados no Apêndice B.

Os indicadores de qualidade recomendado ( $I_R$ ) e aceitável ( $I_A$ ) para as perguntas relacionadas com o tópico: Carga de trabalho são apresentados no Quadro 7 e os índices de qualidade recomendado ( $IQ_R$ ) e aceitável ( $IQ_A$ ), utilizados na análise do tópico, são apresentados no Quadro 8.

Quadro 7 - Indicador de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Carga de trabalho

<b>Carga de trabalho</b>		
<b>Pergunta do questionário</b>	<b>Indicador de Qualidade Recomendado (I<sub>R</sub>)</b>	<b>Indicador de Qualidade Aceitável (I<sub>A</sub>)</b>
3.1.1	1,0	1,0
3.1.2	1,0	1,0
3.1.3	1,0	1,0
3.1.5 e 3.1.6	1,0	1,0
3.1.7	1,0	1,0
<b>Total</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 8 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Carga de trabalho

<b>Carga de trabalho</b>	
<b>Índice de Qualidade Recomendado (I<sub>QR</sub>)</b>	<b>Índice de Qualidade Aceitável (I<sub>QA</sub>)</b>
1,0	1,0

Fonte: O autor, 2017.

Neste caso particular, tanto os indicadores quanto os índices de qualidade, (recomendado e aceitável) tem o mesmo valor. Isto se deve a que não existe um nível aceitável quando se trata da quantidade de profissionais que devem trabalhar num Serviço de Radioterapia, em função do número de pacientes atendidos por ano.

Para estimar as proporções descritas no Apêndice B são necessárias as informações coletadas nas perguntas do questionário, que caracterizam este tópico (2.1 e 2.2), referentes aos seguintes itens:

- a) Número de pacientes novos atendidos;
- b) Número de pacientes tratados;
- c) Número de pacientes atendidos diariamente.

### 3.5.8.3 Equipamentos

As perguntas do questionário, que caracterizam este tópico, são: 3.4.1.1; 3.4.2; 3.4.3 e 3.4.4.

Este tópico envolve os seguintes equipamentos: Acelerador Linear, Equipamento para simulação (programação), Sistema de Planejamento e equipamentos de dosimetria.

- a) Acelerador Linear: foram avaliados os seguintes aspectos: energia utilizada, tipo de feixe (fótons e/ou elétrons), fabricante, ano de fabricação, disponibilidade de MLC.
- b) Equipamentos de Simulação: foram avaliados o tipo de equipamento utilizado (Simulador convencional ou tomógrafo), o fabricante, o ano de fabricação e a disponibilidade no próprio Serviço de Radioterapia ou contratação externa.
- c) Sistema de Planejamento: foram avaliados o tipo de TPS, o modelo, a versão, o tipo de planejamento que podem ser planejados (2D, 3D, Radiocirurgia), e se o TPS estava habilitado para realizar fusão de imagens.
- d) Equipamentos de Dosimetria: este item foi avaliado mediante a documentação da quantidade e tipo dos equipamentos que o Serviço de Radioterapia tem para realizar o controle mecânico e dosimétrico do Acelerador Linear. Entre os equipamentos procurados durante as visitas estão: eletrômetros, câmaras de ionização pano-paralelas, câmaras de ionização cilíndricas, barômetro, termômetro, fonte de referência e fantoma.



Os indicadores de qualidade utilizados para avaliar cada pergunta envolvida na análise do tópico, podem ser consultados no Apêndice B.

Os indicadores de qualidade recomendado ( $I_R$ ) e aceitável ( $I_A$ ) para as perguntas relacionadas com o tópico: Equipamentos são apresentados no Quadro 9 e os índices de qualidade recomendado ( $IQ_R$ ) e aceitável ( $IQ_A$ ), utilizados na análise do tópico, podem ser observados no Quadro 10.

Quadro 9 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para os equipamentos considerados no tópico: Equipamentos

<b>Equipamentos</b>			
	<b>Pergunta do questionário</b>	<b>Indicador de Qualidade Recomendado (<math>I_R</math>)</b>	<b>Indicador de Qualidade Aceitável (<math>I_A</math>)</b>
<b>Acelerador Linear</b>	3.4.1.1	1,0	0,90
<b>Simulador</b>	3.4.2	1,0	0,625
<b>Sistema de planejamento</b>	3.4.3	1,0	0,667
<b>Controle da qualidade (dosimetria)</b>	3.4.4	1,0	0,75
<b>Total</b>		<b>4,0</b>	<b>2,94</b>

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 10 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Equipamentos

<b>Equipamentos</b>	
<b>Índice de Qualidade Recomendado (<math>IQ_R</math>)</b>	<b>Índice de Qualidade Aceitável (<math>IQ_A</math>)</b>
1,00	0,74

Fonte: O autor, 2017.

#### 3.5.8.4 Garantia da qualidade

As perguntas do questionário, que caracterizam este tópico, são: 4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7; 4.8 e 4.9. Todas estas questões visam identificar os aspectos mais importantes do programa de garantia da qualidade do Serviço de Radioterapia. Entre os aspectos avaliados estão:

- a) Envio do programa de garantia da qualidade à CNEN;
- b) Definição clara das responsabilidades de cada profissional que trabalha no Serviço de Radioterapia;
- c) Existência de um comitê de qualidade;
- d) Existência de programa de auditorias interna e externa;
- e) Programa de treinamento dos profissionais;
- f) Existência de livro registro de incidentes e acidentes radiológicos;
- g) Controle da qualidade de todos os equipamentos;
- h) Programa de manutenção de todos os equipamentos.

Os indicadores de qualidade utilizados na avaliação de cada pergunta envolvida na análise do tópico, podem ser consultados no Apêndice B.

Os indicadores de qualidade recomendado ( $I_R$ ) e aceitável ( $I_A$ ) para as perguntas relacionadas com o tópico: Garantia da Qualidade são apresentados no Quadro 11 e os índices de qualidade recomendado ( $IQ_R$ ) e aceitável ( $IQ_A$ ), utilizados na análise do tópico, podem ser observados no Quadro 12.

Quadro 11 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Garantia da Qualidade

<b>Garantia da Qualidade</b>		
<b>Pergunta do questionário</b>	<b>Indicador de Qualidade Recomendado (I<sub>R</sub>)</b>	<b>Indicador de Qualidade Aceitável (I<sub>A</sub>)</b>
4.1	1,0	1,0
4.2	1,0	1,0
4.3	1,5	0,5
4.4	1,0	1,0
4.5	2,0	1,0
4.6	4,5	2,5
4.7	1,0	1,0
4.8	9,0	6,0
4.9	18,0	15,0
<b>Total</b>	<b>39,0</b>	<b>29,0</b>

Fonte: O autor, 2017

Quadro 12 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Garantia da Qualidade

<b>Garantia da Qualidade</b>	
<b>Índice de Qualidade Recomendado (IQ<sub>R</sub>)</b>	<b>Índice de Qualidade Aceitável (IQ<sub>A</sub>)</b>
1,0	0,74

Fonte: O autor, 2017.

### 3.5.8.5 Segurança Radiológica

As perguntas do questionário, escolhidas para caracterizar este tópico foram: 5.1; 5.2; 5.3; 5.4 e 5.5. Todas estas questões visam identificar os aspectos mais importantes relacionados com a proteção radiológica do paciente, do indivíduo ocupacionalmente exposto (IOE) e do público.

Entre os aspectos avaliados estão:

- a) Protocolo de proteção radiológica;
- b) Monitoramento radiológico do staff;
- c) Protocolo para o atendimento dos incidentes e acidentes radiológicos;
- d) Curso de atualização de proteção radiológica para os membros do staff.

Os indicadores de qualidade utilizados na avaliação de cada pergunta envolvida na análise do tópico, podem ser consultados no Apêndice B.

Os indicadores de qualidade recomendado ( $I_R$ ) e aceitável ( $I_A$ ) para as perguntas relacionadas com o tópico: Segurança Radiológica são apresentados no Quadro 13 e os índices de qualidade recomendado ( $IQ_R$ ) e aceitável ( $IQ_A$ ), utilizados na análise do tópico, podem ser observados no Quadro 14.

Quadro 13 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Segurança Radiológica

<b>Segurança Radiológica</b>		
<b>Pergunta do questionário</b>	<b>Indicador de Qualidade Recomendado (I<sub>R</sub>)</b>	<b>Indicador de Qualidade Aceitável (I<sub>A</sub>)</b>
5.1	1,0	1,0
5.2	1,0	1,0
5.3	1,0	1,0
5.4	1,0	1,0
5.5	1,0	1,0
<b>Total</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 14 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Segurança Radiológica

<b>Segurança Radiológica</b>	
<b>Índice de Qualidade Recomendado (IQ<sub>R</sub>)</b>	<b>Índice de Qualidade Aceitável (IQ<sub>A</sub>)</b>
1,0	1,0

Fonte: O autor, 2017.

### 3.5.8.6 Comunicação interna

As perguntas do questionário, que caracterizam este tópico, são: 6.1; 6.2; 6.3 e 6.4. Todas estas questões visam identificar os aspectos mais importantes relacionados com os sistemas de comunicação implementados no Serviço de Radioterapia.

Entre os aspectos avaliados estão:

- a) Existência de protocolos escritos das atividades que devem ser executadas nas diferentes etapas do processo de radioterapia;
- b) Existência de registros da transferência de informação;
- c) Tipos de comunicação entre os membros do staff com responsabilidades similares e diferentes;
- d) Tipos de comunicação: verbal ou escrita.

Os indicadores de qualidade utilizados na avaliação de cada pergunta envolvida na análise do tópico, podem ser consultados no Apêndice B.

Os indicadores de qualidade recomendado ( $I_R$ ) e aceitável ( $I_A$ ) para as perguntas relacionadas com o tópico: Comunicação Interna são apresentados no Quadro 15 e os índices de qualidade recomendado ( $IQ_R$ ) e aceitável ( $IQ_A$ ), utilizados na análise do tópico, podem ser observados no Quadro 16.

Quadro 15 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Comunicação Interna

<b>Comunicação Interna</b>		
<b>Pergunta do questionário</b>	<b>Indicador de Qualidade Recomendado (<math>I_R</math>)</b>	<b>Indicador de Qualidade Aceitável (<math>I_A</math>)</b>
6.1	1,0	1,0
6.2	1,0	1,0
6.3	1,5	1,5
6.4	1,5	1,5
<b>Total</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 16 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Comunicação Interna

<b>Segurança Radiológica</b>	
<b>Índice de Qualidade Recomendado (IQ<sub>R</sub>)</b>	<b>Índice de Qualidade Aceitável (IQ<sub>A</sub>)</b>
1,0	1,0

Fonte: O autor, 2017.

### 3.5.8.7 Procedimentos Clínicos

As perguntas do questionário, que caracterizam este tópico, são: 7.1; 7.2; 7.3; 7.6; 7.7 e 7.8. Todas estas questões visam identificar os aspectos mais importantes relacionados com o atendimento clínico dos pacientes por parte do Médico Radioterapeuta.

Entre os aspectos avaliados estão:

- a) Documento básico utilizado como conduta clínica;
- b) Existência de protocolos escritos para as condutas clínicas adotadas no Serviço de Radioterapia;
- c) Existência de reunião multidisciplinar para definir o tratamento dos pacientes;
- d) Informação ao paciente sobre os riscos e benefícios do tratamento;
- e) Existência do documento denominado consentimento informado;
- f) Informação ao paciente dos cuidados que deve ter durante o tratamento.

Os indicadores de qualidade utilizados na avaliação de cada pergunta envolvida na análise do tópico, podem ser consultados no Apêndice B.

Os indicadores de qualidade recomendado ( $I_R$ ) e aceitável ( $I_A$ ) para as perguntas relacionadas com o tópico: Procedimentos Clínicos são apresentados no Quadro 17 e os índices de qualidade recomendado ( $IQ_R$ ) e aceitável ( $IQ_A$ ), utilizados na análise do tópico, podem ser observados no Quadro 18.

Quadro 17 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Procedimentos Clínicos

<b>Procedimentos Clínicos</b>		
<b>Pergunta do questionário</b>	<b>Indicador de Qualidade Recomendado (I<sub>R</sub>)</b>	<b>Indicador de Qualidade Aceitável (I<sub>A</sub>)</b>
7.1	1,0	1,0
7.2	1,0	1,0
7.3	2,0	2,0
7.6	1,0	1,0
7.7	1,0	1,0
7.8	1,5	1,5
<b>Total</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 18 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Procedimentos Clínicos

<b>Procedimentos Clínicos</b>	
<b>Índice de Qualidade Recomendado (IQ<sub>R</sub>)</b>	<b>Índice de Qualidade Aceitável (IQ<sub>A</sub>)</b>
1,0	1,0

Fonte: O autor, 2017.



### 3.5.8.8 Planejamento dos tratamentos

As perguntas do questionário, que caracterizam este tópico, são: 9.1; 9.2; 9.3; 9.4; 9.5; 9.6; 9.7; 9.9 e 9.10. Todas estas questões visam identificar os aspectos mais importantes relacionados com o planejamento dos tratamentos, envolvendo aspectos tanto físicos quanto clínicos.

Entre os aspectos avaliados estão:

- a) Existência de manual de procedimentos para o planejamento dos tratamentos;
- b) Uso dos documentos ICRU 50 e 62 para o desenho dos volumes e órgãos de risco;
- c) Maneira de realizar o cálculo da dose (manual, planilha de cálculo, sistema de planejamento);
- d) Tipo de dados introduzidos no sistema de planejamento (genéricos ou específicos);
- e) Revisão dos cálculos da dose (*double check*);
- f) Protocolo para aprovação e liberação do tratamento planejado;
- g) Responsáveis pela liberação do planejamento;
- h) Sistema de transferência das informações do tratamento do paciente para a sala de tratamento (manual, rede e/ou ficha de tratamento).

Os indicadores de qualidade utilizados na avaliação de cada pergunta envolvida na análise do tópico, podem ser consultados no Apêndice B.

Os indicadores de qualidade recomendado ( $I_R$ ) e aceitável ( $I_A$ ) para as perguntas relacionadas com o tópico: Planejamento dos tratamentos são apresentados no Quadro 19 e os índices de qualidade recomendado ( $IQ_R$ ) e aceitável ( $IQ_A$ ), utilizados na análise do tópico, podem ser observados no Quadro 20.

Quadro 19 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Planejamento dos tratamentos

<b>Planejamento dos tratamentos</b>		
<b>Pergunta do questionário</b>	<b>Indicador de Qualidade Recomendado (I<sub>R</sub>)</b>	<b>Indicador de Qualidade Aceitável (I<sub>A</sub>)</b>
9.1	1,0	1,0
9.2	1,0	1,0
9.3	1,75	1,75
9.4	1,0	1,0
9.5	1,0	1,0
9.6	1,0	1,0
9.7	1,0	1,0
9.9	1,0	1,0
9.10	1,5	1,5
<b>Total</b>	<b>10,25</b>	<b>10,25</b>

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 20 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Planejamento dos tratamentos

<b>Planejamento dos tratamentos</b>	
<b>Índice de Qualidade Recomendado (IQ<sub>R</sub>)</b>	<b>Índice de Qualidade Aceitável (IQ<sub>A</sub>)</b>
1,0	1,0

Fonte: O autor, 2017.

### 3.5.8.9 Execução do tratamento

As perguntas do questionário, que caracterizam este tópico são: 10.2; 10.3; 10.4.3; 10.4.4; 10.4.5; 10.4.6; 10.5.1; 10.6; 10.9; 10.10; 10.11; 10.12; 10.13; 10.14.3 e 10.14.4. Todas estas questões visam identificar os aspectos mais importantes relacionados com a execução do tratamento do paciente.

Entre os aspectos avaliados estão:

- a) Identificado o paciente;
- b) Gerenciamento da lista de pacientes no equipamento;
- c) Filmes de verificação para constatar o posicionamento do paciente, tanto no início do tratamento, quanto no decorrer do mesmo;
- d) Membros do staff presentes durante o início do tratamento;
- e) Verificação das proteções antes da primeira sessão de tratamento;
- f) Uso de dispositivos para a imobilização do paciente;
- g) Sistema de registro e verificação do tratamento;
- h) Protocolo para autorizar a modificação do tratamento;
- i) Sistema de vigilância e monitoração do paciente durante o tratamento;
- j) Registro de incidentes ou acidentes radiológicos;
- k) Registro do tratamento.

Os indicadores de qualidade utilizados na avaliação de cada pergunta envolvida na análise do tópico, podem ser consultados no Apêndice B.

Os indicadores de qualidade recomendado ( $I_R$ ) e aceitável ( $I_A$ ) para as perguntas relacionadas com o tópico: Execução do tratamento são apresentados no Quadro 21 e os índices de qualidade recomendado ( $IQ_R$ ) e aceitável ( $IQ_A$ ), utilizados na análise do tópico, podem ser observados no Quadro 22.

Quadro 21 - Indicadores de qualidade recomendado e aceitável para as perguntas relacionadas com o tópico: Execução do tratamento

<b>Execução do tratamento</b>		
<b>Pergunta do questionário</b>	<b>Indicador de Qualidade Recomendado (I<sub>R</sub>)</b>	<b>Indicador de Qualidade Aceitável (I<sub>A</sub>)</b>
10.2	1,0	1,0
10.3	1,5	1,5
10.4.3	1,0	1,0
10.4.4	3,0	3,0
10.4.5	1,0	1,0
10.4.6	1,0	1,0
10.5.1	5,0	5,0
10.6	1,0	1,0
10.9	1,0	1,0
10.10	1,0	1,0
10.11	1,0	1,0
10.12	1,0	1,0
10.13	1,0	1,0
10.14.3	1,0	1,0
10.14.4	1,5	1,5
<b>Total</b>	<b>22,0</b>	<b>22,0</b>

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 22 - Índice de qualidade recomendado e aceitável do tópico: Execução do tratamento

Execução do tratamento	
Índice de Qualidade Recomendado (IQ <sub>R</sub> )	Índice de Qualidade Aceitável (IQ <sub>A</sub> )
1,0	1,0

Fonte: O autor, 2017.

### 3.5.8.10 Representação Gráfica dos Índices de Qualidade

Na Figura 3, são representados os Índices de Qualidade Recomendados - IQ<sub>R</sub> (Linha azul) e o Índice de Qualidade Aceitável - IQ<sub>A</sub> (Linha vermelha), assim como a região que se encontra entre estes dos valores, a qual é representada de cor verde, para todos os tópicos avaliados. A outra região, representada com a cor amarela, indica a área do gráfico desde IQ = 0 até IQ = IQ<sub>A</sub>, onde IQ representa o Índice de Qualidade alcançado pelo Serviço de Radioterapia.

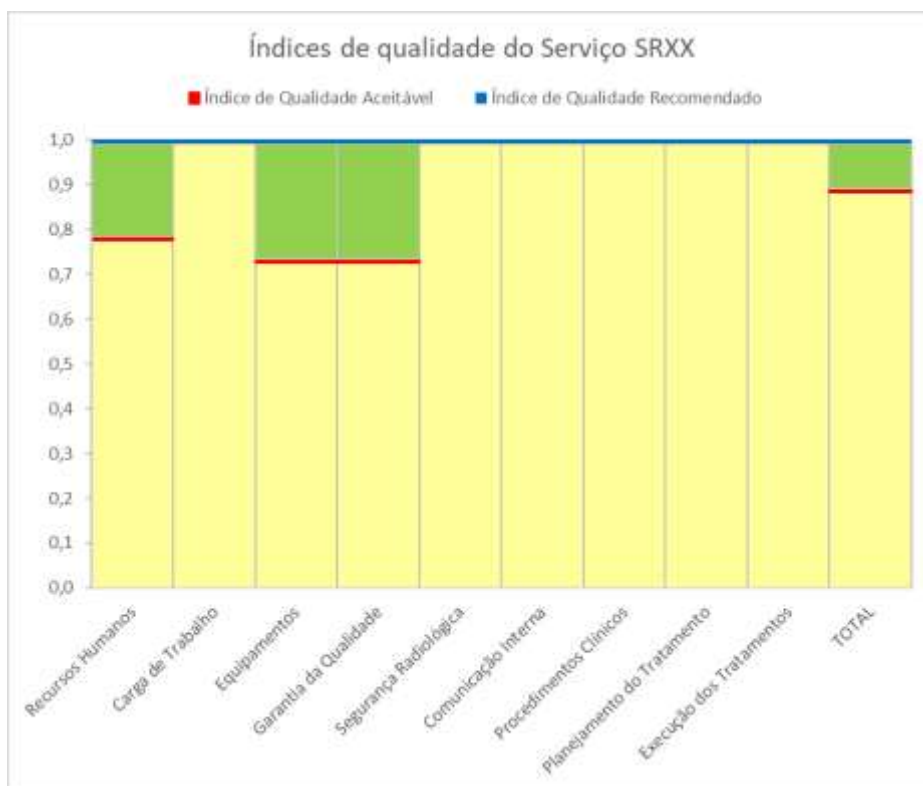
Desta forma, quando calculado o Índice de Qualidade associado com a Qualificação do Recurso Humano, poderá ser identificada a proximidade deste valor, daquele considerado Recomendado ou Aceitável.

O objetivo deste gráfico é avaliar que tão próximo está o Índice de Qualidade calculado para o tópico analisado, do valor recomendado ou aceitável.

Em alguns casos, dependendo do tópico que estiver sendo analisado e das perguntas do formulário que estiverem sendo avaliadas, pode acontecer que o valor do Índice de Qualidade Aceitável é igual ao valor do índice de Qualidade Recomendado (IQ<sub>R</sub> = 1). Nestes casos, no gráfico só será identificado o Índice de Qualidade Recomendado (linha azul) e a região desde IQ = 0 até IQ = IQ<sub>R</sub>, (região amarela).

A situação anterior acontece quando as respostas das perguntas envolvidas na avaliação do tópico sugerem só duas possibilidades, sim (valor = 1) ou não (valor = 0).

Figura 3 - Representação gráfica dos Índices de Qualidade Recomendada e Aceitável para todos os tópicos avaliados e o total



Legenda: SRXX = Serviço de Radioterapia X  
 Fonte: O autor, 2017.

### 3.6 Análise de risco

#### 3.6.1 Eventos inicializadores

Utilizando como base o documento da Agencia Internacional de Energia Atômica, intitulado: Aplicación del método de matriz de riesgo a la radioterapia (IAEA, 2012), foram escolhidos 141 eventos inicializadores de incidentes ou acidentes radiológicos em aceleradores lineares.

A lista dos eventos inicializadores utilizados neste estudo se encontram no Apêndice C, e correspondem aos resultados obtidos pelo método de Análise de Modo e Efeitos da Falha (FMEA) aplicados às unidades de tratamento com feixes externos de acelerador linear, apresentados pela IAEA nos documentos TECDOC-1670/S e TECDOC-1685/S (IAEA, 2012).

Para facilitar a comparação deste trabalho com o método da Matriz de Risco da IAEA, foram utilizados os mesmos códigos empregados no documento TECDOC-1685/S (IAEA, 2012) para a identificação dos eventos inicializadores.

A nomenclatura utiliza a sigla PAC para identificar os eventos inicializadores com consequências diretas para o paciente; POE para identificar os eventos inicializadores com consequências diretas para os Indivíduos Ocupacionalmente Expostos e PUB para aqueles eventos inicializadores com consequências diretas para o público.

Os eventos inicializadores foram classificados em várias categorias ou grupos de risco. Estes grupos reúnem eventos inicializadores envolvidos num subprocesso específico da Teleterapia com acelerador linear.

O Quadro 23 apresenta estas categorias, junto com a quantidade de eventos inicializadores identificados em cada uma das categorias.

Quadro 23 - Classificação dos eventos inicializadores em subprocessos

<b>Subprocessos</b>	<b>Quantidade de eventos inicializadores</b>
Proteção radiológica (Blindagem da sala)	2
Comissionamento (TPS)	27
Manutenção	3
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	6
Simulação (Tomografia)	9
Documentação do planejamento	4
Planejamento (TPS)	16
Acessórios personalizados de proteção	3
Início do Tratamento	16
Tratamento diário	49
Proteção radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento)	3
Proteção radiológica do público (Durante o Tratamento)	3
<b>Total</b>	<b>141</b>

Legenda: TPS = Sistema de Planejamento

Fonte: O autor, 2017.

Cada evento inicializador tem associado a ele valores independentes de frequência (**f**), consequência (**C**) e probabilidade de falha (**P**) das barreiras diretas associadas com o evento inicializador, conforme a propostas no modelo da IAEA (IAEA, 2012).

### 3.6.2 Determinação dos valores de frequência

Cada evento inicializador possui uma frequência associada. Neste trabalho foi utilizada uma escala numérica para os diferentes tipos de frequência: alta, media, baixa e muito baixa utilizadas na classificação adotada no método da matriz de risco, baseado nos valores descritos na seção 1.4.1 (IAEA, 2012). Estes valores podem ser observados no Quadro 24.

Quadro 24 - Classificação e escala de valores para a frequência dos eventos inicializadores

Frequência (f)		
Classificação		Valor
Alta	$f_A$	0,1
Media	$f_M$	0,05
Baixa	$f_B$	0,005
Muito Baixa	$f_{MB}$	0,00001

Legenda:  $f_A$  = frequência alta,  $f_M$  = frequência media,  $f_B$  = frequência baixa,  $f_{MB}$  = frequência muito baixa.

Fonte: O autor, 2017.

Os valores da frequência atribuídos no quadro anterior foram estabelecidos utilizando os seguintes critérios: frequência alta,  $f_A = 1/10$ ; frequência media,  $f_M = 0,05$  (valor médio entre  $1/1000 < P < 1/10$ ); frequência baixa  $f_B = 0,005$  (valor médio entre  $1/100000 < P < 1/1000$ ); frequência muito baixa  $f_{MB} = 0,00001$  ( $P=1/100000$ ).



Esta escala de valores de frequência se aplica aos eventos inicializadores com consequências diretas para o paciente (PAC), para os indivíduos ocupacionalmente expostos (POE) e para público (PUB).

No apêndice C estão tabulados todos os eventos inicializadores com a frequência associada a cada um deles, conforme a classificação do método da matriz de risco (IAEA, 2012).

### 3.6.3 Determinação dos valores para a consequência

Cada evento inicializador tem uma consequência associada. Da mesma forma que no caso da frequência, foi considerada a classificação adotada no método da matriz de risco. No entanto, diferentemente do método proposto pela IAEA, foi adotada uma escala de valores para classificar cada tipo de consequência (muito alta, alta, média e baixa).

Esta escala numérica leva em consideração o tipo de evento inicializador, cujas consequências podem ser para os pacientes, indivíduos ocupacionalmente expostos ou público.

Nos Quadros 25, 26 e 27, podem ser observada a classificação e escala de numérica (valores), para as consequências associadas aos eventos inicializadores com consequências diretas para os pacientes (PAC) (Quadro 25), para os indivíduos ocupacionalmente expostos (POE) (Quadro 26) e para o público (PUB) (Quadro 27).

Quadro 25 - Classificação e escala de valores para as consequências associadas aos eventos inicializadores com consequências diretas para o pacientes (PAC)

<b>Consequência (C)</b>		
<b>Classificação</b>		<b>Valor</b>
Muito Alta	$C_{MA}$	1000
Alta	$C_A$	100
Media	$C_M$	50
Baixa	$C_B$	10

Legenda:  $C_{MA}$  = consequência muito alta,  $C_A$  = consequência alta,  $C_M$  = consequência media,  $C_B$  = consequência baixa.

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 26 - Classificação e escala de valores para as consequências associadas aos eventos inicializadores com consequências diretas para os indivíduos ocupacionalmente expostos (POE)

<b>Consequência (C)</b>		
<b>Classificação</b>		<b>Valor</b>
Muito Alta	$C_{MA}$	200
Alta	$C_A$	20
Media	$C_M$	10
Baixa	$C_B$	2

Legenda:  $C_{MA}$  = consequência muito alta,  $C_A$  = consequência alta,  $C_M$  = consequência media,  $C_B$  = consequência baixa.

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 27 - Classificação e escala de valores para as consequências associadas aos eventos inicializadores com consequências diretas para o público (PUB)

<b>Consequência (C)</b>		
<b>Classificação</b>		<b>Valor</b>
Muito Alta	$C_{MA}$	10
Alta	$C_A$	1
Media	$C_M$	0,5
Baixa	$C_B$	0,1

Legenda:  $C_{MA}$  = consequência muito alta,  $C_A$  = consequência alta,  $C_M$  = consequência media,  $C_B$  = consequência baixa.

Fonte: O autor, 2017.

A escala de valores escolhida possibilita fazer uma diferenciação entre eventos inicializadores com consequências diretas nos pacientes, nos indivíduos ocupacionalmente expostos e no público.

Estes valores foram escolhidos levando em consideração o grau de exposição direta ao feixe de radiação e a quantidade de vezes a que se pode estar exposto durante o tratamento do paciente. Desta forma, tendo em vista que o paciente está exposto diretamente ao feixe de radiação, os valores escolhidos são os maiores dentro da escala.

Para o caso do indivíduo ocupacionalmente exposto, seu grau de exposição é proporcionalmente menor, tendo em vista a blindagem existente na sala de tratamento, os procedimentos de segurança e os conhecimentos de proteção radiológica.

No caso do público, os argumentos são similares aos considerados no caso do indivíduo ocupacionalmente exposto. No entanto, proporcionalmente os valores são ainda menores, devido principalmente ao grau de exposição direta à radiação ionizante que um indivíduo do público poderia ter durante o atendimento de um paciente.

No apêndice C, estão tabulados todos os eventos inicializadores com a consequência associada a cada um deles, conforme a classificação do método da matriz de risco (IAEA, 2012).

### 3.6.4 Determinação dos valores para a probabilidade de falha das barreiras

Neste trabalho, serão consideradas 99 barreiras de segurança diretas, todas elas identificadas no método da matriz de risco (IAEA, 2012).

Cada evento inicializador tem um conjunto de barreiras de segurança, cujo objetivo é evitar que o evento inicializador ocorra ou, caso este ocorra, detectar, controlar e reduzir ou mitigar as consequências de um acidente. Neste trabalho foi considerada a classificação adotada no método da matriz de risco. No entanto, da mesma forma que no caso da frequência e da consequência, também foi adotada uma escala numérica para classificar a probabilidade de falha do conjunto de barreiras associado a cada evento inicializador. Esta escala numérica pode ser observada no Quadro 28.

Quadro 28 - Classificação e escala de valores para a probabilidade de falha das barreiras de segurança associadas aos eventos inicializadores

<b>Probabilidade de falha das barreiras (P)</b>		
<b>Classificação</b>		<b>Valor</b>
Alta	$P_A$	1,0
Media	$P_M$	0,7
Baixa	$P_B$	0,3
Muito Baixa	$P_{MB}$	0,1

Legenda:  $P_A$  = probabilidade alta,  $P_M$  = probabilidade media,  $P_B$  = probabilidade baixa,  $P_{MB}$  = probabilidade muito baixa.

Fonte: O autor, 2017.

Desta forma, uma probabilidade alta ( $P_A = 1,0$ ) implica que não existem barreiras de segurança implementadas para poder evitar que um determinado evento inicializador ocorra. No caso das outras probabilidades, a probabilidade media ( $P_M = 0,7$ ) será considerada quando existem implementadas uma ou duas barreiras de segurança; probabilidade baixa ( $P_B = 0,3$ ) para o caso de existirem implementadas três barreiras de segurança, e por último, probabilidade muito baixa

( $P_{MB} = 0,1$ ) quando estiverem sendo implementadas quatro ou mais barreiras de segurança para evitar que um determinado evento inicializador ocorra.

Durante a análise das barreiras de segurança, em um Serviço de Radioterapia, se parte do pressuposto de que todas as barreiras consideradas neste trabalho estão sendo implementadas. Por este motivo, inicialmente serão considerados como ponto de partida os valores propostos pelo método da matriz de risco.

Devido ao fato de que a probabilidade de falha das barreiras é determinada pela quantidade de barreiras relacionadas a cada evento inicializador, a ausência de uma ou mais barreiras do conjunto pode alterar a classificação da probabilidade de falha e portanto o valor da probabilidade. Desta forma, durante a análise dos dados coletados mediante o questionário de avaliação (Apêndice A), procurou-se encontrar quais das barreiras propostas neste trabalho não estão implementadas.

Os critérios para avaliar se as barreiras de segurança estão implementadas no Serviço de Radioterapia, encontram-se no Apêndice F. Neste apêndice, encontrassem os critérios que permitem estabelecer a relação entre as barreiras de segurança e as perguntas do questionário de avaliação. Desta forma, pode ser inferido se as barreiras de segurança estão sendo implementadas no Serviço de Radioterapia.

Para uma maior compressão, é importante ressaltar que das 99 barreiras de segurança consideradas neste trabalho, existem 15 que são consideradas como principais. Isto devido ao nível de participação em mais de um evento inicializador. Por este motivo, a ausência de uma destas 15 barreiras influencia no resultado da avaliação do risco de vários eventos inicializadores de forma simultânea, impactando no resultado final da avaliação do risco do Serviço de Radioterapia.

No Quadro 29 se encontram tabuladas as principais 15 barreiras de segurança diretas, assim como, o número de eventos inicializadores nos quais elas participam.

Quadro 29 - Relação entre as principais 15 barreiras de segurança diretas e a quantidade de eventos inicializadores onde as barreiras participam.  
(Continua)

Barreira de segurança		Eventos inicializadores onde a barreira participa	
		Quantidade	%
1	Dosimetria in-vivo na primeira sessão de tratamento com o objetivo de verificar a correspondência entre as doses administradas e as planejadas, permitindo, assim, a possibilidade de detectar erros na administração da dose de tratamento.	38	26,95
2	Imagem de verificação na sessão inicial do tratamento, avaliada pelo Médico Radioterapeuta e Físico Médico, com objetivo de detectar erros de geometria do tratamento.	36	25,53
3	Colocação e imobilização do paciente na posição de tratamento durante a primeira sessão de tratamento, na presença do Técnico, Médico Radioterapeuta e Físico Médico.	28	19,86
4	Controle de qualidade diário para verificar a constância de dose de referência e avaliar a qualidade do feixe de radiação.	23	16,31
5	Avaliação conjunta entre o Médico Radioterapeuta e o Físico Médico do planejamento dosimétrico do tratamento.	23	16,31
6	Comparação entre as doses obtidas em casos de teste no sistema de planejamento (TPS) e os valores medidos na dosimetria do feixe de radiação durante os testes de comissionamento do Sistema de planejamento (TPS).	22	15,60
7	Verificação independente dos cálculos realizados pelo sistema de planejamento ( <i>double check</i> ). Esta verificação deve ser realizada por Físico Médico diferente daquele que realizou o planejamento inicial.	17	12,06
8	Duas calibrações independentes do feixe de radiação, realizadas por pessoas diferentes e com equipamentos dosimétricos diferentes.	16	11,35
9	Bloqueios do sistema de controle dosimétrico do acelerador, impedindo o funcionamento do acelerador quando a dose não corresponde ao valor previsto no planejamento do tratamento do paciente (Interlocks dosimétrico).	15	11,35
10	Simulação do tratamento, tanto virtual quanto real, permite detectar erros geométricos e de posicionamento do paciente.	14	9,93

Barreira de segurança		Eventos inicializadores onde a barreira participa	
		Quantidade	%
11	Verificar a coincidência entre o campo de luz e as marcas feitas na pele do paciente (tatuagens) ou marcas feitas nos sistemas de imobilização (Ex. máscaras).	10	7,1
12	Registro manual e independente do computador utilizado para o gerenciamento do tratamento ( <i>Record and Verify Systems-LINAC</i> ) -realizado pelo Técnico em radioterapia (Exemplo: ficha de tratamento).	10	7,1
13	Delimitação feita pelo Médico Radioterapeuta dos volumes e órgãos críticos no sistema de planejamento, sendo que, durante esta ação, podem ser detectados erros cometidos em etapas prévias (Exemplo: prescrição do tratamento ou na coleta de dados anatômicos).	9	6,38
14	Verificação redundante dos dados introduzidos no Sistema de Planejamento (TPS), realizada por outro Físico Médico, diferente aquele que os introduziu inicialmente.	8	5,67
15	Sistema de registro e verificação do tratamento ( <i>Record and Verify Systems</i> ) para a checagem de todas as informações sobre o tratamento a ser administrado ao paciente permitindo, assim, a detecção de possíveis incongruências.	8	5,67

Fonte: O autor, 2017.

### 3.6.5 Classificação do Risco

A classificação do risco foi dividida em quatro faixas: Risco Baixo ( $R_B$ ), Risco Médio ( $R_M$ ), Risco Alto ( $R_A$ ) e Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ ).

Mesmo que seja utilizada a mesma nomenclatura do método de matriz de risco (IAEA, 2012), sua interpretação é diferente, já que em vez de aplicar a classificação nos eventos inicializadores, foram levadas em consideração para sua classificação o número total de barreiras de segurança implementadas.

No Quadro 30 estão tabulados os critérios utilizados para definir as quatro faixas de risco.

Quadro 30 - Faixas de Risco associadas ao número de barreiras de segurança implementadas

Faixa de Risco	Critério
Risco Baixo ( $R_B$ )	Quando todas as barreiras de segurança sugeridas no modelo de análise de risco estão implementadas no Serviço de Radioterapia.
Risco Médio ( $R_M$ )	Quando das 15 barreiras de segurança principais (Quadro 29), as barreiras 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 não se encontram implementadas no Serviço de Radioterapia.
Risco Alto ( $R_A$ )	Quando as 15 barreiras de segurança principais (Quadro 29), não estão implementadas no Serviço de Radioterapia.
Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	Quando nenhuma das barreiras de segurança sugeridas no modelo de análise de risco estão implementadas no Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

### 3.6.6 Determinação do risco dos eventos inicializadores ( $R_{EI}$ )

O valor de risco associado ao evento inicializador, é o produto da frequência ( $f$ ), consequência ( $C$ ) e probabilidade de falha das barreiras diretas ( $P$ ), associadas ao evento inicializador.

Utilizando o modelo proposto pela matriz de risco (IAEA, 2012), o valor de risco para cada evento inicializador foi definido por:

$$(R_{EI})_i = (f_i)(C_i)(P_i) \quad (9)$$

Onde:

$R_{EI}$  = Risco do evento inicializador  $i$   
 $i$  = Evento inicializador,  $i = 1, \dots, 141$



$f_i$  = Frequência do evento inicializador  $i$

$C_i$  = Consequência do evento inicializador  $i$

$P_i$  = Probabilidade de falha do conjunto de barreiras diretas associadas ao evento inicializador  $i$

### 3.6.7 Determinação do índice de risco do subprocesso ( $IR_{sp}$ )

O objetivo é definir o valor do Índice de Risco associado a diversos subprocessos descritos na seção 2.6.1(Quadro 23), tornando possível uma avaliação quantitativa dos diversos subprocessos que compõem o processo da Teleterapia com acelerador linear.

Para poder determinar este Índice de Risco, é necessário primeiro obter os valores de risco dos eventos inicializadores que estão associados ao subprocesso .

Desta forma, o risco de um subprocesso é definido pela equação:

$$(R_{sp})_r = \sum_{i=1}^n (R_{EI})_i \quad (10)$$

Onde:

$R_{sp}$  = Risco do subprocesso  $r$

$r$  = Subprocesso

$n$  = Número total de eventos inicializadores considerados no subprocesso  $r$

$R_{EI}$  = Risco do evento inicializador  $i$

Finalmente, o Índice de Risco do subprocesso é definido por:

$$(IR_{sp})_r = \frac{(R_{sp})_r}{[(R_{sp})_{RMA}]_r} \quad (11)$$

Onde:

$(IR_{sp})_r$  = Índice de Risco do subprocesso  $r$

$R_{sp}$  = Risco do subprocesso  $r$

$[(R_{sp})_{RMA}]_r$  = Risco do subprocesso  $r$ , quando nenhuma barreira de segurança está implementada

Os valores do risco associado aos subprocessos  $(R_{sp})_r$ , podem ser observados no Quadro 31 e os valores dos Índices de Risco dos subprocessos  $IR_{sp}$ , podem ser observados no Quadro 32.

Quadro 31 - Classificação dos valores do risco associado aos subprocessos  $(R_{sp})_r$ 

<b>Classificação dos valores de risco dos subprocessos</b>				
<b>Subprocessos</b>	<b>Risco Muito Alto</b>	<b>Risco Alto</b>	<b>Risco Médio</b>	<b>Risco Baixo</b>
	<b><math>(R_{MA})_r</math></b>	<b><math>(R_A)_r</math></b>	<b><math>(R_M)_r</math></b>	<b><math>(R_B)_r</math></b>
Proteção radiológica (Blindagem da sala)	1,05E-04	7,35E-05	7,35E-05	7,35E-05
Comissionamento (TPS)	8,03E+01	7,58E+01	3,22E+01	1,32E+01
Manutenção	5,75E+00	4,25E+00	2,25E+00	2,25E+00
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	2,55E+01	1,80E+01	3,85E+00	2,65E+00
Simulação (Tomografia)	3,15E+01	3,10E+01	2,18E+01	7,25E+00
Documentação do planejamento	1,55E+01	1,09E+01	2,65E+00	1,65E+00
Planejamento (TPS)	6,05E+01	5,45E+01	1,64E+01	1,04E+01
Acessórios personalizados de proteção	1,50E+01	1,05E+00	1,50E-01	1,50E-01
Início do Tratamento	3,70E+01	2,45E+01	1,36E+01	1,34E+01
Tratamento diário	2,16E+02	1,20E+02	1,06E+02	7,38E+01
Proteção radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento)	1,50E-01	9,00E-02	9,00E-02	9,00E-02
Proteção radiológica do público (Durante o Tratamento)	7,50E-03	5,25E-03	5,25E-03	5,25E-03
<b>Total</b>	<b>4,73E+02</b>	<b>3,40E+02</b>	<b>1,99E+02</b>	<b>1,25E+02</b>

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 32 - Classificação dos valores dos Índices de Risco associado aos subprocessos  $(IR_{sp})_r$

<b>Classificação dos valores dos Índices de Risco dos Subprocessos (r)</b>				
<b>Subprocessos</b>	<b>Índice de Risco Muito Alto</b>	<b>Índice de Risco Alto</b>	<b>Índice de Risco Médio</b>	<b>Índice de Risco Baixo</b>
	<b><math>(IR_{MA})_r</math></b>	<b><math>(IR_A)_r</math></b>	<b><math>(IR_M)_r</math></b>	<b><math>(IR_B)_r</math></b>
Proteção radiológica (Blindagem da sala)	1,00	0,70	0,70	0,70
Comissionamento (TPS)	1,00	0,94	0,40	0,16
Manutenção	1,00	0,74	0,39	0,39
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	1,00	0,71	0,15	0,10
Simulação (Tomografia)	1,00	0,98	0,69	0,23
Documentação do planejamento	1,00	0,70	0,17	0,11
Planejamento (TPS)	1,00	0,90	0,27	0,17
Acessórios personalizados de proteção	1,00	0,70	0,10	0,10
Início do Tratamento	1,00	0,66	0,37	0,36
Tratamento diário	1,00	0,56	0,49	0,34
Proteção radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento)	1,00	0,60	0,60	0,60
Proteção radiológica do público (Durante o Tratamento)	1,00	0,70	0,70	0,70

Fonte: O autor, 2017.

Os valores dos Índices de Risco dos Subprocessos apresentados no Quadro 32, representam o valor máximo que pode alcançar o Índice de Risco  $(IR_{sp})_r$  dentro de um determinado nível de risco ( $R_{MA}$ ,  $R_A$ ,  $R_M$ ,  $R_B$ ).

Para uma melhor compreensão e análise dos resultados, a seguir será realizada uma explicação detalhada sobre a interpretação dos resultados, utilizando como exemplo o subprocesso de Comissionamento do TPS.

Posteriormente, serão apresentados os quadros associados aos diferentes subprocessos contemplados neste trabalho. Mostrando, assim, os intervalos dos diferentes níveis de risco ( $R_{MA}$ ,  $R_A$ ,  $R_M$ ,  $R_B$ ).

- **Comissionamento (TPS)**

O Quadro 33 apresenta os intervalos que compõem os diferentes níveis de risco associados ao subprocesso de Comissionamento do TPS. Estes intervalos estão baseados no Quadro 32.

Quadro 33 - Intervalos para os diferentes níveis de risco, associados com o subprocesso de Comissionamento do TPS, junto com a cor que identifica dada nível

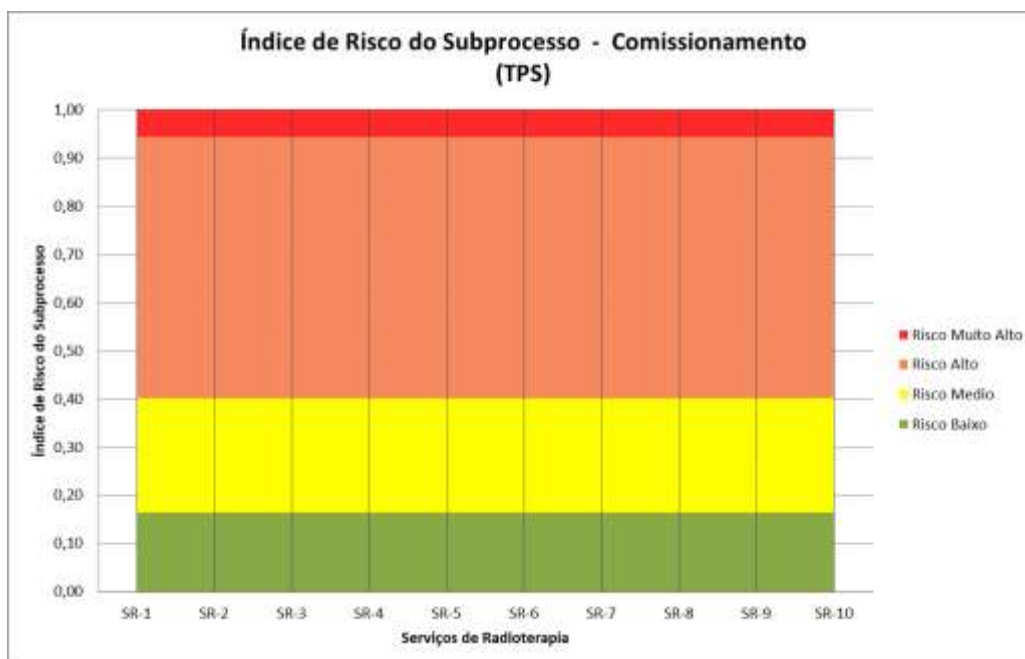
<b>Subprocesso de Comissionamento do TPS</b>		
<b>Classificação dos níveis de risco</b>	<b>Intervalo da faixa de risco</b>	<b>Cor da faixa</b>
Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,94 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
Risco Alto ( $R_A$ )	$0,40 < (IR_A)_r \leq 0,94$	Laranja
Risco Médio ( $R_M$ )	$0,16 < (IR_M)_r \leq 0,40$	Amarelo
Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,16$	Verde

Legenda:  $IR_{MA}$  = Índice de Risco Muito Alto,  $IR_A$  = Índice de Risco Alto,  $IR_M$  = Índice de Risco Médio,  $IR_B$  = Índice de Risco Baixo, TPS = Sistema de planejamento.

Fonte: O autor, 2017.

A representação gráfica dos valores apresentados no Quadro 33 podem ser observados na Figura 4.

Figura 4 - Representação gráfica dos intervalos que compõem os diferentes níveis de risco associados ao subprocesso de Comissionamento do TPS



Legenda: TPS = Sistema de planejamento, SR = Serviço de Radioterapia.  
Fonte: O autor, 2017.

Nesta figura, cada nível de risco ( $R_{MA}$ ,  $R_A$ ,  $R_M$  e  $R_B$ ) está representado por uma cor diferente seguindo a escala do Quadro 33. Desta forma, quando calculado e construído o gráfico do Índice de Risco de cada subprocesso dos Serviços de Radioterapia estudados, poderá ser identificado o nível de risco no qual o Índice de Risco está associado.

O fato de que o valor para o Nível de Risco Baixo seja definido para a situação em que todas as barreiras de segurança associadas a um determinado subprocesso estão devidamente implementadas, implica em que teoricamente este valor será o mínimo possível. Desta forma o Nível de Risco Baixo não é um intervalo e sim um valor limite, sendo assim, este valor será o ponto de partida para a análise do risco associado ao subprocesso. No gráfico, o Nível de Risco Baixo será representado como uma faixa de cor verde para facilitar sua visualização.

No caso analisado, se todas as barreiras de segurança associadas com o Subprocesso de Comissionamento do TPS estiverem implementadas, o valor do Índice de Risco do Subprocesso ( $IR_{sp}$ )<sub>r</sub>, será igual a 0,16.

Desta forma, qualquer mudança no número de barreiras implementadas provoca um aumento no Índice de Risco do Subprocesso  $(IR_{sp})_r$ , começando assim ser classificado no nível de Risco Médio.

Tendo em vista, que o valor do Índice de Risco do Subprocesso  $(IR_{sp})_r$  é inversamente proporcional ao número de barreiras implementadas, isto significa que quando menor o número de barreiras implementadas, maior será o valor do Índice de Risco do Subprocesso, isto devido ao aumento da probabilidade de falha do conjunto das barreiras. Sendo assim, o valor do Índice de Risco do Subprocesso  $(IR_{sp})_r$  poderá continuar aumentado de valor, até atingir o valores máximos dos Níveis de Risco Alto ou Muito Alto.

Para o caso em estudo, pode ser observado que o valor máximo para o Nível de Risco Alto é igual a 0,9 e para o Nível de Risco Muito Alto é igual a 1,0.

A largura das faixas de risco visualizadas no gráfico leva em consideração o número total de eventos inicializadores envolvidos no subprocesso e o número de ventos inicializadores atingidos pela não implementação de alguma das 15 barreiras de segurança principais mencionadas no Quadro 29.

Em alguns casos, quando o número de eventos inicializadores considerados em um subprocesso for pequeno, dois ou mais níveis de risco podem ter o mesmo valor, como é o caso do subprocesso de proteção radiológica que será mostrado posteriormente. Nestes casos, será considerado que dos dois ou mais Níveis de Risco com o mesmo valor, predomina o nível mais baixo entre eles, isto porque envolve um número maior de barreiras implementadas. Se, por exemplo, os Níveis de Risco Baixo, Médio e Alto tivessem o mesmo valor, considera-se que o subprocesso tem dois níveis de risco, o Nível de Risco Baixo e o Nível de Risco Muito Alto, o que implica que a ausência de uma ou mais barreiras de segurança tem um impacto muito grande no risco associado ao subprocesso.

O Quadro 34 apresenta os intervalos dos níveis de risco associados a todos os subprocessos, incluindo os de Comissionamento(TPS) para fins de completeza da informação.

Quadro 34 - Intervalos para os diferentes níveis de risco, associados com os subprocessos. (Continua)

Subprocessos	Classificação dos níveis de risco	Intervalo da faixa de risco	Cor da faixa
Proteção Radiológica (Blindagens)	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,70 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$(IR_A)_r = 0,70$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$(IR_M)_r = 0,70$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,70$	Verde
Comissionamento do TPS	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,94 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$0,40 < (IR_A)_r \leq 0,94$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$0,16 < (IR_M)_r \leq 0,40$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,16$	Verde
Manutenção	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,74 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$0,39 < (IR_A)_r \leq 0,74$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$(IR_M)_r = 0,39$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,39$	Verde
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,71 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$0,15 < (IR_A)_r \leq 0,71$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$0,10 < (IR_M)_r \leq 0,15$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,10$	Verde



Subprocessos	Classificação dos níveis de risco	Intervalo da faixa de risco	Cor da faixa
Simulação (Tomografia)	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,98 < (IR_{MA})_r = 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$0,69 < (IR_A)_r \leq 0,98$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$0,23 < (IR_M)_r \leq 0,69$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,23$	Verde
Documentação do planejamento	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,70 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$0,17 < (IR_A)_r \leq 0,70$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$0,11 < (IR_M)_r \leq 0,17$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,11$	Verde
Planejamento (TPS)	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,90 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$0,27 < (IR_A)_r \leq 0,90$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$0,17 < (IR_M)_r \leq 0,27$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,17$	Verde
Acessórios personalizados de proteção	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,70 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$0,10 < (IR_A)_r \leq 0,70$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$(IR_M)_r = 0,10$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,10$	Verde

Subprocessos	Classificação dos níveis de risco	Intervalo da faixa de risco	Cor da faixa
Início do Tratamento	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,66 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$0,37 < (IR_A)_r \leq 0,66$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$0,36 < (IR_M)_r \leq 0,37$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,36$	Verde
Tratamento diário	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,56 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$0,49 < (IR_A)_r \leq 0,56$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$0,34 < (IR_M)_r \leq 0,49$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,34$	Verde
Proteção radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento)	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,60 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$(IR_A)_r = 0,60$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$(IR_M)_r = 0,60$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,60$	Verde
Proteção radiológica do público (Durante o Tratamento)	Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,70 < (IR_{MA})_r \leq 1,00$	Vermelha
	Risco Alto ( $R_A$ )	$(IR_A)_r = 0,70$	Laranja
	Risco Médio ( $R_M$ )	$(IR_M)_r = 0,70$	Amarelo
	Risco Baixo ( $R_B$ )	$(IR_B)_r = 0,70$	Verde

Legenda:  $IR_{MA}$  = Índice de Risco Muito Alto,  $IR_A$  = Índice de Risco Alto,  $IR_M$  = Índice de Risco Médio,  $IR_B$  = Índice de Risco Baixo, TPS = Sistema de planejamento.

Fonte: O autor, 2017.

### 3.6.8 Determinação do índice de risco total ( $IR_T$ )

O objetivo é definir o valor do Índice de Risco Total do processo de teleterapia com acelerador linear.

O valor deste Índice de Risco permite que possa ser feita uma avaliação quantitativa do risco associado à prática da teleterapia com acelerador linear do Serviço de radioterapia, tornando possível a comparação entre vários Serviços de Radioterapia.

O Índice de Risco Total ( $IR_T$ ) corresponde à somatória do risco dos subprocessos envolvidos no Processo da Teleterapia com Acelerador Linear e é definido por:

$$IR_T = \frac{\sum_{r=1}^n (R_{sp})_r}{\sum_{r=1}^n [(R_{sp})_{RMA}]_r} \quad (12)$$

Onde:

$(R_{sp})_r$  = Risco do subprocesso  $r$ ,

$[(R_{sp})_{RMA}]_r$  = Risco do subprocesso  $r$  sem as barreiras de segurança

$r$  = Subprocesso,

$n$  = Número total de subprocessos.

A classificação dos valores do risco total associado aos subprocessos  $(R_{sp})_r$ , pode ser observada no Quadro 35.

Quadro 35 - Classificação dos valores do Risco Total associado aos subprocessos  
 $(R_{sp})_r$

Subprocessos	Classificação dos valores de risco dos subprocessos			
	Risco Muito Alto	Risco Alto	Risco Médio	Risco Baixo
	$(R_{MA})_T$	$(R_A)_T$	$(R_M)_T$	$(R_B)_T$
$\sum_{r=1}^n (R_{sp})_r$	<b>473,24</b>	<b>340,35</b>	<b>198,71</b>	<b>124,75</b>

Fonte: O autor, 2017.

A classificação dos valores do Índice de Risco Total ( $IR_T$ ) pode ser observada no Quadro 36.

Quadro 36 - Classificação dos valores do Índice de Risco Total ( $IR_T$ )

Subprocessos	Classificação dos valores dos Índices de Risco Totais dos subprocessos (r)			
	Índice de Risco Total Muito Alto	Índice de Risco Total Alto	Índice de Risco Total Médio	Índice de Risco Total Baixo
	$IR_{T,MA}$	$IR_{T,A}$	$IR_{T,M}$	$IR_{T,B}$
$IR_T$	<b>1,0</b>	<b>0,72</b>	<b>0,42</b>	<b>0,26</b>

Fonte: O autor, 2017.

Para facilitar a visualização e análise dos resultados, será utilizado o gráfico apresentado na Figura 26.

Nesta figura, cada faixa de risco ( $R_{MA}$ ,  $R_A$ ,  $R_M$  e  $R_B$ ) esta representadas por uma cor diferente seguindo a escala apresentadas no Quadro 48.

Quadro 37 - Intervalos para os diferentes níveis de Risco Total

Classificação dos níveis de risco	Intervalo da faixa	Cor da faixa
Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ )	$0,70 < [(IR_{MA})_r]_T \leq 1,00$	Vermelha
Risco Alto ( $R_A$ )	$0,40 < [(IR_A)_r]_T \leq 0,70$	Laranja
Risco Médio ( $R_M$ )	$0,26 < [(IR_M)_r]_T \leq 0,40$	Amarelo
Risco Baixo ( $R_B$ )	$[(IR_B)_r]_T = 0,26$	Verde

Legenda:  $[(IR_{MA})_r]_T$  = Índice de Risco Total Muito Alto,  $[(IR_A)_r]_T$  = Índice de Risco Total Alto,  $[(IR_M)_r]_T$  = Índice de Risco Total Médio,  $[(IR_B)_r]_T$  = Índice de Risco Total Baixo.

Fonte: O autor, 2017.

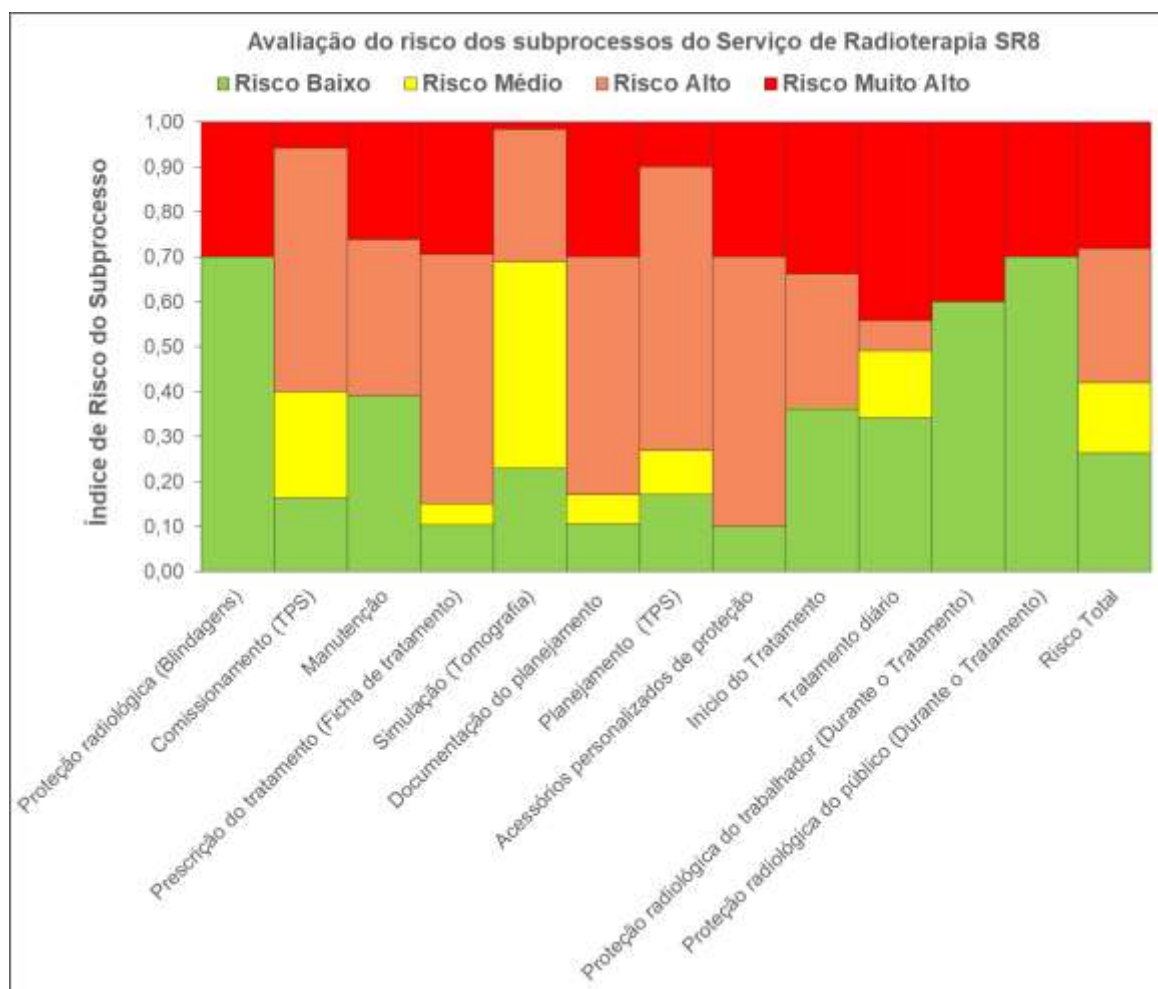
Os quatro níveis de risco correspondem respectivamente ao somatório de todos os valores de risco inerentes ao eventos inicializadores (141), quando:

- a) **Risco Muito Alto ( $R_{MA}$ ):** nenhuma das barreiras de segurança recomendadas neste modelo de análise de risco estão implementadas no Serviço de Radioterapia.
- b) **Risco Alto ( $R_A$ ):** de maneira simultânea as 15 barreiras de segurança principais, consideradas neste trabalho, não estão implementadas no Serviço de Radioterapia.
- c) **Risco Médio ( $R_M$ ):** de forma simultânea, as barreiras de segurança principais 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 não estão implementadas no Serviço de Radioterapia.
- d) **Risco Baixo ( $R_B$ ):** todas as barreiras de segurança recomendadas neste modelo de análise de risco estão implementadas no Serviço de Radioterapia.

Para fazer uma análise simultânea de todos os subprocessos associados ao processo de teleterapia com Acelerador Linear, foi utilizado o gráfico representado na Figura 5.

Desta maneira, quando for necessário saber o Nível de Risco em que se encontra um determinado subprocesso, somente será necessário calcular e plotar no gráfico o Índice de Risco de cada Subprocesso e observar em qual faixa de risco se encontra cada um deles, podendo ainda, visualizar se o subprocesso que está sendo analisado se encontra próximo de um nível de risco mais elevado.

Figura 5 - Representação gráfica utilizada para a análise simultânea de todos os subprocessos associados ao processo de teleterapia com Acelerador Linear



Legenda: TPS = Sistema de planejamento, SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

### 3.6.9 Análise regressiva do risco

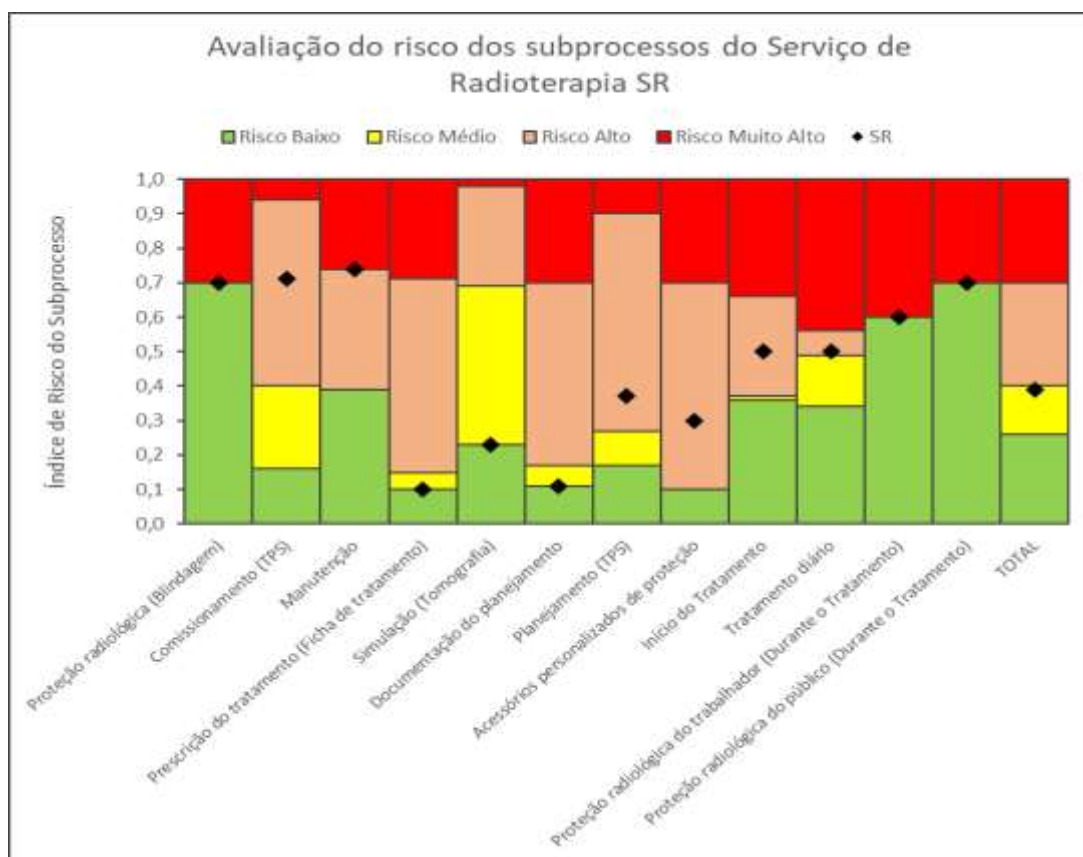
O objetivo da análise regressiva é identificar, a partir do valor do Índice de Risco Total, quais dos subprocessos analisados apresentam um valor de Índice de Risco do Subprocesso acima do recomendado ( $R_B$ ). Podendo desta forma, identificar as barreiras de segurança que não estão sendo implementadas pelo Serviço de Radioterapia e que devem ser implementadas de forma imediata, iniciando por aquelas barreiras que participam de um maior número de eventos inicializadores. Desta forma, pode-se reduzir o Risco e evitar possíveis incidentes ou acidentes radiológicos associados ao processo da Teleterapia com acelerador linear.

Para facilitar a análise regressiva do risco foi desenvolvida uma planilha de cálculo utilizando as ferramentas de Excel 2010.

Etapas da análise regressiva de risco:

- a) Uma vez, calculados os Índices de Risco dos Subprocessos e o Índice de Risco Total para o Serviço de Radioterapia, os valores deverão ser introduzidos no gráfico dos Níveis de Risco e identificado o nível de risco no qual o Serviço de Radioterapia se encontra em relação a cada processo (Figura 6).
- b) Utilizando as informações da Figura 6, pode-se identificar quais índices de Risco dos Subprocesso estão com valores acima dos valores de Risco Baixo.
- c) Utilizando a planilha de dados (Figura 7), para o Subprocesso que se está analisando, identifica-se, nos conjuntos de barreiras de segurança associados a cada evento inicializador, quais barreiras não estão implementadas (Quadros identificados com a cor vermelha).

Figura 6 - Gráfico dos níveis de Risco dos Subprocessos



Legenda: TPS = Sistema de planejamento, SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.



Figura 7 - Representação gráfica de um segmento da planilha de cálculo utilizada para estimar os índices de Risco dos Subprocessos e Total

		73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	
1	Evento	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	
2	Probabilidade (P): Quando todas as barreiras estão implementadas	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	PM	
3	Probabilidade (P)	pb	pb	pb	pb	pb	pb	pb	pb	pb	pb	
4	VNIOR	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	
5	Quantidade de barreiras envolvidas	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	
6	Frequência (F)	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	
7	VNIOR	0,1	0,05	0,05	0,005	0,005	0,05	0,05	0,005	0,05	0,005	
8	Consequência (C)	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	
9	VNIOR	100	10	10	100	100	100	100	100	100	100	
10	VNIOR	5	0,55	0,55	0,55	0,15	5,5	5,5	0,55	1,5	0,55	
11		PAC 1	PAC 2	PAC 3	PAC 4	PAC 5	PAC 6	PAC 7	PAC 8	PAC 9	PAC 10	
12		Início do Tratamento										
13		20,001										
14		0	0	1	2	5	2	0	2	4	2	0
15		PAC 1	PAC 2	PAC 3	PAC 4	PAC 5	PAC 6	PAC 7	PAC 8	PAC 9	PAC 10	PAC 11
16		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17		24	24	24	24	24	24	21	21	24	24	24
18		24	24			27				24		24
19						27				24		24
20						27				24		24
21						27				24		24
22	141 eventos inicializadores											
23	15 barreiras de segurança principais											
24	Das 141 eventos inicializadores, as 15 barreiras principais participam em 114 dos eventos inicializadores, ficando por fora 27 eventos.											
25	Isso implica que as 15 barreiras principais estão envolvidas em 80,85% dos eventos analisados.											

- d) O número da barreira de segurança não implantada deverá ser utilizado para identificar, no Apêndice D, o tipo de barreira e o número de eventos inicializadores envolvidos com a mesma. Maior atenção deve ser prestada com as 15 barreiras de segurança principais, já que participam de um maior número de eventos inicializadores. Visualmente as informações anteriores podem ser encontradas na planilha (Figura 8), onde, na coluna do lado direito está a lista com as 99 barreiras de segurança e cada quadro identificado com a cor verde, indica o evento inicializador onde a barreira de segurança está envolvida.
- e) Cada Serviço de Radioterapia deve encontrar a melhor forma de implementar as barreiras de segurança identificadas, para isto pode solicitar ajuda de um especialista na área de risco.

Figura 8 - Representação gráfica de um segmento da planilha de cálculo utilizada para estimar os índices de Risco, onde pode ser observada a relação entre as barreiras de segurança e os eventos inicializadores

The image shows a detailed spreadsheet used for risk estimation. The columns are organized into groups, with labels like 'P101' through 'P108' and 'P109' through 'P116'. The rows contain descriptive text for different safety barriers and initiating events. Key sections include:

- Barreiras de Segurança (Safety Barriers):** Rows 18-24, highlighted in green. These describe various safety measures such as 'Proteção de sobrecarga', 'Proteção de sobretensão', and 'Proteção de sobrecorrente'.
- Eventos Inicializadores (Initiating Events):** Rows 25-31, highlighted in yellow. These describe potential failure modes like 'Falha de isolamento', 'Falha de contato', and 'Falha de aterramento'.
- Distúrbios de Interferência (Interference Disturbances):** Rows 32-38, highlighted in pink. These describe external factors like 'Interferência eletromagnética' and 'Interferência acústica'.

The spreadsheet uses a color-coded system to categorize different types of risks and safety measures, facilitating the estimation of risk indices.

Fonte: O autor, 2017.

## 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 Mapeamento do processo de teleterapia com acelerador linear

Compreender os diferentes subprocessos que compõe o processo da Radioterapia é o primeiro passo para entender sua complexidade. Desta forma, será mais fácil propor critérios para a avaliar a qualidade dos serviços oferecidos, assim como dos riscos inerentes a prática da radioterapia com acelerador linear.

Com essa finalidade, o mapeamento do processo de teleterapia com acelerador linear foi realizado, seguindo a metodologia proposta para o levantamento das atividades executadas dentro dos Serviços de Radioterapia, com base no acompanhamento por um período de 14 meses das atividades de um dos Serviços de Radioterapia que participaram da pesquisa e complementada com os dados levantados durante a análise do processo da radioterapia, realizado no Serviço de Radioterapia do Hospital México, pertencente à Caja Costarricense de Seguro Social, localizado em Costa Rica (VARELA MELÉNDEZ, 2011). Algumas informações adicionais foram levantadas na literatura nacional e internacional (WHO, 2008) (IAEA, 1995) (IAEA, 2007) (FELICIANO BERDAKY, 2010) (IAEA, 1998) (IAEA, 2008) (IAEA, 2010) (IAEA, 2006).

A Figura 9 representa o mapa do processo geral do tratamento de Teleterapia. Baseado neste mapa, a seguir será apresentado o detalhamento dos subprocessos identificados.

Figura 9 - Mapa do processo da teleterapia com acelerador linear



Fonte: O autor, 2017.

#### 4.1.1 Consulta Médica (primeira vez e seguimento)

Este subprocesso consiste na atenção clínica por parte do Médico Radioterapeuta. De uma maneira geral existem quatro tipos de consulta ao longo do tratamento do paciente, que são:

- a) Consulta médica de primeira vez;
- b) Consulta médica de seguimento durante o decorrer do tratamento de radioterapia;
- c) Consulta de emergência para avaliação de sintomas decorrentes do tratamento; e
- d) Consulta médica de seguimento do paciente depois de finalizado o tratamento.

#### 4.1.1.1 Consulta médica de primeira vez

Algumas das atividades realizadas pelo Médico Radioterapeuta durante o atendimento clínico de primeira vez são as seguintes:

- a) Revisão dos exames de diagnóstico da doença (exames de laboratório, imagens de diagnóstico, resultados de biopsia, etc.).
- b) Exame físico do paciente.
- c) Estadiamento da doença do paciente.
- d) Determinação do protocolo de tratamento mais adequado para cada caso específico.

#### 4.1.1.2 Consulta médica de seguimento durante o decorrer do tratamento de radioterapia

Esta consulta médica deve ser realizada durante o decorrer do tratamento, com o objetivo de dar seguimento ao acompanhamento do estado clínico do paciente. A frequência recomendada para este tipo de consulta é semanal. Os resultados da avaliação clínica são considerados para decidir se o paciente continua o tratamento ou se este é suspenso. Todas as informações devem ser anotadas no prontuário do paciente.

#### 4.1.1.3 Consulta de emergência para avaliação de sintomas decorrentes do tratamento

Este tipo de consulta médica se dá quando o paciente solicita atendimento antes da consulta programada da semana ou devido a detecção pelos profissionais técnicos ou de enfermagem de algum tipo de sintoma (vômito, diarreia, irritação da pele, etc.) em decorrência do tratamento. Esta consulta tem por objetivo, avaliar se os sintomas apresentados pelo paciente são normais, reavaliar o planejamento do

tratamento ou avaliar se o tratamento deve ser suspenso. Qualquer que seja a decisão do médico, esta deve ser registrada no prontuário do paciente e comunicada aos profissionais envolvidos no tratamento.

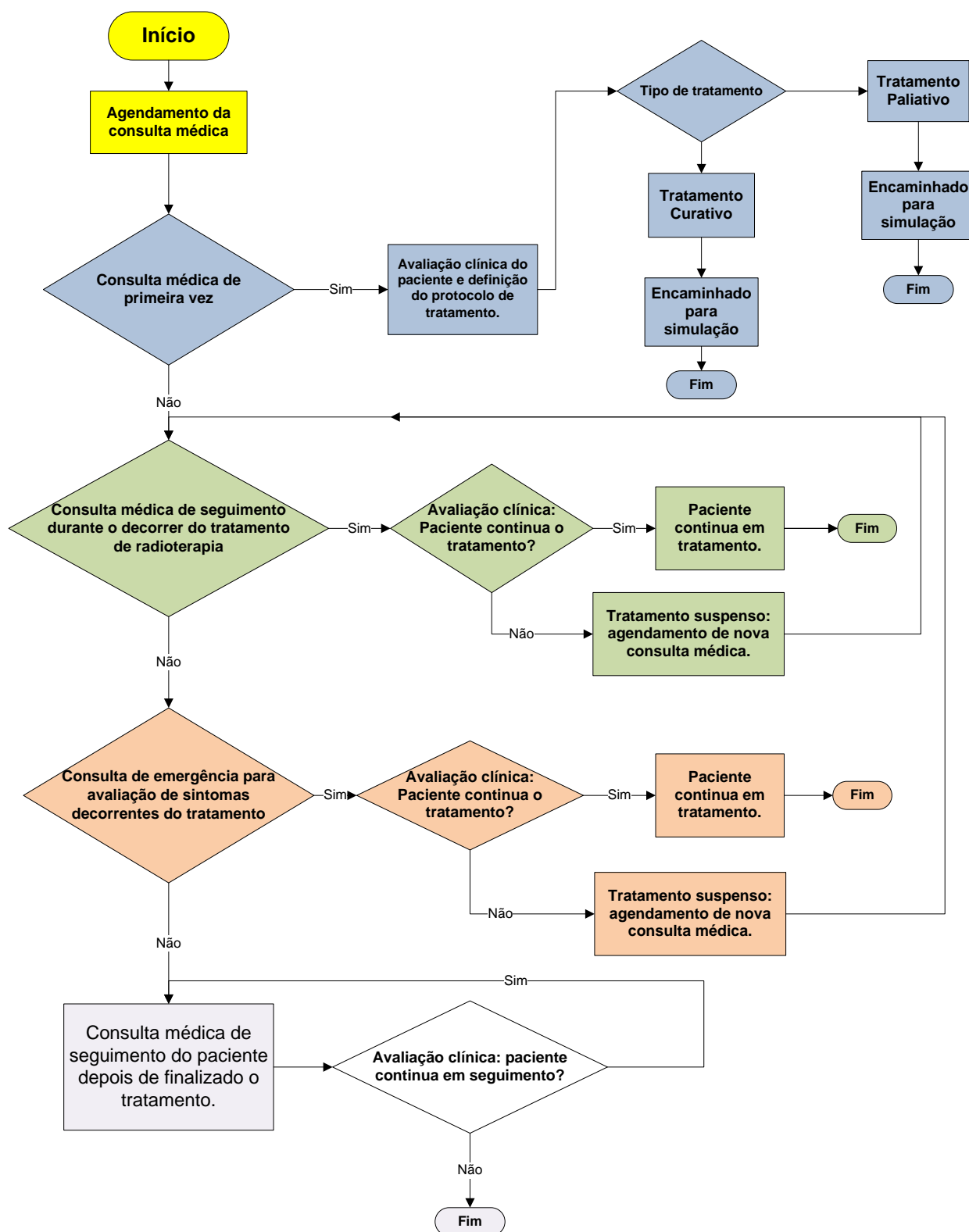
#### 4.1.1.4 Consulta médica de seguimento do paciente depois de finalizado o tratamento

Esta consulta tem por objetivo avaliar a evolução clínica do paciente depois de finalizado o tratamento. A frequência deste tipo de consulta dependerá do tipo de doença e dos protocolos internos de atendimento do Serviço de Radioterapia.

Tendo em vista que muitos dos pacientes são provenientes de outros centros médicos e referidos aos Serviços de Radioterapia, este tipo de consulta é realizado normalmente nos Centros Médicos de origem.

Na Figura 10, pode ser observado em formato de fluxograma o subprocesso da consulta médica do paciente.

Figura 10 - Mapa do subprocesso de consulta médica



Fonte: O autor, 2017.

#### 4.1.2 Simulação

O subprocesso de simulação consiste na obtenção das imagens e dados geométricos necessários para realizar o planejamento do tratamento, garantindo assim posterior reprodutibilidade no posicionamento do paciente na mesa de tratamento.

Existem dois tipos de simulação: 1. Simulação convencional e 2. Simulação com Tomógrafo.

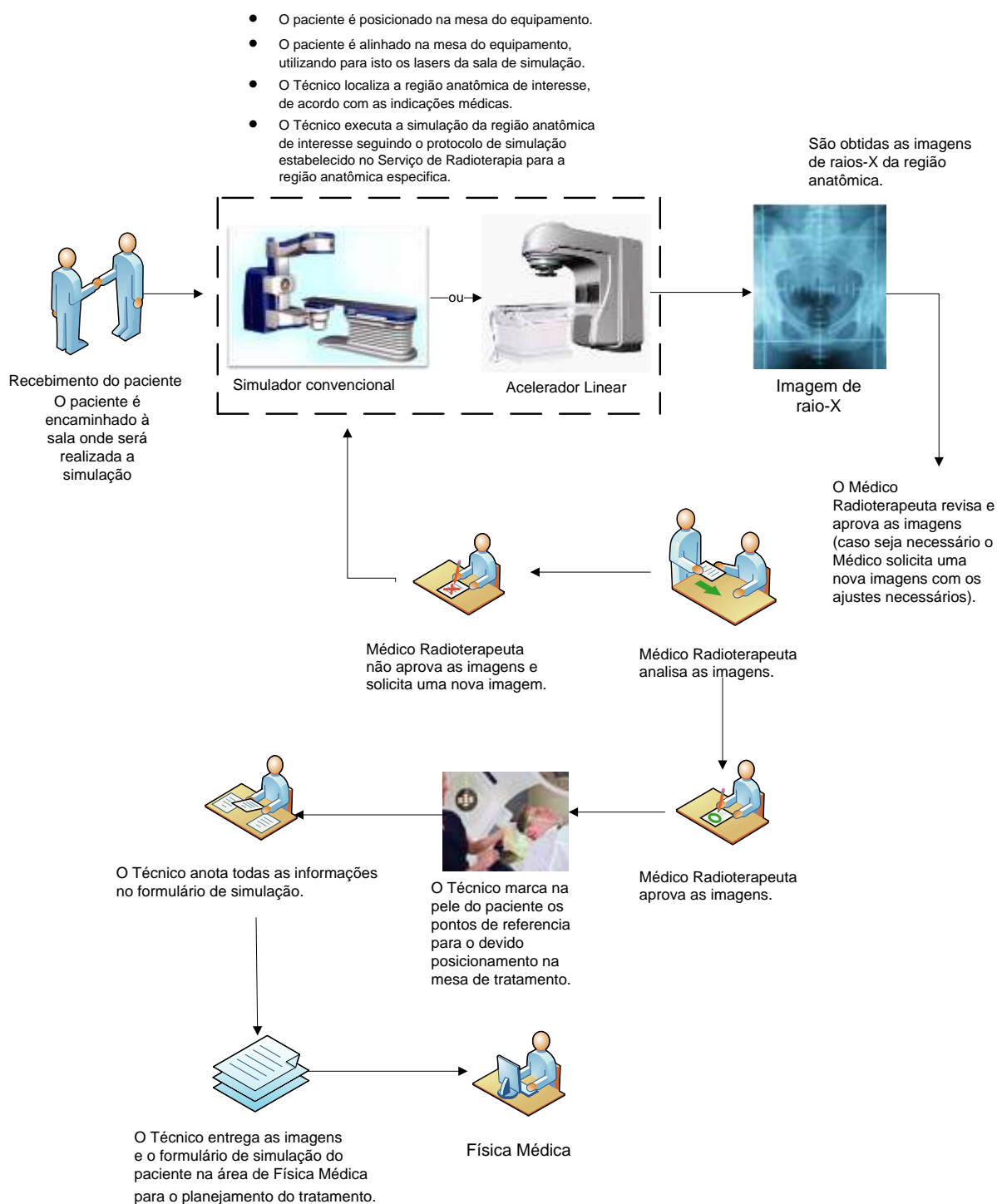
Simulação convencional: existem duas maneiras de realizar este tipo de simulação: utilizando diretamente o acelerador linear para obter as imagens ou utilizar equipamento de raios-X convencional com fluoroscopia para a localização da região anatômica a ser irradiada.

Simulação com Tomógrafo: para este tipo de simulação é utilizado Tomógrafo Computadorizado. Este equipamento permite obter imagens transversais da região anatômica de interesse. A simulação com o uso de tomógrafo é utilizada para realizar o planejamento do tratamento em três dimensões (3D), utilizando para isto sistema de planejamento (software) apropriado, que permita a reconstrução em três dimensões das estruturas anatômicas do paciente.

De uma maneira geral em ambos os tipos de simulação são executados os mesmos procedimentos, variando unicamente no tipo de equipamento utilizado para obtenção as imagens. As Figuras 11 e 12 apresentam o mapa dos subprocessos de simulação convencional e simulação com tomógrafo, respectivamente.

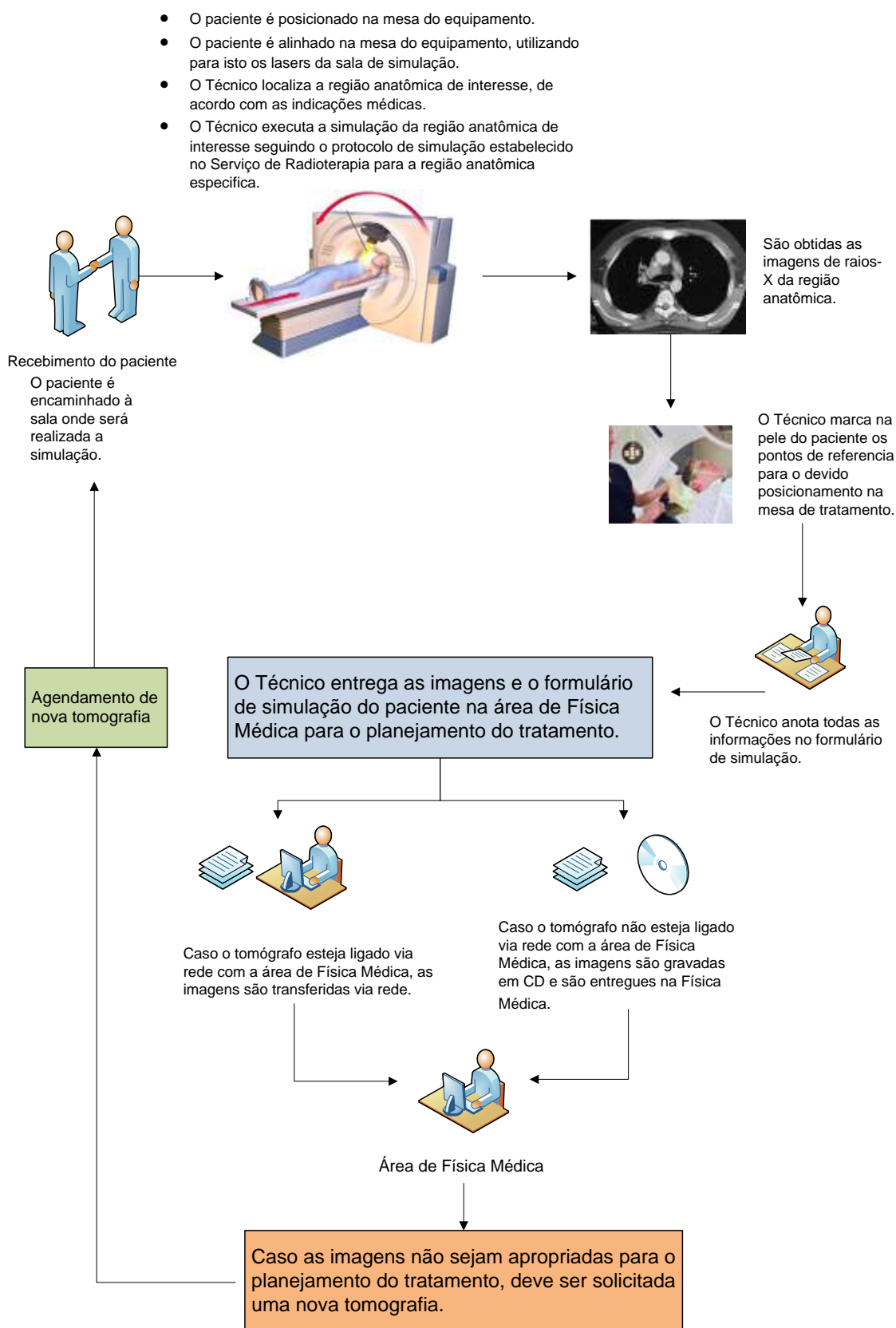


Figura 11 - Mapa do subprocesso da simulação convencional



Fonte: O autor, 2017.

Figura 12 - Mapa do subprocesso da simulação com tomógrafo

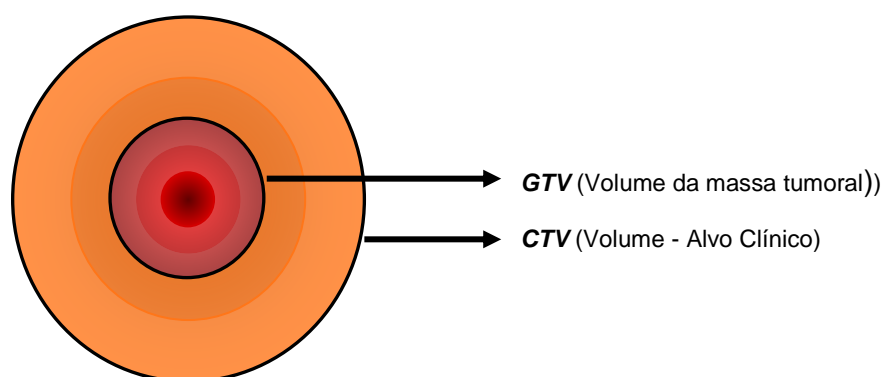


#### 4.1.3 Desenho do volume de tratamento e órgãos de risco

Durante esta etapa do processo da radioterapia 3D, o Médico Radioterapeuta utiliza as imagens obtidas durante a simulação do paciente (Tomografia), com o objetivo de localizar a área anatômica de interesse para tratamento. Para isto deve ser utilizado o protocolo ICRU Report 50, Prescribing, Recording and Reporting Beam Therapy (ICRU, 1993), onde são estabelecidos o volume clínico e de tratamento entre outros (GTV, CTV e PTV). Além disso, o Médico identifica os órgãos de risco, dependendo de cada patologia.

O delineamento do GTV (*Gross Tumor Volume* / Volume da massa tumoral) e do CTV (*Clinical Target Volume* / Volume - Alvo Clínico) está baseado nas condições anatômicas e patológicas do paciente.

Figura 13 - Desenho esquemático do GTV e CTV utilizados pelo Médico Radioterapeuta

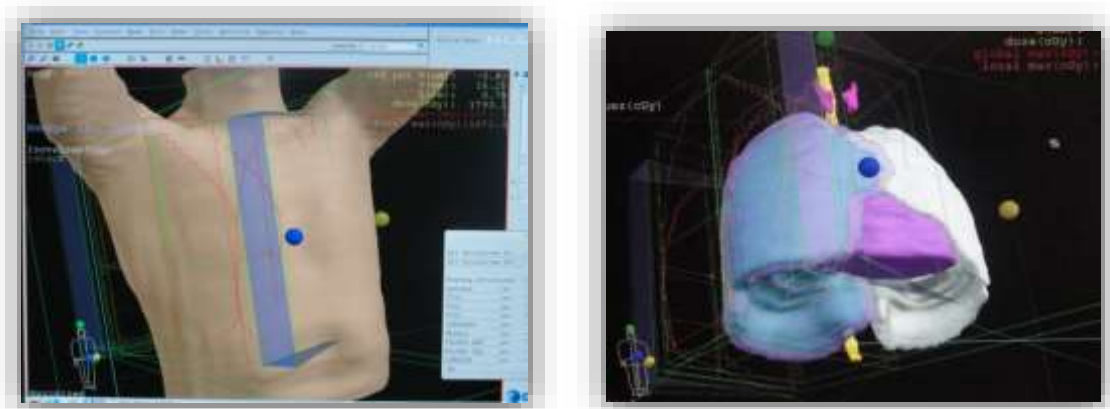


Fonte: O autor, 2017.

Para o desenho de todas as estruturas anatômicas são utilizadas as ferramentas do software do Sistema de Planejamento.

Esta etapa do processo é de vital importância, já que os resultados do planejamento dependem diretamente do desenho de todas as estruturas anatômicas, sendo que estas informações serão utilizadas pelo software para fazer a reconstrução em 3D dos órgãos desenhados.

Figura 14 - Representação gráfica de um planejamento no Sistema de Planejamento



(a)

(b)

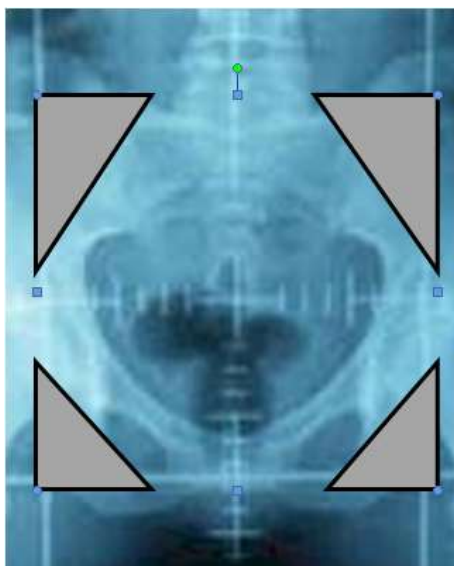
Legenda: (a) Imagem que ilustra a reconstrução em 3D da região externa do tórax de um paciente;  
(b) Imagem que ilustra a reconstrução em 3D da região interna do tórax de um paciente.

Fonte: O autor, 2017.

No caso do planejamento de tratamentos de 2D, o procedimento é mais simples, não sendo necessário o desenho de estruturas anatômicas específicas, no entanto o Médico Radioterapeuta precisa indicar no filme de raios-X a região anatômica a ser irradiada, assim como as regiões que devem ser protegidas. Todas estas informações serão utilizadas pelos Físicos Médicos para realizar os cálculos relacionados com o planejamento do tratamento.

A Figura 15 ilustra a imagem de uma região pélvica a ser irradiada, sendo que os triângulos representam as proteções que devem ser consideradas no planejamento do tratamento para proteger os órgãos de risco.

Figura 15 - Imagem de raios-X em duas dimensões (2D) da região pélvica de uma paciente a ser irradiada



Fonte: O autor, 2017.

#### 4.1.4 Planejamento do tratamento

Na maioria dos casos, o Físico Médico é o profissional responsável por esta etapa do processo, no entanto também o dosimetrista participa ativamente dela se o Serviço de Radioterapia tiver este profissional dentro do seu staff.

Nesta etapa, são utilizadas todas as informações da etapa de desenho do volume de tratamento e órgãos de risco, estabelecendo a melhor configuração geométrica possível para os campos de radiação, com o objetivo de obter a melhor distribuição da dose no volume tumoral e a menor dose possível nos órgãos de risco, mantendo estes últimos dentro dos limites de dose recomendados.

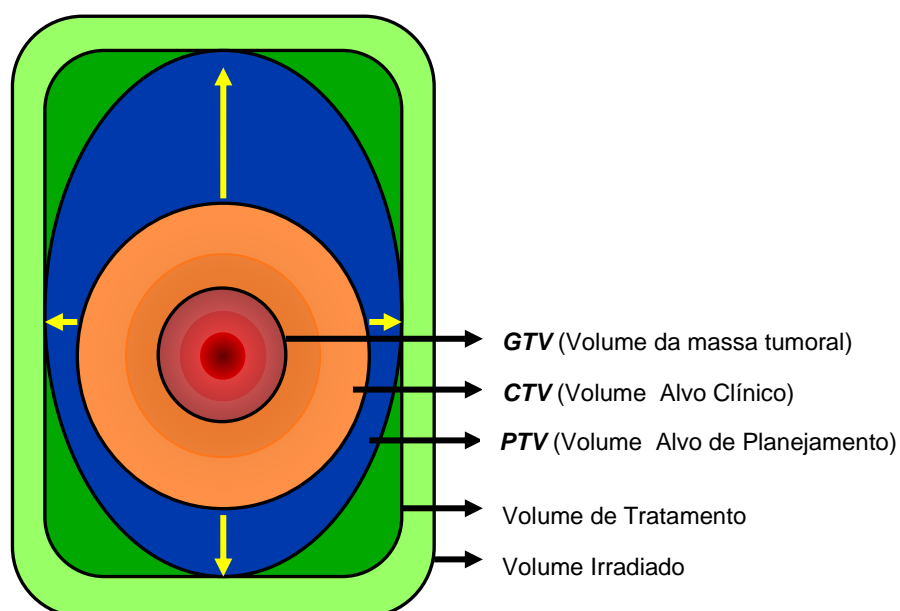
Para o caso do planejamento em três dimensões (3D), são utilizados os conceitos do documento ICRU 50, onde são estabelecidas as definições de PTV (Planning Target Volume / Volume Alvo de Planejamento). O PTV inclui o GTV e CTV, sendo que está delimitado por uma margem que leva em consideração o nível de incertezas no posicionamento do paciente, tolerâncias associadas com o equipamento de tratamento e movimentos anatômicos dos órgãos (respiração, movimentos peristálticos, deglutição, pressão de outros órgãos, etc.). Assim sendo,

o PTV é um conceito geométrico que permite que, durante o tratamento, a lesão se encontre sempre dentro do campo de radiação.

Outros dois conceitos importantes são: volume de tratamento e volume irradiado. O primeiro corresponde ao volume que recebe uma dose considerada importante para a cura local da doença ou para propósitos paliativos. Já para o segundo corresponde ao volume que recebe uma dose considerada importante em relação ao nível de tolerância dos órgãos de risco (tecido normal) próximos da lesão tumoral.

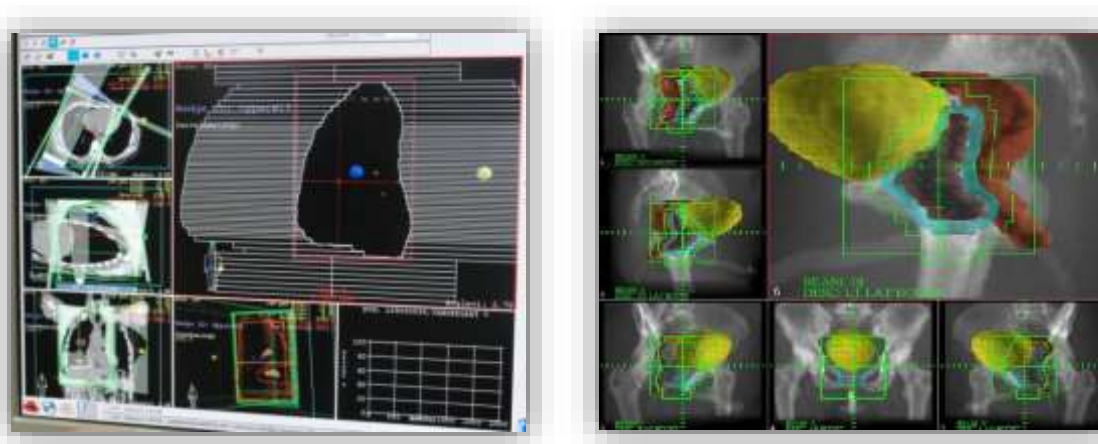
Na Figura 16 mostra uma representação gráfica de cada um dos volumes mencionados. No caso do PTV, seu formato não é necessariamente simétrico em relação ao CTV devido a considerações clínicas determinadas pelo Médico Radioterapeuta.

Figura 16 - Distribuição dos diferentes volumes considerados no planejamento do tratamento de radioterapia



Fonte: O autor, 2017.

Figura 17 - Imagens de planejamento de mama e de próstata no Sistema de Planejamento



(a)

(b)

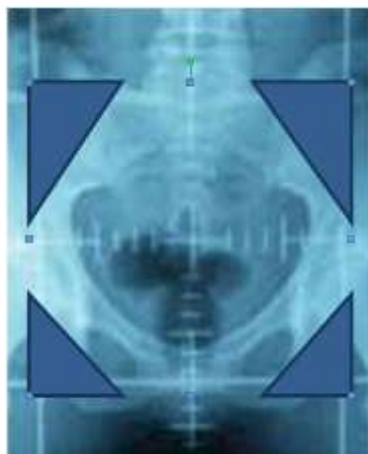
Legenda: (a) Imagem que ilustra o planejamento de um caso de mama; (b) representação gráfica no sistema de planejamento 3D da configuração geométrica dos campos de radiação.

Fonte: <http://radiologia.blog.br/radioterapia/tag/radioterapia,2014>

No caso do planejamento de um tratamento 2D utilizando o software de Planejamento, é gerado um volume geométrico utilizando as ferramentas apropriadas do software e as dimensões anatômicas do paciente. Posteriormente são introduzidas as coordenadas geométricas dos blocos de proteção dos órgãos de risco, este processo é denominado digitalização (mesa digitalizadora) e utiliza como base as imagens de raios-X da simulação do paciente e as instruções do Médico Radioterapeuta.

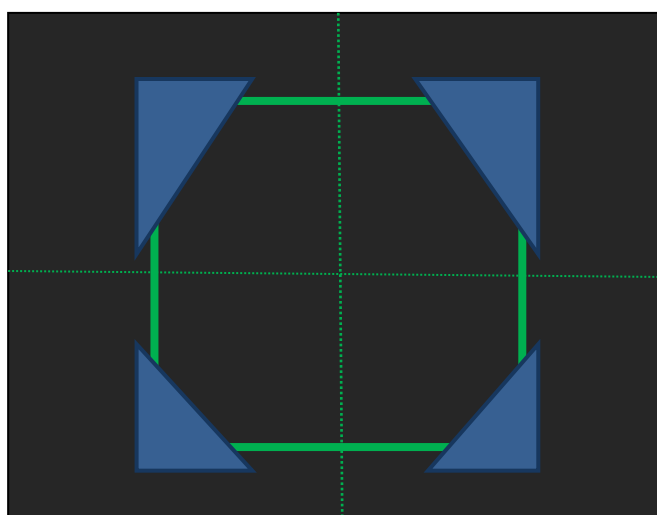
As figuras seguintes ilustram imagens utilizadas o planejamento de tratamentos em duas dimensões (2D).

Figura 18 - Imagem de raios-X 2D da região pélvica de uma paciente, junto com a posição dos blocos de proteção desenhados pelo Médico Radioterapeuta



Fonte: O autor, 2017.

Figura 19 - Imagem ilustrativa que representa a configuração do campo de radiação introduzida no Sistema de Planejamento



Legenda: Campo de tratamento (linha verde) e blocos de proteção (triângulos azuis)  
Fonte: O autor, 2017.



#### 4.1.5 Revisão do planejamento

Nesta etapa do processo, o planejamento do tratamento do paciente deve ser revisado. O processo de revisão está intimamente ligado à estrutura organizacional interna do Serviço de Radioterapia e aos profissionais envolvidos no planejamento do tratamento.

No caso em que o planejamento seja realizado pelo Físico Médico, deve ser feita uma revisão em conjunto com o Médico Radioterapeuta responsável pelo caso. Esta revisão consiste na análise da configuração geométrica dos campos de radiação utilizados e do histograma, avaliando neste último os limites de dose estabelecidos para os órgãos de risco.

Caso o Dosimetrista seja o profissional responsável do planejamento, a revisão deve ser primeiramente efetuada pelo Físico Médico e, posteriormente, pelo Médico Radioterapeuta responsável.

É importante destacar que em ambos os processos mencionados anteriormente, a aprovação final do planejamento para tratamento é responsabilidade do Médico Radioterapeuta. Caso este último não aprove, deverão ser realizadas as alterações necessárias e o planejamento submetido novamente à análise pelo Médico para sua aprovação.

#### 4.1.6 Revisão dos cálculos dosimétricos do planejamento

Esta etapa do processo é considerada uma barreira de segurança em profundidade e consiste na revisão dos cálculos dosimétricos realizados pelo próprio Sistema de Planejamento e daqueles realizados de forma manual pelo Físico Médico responsável pelo caso.

Esta revisão pode ser realizada de várias maneiras:

- a) Revisão realizada por um Físico Médico diferente do responsável pelo cálculo inicial.

- b) Revisão realizada pelo mesmo Físico Médico responsável pelo caso em momentos diferentes. Ou seja, é realizada uma primeira revisão e posteriormente é realizada uma segunda revisão, com um ou dois dias de diferença. Ambas as revisões são realizadas pelo mesmo Físico Médico.
- c) Utilizar software independente ou planilha de cálculo independente do Sistema de Planejamento para realizar a revisão dos cálculos. Esta opção pode ser combinada com qualquer uma das duas primeiras metodologias.

A maneira de ser executada esta etapa do processo vai depender da gestão do Serviço de Radioterapia e da quantidade de profissionais na área da Física Médica disponíveis para realizar as tarefas.

#### 4.1.7 Início do tratamento

Esta é uma etapa fundamental do tratamento do paciente pois é nela que devem ser reproduzidas as condições da simulação do paciente e são confirmados todos os parâmetros relacionados com o planejamento. Qualquer tipo de falha ou erro cometido nesta etapa do processo implicará em um possível incidente o acidente radiológico, devido a que, a partir da aprovação de todos os parâmetros, o tratamento do paciente será repetido da mesma maneira durante todo o tratamento.

Para dar início a esta etapa, o paciente deve-se apresentar na recepção do Serviço de Radioterapia, com os documentos pessoais que permitam fazer sua adequada identificação, posteriormente deverá esperar ser chamado para entrar na sala de tratamento.

Na sala de tratamento o paciente deve ser novamente identificado (fotografia, nome, número de identidade, etc.), desta forma poderão ser evitados erros que induzam a aplicar o tratamento ao paciente errado.

Durante esta etapa devem estar presentes o Médico Radioterapeuta, o Físico Médico e o Técnico de Radioterapia. A participação de cada um destes profissionais deve ser ativa dentro da área de especialidade de cada um deles, visando sempre o

mesmo objetivo: garantir que todos os parâmetros associados ao planejamento do tratamento sejam cumpridos, antes de iniciar o tratamento do paciente.

As principais atividades que devem ser executadas são:

- a) Identificação do paciente.
- b) Verificar as marcas de posicionamento na pele do paciente, que indicam os pontos de referência da simulação.
- c) Verificar todos os acessórios de imobilização que devem ser utilizados, segundo as informações do formulário de simulação.
- d) Posicionar o paciente na mesa de tratamento segundo as informações do formulário de simulação e as marcas na pele do paciente. Para isto devem ser utilizados os lasers da sala de tratamento.
- e) Verificar a distância fonte-superfície.
- f) Realizar os deslocamentos necessários, quando for o caso, seguindo as indicações do planejamento do tratamento.
- g) Caso seja realizado deslocamento. Marcar os novos pontos de referência na pele do paciente.
- h) Verificar, quando for o caso, todas as proteções que serão utilizadas para poupar os órgãos de risco e tecidos saudáveis da radiação ionizante.
- i) Realizar filme de verificação (imagem de raios-X) para verificar o posicionamento do paciente.
- j) Revisar o filme de verificação. Os responsáveis desta atividade são o Médico Radioterapeuta e o Físico Médico. Esta tarefa deve ser realizada tantas vezes quantas necessárias para garantir o adequado posicionamento do paciente.
- k) O Médico Radioterapeuta aprova os filmes de verificação.
- l) Devem ser realizadas marcas de referência (limites do campo, angulação, centro do campo, etc.) na pele do paciente ou nos acessórios de imobilização (máscaras, colchão a vácuo, etc.).

Figura 20 - Imagem que ilustra o posicionamento de uma paciente na mesa de tratamento com Acelerador Linear



Fonte:<http://www.dailymail.co.uk/health/article-2604630/Scandal-life-saving-NHS-cancer-machines>, 2014.

Esta etapa consiste na aplicação diária do tratamento do paciente. Para isto o paciente deve comparecer diariamente ao Serviço de Radioterapia em horário específico, cinco dias na semana (geralmente de segunda feira até sexta feira), durante o período (número de aplicações) estabelecido pelo Médico Radioterapeuta responsável pelo caso.

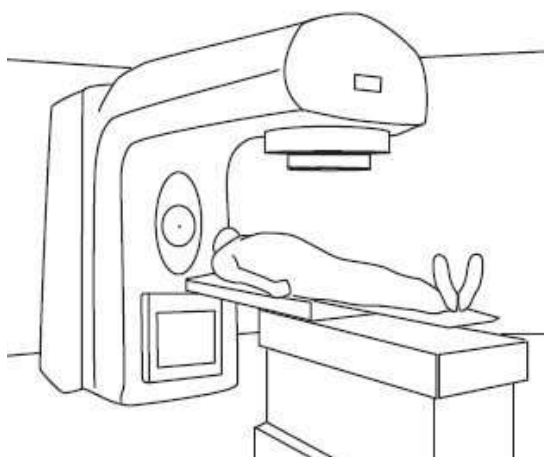
Durante cada sessão de tratamento o Técnico em radioterapia deve executar as seguintes atividades:

- a) Identificação do paciente.
- b) Verificar as marcas de posicionamento na pele do paciente, que indicam os pontos de referência.
- c) Verificar todos os acessórios de imobilização que devem ser utilizados, segundo as informações do formulário de simulação.
- d) Posicionar o paciente na mesa de tratamento segundo as informações do formulário de simulação e as marcas na pele do paciente. Para isto devem ser utilizados os lasers da sala de tratamento.
- e) Verificar a distância fonte superfície.
- f) Utilizar, quando for o caso, todas as proteções (blocos de proteção ou MLC) para cada campo de tratamento.

- g) Aplicar o tratamento do paciente seguindo as indicações da ficha de tratamento. Caso o Serviço de Radioterapia disponha de sistema de gerenciamento de pacientes associado ao acelerador linear este deve ser utilizado em conjunto com a ficha de tratamento.

Nesta etapa do processo da radioterapia devem ser realizados filmes de verificação e consulta de acompanhamento do paciente, segundo a frequência estabelecida pelo Serviço de Radioterapia.

Figura 21 - Imagem que mostra a posição do paciente na mesa de tratamento, em relação ao Acelerador Linear



Fonte: <http://www.medicalexpo.com/pt/prod/sun-nuclear>, 2014

Figura 22 - Imagem que mostra a preparação para o tratamento com Acelerador Linear



Fonte: [www.nacion.com](http://www.nacion.com), 2014.

#### 4.1.8 Final do tratamento

Esta etapa consiste em dar por finalizado o tratamento do paciente depois da aplicação de todas as seções de tratamento indicadas pelo Médico Radioterapeuta.

Depois da última sessão de tratamento deve ser agendada uma consulta médica com o Radioterapeuta responsável do paciente. O objetivo desta consulta é a avaliação final do paciente, revisão da ficha de tratamento para confirmar se o valor da dose entregue corresponde com o valor da dose prescrita e a revisão do prontuário do paciente.

Segundo os procedimentos internos do Serviço de Radioterapia, logo após a consulta de encerramento o paciente pode ser reencaminhado para o Serviço Médico de referência para posterior acompanhamento ou agendar consulta médica de acompanhamento no próprio Serviço de Radioterapia.

#### 4.1.9 Garantia da qualidade dos equipamentos

Para garantir a qualidade dos tratamentos, todos os equipamentos envolvidos nas diferentes etapas do processo da radioterapia devem possuir um programa de manutenção bem estabelecido, este programa está intimamente relacionado com o contrato de manutenção assinado entre o Serviço de Radioterapia e a empresa responsável pela manutenção do equipamento, daí a importância de que este contrato seja analisado com a devida atenção, prevendo o estoque de peças de reposição que estará disponível, tempo de resposta da empresa para atender o chamado de manutenção corretiva, cronograma de manutenção preventiva, registros das visitas para uma adequada manutenção preditiva, nível de formação exigido para o engenheiro responsável pela manutenção (nível 1, 2 e 3), obrigatoriedade do registro das atividades realizadas durante a manutenção, percentual exigido do tempo que o equipamento poder permanecer parado por motivos da manutenção corretiva (inferior a 5% do tempo que o acelerador linear é utilizado para atender pacientes); lista de equipamentos incluídos no contrato de manutenção (incluir o sistema de planejamento e o sistema de registro e verificação), outros itens que sejam

considerados importantes para o Serviço de Radioterapia, em função de suas características próprias e do nível tecnológicos dos seus equipamentos.

O Serviço de Radioterapia também deve ter implementado um programa de garantia da qualidade que inclua os protocolos e sistemas de controle (protocolos dosimétricos, planilhas, registro de falhas e liberação dos equipamentos para tratamento após manutenção, etc.), baseados em protocolos amplamente reconhecidos tanto nacional (CNEN, INCA/MS) como internacionalmente (IAEA, AAPP), de acordo com o nível tecnológico dos equipamentos e as técnicas de tratamento implementadas no Serviço de Radioterapia.

O programa de garantia da qualidade também deve incluir um plano de proteção radiológica devidamente aprovado pela CNEN, registro de assinaturas de todos os profissionais envolvidos no tratamento dos pacientes, registros de todas as atividades de controle da qualidade de todos os equipamentos (acelerador linear, tomógrafo, sistema de planejamento, set dosimétrico, etc.), cronograma dos testes de controle da qualidade de todos os equipamentos, cronograma de calibração dos equipamentos utilizados para realizar os testes dosimétricos dos equipamentos, registros da dosimetria dos indivíduos ocupacionalmente expostos, registros do levantamento dosimétrico, programa atualizado do curso de proteção radiológica e registro dos indivíduos ocupacionalmente expostos que participaram do curso de atualização.

É importante ressaltar que as atividades relacionadas com o programa de controle da qualidade envolvem compromissos administrativos por parte da Gerência da Clínica a qual pertence o Serviço de Radioterapia, já que este programa requer recursos financeiros destinados à contratação de serviços terceirizados associados com contratos de manutenção, compra de equipamentos para o controle da qualidade (equipamentos para a dosimetria), calibração de equipamentos e a logística relacionada à interrupção dos tratamentos para a realização das manutenções e testes de controle de qualidade nos equipamentos.

## 4.2 Resultados da análise de qualidade dos Serviços de Radioterapia

Para o desenvolvimento do método de análise da qualidade foram geradas planilhas para cada um dos tópicos considerados. Nesta planilha foi feita a combinação dos 10 Serviços de Radioterapia que participaram da pesquisa com cada um dos tópicos escolhidos.

A seguir será feita a análise de estudo de caso, onde serão mostrados os resultados obtidos quando aplicado o método proposto por este trabalho para a avaliação da qualidade em Serviços de Radioterapia.

Este estudo de caso será feito apresentando os resultados obtidos para cada um dos tópicos escolhidos para a avaliação da qualidade e, no final, serão mostrados os resultados em termos do Índice de Qualidade Total.

### 4.2.1 Qualificação dos recursos humanos

O Quadro 38 e a Figura 23 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Qualidade do tópico Qualificação dos Recursos Humanos para os Serviços de Radioterapia. Na figura é possível observar que 60% dos Serviços de Radioterapia avaliados apresentam índices de qualidade que estão acima do valor considerado como aceitável, no entanto estão abaixo do considerado recomendável. Resultados similares foram encontrados em um estudo piloto realizado em 12 centros de radioterapia localizados em América Latina, onde foi evidente a falta de programas de treinamento dos profissionais (ROSENBLATT, ZUBIZARRETA, *et al.*, 2015).

No caso dos 40% dos Serviços de Radioterapia (SR1, SR5, SR7 e SR10 que estão abaixo do Índice de Qualidade Aceitável, foi observado que no caso de SR1 e SR10 os Técnicos em Radioterapia e os Enfermeiros não possuem cursos de especialização em Radioterapia, já para o caso de SR5 e SR7 o que mais influenciou no resultado foi especificamente a falta de formação da área da radioterapia dos profissionais de enfermagem.

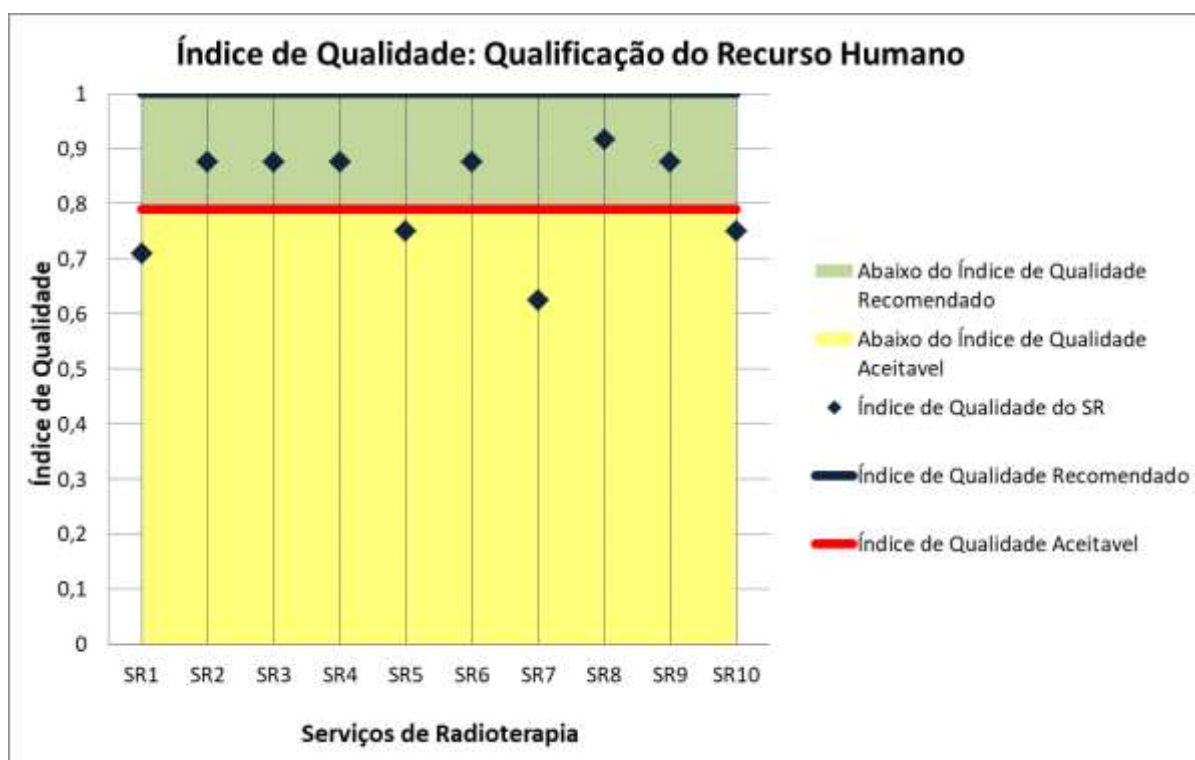


Quadro 38 - Índice de Qualidade do tópico: Qualificação dos Recursos Humanos, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Tópico: Qualificação dos Recursos Humanos</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Qualidade obtido pelo Serviço de radioterapia (IQ)</b>
SR1	0,71
SR2	0,88
SR3	0,88
SR4	0,88
SR5	0,75
SR6	0,88
SR7	0,63
SR8	0,92
SR9	0,88
SR10	0,75
<b>Valor Recomendado ( IQ<sub>R</sub> )</b>	<b>1,00</b>
<b>Valor Aceitável ( IQ<sub>A</sub> )</b>	<b>0,79</b>

Legenda: IQ<sub>R</sub> = Índice de Qualidade Recomendado, IQ<sub>A</sub> = Índice de Qualidade Aceitável.  
 Fonte: O autor, 2017.

Figura 23 - Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Qualificação dos Recursos Humanos



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia

Fonte: O autor, 2017.

Nos dados coletados, foi evidente que a qualificação profissional dos Físicos Médicos e Médicos Radioterapeutas nos Serviços de Radioterapia visitados está de acordo com as exigências da resolução N° 130 da CNEN (CNEN. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2012). No entanto, ficou evidenciada a falta de cursos formais de atualização para estes profissionais.

No caso da área de enfermagem e dos Técnicos em Radioterapia foram observadas as seguintes deficiências:

#### Enfermagem:

- a) Profissionais na área da enfermagem sem qualificação em oncologia e radioterapia.
- b) Alguns dos Serviços visitados não tinha profissionais na área de Enfermagem.
- c) Falta de salas de enfermagem adequadas.

É bom lembrar que este profissional desempenha um papel fundamental na atenção aos pacientes com câncer, oferecendo suporte nas atividades clínicas do médico, acompanhamento diário dos pacientes, orientação do paciente sobre cuidados durante o tratamento, detecção precoce de possíveis efeitos secundários ou lesões radioinduzidas, etc.

#### Técnicos em Radioterapia:

- a) Em alguns dos Serviços de Radioterapia visitados os técnicos responsáveis pela aplicação do tratamento não tem qualificação formal em radioterapia. Esta situação pode ter um impacto negativo na qualidade dos serviços oferecidos, na segurança radiológica, na implementação de novas tecnologias e no tempo que demora o técnico em executar as atividades.

#### 4.2.2 Carga de trabalho

O Quadro 39 e a Figura 24 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Qualidade do tópico Carga de Trabalho para os Serviços de Radioterapia. Na figura é possível observar que 40% dos Serviços de Radioterapia avaliados atingem o valor recomendado ( $IQ_R = 1$ ), isto significa que, de acordo com os critérios de avaliação (Apêndice B), estes Serviços de Radioterapia tem o número de profissionais suficientes para atender a quantidade de pacientes atendidos anualmente no Serviço de Radioterapia.

Por outro lado, 60% dos Serviços de Radioterapia avaliados estão abaixo do índice de qualidade recomendado. O principal motivo para este resultado está na falta de Técnicos em Radioterapia e pessoal de enfermagem.

No caso dos Técnicos em Radioterapia, para estimar a proporção, além da levar em consideração as unidades de tratamento, foram considerados outros subprocessos da Radioterapia como a Simulação, por exemplo, o que reflete em uma sobrecarga de atividades destes profissionais.

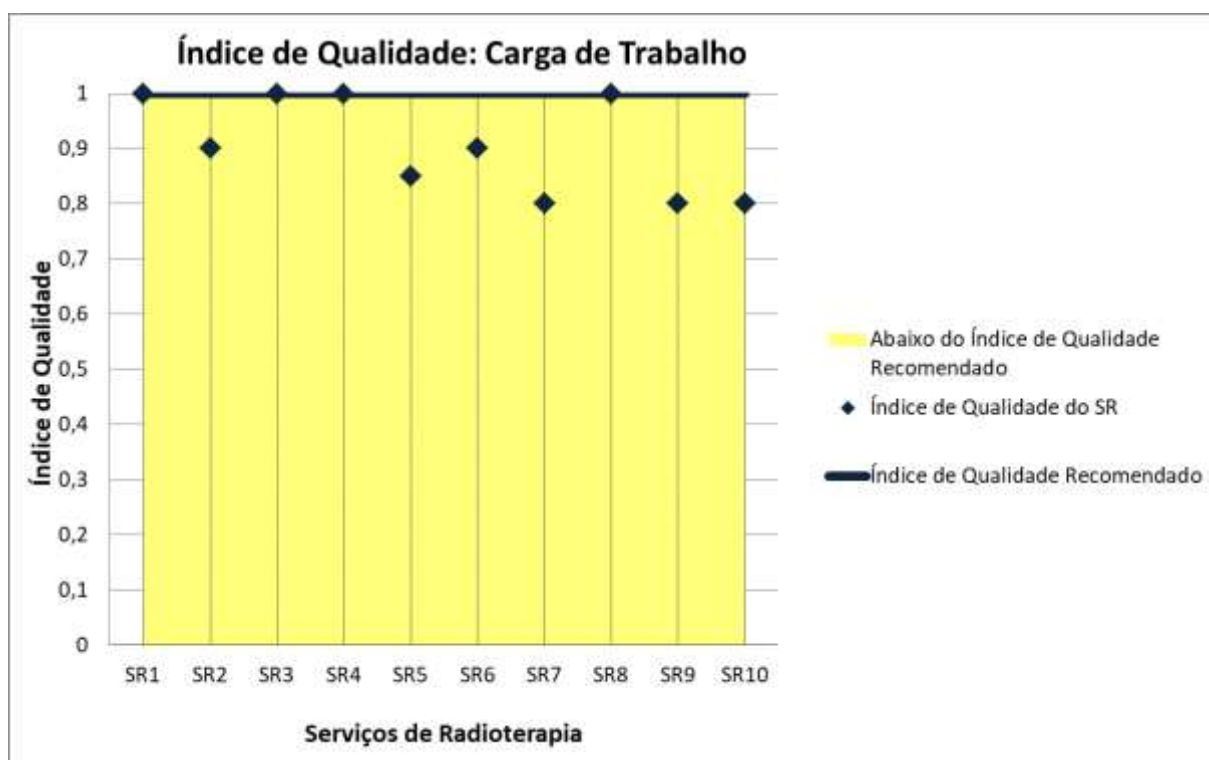
Para o caso dos profissionais da área de enfermagem, o que mais influenciou no resultado final foi o número insuficiente, ou ausência, destes profissionais dentro do Serviço de Radioterapia.

Quadro 39 - Índice de Qualidade do tópico: Carga de Trabalho, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Tópico: Carga de Trabalho</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Qualidade obtido pelo Serviço de radioterapia (IQ)</b>
SR1	1,00
SR2	0,90
SR3	1,00
SR4	1,00
SR5	0,85
SR6	0,90
SR7	0,80
SR8	1,00
SR9	0,80
SR10	0,80
<b>Valor Recomendado ( IQ<sub>R</sub> )</b>	<b>1,00</b>
<b>Valor Aceitável ( IQ<sub>A</sub> )</b>	<b>1,00</b>

Legenda: IQ<sub>R</sub> = Índice de Qualidade Recomendado, IQ<sub>A</sub> = Índice de Qualidade Aceitável.  
 Fonte: O autor, 2017.

Figura 24 - Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Carga de trabalho



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

No caso da avaliação do tópico Carga de Trabalho, tanto o Índice de Qualidade Recomendado como o Índice de Qualidade Aceitável tem o valor de um ( $IQ_R = IQ_A = 1$ ).

A maior dificuldade encontrada para determinar se os recursos humanos dos Serviços de Radioterapia são ou não suficientes para atender a demanda de cada Serviço, está na falta de uma legislação que estabeleça os parâmetros da carga horária ou número de pacientes que pode atender cada um dos profissionais que trabalham nos Serviços de Radioterapia.

Para estabelecer alguns dos critérios de qualidade associados à carga de trabalho, foram levados em consideração os seguintes aspectos vigentes no momentos do levantamento dos dados:

- a) A Resolução CNEN N° 130 estabelece que o titular do Serviço de Radioterapia deve garantir que haja um médico radioterapeuta e um

especialista em física médica de radioterapia para cada 600 novos pacientes por ano no Serviço de Radioterapia.

- b) A lei No 7.394 que regula o Exercício da Profissão de Técnico em Radiologia, estabelece que a jornada de trabalho de este profissionais será de 24 horas semanais (BRASIL).
- c) A Resolução COFEN Nº. 293/2004 Anexo II, estabelece que a jornada semanal de trabalho do pessoal de enfermagem pode ser de 20h; 24h; 30h; 32,5h; 36h. ou 40h. nas unidades assistenciais. (COFEN. CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM, 2004)

Por este motivo, a análise da carga de trabalho dos Serviços de Radioterapia visitados precisou ser feita levando em consideração os processos do Serviço de Radioterapia e a gestão de recursos humanos para poder determinar se estes são ou não suficientes para atender a demanda por tratamentos.

Outros aspectos que devem ser levados em consideração na hora de fazer uma análise de carga de trabalho são: tipos de tratamentos executados no serviço de radioterapia, qualificação dos recursos humanos, tempos de atendimento, esquemas de fracionamento, nível tecnológico dos equipamentos utilizados nas etapas do processo de radioterapia, infraestrutura e jornada de trabalho. Para poder fazer este tipo de análise é preciso acompanhar a rotina de trabalho dos Serviços de Radioterapia por vários dias, o que está fora dos objetivos deste trabalho. (VARELA MELÉNDEZ, 2011).

#### 4.2.3 Equipamentos

O tópico Equipamentos envolve o Acelerador Linear, o Equipamento para simulação (programação), o Sistema de Planejamento e equipamentos de dosimetria. Os critérios para a avaliação deste tópico se encontram no Apêndice B.

O Quadro 40 e a Figura 25 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Qualidade do tópico Equipamentos para os Serviços de Radioterapia. Na figura é possível observar que 40% dos Serviços de Radioterapia avaliados estão um pouco acima do valor considerado aceitável ( $IQ_A = 0,74$ ). Entre os fatores que

influenciaram para que os Serviços de Radioterapia SR2, SR6, SR8 e SR10; não atingissem o valor recomendado de qualidade está a falta de equipamentos para realizar simulação convencional e que 50% destes Serviços de Radioterapia não possuem Sistema de Planejamento habilitado para fazer radiocirurgia.

Já 60% dos Serviços de Radioterapia avaliados estão abaixo do Índice de Qualidade Aceitável. Entre os principais fatores que influenciaram estes resultados estão:

- a) Nenhum dos Serviços de Radioterapia tem equipamento para simulação convencional;
- b) 90% dos Serviços de Radioterapia possuem Sistemas de Planejamento que não estão habilitados para planejar casos de radiocirurgia e não realizam este tipo de tratamento;
- c) Outros Fatores como: idade do acelerador linear maior a 20 anos (Figura 26), uso de equipamento de tomografia terceirizado para realizar a simulação, sistema de planejamento não habilitado para realizar fusão de imagens.

A ausência de equipamentos específicos para realizar a simulação convencional tem um impacto negativo na rotina de trabalho dos centros clínicos, tendo em vista que estes procedimentos serão realizados no próprio acelerador linear, diminuindo o número de pacientes que podem ser atendidos diariamente para radioterapia.

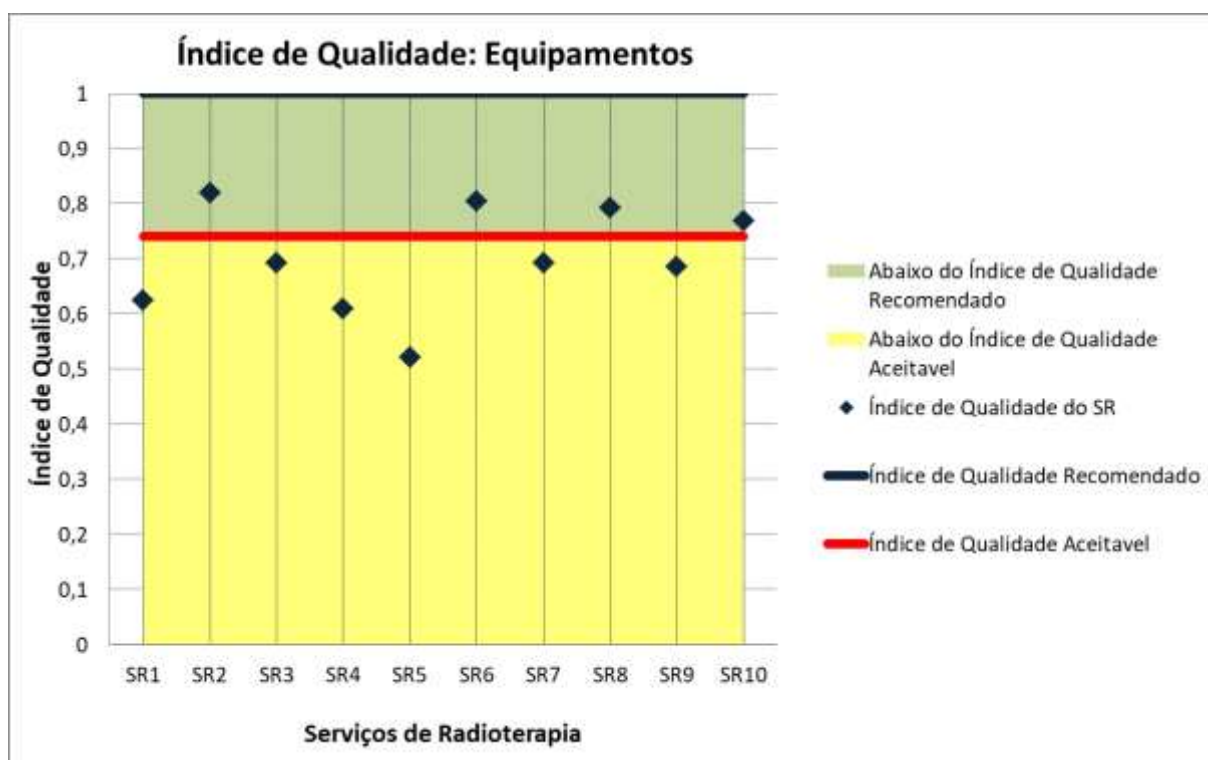
Quadro 40 - Índice de Qualidade do tópico: Equipamentos, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Tópico: Equipamentos</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Qualidade obtido pelo Serviço de radioterapia (IQ)</b>
SR1	0,61
SR2	0,79
SR3	0,66
SR4	0,51
SR5	0,54
SR6	0,90
SR7	0,66
SR8	0,71
SR9	0,64
SR10	0,78
<b>Valor Recomendado ( IQ<sub>R</sub> )</b>	<b>1,00</b>
<b>Valor Aceitável ( IQ<sub>A</sub> )</b>	<b>0,74</b>

Legenda: IQ<sub>R</sub> = Índice de Qualidade Recomendado, IQ<sub>A</sub> = Índice de Qualidade Aceitável.  
 Fonte: O autor, 2017.



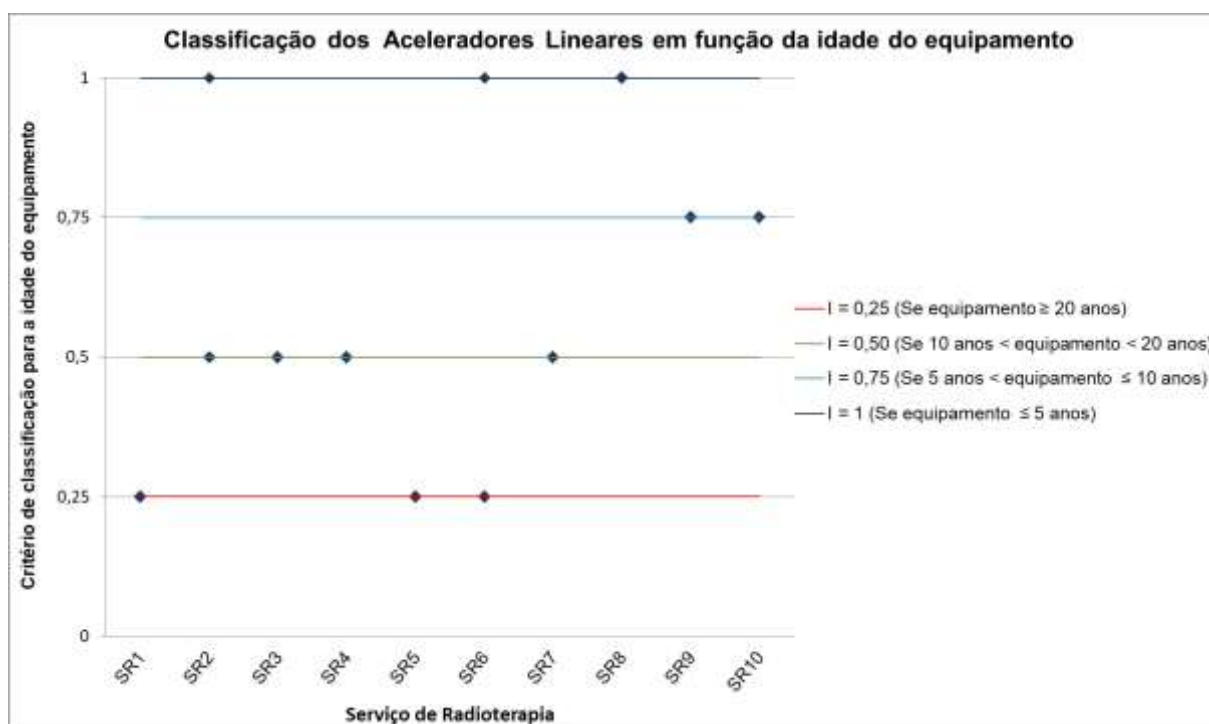
Figura 25 - Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Equipamentos



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Figura 26 - Distribuição dos aceleradores dos Serviços de Radioterapia em função da idade do acelerador linear



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia, I = Indicador.  
Fonte: O autor, 2017.

Com relação aos aceleradores lineares, estes formam um grupo heterogêneo no referente à data de fabricação, modelos, fabricantes, nível tecnológico, qualidade do feixe de radiação (energias nominais de fótons e elétrons). Na Figura 26 está representada a distribuição dos equipamentos de teleterapia, de acordo com a idade (data de fabricação) de cada equipamento. No caso dos Serviços de Radioterapia que possuem mais de um acelerador linear (SR2 e SR6), com datas de fabricação diferentes, esta situação aparece refletida no gráfico, existindo uma associação de mais de um ponto para o Serviço de Radioterapia específico.

#### 4.2.4 Garantia da Qualidade

O Quadro 41 e a Figura 27 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Qualidade do tópico Garantia da Qualidade para os Serviços de

Radioterapia. Na figura é possível observar que somente 20% (SR9 e SR10) dos Serviços de Radioterapia avaliados apresentam índices de qualidade que estão acima do valor considerado como aceitável, sendo que somente o SR10 está próximo do valor considerado como recomendado.

Os 80% dos Serviços de Radioterapia restantes estão abaixo do Índice de Qualidade considerado aceitável.

Os principais pontos fracos detectados na análise da garantia da qualidade dos Serviços de Radioterapia foram:

- a) 60% dos Serviços de Radioterapia não tem comitê de qualidade interno;
- b) 60% dos Serviços de Radioterapia manifestou não ter um programa de auditorias interno,
- c) 60% dos Serviços de Radioterapia não tem programa de treinamento periódico para Físicos Médicos e Médicos Radioterapeutas e, dos 40% dos Serviços de Radioterapia que manifestaram ter o programa de formação, o fizeram por associar este programa ao fato de liberar seus profissionais para participarem de congressos, o que não é considerado um programa de formação formal.
- d) No caso dos Técnicos em Radioterapia e Enfermeiros, 100% dos Serviços de Radioterapia consideram que tem um programa de formação formal para estes profissionais. No entanto, confundem o programa de formação com o curso de atualização em proteção radiológica.
- e) O controle de qualidade dos equipamentos é focado quase que exclusivamente para o acelerador linear. Sendo que só 30% dos Serviços de Radioterapia realizam controles de qualidade anuais do Tomógrafo utilizado para realizar as simulações (programações) de casos 3D e só 10% manifestou realizar controles de qualidade mensais. No caso do Sistema de planejamento, 60% dos Serviços manifestou que realiza controles de qualidade anuais e só 30% realiza os controles de qualidade mensais.
- f) Relacionado com manutenção dos equipamentos, os resultados são similares ao caso do controle da qualidade, já que a maioria dos

Serviços de Radioterapia foca no acelerador linear, tendo um ponto fraco evidente na notificação das falhas, onde só 30% dos Serviços de Radioterapia fazem esta notificação por escrito e só 50% deixa evidência escrita de que o equipamento foi liberado para tratamento logo após a manutenção.

- g) No caso do Tomógrafo Simulador, 40% dos Serviços de Radioterapia não tem programa de manutenção preventiva, 90% não tinha procedimentos para notificação de falhas, nem procedimentos para liberar o equipamento logo após uma manutenção corretiva.
- h) No caso do Sistema de Planejamento, nenhum Serviço de Radioterapia tinha: programa de manutenção, procedimentos para notificação de falhas, procedimentos para liberar o equipamento logo após a manutenção corretiva.

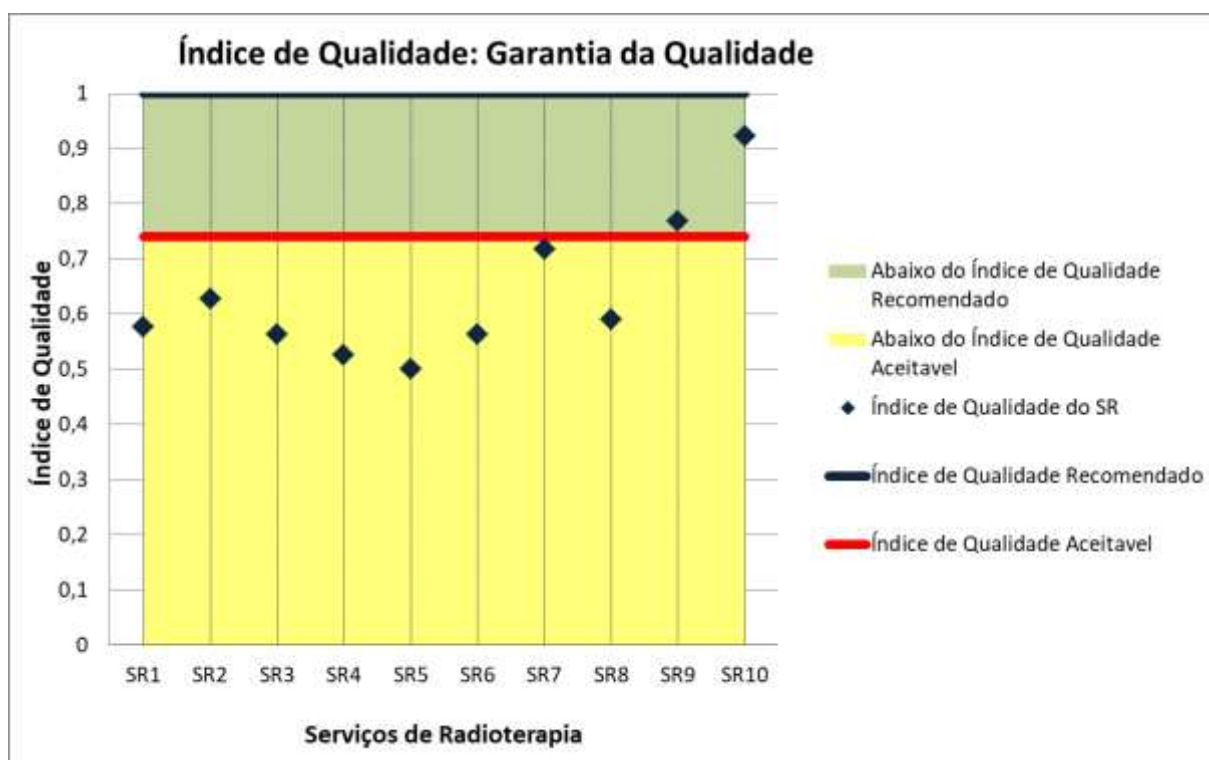
A situação anterior, infelizmente não está fora da realidade de América Latina, onde no estudo piloto que foi mencionado em tópicos anteriores, uma das recomendação aos Serviços de Radioterapia foi a otimização da manutenção dos equipamentos (ROSENBLATT, ZUBIZARRETA, *et al.*, 2015).

Quadro 41 - Índice de Qualidade do tópico: Garantia da Qualidade, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Tópico: Garantia da Qualidade</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Qualidade obtido pelo Serviço de radioterapia (IQ)</b>
SR1	0,577
SR2	0,628
SR3	0,564
SR4	0,526
SR5	0,500
SR6	0,564
SR7	0,718
SR8	0,590
SR9	0,769
SR10	0,923
<b>Valor Recomendado ( IQ<sub>R</sub> )</b>	<b>1,00</b>
<b>Valor Aceitável ( IQ<sub>A</sub> )</b>	<b>0,74</b>

Legenda: IQ<sub>R</sub> = Índice de Qualidade Recomendado, IQ<sub>A</sub> = Índice de Qualidade Aceitável.  
 Fonte: O autor, 2017.

Figura 27 - Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Garantia da Qualidade



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.2.5 Segurança Radiológica

O Quadro 42 e a Figura 28 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Qualidade do tópico Segurança Radiológica para os Serviços de Radioterapia.

Na figura é possível observar que nenhum dos Serviços de Radioterapia atingiu o valor considerado recomendado. Isto se deve ao fato que somente os Técnicos em Radioterapia e os Enfermeiros realizam os cursos de atualização em proteção radiológica quando os Físicos Médicos e Médicos Radioterapeutas também deveriam realiza-los.

No caso específico do SR4, além do ponto antes mencionado, este Serviço de Radioterapia não possui protocolo escrito estabelecido para o atendimento de incidentes ou acidentes radiológicos.

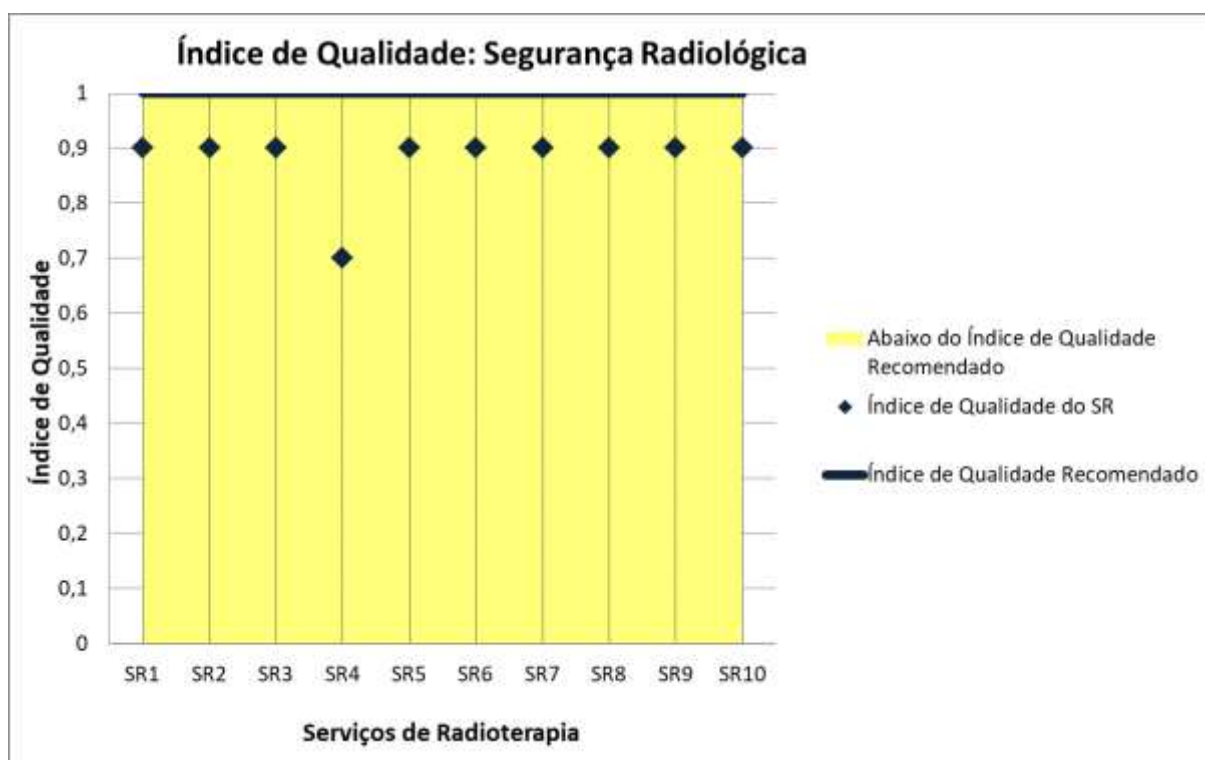
Uma situação similar foi documentada por Rosenblatt, *et al* em 2015, quando diz que proteção radiológica não é considerada uma questão importante nos Serviços de Radioterapia que participaram da sua pesquisa (ROSENBLATT, ZUBIZARRETA, *et al.*, 2015).

Quadro 42 - Índice de Qualidade do tópico: Segurança Radiológica, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Tópico: Segurança Radiológica</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Qualidade obtido pelo Serviço de radioterapia (IQ)</b>
SR1	0,9
SR2	0,9
SR3	0,9
SR4	0,7
SR5	0,9
SR6	0,9
SR7	0,9
SR8	0,9
SR9	0,9
SR10	0,9
<b>Valor Recomendado ( IQ<sub>R</sub> )</b>	<b>1,00</b>
<b>Valor Aceitável ( IQ<sub>A</sub> )</b>	<b>1,00</b>

Legenda: IQ<sub>R</sub> = Índice de Qualidade Recomendado, IQ<sub>A</sub> = Índice de Qualidade Aceitável.  
Fonte: O autor, 2017.

Figura 28 - Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico Segurança Radiológica



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.2.6 Comunicação Interna

O Quadro 43 e a Figura 29 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Qualidade do tópico Comunicação Interna para os Serviços de Radioterapia.

Na figura é possível observar que nenhum dos Serviços de Radioterapia atingiu o valor considerado recomendado, evidenciando sérios problemas no que diz respeito a comunicação dentro dos Serviços de Radioterapia.

Para compreender melhor esta situação, serão apresentados os principais pontos fracos que foram detectados na análise deste tópico:

- a) 30% dos Serviços de Radioterapia não têm protocolos escritos das atividades que devem ser executadas nas diferentes etapas do



processo de radioterapia. Este valor pode parecer baixo, mas 70% que manifestou que os possuía associa estes protocolos ao Plano de Proteção Radiológica encaminhado para a CNEN como um dos requisitos para o licenciamento das instalações.

- b) Somente o SR10 manifestou, e foi constatado, que possui registros escritos da transferência da informação, outros 4 serviços implementam este registro só em casos que sejam considerados relevantes e o restante dos Serviços de Radioterapia (50%) não tem nenhum tipo de registro interno.
- c) No caso da comunicação entre membros do staff, foi evidente que a comunicação é principalmente verbal. Não existem canais formais de comunicação entre as diferentes áreas do Serviço de Radioterapia, principalmente no que se refere a transferir informações relacionadas com o tratamentos dos pacientes.

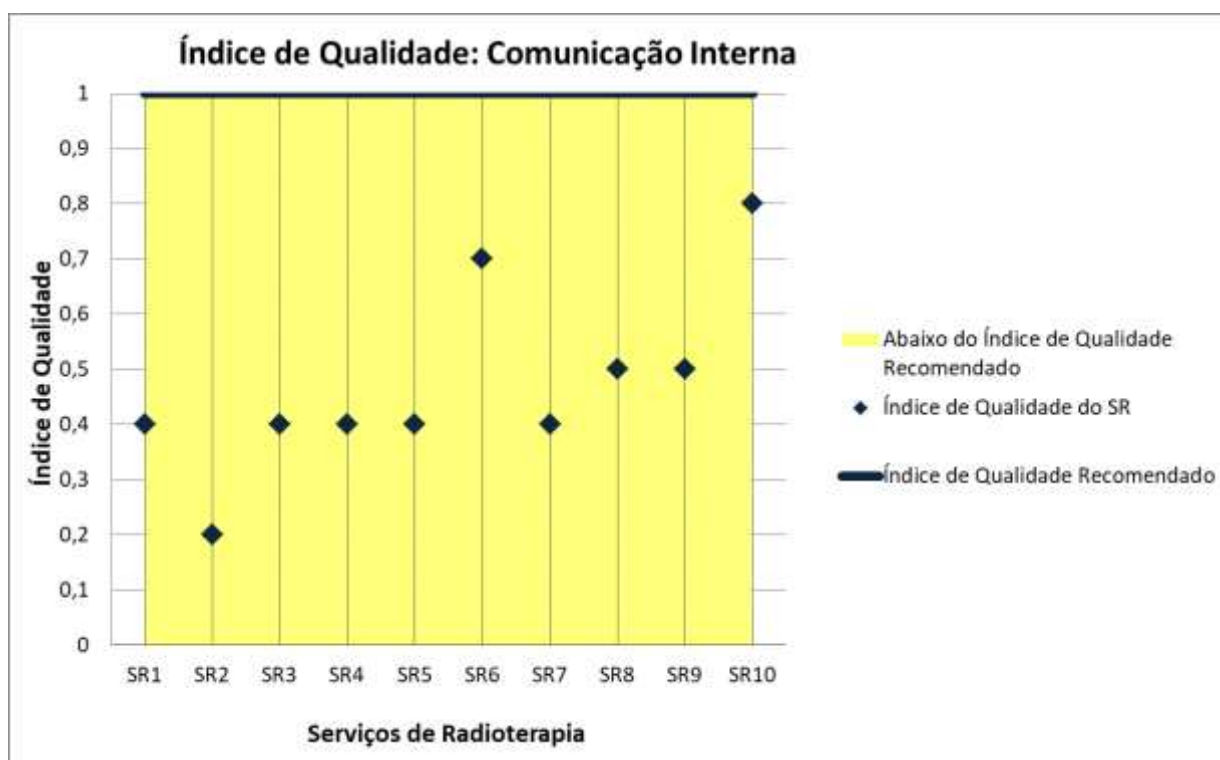
Os resultados apresentado por Rosenblatt, *et al* em 2015, são enfáticos ao mencionar que uma das principais recomendações identificadas nos relatórios da auditoria realizada pela Agência internacional de Energia Atômica, foi que os Serviços de Radioterapia devem melhorar a comunicação interna do staff. (ROSENBLATT, ZUBIZARRETA, *et al.*, 2015)

Quadro 43 - Índice de Qualidade do tópico: Comunicação Interna, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Tópico: Comunicação Interna</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Qualidade obtido pelo Serviço de radioterapia (IQ)</b>
SR1	0,40
SR2	0,20
SR3	0,40
SR4	0,40
SR5	0,40
SR6	0,70
SR7	0,40
SR8	0,50
SR9	0,50
SR10	0,80
<b>Valor Recomendado ( IQ<sub>R</sub> )</b>	<b>1,00</b>
<b>Valor Aceitável ( IQ<sub>A</sub> )</b>	<b>1,00</b>

Legenda: IQ<sub>R</sub> = Índice de Qualidade Recomendado, IQ<sub>A</sub> = Índice de Qualidade Aceitável.  
 Fonte: O autor, 2017.

Figura 29 - Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico Comunicação Interna



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.  
Fonte: O autor, 2017.

#### 4.2.7 Procedimentos Clínicos

O Quadro 44 e a Figura 30 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Qualidade do tópico Procedimentos Clínicos, para os Serviços de Radioterapia.

Na figura é possível observar que só 10% dos Serviços de Radioterapia atingiu o valor recomendado (IQ = 1).

Entre os pontos fracos encontrados durante a avaliação deste índice de qualidade, foram constatados os seguintes pontos:

- a) 50% dos Serviços de Radioterapia declararam ter um documento base utilizados como conduta clínica. Cabe destacar que este documento não é considerado protocolo próprio da clínica.

- b) 20% dos Serviços de Radioterapia não têm condutas clínicas próprias.
- c) 30% dos Serviços de Radioterapia tem implementada a reunião multidisciplinar para decidir sobre a conduta médica a ser adotada com os pacientes. Sendo que 60% do total dos Serviços manifestou que esse tipo de reunião só acontece em casos especiais, e deste último grupo a metade não tem uma frequência estabelecida para efetuar a reunião.
- d) 30% dos Serviços de Radioterapia não tem implementada a assinatura do documento de consentimento informado dentro de suas rotinas clínicas.
- e) Todos os Serviços de Radioterapia manifestaram que informam verbalmente ao paciente sobre cuidados que deve ter durante o tratamento. Porém, 30% deles não fazem isto também de maneira escrita.

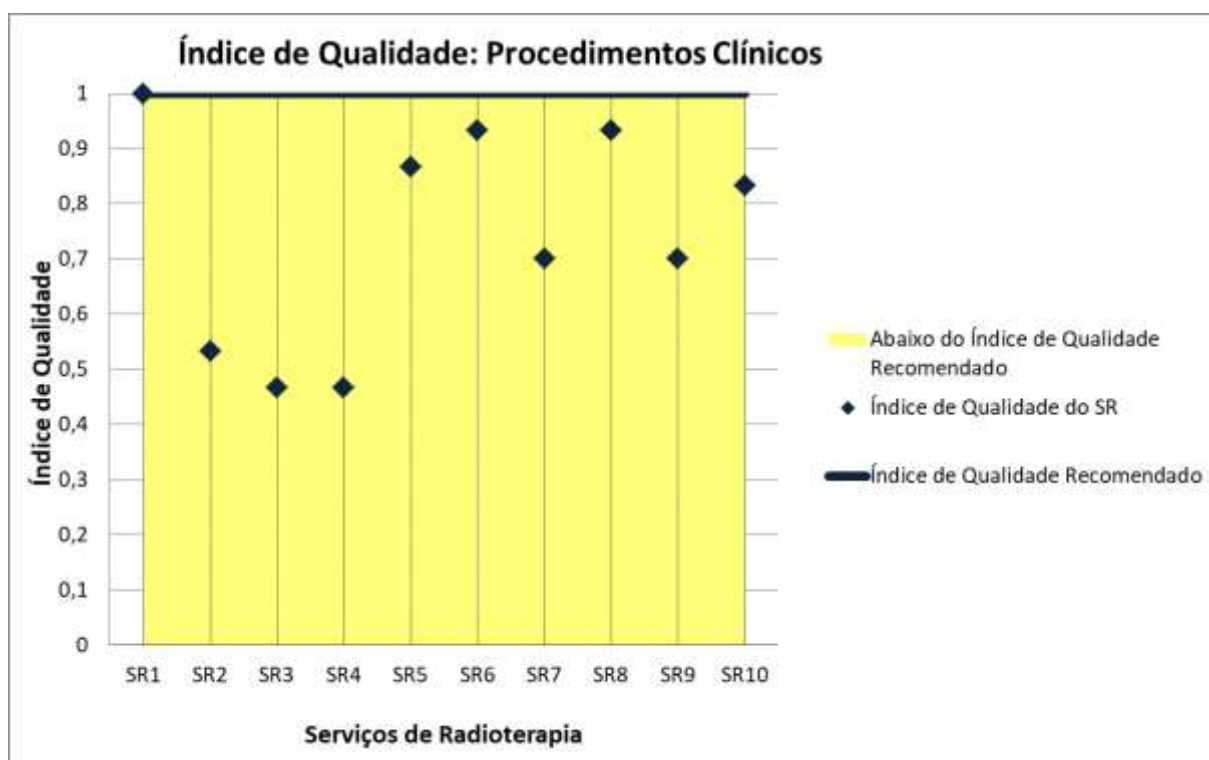
Em relação a falta de protocolos clínicos próprios nos Serviços de Radioterapia, esta situação também foi documentada no estudo de Rosenblatt, *et al* em 2015, onde foi evidenciado por médio da auditoria que a maioria dos Serviços de Radioterapia tinha dificuldades em aderir a protocolos e políticas institucionais (ROSENBLATT, ZUBIZARRETA, *et al.*, 2015)

Quadro 44 - Índice de Qualidade do tópico: Procedimentos Clínicos, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Tópico: Procedimentos Clínicos</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Qualidade obtido pelo Serviço de radioterapia (IQ)</b>
SR1	1,00
SR2	0,53
SR3	0,47
SR4	0,47
SR5	0,87
SR6	0,93
SR7	0,70
SR8	0,93
SR9	0,70
SR10	0,83
<b>Valor Recomendado ( IQ<sub>R</sub> )</b>	<b>1,00</b>
<b>Valor Aceitável ( IQ<sub>A</sub> )</b>	<b>1,00</b>

Legenda: IQ<sub>R</sub> = Índice de Qualidade Recomendado, IQ<sub>A</sub> = Índice de Qualidade Aceitável.  
 Fonte: O autor, 2017.

Figura 30 - Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Procedimentos Clínicos



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.2.8 Planejamento dos tratamentos

O Quadro 45 e a Figura 31 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Qualidade do tópico Planejamento dos Tratamentos, para os Serviços de Radioterapia.

Na figura é possível observar que 90% dos Serviços de Radioterapia estão abaixo da linha do Índice de Qualidade Recomendado para este tópico. Entretanto, os índices de qualidade de cada um destes Serviços de Radioterapia estão próximos do valor recomendado.

Entre os pontos fracos encontrados durante a avaliação deste índice de qualidade, pode-se citar:

- a) 50% dos Serviços de Radioterapia não têm manual de procedimentos para o planejamento dos tratamentos e o restante

dos Serviços manifestou que este documento existe, mas não é muito detalhado.

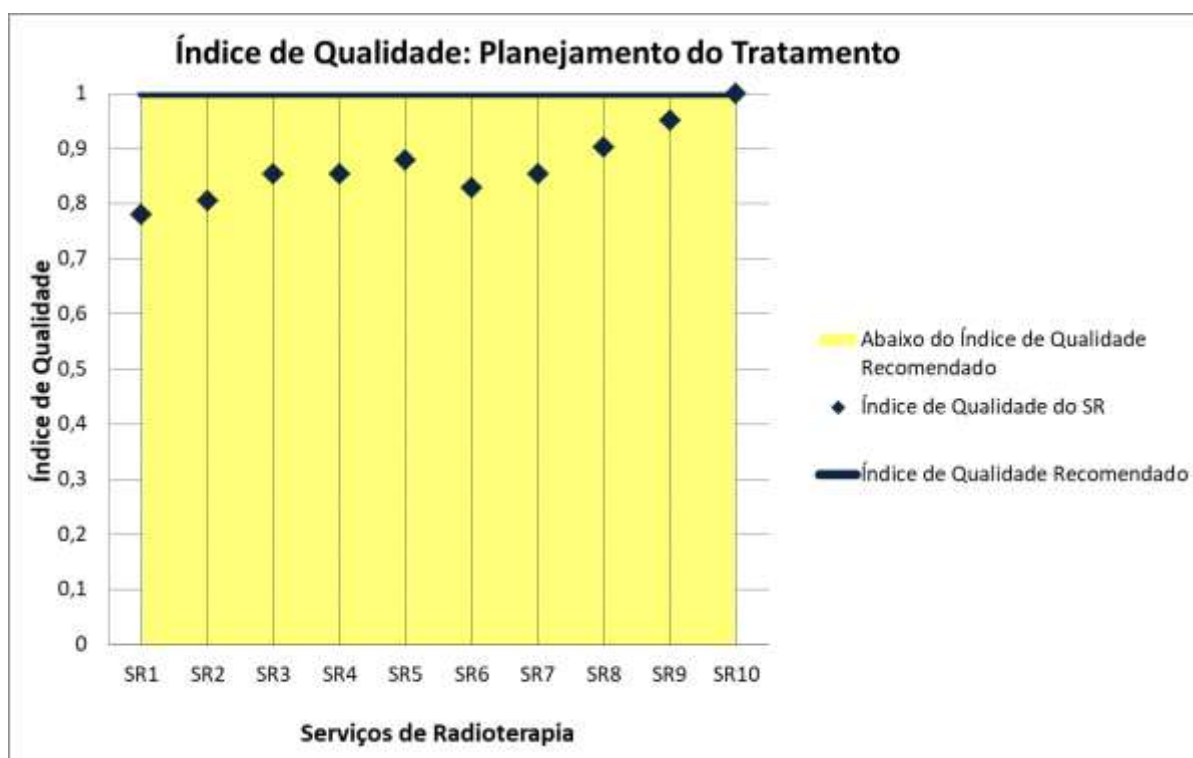
- b) 40% dos Serviços de Radioterapia não tem planilha de cálculo independente para a revisão (segunda assinatura), pelo Físico Médico, dos cálculos dosimétricos realizados no TPS.
- c) 30% dos Serviços de Radioterapia manifestaram que o “*double check*” do cálculo da dose é realizado pelo mesmo Físico Médico que realizou o planejamento do caso.
- d) Em 40% dos Serviços de Radioterapia a transferência das informações do tratamento do paciente para a sala de tratamento é realizada de forma manual, isto implica na falta de um sistema de registro e verificação do tratamento.

Quadro 45 - Índice de Qualidade do tópico: Planejamento dos Tratamentos, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Tópico: Planejamento dos Tratamentos</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Qualidade obtido pelo Serviço de radioterapia (IQ)</b>
SR1	0,78
SR2	0,80
SR3	0,85
SR4	0,85
SR5	0,88
SR6	0,83
SR7	0,85
SR8	0,90
SR9	0,95
SR10	1,00
<b>Valor Recomendado (IQ<sub>R</sub>)</b>	<b>1,00</b>
<b>Valor Aceitável (IQ<sub>A</sub>)</b>	<b>1,00</b>

Legenda: IQ<sub>R</sub> = Índice de Qualidade Recomendado, IQ<sub>A</sub> = Índice de Qualidade Aceitável.  
 Fonte: O autor, 2017.

Figura 31 - Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Planejamento dos Tratamentos



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.2.9 Execução do tratamento

O Quadro 46 e a Figura 32 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Qualidade do tópico Execução do tratamento, para os Serviços de Radioterapia.

Na figura é possível observar que todos os Serviços de Radioterapia estão abaixo da linha do Índice de Qualidade Recomendado para este tópico.

Entre os pontos fracos encontrados durante a avaliação deste índice de qualidade, foram constatados os seguintes:

- a) 40% dos Serviços de Radioterapia faz o gerenciamento da lista de pacientes de forma manual.
- b) Uma das debilidades mais significativas detectadas neste tópico, refere-se aos membros do staff que estão presentes durante o início do tratamento, sendo que 40% dos Serviços de Radioterapia declararam que



o Físico Médico participa no início do tratamento do paciente só quando solicitada sua presença e em 10% ele não participa. Uma situação similar acontece no caso dos Médicos Radioterapeutas, onde em 30% dos Serviços de Radioterapia este profissional participa do início do tratamento só quando solicitada sua presença. Desta forma, a responsabilidade pelo início do tratamento recai unicamente no Técnico de Radioterapia. Esta situação é muito grave, tendo em vista que é durante o início do tratamento do paciente que são verificados todos os parâmetros relacionados com o planejamento do tratamento. Caso durante esta etapa do tratamento não sejam detectados possíveis erros, isto permitirá que estes erros se propagem ao longo de todo o tratamento, podendo provocar um incidente ou acidentes radiológico. É importante ressaltar que este levantamento foi realizado antes da entrada em vigor da norma CNEN NN-6.10 em 2014, que obriga a presença tanto do Físico Médico quanto do Médico Radioterapeuta na sala de tratamento durante os preparativos e entrega da dose terapêutica no primeiro dia do tratamento.

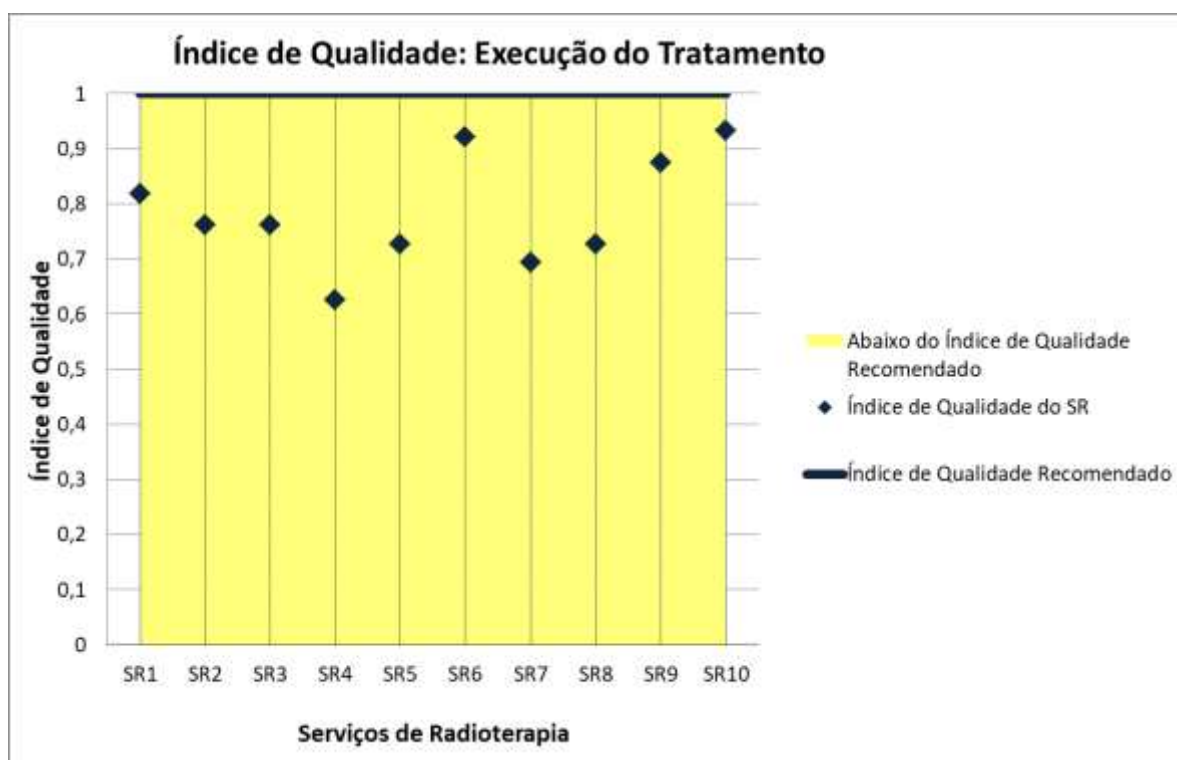
- c) Durante a identificação do paciente, 70% dos Serviços de Radioterapia não tem implementada a identificação por meio de fotografia. Além disso um percentual similar de Serviços não pede nenhum tipo de documento para verificar a identidade do paciente.
- d) Apesar de que 100% dos Serviços de Radioterapia manifestou que realiza filmes de verificação durante o tratamento, só 50% deles o fazer com uma regularidade semanal, o restante 50% só realiza os filmes de verificação quando solicitado pelo Médico Radioterapeuta.
- e) Em 20% dos casos, só um Técnico em Radioterapia efetua o atendimento dos pacientes no Acelerador Linear.
- f) Em 80% dos Serviços de Radioterapia, não existe relatório por escrito dos incidentes ou acidentes ocorridos.

Quadro 46 - Índice de Qualidade do tópico: Execução do tratamento, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Tópico: Execução do tratamento</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Qualidade obtido pelo Serviço de radioterapia (IQ)</b>
SR1	0,82
SR2	0,76
SR3	0,76
SR4	0,63
SR5	0,73
SR6	0,92
SR7	0,69
SR8	0,73
SR9	0,88
SR10	0,93
<b>Valor Recomendado ( IQ<sub>R</sub> )</b>	<b>1,00</b>
<b>Valor Aceitável ( IQ<sub>A</sub> )</b>	<b>1,00</b>

Legenda: IQ<sub>R</sub> = Índice de Qualidade Recomendado, IQ<sub>A</sub> = Índice de Qualidade Aceitável.  
 Fonte: O autor, 2017.

Figura 32 - Distribuição do Índice de Qualidade relacionado com o tópico: Execução do tratamento



Legenda: Serviço de Radioterapia

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.2.10 Índice de qualidade total

Aplicando a metodologia proposta para obter o Índice de Qualidade Total, foram obtidos os resultados apresentados no Quadro 47 e a Figura 33, que levam em consideração os resultados individuais dos Índices de Qualidade obtidos nos diferentes tópicos que foram analisados anteriormente.

Pode ser observado que nenhum dos Serviços de Radioterapia atingiu o valor do Índice de Qualidade Total Recomendado ( $IQ_{TR} = 1$ ), o que era esperado, tendo em vista os resultados obtidos para os Índices de Qualidade já apresentados..

Entretanto, o Serviço de Radioterapia SR10, que corresponde a 10%, ficou bastante próximo do Índice de Qualidade Total Aceitável ( $IQ_{TA} = 0,90$ ) e, portanto, 90% dos Serviços de Radioterapia ficou bem abaixo do valor aceitável.

Tendo em vista que as visitas aos Serviços de Radioterapia não tinham o caráter de auditoria, e sim de levantamento de dados, os resultados apresentados neste trabalho só permitem fazer um diagnóstico inicial da qualidade dos Serviços de Radioterapia, no entanto, o método mostrou-se o suficientemente sensível para detectar pontos fracos nos Serviços de Radioterapia que podem comprometer a qualidade dos serviços oferecidos.

Ao mesmo tempo, através da identificação dos pontos fracos, foram identificados os aspectos dentro de cada tópico que devem ser melhorados para aumentar o Índice de Qualidade.

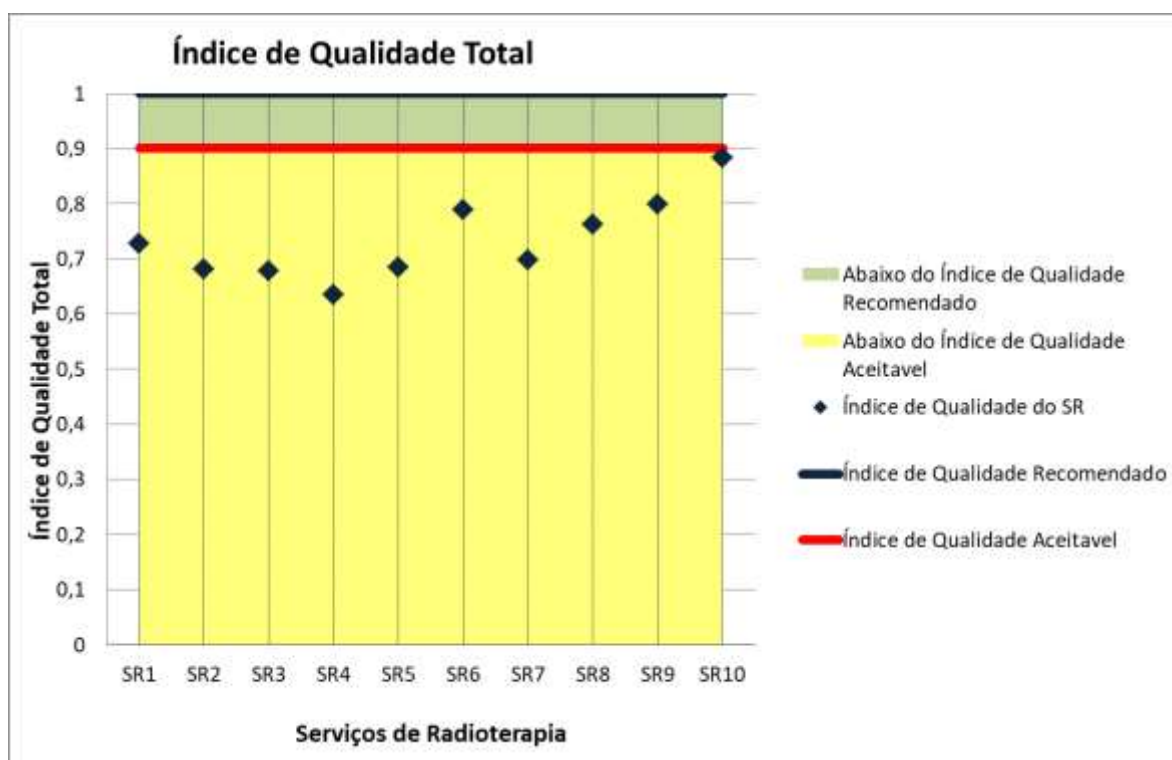
O método apresentado neste trabalho, além de servir como uma ferramenta de autodiagnóstico para os Serviços de Radioterapia, também pode servir como uma ferramenta que, ao ser implementada pela Autoridade Regulatória da prática da radioterapia no Brasil, permitiria fazer um diagnóstico inicial dos Serviços de Radioterapia, se incorporada nos procedimentos de auditoria formais da entidade. Assim sendo, os dados fornecidos pelos Serviços poderão ser verificados por meio de evidências objetivas, o que normalmente é exigido em uma auditoria formal.

Quadro 47 - Índices de Qualidade Total dos Serviços de Radioterapia

<b>Índice de Qualidade Total</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Qualidade Total obtido pelo Serviço de Radioterapia (IQ<sub>T</sub>)</b>
SR1	0,73
SR2	0,68
SR3	0,68
SR4	0,63
SR5	0,69
SR6	0,79
SR7	0,70
SR8	0,76
SR9	0,80
SR10	0,88
<b>Valor Recomendado ( IQ<sub>TR</sub> )</b>	<b>1,00</b>
<b>Valor Aceitável ( IQ<sub>TA</sub> )</b>	<b>0,90</b>

Legenda: IQ<sub>R</sub> = Índice de Qualidade Recomendado, IQ<sub>A</sub> = Índice de Qualidade Aceitável.  
Fonte: O autor, 2017.

Figura 33 - Distribuição dos Índices de Qualidade Total para cada um dos Serviços de Radioterapia



Legenda: Serviço de Radioterapia

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.2.11 Produção dos Serviços de Radioterapia

Mesmo que não faça parte de nenhum dos tópicos incluídos diretamente na avaliação da qualidade dos Serviços de Radioterapia, vale a pena ressaltar a falta de registros estatísticos relacionados com a produção (número de pacientes atendidos), procedência geográfica dos pacientes, patologias atendidas com maior frequência e intenção do tratamento. Isto caracteriza uma debilidade importante na gestão dos Serviços de Radioterapia uma vez que, devido à falta destas informações é difícil estimar o impacto que os tratamentos de radioterapia estão tendo na saúde da população.

Este fato impede, ainda, um planejamento fundamentado em resultados estatísticos (gestão proativa), prevalecendo uma cultura organizacional reativa que visa resolver os problemas depois que estes se apresentam. Além disso, não é

realizada uma medição do impacto das atividades realizadas o que impede que Serviços de Radioterapia estejam preparados para atender a demanda crescente de tratamentos de radioterapia.

Como consequência, não é difícil encontrar nos Serviços de Radioterapia diversos problemas como filas de espera, falta de equipamentos, desconhecimento dos insumos próprios de cada etapa do processo da radioterapia, falta de mecanismos de controle, falta de indicadores de qualidade, falta de indicadores de produtividade, falta de recursos humanos, infraestrutura pouco eficiente, etc.

### **4.3 Resultados da análise de risco**

Para o desenvolvimento do método de análise de risco, baseado no método da matriz de risco na radioterapia da IAEA, foi gerada uma planilha para cada Serviço de Radioterapia onde foram combinados todos os elementos necessários para quantificar o risco:

- a) Valores de frequência,
- b) Valores de consequência,
- c) Valores de probabilidade de falha das barreiras,
- d) Eventos inicializadores (classificados por subprocesso),
- e) Barreiras de segurança,
- f) Respostas do questionário de avaliação.

Os critérios utilizados para a análise da planilha se encontram nos Apêndices C, D, E e F.

A seguir serão mostrados os resultados obtidos ao aplicar o método proposto neste trabalho para a avaliação do risco em Serviços de Radioterapia. As informações apresentadas seguiram o seguinte roteiro:

- a) Apresentação de gráficos individuais dos subprocessos identificados no método da matriz de risco da IAEA, onde serão apresentadas as informações consolidadas do Índice de Qualidade de cada um dos Serviços de Radioterapia.

- b) Apresentação do gráfico final consolidado do Índice Total de Risco de cada um dos Serviços de Radioterapia.
- c) Exemplo da aplicação da análise regressiva do risco.

#### 4.3.1 Gráficos individuais do risco dos subprocessos

##### 4.3.1.1 Proteção radiológica (Blindagem da sala)

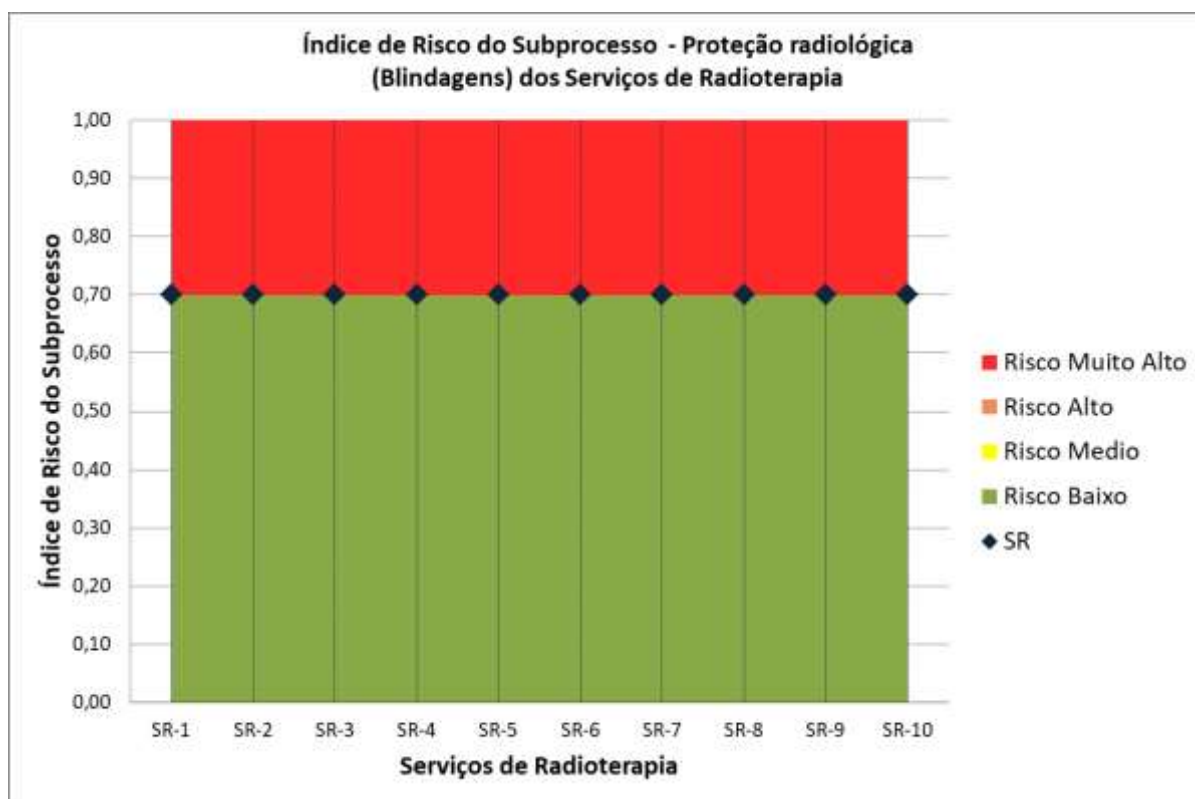
O Quadro 48 e a Figura 34 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Proteção Radiológica (Blindagem da Sala). Na figura é possível observar que todos os Serviços de Radioterapia se encontram no Nível de Risco Baixo.

Quadro 48 - Índice de Risco do subprocesso Proteção Radiológica (Blindagem da Sala), para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Subprocesso: Proteção Radiológica (Blindagem da Sala)</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Risco ( IR )</b>
SR1	0,7
SR2	0,7
SR3	0,7
SR4	0,7
SR5	0,7
SR6	0,7
SR7	0,7
SR8	0,7
SR9	0,7
SR10	0,7

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.  
Fonte: O autor, 2017.

Figura 34 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Proteção Radiológica (Blindagem da Sala)



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

No caso deste subprocesso todos os Serviços de Radioterapia tem implementada a barreira de segurança 33, correspondente ao levantamento radiométrico inicial, como parte dos requisitos de licenciamento da Instalação. Estes resultados podem ser observados no Quadro 49.

Quadro 49 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Proteção Radiológica (Blindagem da Sala)

Proteção Radiológica (Blindagens da Sala)										Serviços de Radioterapia sem barreira
Serviço de Radioterapia										
SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	0%

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia

Fonte: O autor, 2017.



#### 4.3.1.2 Comissionamento (TPS)

O Quadro 50 e a Figura 35 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Comissionamento do TPS. Na figura é possível observar que 30% dos Serviços de Radioterapia estão próximos do Índice de Risco Médio e 70% se encontram no Nível de Risco Alto.

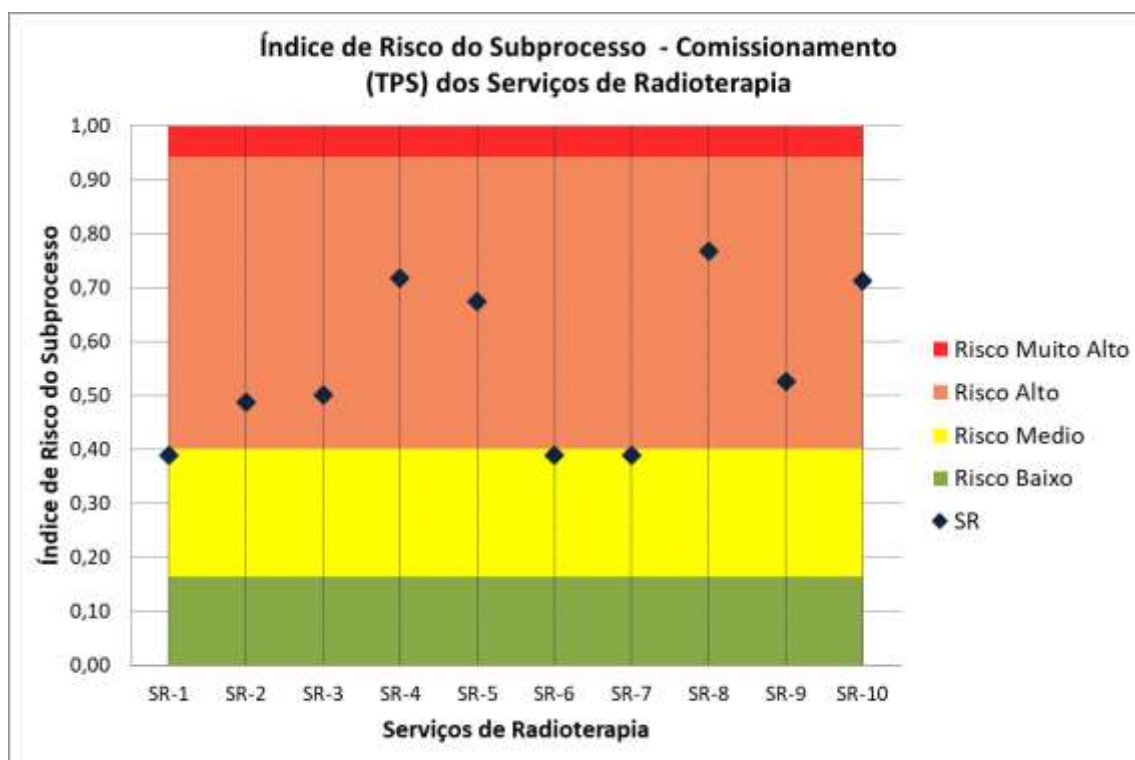
No Quadro 51, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso, que não estão sendo implementadas em cada um dos Serviços de Radioterapia. Pode-se observar que nenhum dos serviços tem implementada a Barreira 1, que é a Dosimetria *in-vivo* na primeira sessão de tratamento, com o objetivo de verificar a correspondência entre as doses administradas e as planejadas, permitindo assim a possibilidade de detectar erros na administração da dose de tratamento.

Quadro 50 - Índice de Risco do subprocesso Comissionamento (TPS), para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Subprocesso: Comissionamento (TPS)</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Risco ( IR )</b>
SR1	0,39
SR2	0,49
SR3	0,50
SR4	0,72
SR5	0,68
SR6	0,39
SR7	0,39
SR8	0,77
SR9	0,53
SR10	0,71

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.  
Fonte: O autor, 2017.

Figura 35 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso: Comissionamento (TPS)



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 51 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Comissionamento (TPS)

Comissionamento (TPS)											Serviços de Radioterapia sem barreira
Serviço de Radioterapia											
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
Barreiras recomendadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40%
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0%
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	40%
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	20%
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10%
	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	10%
	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	0%
	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	0%
	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	0%
	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	60%

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.3.1.3 Manutenção

O Quadro 52 e a Figura 36 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Manutenção. Na figura é possível observar que 100% dos Serviços de Radioterapia se encontram no limite superior do Nível de Risco Alto.

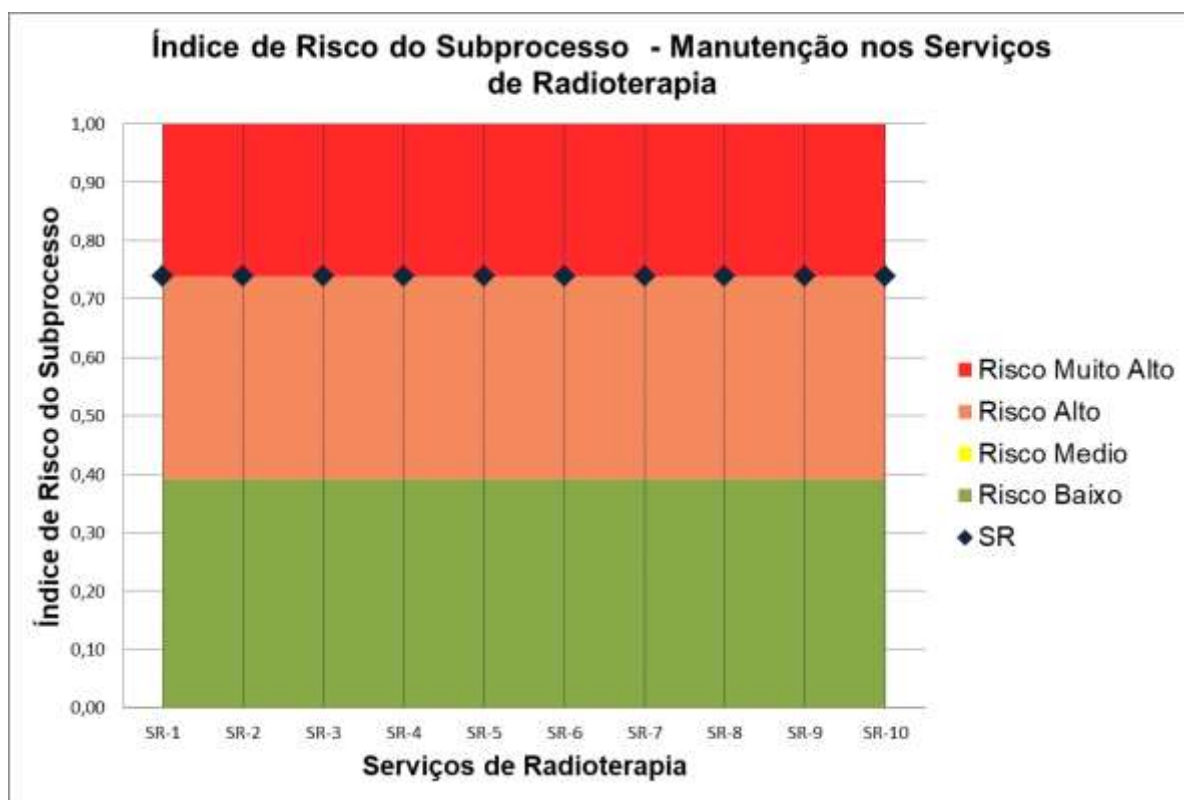
No Quadro 53, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso, que não estão sendo implementadas nos Serviços de Radioterapia. Observa-se que duas barreiras extremamente importantes não estão implementadas em nenhum serviço. São elas a 75, que corresponde ao registro das atividades de manutenção da unidade de tratamento detalhando os trabalhos realizados; e a 76 que é a realização dos testes de aceitação do equipamento pelo Físico responsável logo após manutenção.

Quadro 52 - Índice de Risco do subprocesso: Manutenção, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Subprocesso: Manutenção</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Risco( IR )</b>
SR1	0,74
SR2	0,74
SR3	0,74
SR4	0,74
SR5	0,74
SR6	0,74
SR7	0,74
SR8	0,74
SR9	0,74
SR10	0,74

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia  
Fonte: O autor, 2017.

Figura 36 – Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Manutenção



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 53 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso Manutenção

Manutenção											Serviços de Radioterapia sem barreira
	Serviço de Radioterapia										
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
Barreiras recomendadas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0%
	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	100%
	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	100%

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.3.1.4 Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)

O Quadro 54 e a Figura 37 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento). Na figura é possível observar que 20% dos Serviços de Radioterapia se encontram no Nível de Risco Baixo e 80% se encontram no Nível de Risco Alto.

No Quadro 55, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso, que não estão sendo implementadas nos Serviços de Radioterapia. Observa-se que quatro barreiras importantes não estão implementadas em alguns dos Serviços de Radioterapia. São elas a 18, que não esta implementada em 60% dos Serviços de Radioterapia, e que corresponde à comparação da ficha com os dados inseridos no sistema de registro e verificação; a barreira 3, considerada de suma importância na Norma CNEN NN 6.10 (CNEN., 2014), ausente em 50% dos Serviços de Radioterapia e que obriga a presença do Médico Radioterapeuta, o Físico Médico e o Técnico durante a primeira sessão de tratamento; a barreira 2 que corresponde à imagem de verificação na sessão inicial de tratamento e a barreira 25, que corresponde a verificação do cálculo das unidades monitoras durante o planejamento, estas duas barreiras não estão implementadas em 40% dos Serviços de Radioterapia e, por último, a barreira 7 que corresponde a verificação independente dos cálculos das unidades monitoras, cuja verificação deve ser feita por Físico Médico diferente daquele que realizou o planejamento inicial, esta barreira não está implementada em 20% dos Serviços de Radioterapia.

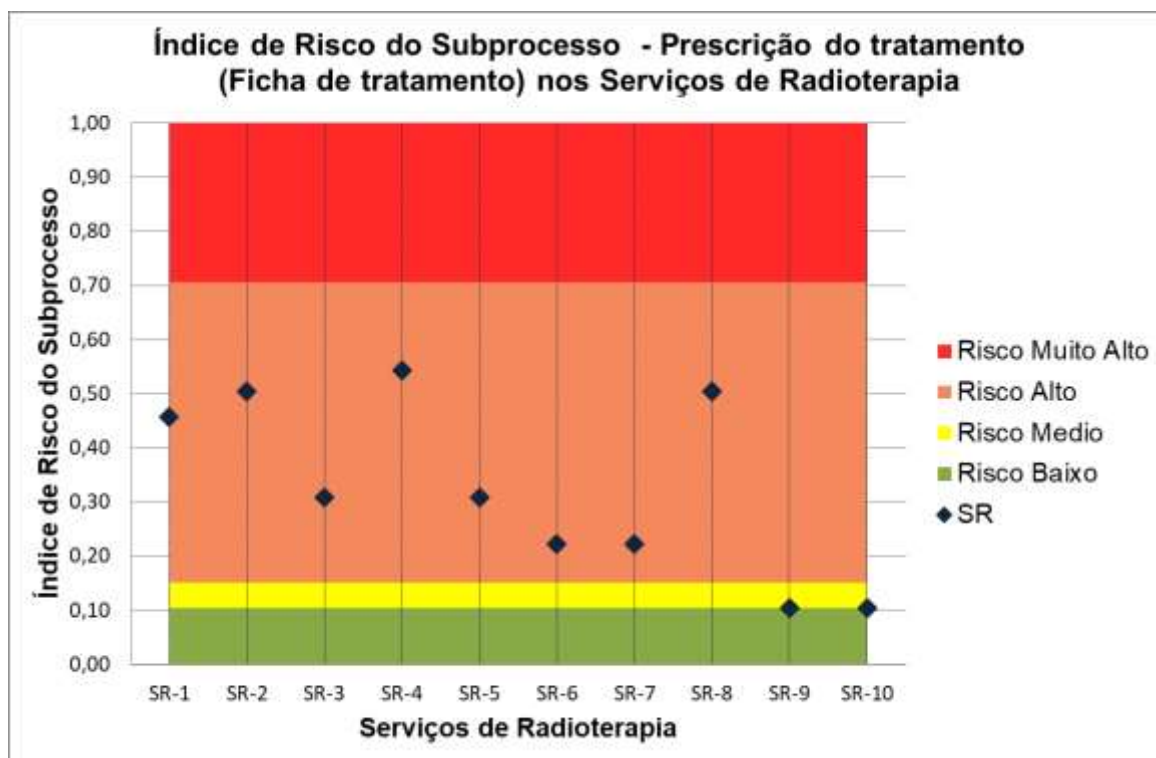
É importante ressaltar que além da barreira 18, as barreiras 3, 7 e 25 estão contempladas na norma CNEN NN 6.10 (CNEN., 2014).

Quadro 54 - Índice de Risco do subprocesso: Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento), para todos os Serviços de Radioterapia

Subprocesso: Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	
Serviço de Radioterapia	Índice de Risco ( IR )
SR1	0,46
SR2	0,50
SR3	0,31
SR4	0,54
SR5	0,31
SR6	0,22
SR7	0,22
SR8	0,50
SR9	0,10
SR10	0,10

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.  
Fonte: O autor, 2017.

Figura 37 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.  
Fonte: O autor, 2017.

Quadro 55 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)

Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)											Serviços de Radioterapia sem barreira
	Serviço de Radioterapia										
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
Barreiras recomendadas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40%
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50%
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0%
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	20%
	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	0%
	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0%
	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	60%
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	40%

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.3.1.5 Simulação (Tomografia)

O Quadro 56 e a Figura 38 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Simulação (Tomografia). Na figura é possível observar que 40% dos Serviços de Radioterapia se encontram no Nível de Risco Baixo, 30% se encontram no Nível de Risco Médio e 30% se encontram no Nível de Risco Alto.

No Quadro 57, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso que não estão sendo implementadas nos Serviços de Radioterapia. Observa-se que das 8 barreiras consideradas para este subprocesso, 6 delas não se encontram implementadas em alguns dos Serviços de Radioterapia. São elas, a barreira 49, referente a fotografia do paciente na folha de simulação e que não esta implementada em 60% dos Serviços de Radioterapia; a barreira 3 relacionada com presença do Médico Radioterapeuta, o Físico Médico e o Técnico durante a primeira sessão de tratamento; a 10 que corresponde à Simulação do tratamento, tanto virtual quanto real; a 26 que corresponde à entrega de um cartão de identificação ao finalizar a consulta de prescrição do tratamento,

sendo que estas três últimas barreiras não estão implementadas em 50% dos Serviços de Radioterapia.

Por último, a barreira 2, que corresponde à imagem de verificação na sessão inicial do tratamento e usa avaliação pelo Médico Radioterapeuta e Físico Médico e a barreira 27 envolvida com a identificação do paciente na ficha de tratamento. Estas duas barreiras não estão implementadas em 40% dos Serviços de Radioterapia que participaram da pesquisa.

Das barreiras antes mencionadas, a 3 e 49 estão consideradas na norma CNEN NN 6.10 (CNEN., 2014).

Quadro 56 - Índice de Risco do subprocesso: Simulação (Tomografia), para todos os Serviços de Radioterapia

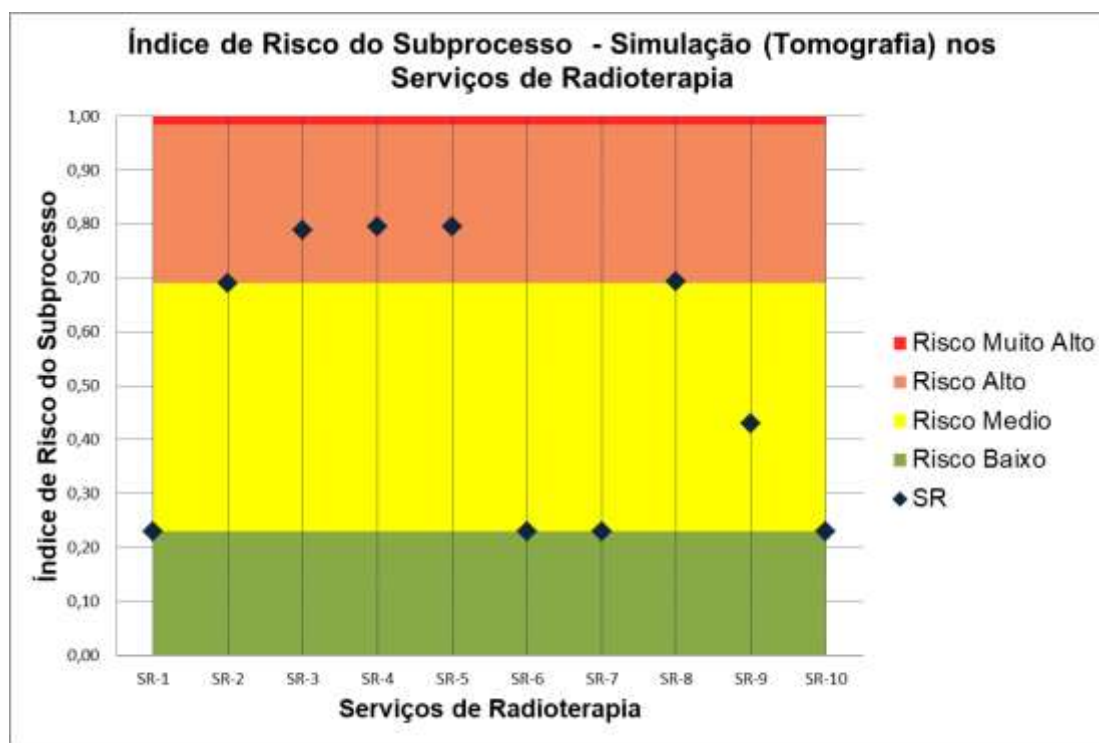
<b>Subprocesso: Simulação (Tomografia)</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Risco ( IR )</b>
SR1	0,23
SR2	0,69
SR3	0,79
SR4	0,80
SR5	0,80
SR6	0,23
SR7	0,23
SR8	0,69
SR9	0,43
SR10	0,23

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.



Figura 38 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Simulação (Tomografia)



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 57 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso Simulação (Tomografia)

Simulação (Tomografia)											Serviços de Radioterapia sem barreira
Barreiras recomendadas	Serviço de Radioterapia										
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40%
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50%
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	50%
	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	0%
	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	50%
	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	40%
	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	60%
	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	0%

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.3.1.6 Documentação do planejamento

O Quadro 58 e a Figura 39 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Documentação do planejamento. Na figura é possível observar que 50% dos Serviços de Radioterapia se encontram no Nível de Risco Baixo e restante se encontram no Nível de Risco Alto.

No Quadro 59, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso que não estão sendo implementadas nos Serviços de Radioterapia. Observa-se que das 7 barreiras consideradas para este subprocesso, 3 delas não se encontram implementadas em alguns dos Serviços de Radioterapia. São elas, as barreiras 2, 3 e 10, que também estavam envolvidas no subprocesso anterior (Simulação) e que já foram explicadas anteriormente.

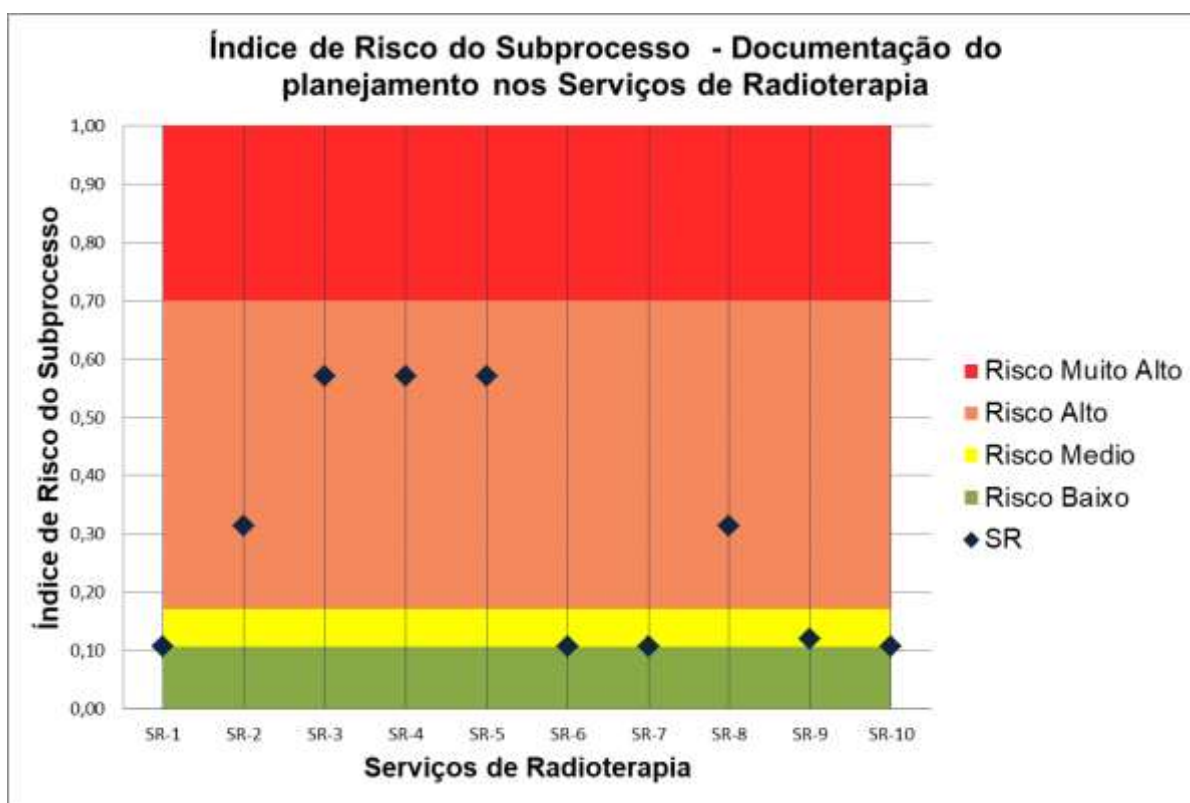
Quadro 58 - Índice de Risco do subprocesso: Documentação do planejamento, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Subprocesso: Documentação do planejamento</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Risco ( IR )</b>
SR1	0,11
SR2	0,31
SR3	0,57
SR4	0,57
SR5	0,57
SR6	0,11
SR7	0,11
SR8	0,31
SR9	0,12
SR10	0,11

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Figura 39 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Documentação do planejamento



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 59 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso Documentação do Planejamento

Documentação do Planejamento											Serviços de Radioterapia sem barreira
	Serviço de Radioterapia										
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
Barreiras recomendadas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40%
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50%
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0%
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	50%
	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0%
	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	0%
	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	0%

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.3.1.7 Planejamento (TPS)

O Quadro 60 e a Figura 40 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Planejamento (TPS). Na figura é possível observar que todos os Serviços de Radioterapia (100%) se encontram no Nível de Risco Alto.

No Quadro 61, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso que não estão sendo implementadas nos Serviços de Radioterapia. Observa-se que das 12 barreiras consideradas para este subprocesso, 9 delas não se encontram implementadas em alguns dos Serviços de Radioterapia. São elas, as barreiras 1, 2, 3, 7, 10 e 18 que já foram explicadas nos subprocessos anteriores e as barreiras 71, 79 e 81.

Destas três últimas barreiras a 71 corresponde a verificação da posição das multilâminas na tela do computador durante o início do tratamento e que não estava implementada em um dos Serviços de Radioterapia. A barreira 79 corresponde à implementação de procedimentos internos que evitem a utilização do sistema de planejamento depois de serem alterados os procedimentos para seu uso antes que sejam feitos os devidos testes de avaliação e validação, sendo preocupante que esta barreira não está implementada em 90% dos Serviços de Radioterapia analisados. E, por último, a barreira 81 correspondente à disponibilidade de um mecanismo no LINAC que evite que sejam carregadas informações, enviadas via rede, quando exista uma diferença entre a unidade de tratamento que recebe as informações e a escolhida durante o planejamento, sendo que, neste estudo, 60% dos Serviços de Radioterapia não tem implementada esta barreira. A norma CNEN NN 6.10 (CNEN., 2014), no Art. 15, no item XI-f, já exige que esta barreira esteja implementada com a existência de um sistema de gerenciamento da informação do tratamento dos pacientes.

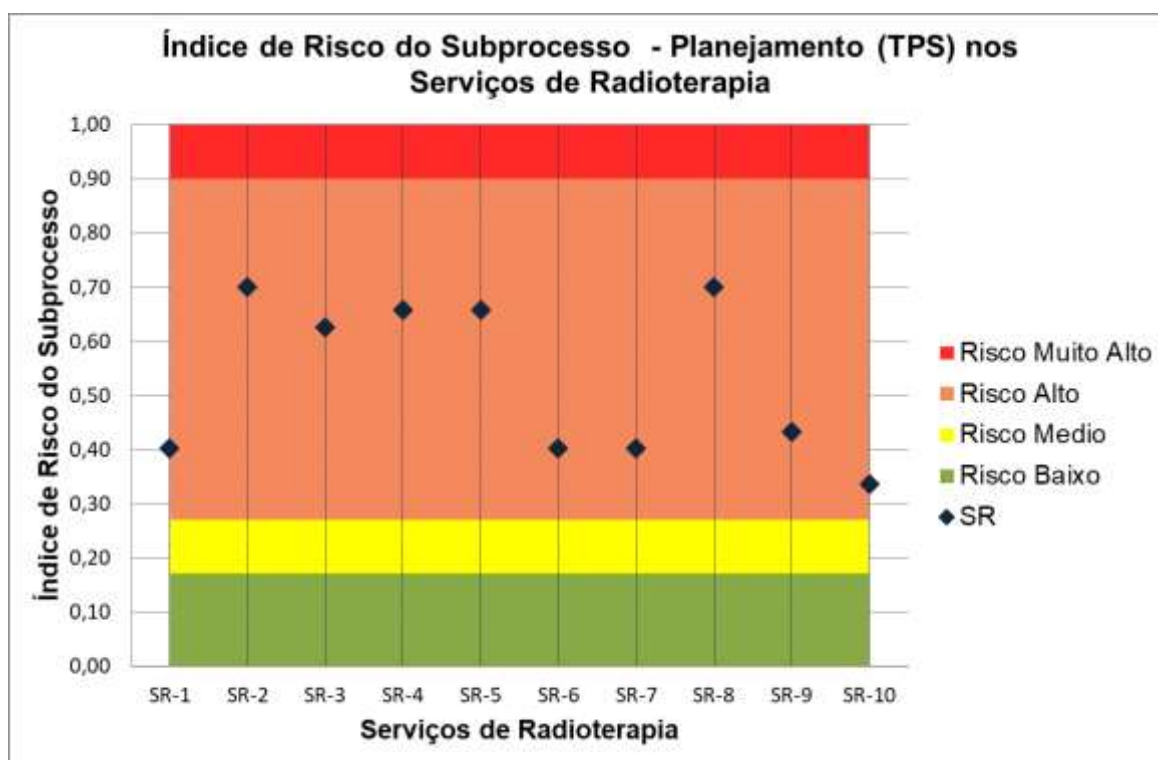
Quadro 60 - Índice de Risco do subprocesso: Planejamento (TPS), para todos os Serviços de Radioterapia

Subprocesso: Planejamento (TPS)	
Serviço de Radioterapia	Índice de Risco ( IR )
SR1	0,40
SR2	0,70
SR3	0,63
SR4	0,66
SR5	0,66
SR6	0,40
SR7	0,40
SR8	0,70
SR9	0,43
SR10	0,34

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Figura 40 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Planejamento (TPS)



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 61 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Planejamento (TPS)

Planejamento (TPS)											Serviços de Radioterapia sem barreira
	Serviço de Radioterapia										
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
Barreiras recomendadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40%
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50%
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0%
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	20%
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	50%
	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	60%
	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	0%
	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	10%
	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	90%
81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	60%	

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.3.1.8 Acessórios personalizados de proteção

O Quadro 62 e a Figura 41 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Acessórios personalizados de proteção. Na figura é possível observar que todos os Serviços de Radioterapia se encontram no Nível de Risco Alto. Porém, 40% se encontram no limite superior deste Nível de Risco.

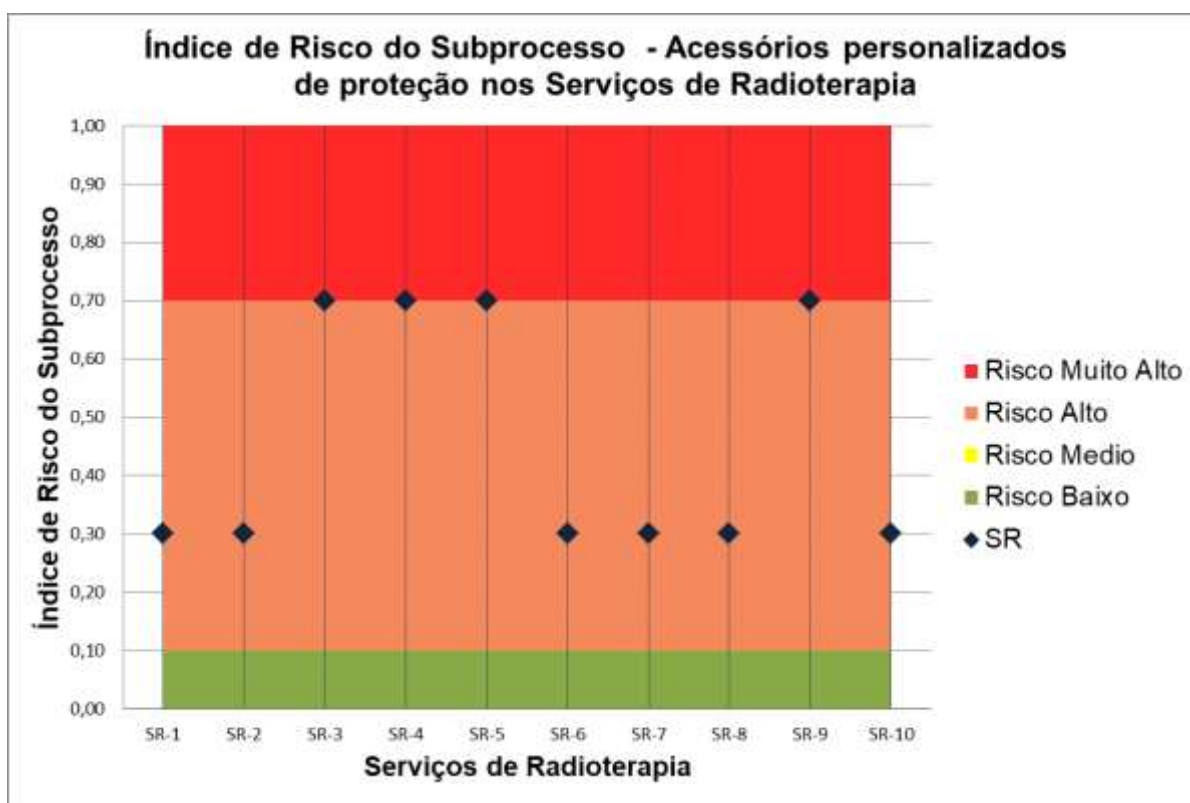
No Quadro 63, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso que não estão sendo implementadas nos Serviços de Radioterapia. Observa-se que das 4 barreiras consideradas para este subprocesso, a barreira 1 não está implementada em nenhum dos Serviços de Radioterapia e a barreira 2 que não está implementada em 40% dos Serviços de Radioterapia.

Quadro 62 - Índice de Risco do subprocesso: Acessórios personalizados de proteção, para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Subprocesso: Acessórios personalizados de proteção</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Risco ( IR )</b>
SR1	0,30
SR2	0,30
SR3	0,70
SR4	0,70
SR5	0,70
SR6	0,30
SR7	0,30
SR8	0,30
SR9	0,70
SR10	0,30

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.  
Fonte: O autor, 2017.

Figura 41 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Acessórios personalizados de proteção



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 63 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Acessórios Personalizados

Acessórios Personalizados											Serviços de Radioterapia sem barreira
	Serviço de Radioterapia										
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
Barreiras recomendadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40%
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0%
	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	0%

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.



#### 4.3.1.9 Início do Tratamento

O Quadro 64 e a Figura 42 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Início do Tratamento. Na figura é possível observar que 60% dos Serviços de Radioterapia se encontram no Nível de Risco Alto e 40% se encontram no Nível de Muito Alto.

No Quadro 65, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso que não estão sendo implementadas nos Serviços de Radioterapia. Observa-se que das 22 barreiras consideradas para este subprocesso, 17 barreiras não esta implementadas em alguns dos Serviços de Radioterapia. Sendo que deste último grupo, as barreiras 1, 2, 3, 26 e 27 foram analisadas anteriormente.

Das 12 barreiras restantes, a barreira 47, não esta implementada em 70% dos Serviços de Radioterapia e que corresponde a implantação da fotografia do paciente no sistema de registro e verificação; as barreiras 29, 46 e 82 também estão relacionadas com o sistema de registro e verificação e não estão implementadas em 50% e 60% dos Serviços de Radioterapia respectivamente.

Além disso, temos que em 60% dos Serviços de Radioterapia não estão implementadas as barreiras 22, 39 e 64 que estão relacionadas com o sistema de *Interlocks* dos aceleradores lineares; as barreiras 11 e 72 que estão relacionas com a verificação do campo de luz com as marcas feitas na pele ou no assessórios de imobilização e a verificação da sequência dos campos de tratamento durante o posicionamento do paciente; a barreira 37, correspondente à sedação do paciente em casos especiais para impedir o movimento significativo do paciente.

Por último, 50% dos Serviços de Radioterapia não tem implementada a barreira 24, correspondente à verificação e comparação dos dados da ficha de tratamento durante a sessão inicial de tratamento na presença do o Médico Radioterapeuta, o Físico Médico e o Técnico e a barreira 84 que sugere a verificação da posição do paciente logo após ser obtida a imagem de verificação e antes do tratamento, que não esta implementada em 40% dos Serviços de Radioterapia.

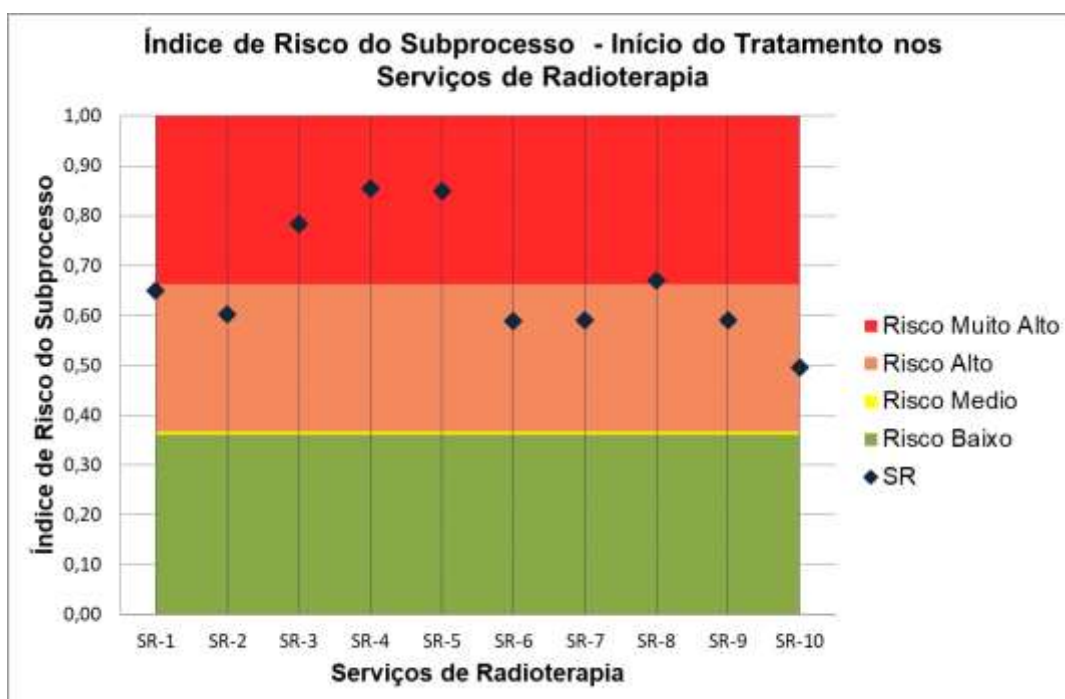
Quadro 64 - Índice de Risco do subprocesso: Início do Tratamento, para todos os Serviços de Radioterapia

Subprocesso: Início do Tratamento	
Serviço de Radioterapia	Índice de Risco ( IR )
SR1	0,65
SR2	0,60
SR3	0,78
SR4	0,85
SR5	0,85
SR6	0,59
SR7	0,59
SR8	0,67
SR9	0,59
SR10	0,50

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Figura 42 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Início do Tratamento



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 65 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Início do Tratamento

Início do Tratamento											Serviços de Radioterapia sem barreira
	Serviço de Radioterapia										
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
Barreiras recomendadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40%
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50%
	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	60%
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0%
	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	0%
	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	60%
	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	50%
	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	50%
	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	40%
	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	50%
	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	0%
	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	0%
	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	60%
	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	60%
	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	60%
	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	70%
	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	60%
	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	60%
	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	0%
82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	60%	
84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	40%	

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.3.1.10 Tratamento diário

O Quadro 66 e a Figura 43 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Tratamento diário. Na figura é possível observar que 60% dos Serviços de Radioterapia se encontram no Nível de Muito Alto e 40% se encontram no Nível de Médio.

No Quadro 67, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso que não estão sendo implementadas nos Serviços de Radioterapia. Observa-se que das 53 barreiras consideradas para este

subprocesso, 40 barreiras não estão implementadas em alguns dos Serviços de Radioterapia. Sendo que deste último grupo, as barreiras 11, 22, 26, 27, 29, 37, 39 e 64 foram analisadas anteriormente; a barreira 15 e 98, ambas relacionadas com o sistema de registro e verificação do tratamento nas estão implementadas em 60% e 50% dos Serviços de Radioterapia respectivamente; as barreiras 32, 88, 89, 90 e 91, correspondentes a diversos tipos de alarme (controle do tratamento, da dose, do número de sessões tratadas, dos campos tratados, fim do tratamento); a barreira 74 correspondente a verificação das proteções para tratamento com elétrons; a barreira 94 correspondente a implementação de uma senha de acesso ao modo de serviço para impedir o tratamento de pacientes e a barreira 48 correspondente à documentação fotográfica do posicionamento do paciente na ficha de tratamento, não estão implementadas em 60% dos Serviços de Radioterapia; a barreira 19 correspondente à documentação impressa do relatório do tratamento administrado e a barreira 87 que estabelece que o Médico Radioterapeuta, o Físico Médico e o Técnico devem estar presentes durante a verificação dos parâmetros do novo plano de tratamento, não estão implementados em 50% dos Serviços de Radioterapia..

Finalmente as 20 barreiras restantes, do grupo das 40 barreiras não implementadas, estão todas relacionadas com o sistema de Interlocks do acelerador linear, sendo que 60% dos Serviços de Radioterapia analisados não possuem este tipo de sistema de segurança.

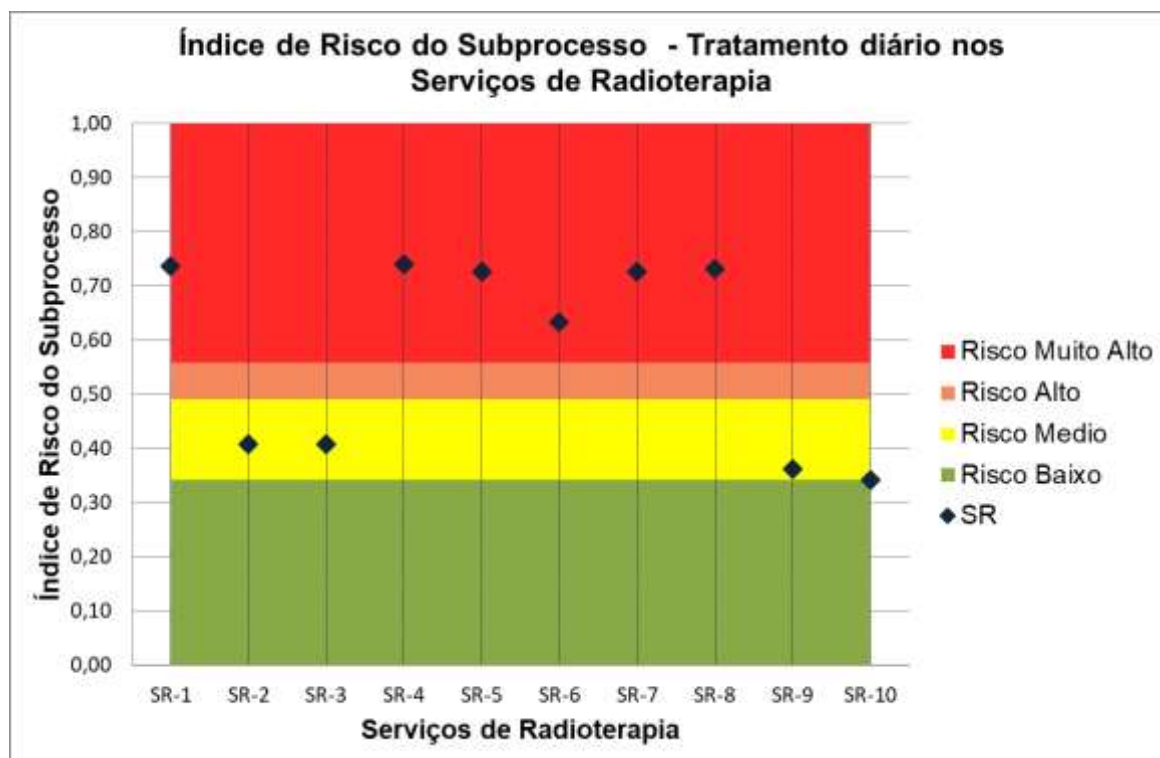
Quadro 66 - Índice de Risco do subprocesso: Tratamento diário, para todos os Serviços de Radioterapia

Subprocesso: Tratamento diário	
Serviço de Radioterapia	Índice de Risco ( IR )
SR1	0,74
SR2	0,41
SR3	0,41
SR4	0,74
SR5	0,73
SR6	0,63
SR7	0,73
SR8	0,73
SR9	0,36
SR10	0,34

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Figura 43 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Tratamento diário



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.



Tratamento Diário											Serviços de Radioterapia sem barreira
Serviço de Radioterapia											
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	60%
	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	60%
	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	60%
	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	60%
	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	0%
	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	60%
	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	0%
	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	0%
	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	0%
	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	50%

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.3.1.11 Proteção radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento)

O Quadro 68 e a Figura 44 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Proteção radiológica do trabalhador (Durante o tratamento). Na figura é possível observar que todos os Serviços de Radioterapia (100%) se encontram no Nível de Risco Muito Alto.

No Quadro 69, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso que não estão sendo implementadas nos Serviços de Radioterapia. Pode-se observar que 60% dos Serviços de Radioterapia não tem implementada a barreira 43, correspondente ao Interlock da porta, que alerta ao Técnico que a porta da sala de tratamento esta aberta, impedindo o início do tratamento.

Quadro 68 - Índice de Risco do subprocesso: Proteção radiológica do trabalhador (Durante o tratamento), para todos os Serviços de Radioterapia

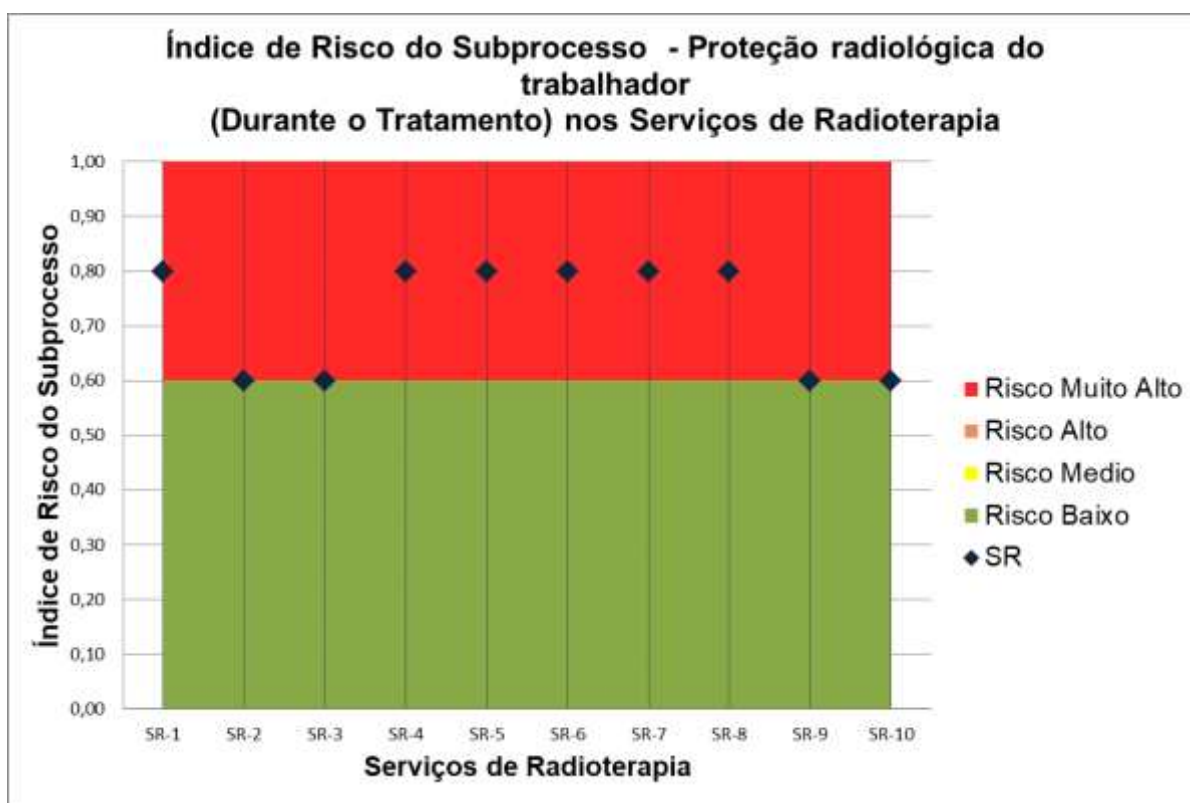
<b>Subprocesso: Proteção radiológica do trabalhador (Durante o tratamento)</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Risco ( IR )</b>
SR1	0,80
SR2	0,60
SR3	0,60
SR4	0,80
SR5	0,80
SR6	0,80
SR7	0,80
SR8	0,80
SR9	0,60
SR10	0,60

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.



Figura 44 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Proteção radiológica do trabalhador (Durante o tratamento)



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 69 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Proteção Radiológica do trabalhador (Durante o tratamento)

Proteção Radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento)											Serviços de Radioterapia sem barreira
	Serviço de Radioterapia										
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
Barreiras recomendadas	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	60%
	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	0%
	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	0%
	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	0%

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.3.1.12 Proteção radiológica do público (Durante o Tratamento)

O Quadro 70 e a Figura 45 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco do subprocesso Proteção radiológica do público (Durante o tratamento). Na figura é possível observar que todos os Serviços de Radioterapia (100%) se encontram no Nível de Risco Muito Alto.

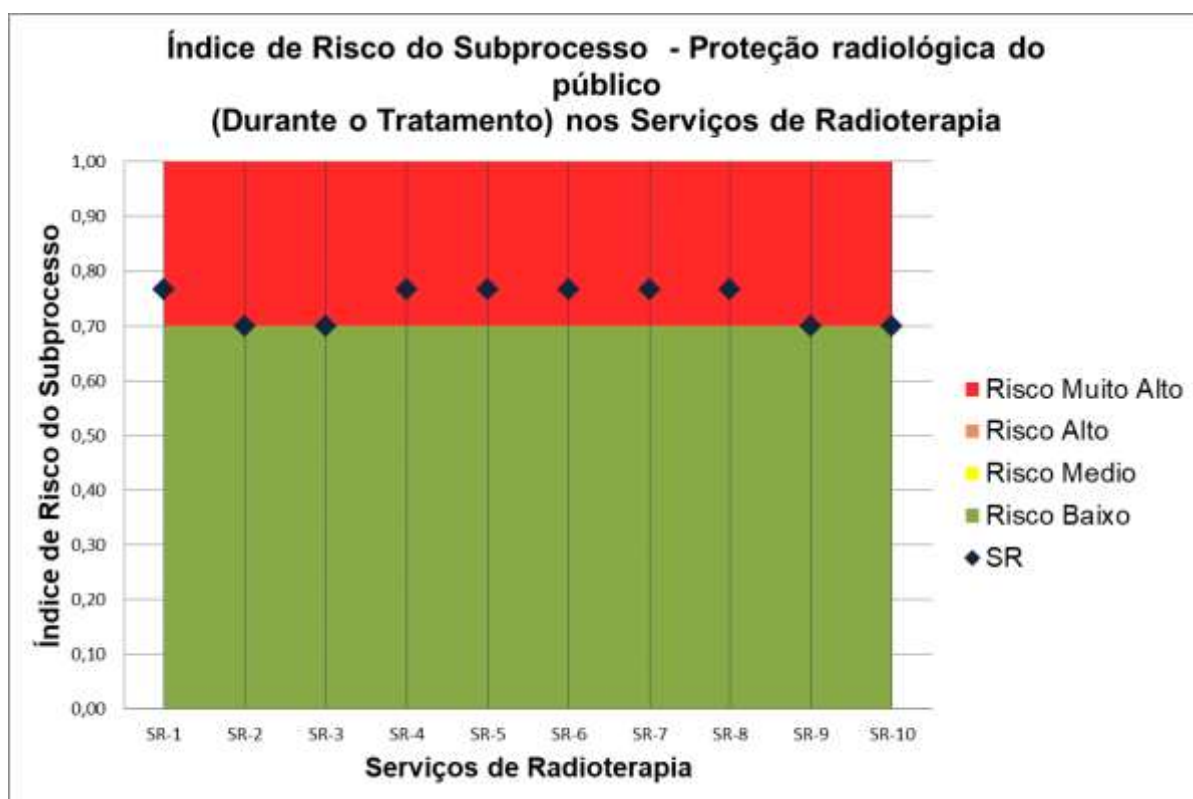
No Quadro 71, são identificadas (cor vermelha) as barreiras de segurança recomendadas para este subprocesso que não estão sendo implementadas nos Serviços de Radioterapia. Pode-se observar que 60% dos Serviços de Radioterapia não tem implementada a barreira 43, já citada, correspondente ao Interlock da porta, que alerta ao Técnico que a porta da sala de tratamento esta aberta, impedindo o início do tratamento.

Quadro 70 - Índice de Risco do subprocesso: Proteção radiológica do público (Durante o tratamento), para todos os Serviços de Radioterapia

<b>Subprocesso: Proteção radiológica do público (Durante o tratamento)</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Risco ( IR )</b>
SR1	0,77
SR2	0,70
SR3	0,70
SR4	0,77
SR5	0,77
SR6	0,77
SR7	0,77
SR8	0,77
SR9	0,70
SR10	0,70

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.  
Fonte: O autor, 2017.

Figura 45 - Distribuição do Índice de Risco do Subprocesso Proteção radiológica do público (Durante o tratamento)



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 71 - Consolidado dos Serviços de Radioterapia que não tem as barreiras de segurança recomendadas (cor vermelha), para o Subprocesso de Proteção Radiológica do público (Durante o tratamento)

Proteção Radiológica do público (Durante o Tratamento)											Serviços de Radioterapia sem barreira
	Serviço de Radioterapia										
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10	
Barreiras recomendadas	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	60%
	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	0%
	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	0%
	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	0%

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4.3.2 Índice de Risco Total de cada um dos Serviços de Radioterapia

O Quadro 72 e a Figura 46 apresentam os resultados relacionados com o Índice de Risco Total dos Serviços de Radioterapia. Na figura é possível observar que 80% dos Serviços de Radioterapia se encontram no Nível de Risco Alto. Porém, destes, 38% estão próximos do limite superior deste nível de risco e 62% próximos do nível médio da faixa. Os 20% restantes dos Serviços de Radioterapia de encontram próximos do limite superior do Nível de Risco Médio.

O método proposto para a avaliação do risco permitiu identificar por meio do gráfico proposto (Figura 46) o nível de risco no qual se encontra cada um dos Serviços de Radioterapia. Além disso, o gráfico permite, caso seja necessário, comparar o nível de risco entre vários Serviços de Radioterapia identificado, assim, qual das instituições precisa de uma análise mais detalhada, visando a identificação dos subprocessos que tem um nível de risco mais elevado e que, portanto, podem precisar de uma intervenção imediata.

A intervenção pode ser baseada na identificação das barreiras de segurança que não estão implementadas no Serviço de Radioterapia para que a situação seja corrigida. Esta ação corresponde à análise regressiva do risco, que será analisada em detalhe na sessão 3.3.3.

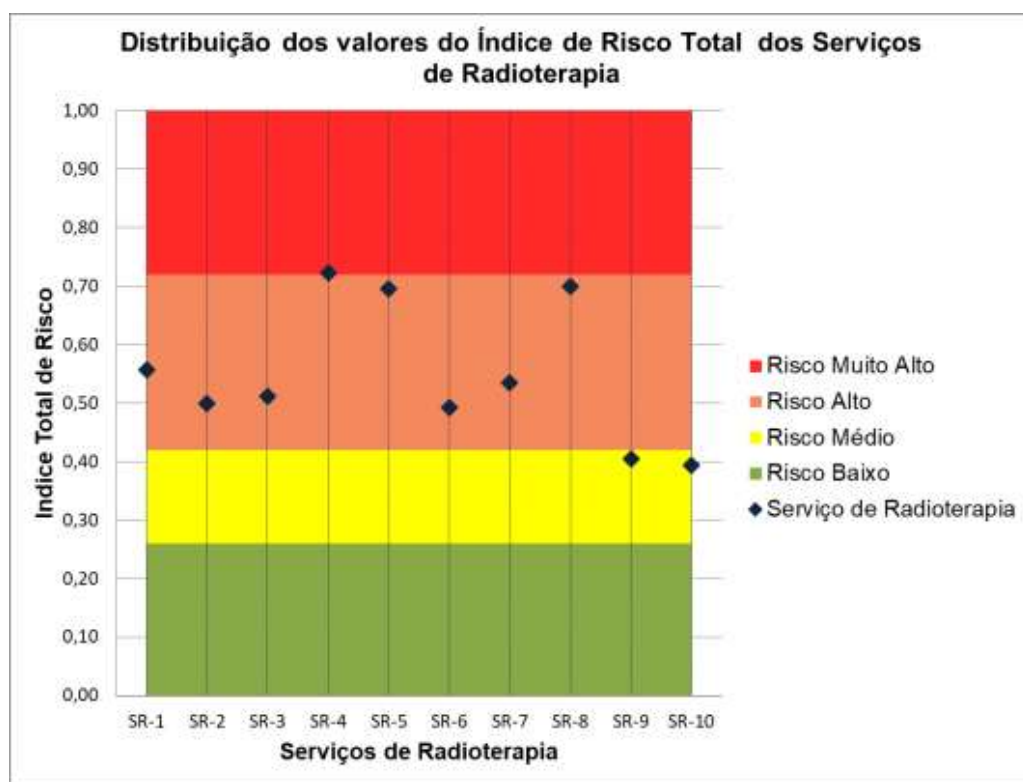
Quadro 72 - Índice de Risco Total dos Serviços de Radioterapia

<b>Índice de Risco Total</b>	
<b>Serviço de Radioterapia</b>	<b>Índice de Risco (IR<sub>T</sub>)</b>
SR1	0,56
SR2	0,50
SR3	0,51
SR4	0,72
SR5	0,70
SR6	0,49
SR7	0,53
SR8	0,70
SR9	0,41
SR10	0,39

Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Figura 46 - Distribuição do Índice de Risco Total dos Serviços de Radioterapia



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Quadro 73 - Consolidado das informações relacionadas com a implementação das 15 barreiras de segurança principais nos Serviços de Radioterapia

Serviço de Radioterapia											Serviços de Radioterapia sem barreira implementada	Número de eventos inicializadores onde a barreira está envolvida							
	SR1	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR7	SR8	SR9	SR10									
15 principais barreiras de segurança	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	38							
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40%	36							
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50%	28							
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0%	23							
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0%	23							
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	40%	22							
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	20%	17							
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10%	16						
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	60%	15						
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	50%	14						
	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	60%	10						
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	0%	10						
	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	0%	13						
	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	10%	14						
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	60%	8						
26,7%											33,3%	33,3%	53,3%	46,7%	20%	20%	60%	20%	20%
Percentual das principais 15 barreiras que não estão implementadas																			

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

Os dados apresentados no Quadro 73, mostram que a barreira número 1 não está implementada em nenhum dos Serviços de Radioterapia. Esta barreira corresponde à Dosimetria *in-vivo* na primeira sessão de tratamento, com o objetivo de esta barreira é verificar a correspondência entre as doses administradas e as planejadas, permitindo assim a possibilidade de detectar erros na administração da dose de tratamento. O impacto de não se ter esta barreira de segurança implementada é significativo nos resultados obtidos, já que esta barreira está envolvida em 38 eventos inicializadores (27%). Sendo que destes 38 eventos inicializadores, o 60,5% (23 eventos) tem consequências muito altas no paciente (C<sub>MA</sub>) e o restante (39,5%) corresponde a eventos inicializadores com consequências altas para o paciente.

Por outro lado, as barreiras 9, 11 e 15 não estão implementadas em 60% dos Serviços de Radioterapia avaliados. Isto significa a ausência de *interlock* dosimétricos (barreira 9), falta de sistema de registro e verificação (barreira 15) e

falta de procedimentos para a verificação do campo de luz com as marcas sobre a pele do paciente ou sistemas de imobilização (barreira 11).

Outro dado importante é o fato de que 50% dos Serviços de Radioterapia não tem implementadas as barreiras 3 e 10. Isto implica que durante o início dos tratamentos a presença do Médico Radioterapeuta e do Físico Médico não é obrigatória (barreira 3), ficando a responsabilidade pelo início do tratamento com o Técnico em Radioterapia. Além disso, estes Serviços de Radioterapia não possuem procedimentos bem estabelecidos para o Subprocesso de Simulação (programação do paciente) que é a barreira 10.

Em relação à necessidade do filme de verificação antes da primeira sessão de tratamento (barreira 2) e do comissionamento do TPS que inclua casos teste para a verificação dosimétrica (barreira 6), 40% dos Serviços de Radioterapia não tem implementadas estas duas barreiras de segurança.

Por último, 30% dos Serviços de Radioterapia não tem implementado o procedimento de *double check* dos cálculos dosimétricos realizado por Físico Médico diferente do responsável do planejamento e 10% dos Serviços analisados não efetuam duas calibrações independentes do feixe de radiação, realizadas por pessoas diferentes e com equipamentos dosimétricos diferentes (barreira 8), além de não realizarem uma verificação redundante dos dados introduzidos no TPS durante o comissionamento (barreira 14).

Quando se analisa de forma individual cada Serviço de Radioterapia, foi observado que do total das 15 principais barreiras de segurança, o serviço SR8 não tem implementadas 60% delas, o que teve um impacto significativo no Índice Total de Risco ( $R_{MA}$ ), observados na Figura 46.

De forma similar o nível de risco total dos Serviços de Radioterapia SR4 e SR5, corresponde a Muito Alto. Sendo que o número de barreiras principais não implementadas atingiu o 53,3% para SR4 e 46,7% para o caso de SR5. Os resultados anteriores, junto de algumas outras barreiras não implementadas justifica a classificação do Índice de Risco Total para estes Serviços de Radioterapia como Muito Alto.



### 4.3.3 Análise regressiva do risco

Como foi mencionado anteriormente, na Figura 46 pode ser observado que três Serviços de Radioterapia têm o maior Índice Total de Risco, o que os coloca no limite superior do Nível de Risco Alto.

A seguir será realizada uma análise regressiva para o caso do Serviço de Radioterapia número 8 (SR8). O objetivo desta análise é identificar as barreiras de segurança não implementadas que impactaram nos resultados.

Para a análise regressiva serão seguidas as seguintes etapas:

- a) Identificar o Nível de Risco Total do Serviço de Radioterapia por meio do gráfico da Figura 46.
- b) Identificar o nível de risco para cada um dos subprocessos. Para isto, será analisado o gráfico da Figura 47.
- c) Utilizar a planilha para identificar as barreiras de segurança que não estão implementadas em cada subprocesso.
- d) Identificar as barreiras de segurança envolvidas com os eventos inicializadores que tem consequências altas ou muito altas.

## Análise do risco no Serviço de Radioterapia SR8

### 1. Índice do Risco Total

O Índice de Risco Total resultante da análise dos dados relativos ao Serviço de Radioterapia SR8 foi de 0.70, isto implica que o Serviço de Radioterapia se encontra próximo do início da faixa do Nível de Risco Muito Alto (Figura 46).

Este resultado é consequência de que 60,6% (60 barreiras) das barreiras de segurança recomendadas não estão implementadas no Serviço de Radioterapia. Estas barreiras estão identificadas da cor vermelha no Quadro 74.

Quadro 74 - Barreiras de segurança não implementadas no Serviço de Radioterapia SR8

Barreiras de segurança não implementadas no SR-8									
1	11	21	31	41	51	61	71	81	91
2	12	22	32	42	52	62	72	82	92
3	13	23	33	43	53	63	73	83	93
4	14	24	34	44	54	64	74	84	94
5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
6	16	26	36	46	56	66	76	86	96
7	17	27	37	47	57	67	77	87	97
8	18	28	38	48	58	68	78	88	98
9	19	29	39	49	59	69	79	89	99
10	20	30	40	50	60	70	80	90	

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

## 2. Identificar o nível de risco para cada um dos subprocessos

A Figura 47 fornece informação ao respeito do Índice de Risco para cada um dos subprocessos.

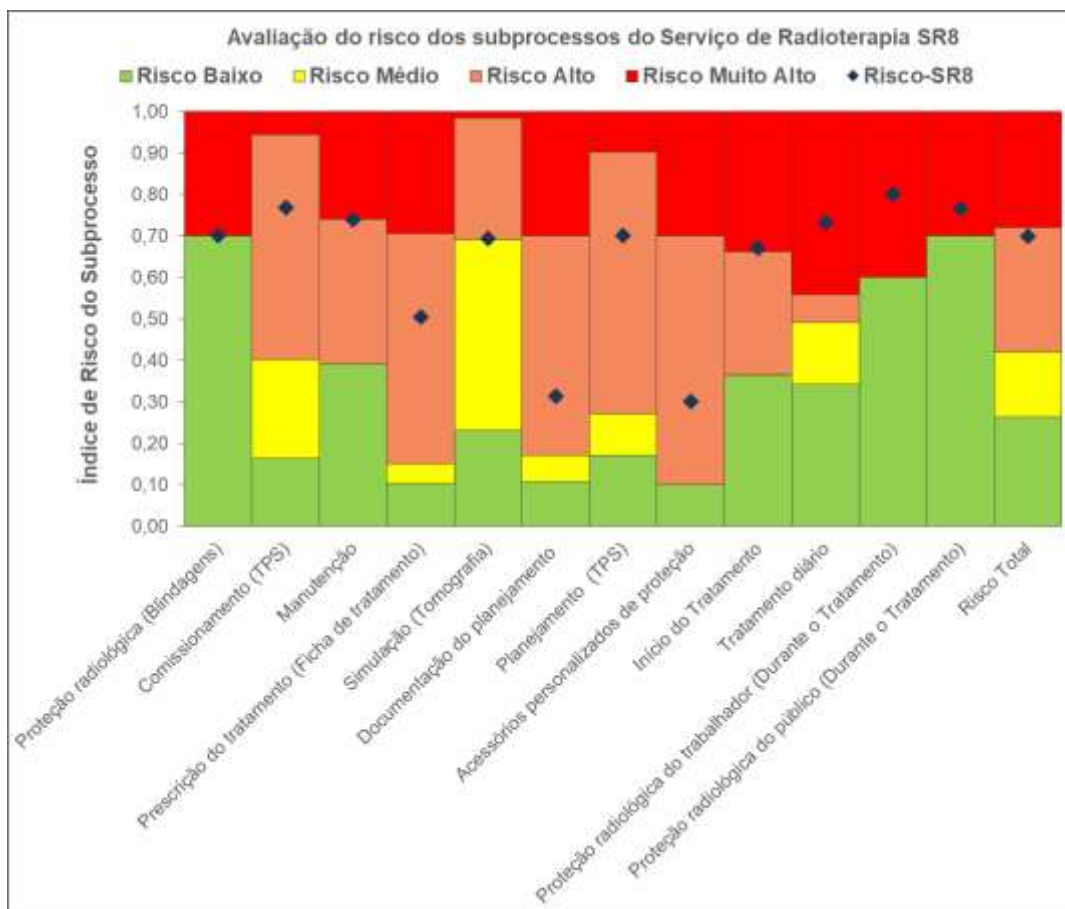
Analisando a Figura 47, conclui-se que os subprocessos início do tratamento, tratamento diário e proteção radiológica do trabalhador e do público durante o tratamento se encontram no Nível de Risco Muito Alto.

No caso do subprocesso: Proteção Radiológica (blindagem da sala), este se encontra no Nível de Risco Baixo.

Finalmente no que diz respeito ao nível de risco do restante dos subprocessos, estes se encontram o Nível de Risco Alto. Estes subprocessos são:

- a) Comissionamento (TPS),
- b) Manutenção,
- c) Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento),
- d) Simulação (Tomografia),
- e) Documentação do Planejamento,
- f) Planejamento (TPS),
- g) Acessórios Personalizados.

Figura 47 - Avaliação do risco dos subprocessos do Serviço de Radioterapia SR8



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia, TPS = Sistema de Planejamento.  
 Fonte: O autor, 2017.

### 3. Identificação das barreiras de segurança que não estão implementadas em cada subprocesso

Para se tomar as ações necessárias, que permitam diminuir o risco associado a cada subprocesso, devem ser identificadas as barreiras de segurança que não estão implementadas em cada subprocesso.

Para atingir este objetivo, a planilha que foi desenhada para a análise de risco permite que sejam identificadas as barreiras que não estão sendo implementadas. Na Figura 48, é mostrada uma seção da planilha relacionada com o subprocesso Comissionamento (TPS), onde as barreiras não implementadas são identificadas com a cor vermelha.

Figura 48 - Exemplo da seção da planilha relacionada com o subprocesso Comissionamento (TPS) do Serviço de Radioterapia SR8

The image shows a spreadsheet interface with a grid of data. The columns are labeled P1 through P27. The rows include various process steps and metrics. A prominent red bar highlights a row of safety barriers (PNC1 to PNC27) across the bottom of the grid, indicating that these barriers are not implemented in every sub-process.

Fonte: O autor, 2017.

No Quadro 75 são identificadas com a cor vermelha todas as barreiras de segurança que não estão implementadas em cada um dos subprocessos.

Quadro 75 - Barreiras não implementadas nos subprocessos do Serviço de Radioterapia SR8

<b>Barreiras de Segurança não implementadas nos Subprocessos</b>															
1	Proteção Radiológica (Blindagens da Sala)														
	33														
2	Comissionamento (TPS)														
	1	2	4	6	7	8	14	65	66	67	68	69			
3	Manutenção														
	4	75	76												
4	Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)														
	2	3	5	7	13	16	18	25							
5	Simulação (Tomografia)														
	2	3	10	13	26	27	49	77							
6	Documentação do Planeamento														
	2	3	5	10	16	70	78								
7	Planeamento (TPS)														
	1	2	3	5	7	10	18	34	71	79	81				
8	Acessórios Personalizados														
	1	2	20	28											
9	Início do Tratamento														
	1	2	3	11	20	21	22	24	26	27	29	35	36	37	39
	46	47	64	72	73	82	84								
10	Tratamento Diário														
	4	9	11	12	15	17	19	21	22	26	27	29	30	31	32
	35	36	37	38	39	40	41	42	48	50	51	52	53	54	55
	56	57	58	59	60	61	63	64	74	83	85	86	87	88	89
	90	91	92	94	95	96	97	98							
11	Proteção Radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento)														
	43	44	45	99											
12	Proteção Radiológica do público (Durante o Tratamento)														
	43	44	45	99											

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. SR = Serviço de Radioterapia, TPS = Sistema de Planeamento.

Fonte: O autor, 2017.

#### 4. Identificação dos subprocessos que requerem maior atenção

Tendo em vista o número elevado de barreiras de segurança que não estão implantadas no Serviço de Radioterapia SR8, surge a pergunta: Qual é a ordem de prioridade para a implementação das barreiras de segurança identificadas na análise de risco?

Para poder responder esta pergunta, primeiro devem ser identificados os subprocessos que envolvem maior número de eventos inicializadores com consequências muito altas ( $C_{MA}$ ) e altas ( $C_A$ ).

Estas informações se encontram no Quadro 76, onde é identificado o número de eventos inicializadores com consequências muito altas, altas, medias e baixas ( $C_{MA}$ ,  $C_A$ ,  $C_M$  e  $C_B$ ) para cada subprocesso.

Quadro 76 - Tipo de consequência aos eventos inicializadores dos subprocessos

Subprocesso	Eventos inicializadores com consequência:			
	$C_{MA}$	$C_A$	$C_M$	$C_B$
Proteção Radiológica (Blindagens da Sala)			2	
Comissionamento (TPS)	23	1	3	
Manutenção	1		1	1
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)		6		
Simulação (Tomografia)		9		
Documentação do Planejamento		4		
Planejamento (TPS)	2	14		
Acessórios Personalizados		3		
Início do Tratamento		13	1	2
Tratamento Diário	21	6	22	
Proteção Radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento)			3	
Proteção Radiológica do público (Durante o Tratamento)			3	
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>56</b>	<b>35</b>	<b>3</b>

Legenda:  $C_{MA}$  = Consequências muito altas,  $C_A$  = Consequências altas,  $C_M$  = Consequências medias,  $C_B$  = Consequências baixas, TPS = Sistema de Planejamento.

Fonte: O autor, 2017.

Os resultados do quadro anterior mostram que os subprocessos: Comissionamento (TPS) e Tratamento Diário possuem o maior número de eventos inicializadores com consequências muito altas.

Em relação aos subprocessos que envolvem eventos inicializadores com consequências altas, estes são:

- a) Planejamento (TPS),
- b) Início do Tratamento,
- c) Simulação (Tomografia),
- d) Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento),
- e) Documentação do Planejamento,
- f) Acessórios Personalizados.

Tendo em vista os resultados descritos no Quadro 76, a sequência de prioridade dos subprocessos deverá ser a seguinte:

1. Comissionamento (TPS),
2. Tratamento Diário,
3. Planejamento (TPS),
4. Início do Tratamento,
5. Simulação (Tomografia),
6. Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento),
7. Documentação do Planejamento,
8. Acessórios Personalizados,
9. Manutenção,
10. Proteção Radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento),
11. Proteção Radiológica do público (Durante o Tratamento),
12. Proteção Radiológica (Blindagens da Sala).

No caso específico do subprocesso de Comissionamento (TPS), na planilha de análise de risco (Figura 48) podem ser identificados os grupos de barreiras de segurança que atuam em conjunto para um determinado evento inicializador. Esta informação é apresentada no Quadro 77, onde pode ser observado que deve-se dar prioridade na implementação das barreiras 1, 6, 7 e 14, já que elas estão envolvidas na maioria dos eventos inicializadores, e em alguns casos (PAC2.17, PAC2.20

PAC2.21, PAC2.22 e PAC2.25) implica na ausência total de barreiras de segurança associadas a um determinado evento inicializador, com o agravante que estes eventos tem consequências muito altas para o paciente.

Quadro 77 - Conjunto de barreiras de segurança associadas a cada evento inicializador do subprocesso de Comissionamento (TPS)

Subprocesso: Comissionamento (TPS)						
Evento inicializador	Barreiras de segurança					Consequências
PAC2.1	1	4	8			C <sub>MA</sub>
PAC2.2	1	4	6	8		C <sub>MA</sub>
PAC2.3	1	4	6	8		C <sub>MA</sub>
PAC2.4	8	65				C <sub>M</sub>
PAC2.5	1	8	66			C <sub>MA</sub>
PAC2.6	1	6	8			C <sub>MA</sub>
PAC2.7	1	2	6	8		C <sub>MA</sub>
PAC2.8	1	6	8			C <sub>MA</sub>
PAC2.9	1	2	6	8		C <sub>MA</sub>
PAC2.10	1	6	8			C <sub>A</sub>
PAC2.11	1	6	8			C <sub>MA</sub>
PAC2.12	1	6	8			C <sub>MA</sub>
PAC2.13	8					C <sub>M</sub>
PAC2.14	1	6	8			C <sub>MA</sub>
PAC2.15	1	2	6	8		C <sub>MA</sub>
PAC2.16	2	8	67			C <sub>MA</sub>
PAC2.17	1	6	14			C <sub>MA</sub>
PAC2.18	1	2	6	7	14	C <sub>MA</sub>
PAC2.19	1	2	6	14		C <sub>MA</sub>
PAC2.20	1	6	7	14		C <sub>MA</sub>
PAC2.21	1	6	7	14		C <sub>MA</sub>
PAC2.22	1	6	7	14		C <sub>MA</sub>
PAC2.23	1	4	6	7	14	C <sub>MA</sub>
PAC2.24	6	14				C <sub>M</sub>
PAC2.25	1	6	7	14		C <sub>MA</sub>
PAC2.26	1	2	6			C <sub>MA</sub>
PAC2.27	1	2	6	68	69	C <sub>MA</sub>

Legenda: As barreiras de segurança que não estão implementadas estão identificadas com a cor vermelha. C<sub>MA</sub> = Consequências muito altas, C<sub>A</sub> = Consequências altas, C<sub>M</sub> = Consequências medias , PAC = Paciente, TPS = Sistema de Planejamento.

Fonte: O autor, 2017.



A análise anterior pode ser feita também para todos os subprocessos identificados com nível de risco acima do Nível Baixo.

#### **4.4 Comparação dos resultados dos dois modelos**

Quando comparados, os resultados obtidos pelo método de análise da qualidade (Índice de Qualidade Total) e os resultados obtidos pelo método de análise de risco (Índice de Risco Total), apresentados na Figura 49, pode ser observado que ambos resultados apresentam uma correlação.

Isto quer dizer que os Serviços de Radioterapia que apresentam um Índice de Qualidade Total próximo do valor considerado como aceitável, são os mesmos Serviços de Radioterapia que se encontram próximos do limite superior do Nível de Risco Médio. Este é o caso dos Serviços de Radioterapia SR9 e SR10. Já no caso de SR6, localizado na região do risco alto, é o terceiro Serviço de Radioterapia mais próximo do limite superior do Nível de Risco Médio, mostrando assim uma correlação no gráfico de Índice de Qualidade Total, onde este Serviço de Radioterapia é o terceiro mais próximo do Índice de Qualidade Total Recomendado.

Do mesmo modo, aqueles Serviços de Radioterapia que apresentam Índice de Qualidade Total muito próximos, como é o caso de SR1, SR2, SR3, SR6 e SR7 apresentam o mesmo comportamento em relação ao Índice de Risco Total, já que estes mesmos Serviços de Radioterapia se encontram distribuídos na região do Nível de Risco Alto com valores muito próximos.

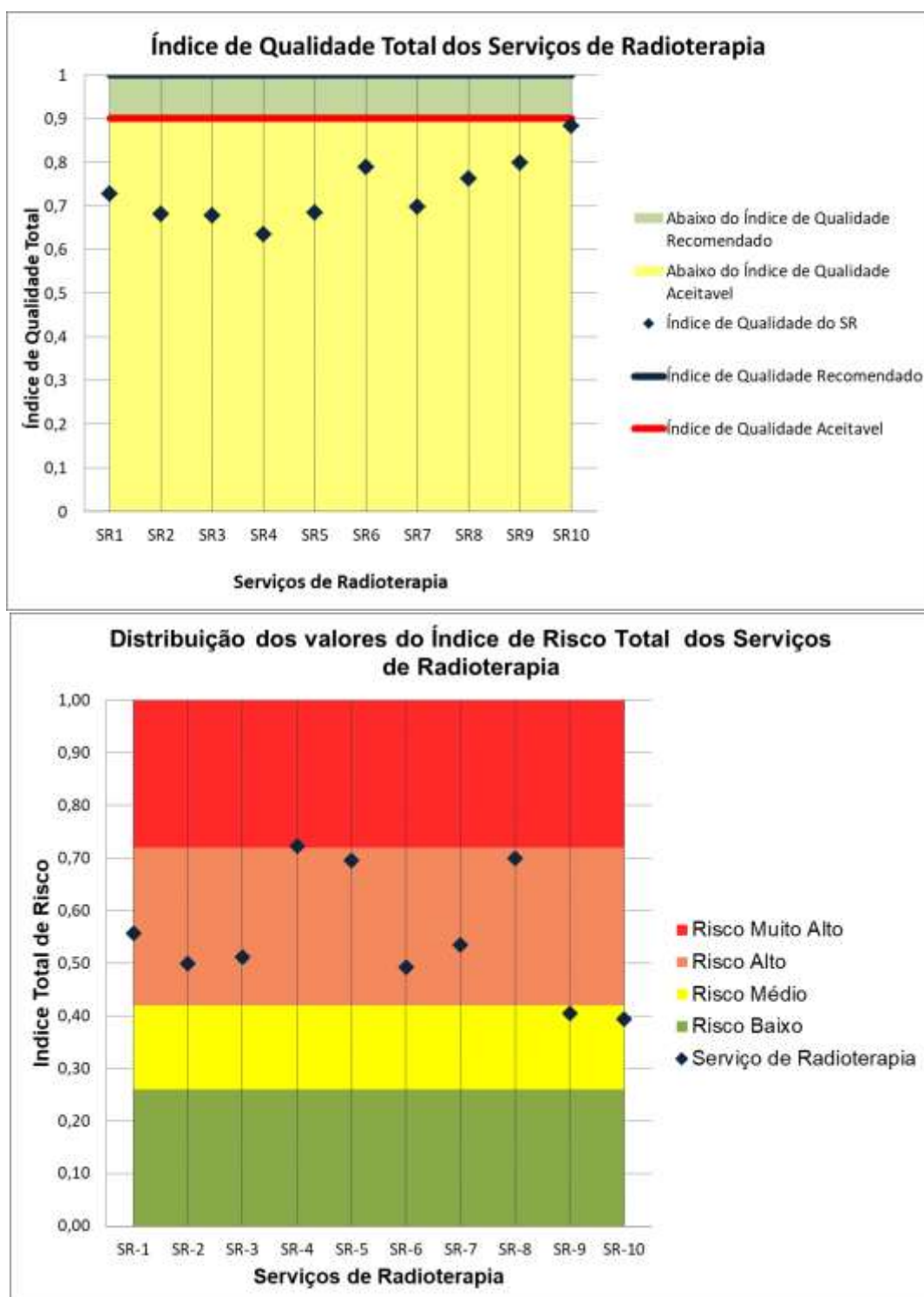
No caso dos Serviços de Radioterapia SR4, SR5 e SR8, que estão próximos do limite superior da faixa do Nível de Risco Alto, unicamente SR4 mostra um comportamento similar em relação ao Índice de Qualidade Total, já que este Serviço de Radioterapia é o que se encontra mais afastado do Índice de Qualidade Total Recomendado. Porém, os resultados para SR5 e SR8 em termos de qualidade não permitem observar um comportamento similar ao observado no gráfico de índices de risco.

O método de análise de risco, por possuir quatro níveis de risco para fazer a classificação dos Serviços de Radioterapia, mostra-se mais sensível na detecção de

pequenas diferenças entre os Serviços. No entanto, o método de análise de qualidade, que possui somente dois níveis, não mostra este grau de sensibilidade.

Entretanto, pode ser observado que quando comparados os resultados de ambos modelos, aqueles Serviços que tiveram um melhor desempenho em termos de qualidade apresentaram níveis de risco mais baixos. Desta forma um modelo corrobora os resultados obtidos com outro.

Figura 49 - Comparação dos Índices Totais de Qualidade e Risco dos Serviços de Radioterapia



Legenda: SR = Serviço de Radioterapia.

Fonte: O autor, 2017.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento de radioterapia com feixes externos, conhecido como Teleterapia, consiste no uso das radiações ionizantes provenientes de uma fonte externa ao paciente para o tratamento de doenças neoplásicas. Para que o tratamento de radioterapia alcance os resultados esperados, este deve estar apoiado em dois pilares fundamentais: a garantia da qualidade e a gestão do risco associado ao uso das radiações ionizantes.

Em primeiro lugar, a garantia da qualidade em radioterapia envolve todas as ações que garantem a consistência entre a prescrição clínica e sua administração ao paciente, em relação à dose no volume alvo, à dose mínima no tecido sadio, à exposição mínima do pessoal e às verificações no paciente para a determinação do resultado do tratamento (WHO, 2008). Desta forma, se busca minimizar os erros associados ao planejamento e administração da dose ao paciente.

Em segundo lugar, a gestão do risco é uma forma de conciliar as diversas perspectivas dos diferentes atores envolvidos nos eventos adversos que podem levar à ocorrência de incidentes e acidentes na prática de radioterapia; tratando sempre de identificar, avaliar e priorizar as ações que permitem evitar ou minimizar seus efeitos, pressupondo a aplicação coordenada de recursos para monitorar e controlar a probabilidade destes eventos (BURMESTER, 2013).

Dessa forma, é evidente que a garantia da qualidade e a gestão do risco estão intimamente relacionadas. Contudo, o resultado final do tratamento do paciente será o resultado das ações conjuntas que permitam fortalecer estes dois pilares dentro do Serviço de Radioterapia.

Levando-se em consideração os aspectos antes mencionados, os dois modelos propostos neste trabalho tiveram como objetivos quantificar a qualidade das atividades executadas e do risco associado ao processo da teleterapia com acelerador linear, por meio da aplicação do Índice de Qualidade e do Índice de Risco.

O formulário proposto para a coleta dos dados foi suficientemente eficaz para coletar as informações necessárias, permitindo, assim, a aplicação dos critérios de avaliação propostos para ambos os modelos (qualidade e risco). Tendo em vista que um dos principais desafios, no momento de avaliar ou medir um processo, é não

alterar os resultados devido à presença do avaliador, a abordagem implementada durante as entrevistas foi eficaz, esclarecendo desde o primeiro momento na entrevista inicial, que a visita ao Serviço de Radioterapia não tinha caráter de auditoria, e sim de coleta de dados que permitissem medir e identificar pontos fracos onde o Serviço de Radioterapia poderia melhorar.

Caso o modelo de formulário seja implementado pela autoridade regulatória, este poderá ser ampliado e as respostas às perguntas dos entrevistados confrontadas com a documentação existente, geralmente confidencial e que só a autoridade regulatória tem o amparo legal para solicitar, obtendo-se assim evidências objetivas das informações coletadas.

Em relação ao modelo proposto para a análise da qualidade do Serviço de Radioterapia, os critérios propostos neste trabalho permitiram quantificar as respostas que caracterizaram cada um dos tópicos escolhidos para a análise, permitindo, assim, determinar o valor do Índice de Qualidade e sua posterior classificação relativa aos Índices que Qualidade Recomendado e Aceitável para cada um dos tópicos.

O método adotado para visualizar os resultados, utilizando gráficos que identificam os diferentes níveis de qualidade por meio de faixas coloridas, ajudou a localizar os resultados dentro da escala do recomendado e do aceitável. Este fato foi evidente na hora de efetuar a comparação entre os Índices de Qualidade obtidos pelos Serviços de Radioterapia.

Portanto, conclui-se que o método proposto para a avaliação da qualidade do processo da teleterapia com acelerador linear é bastante sensível para identificar as não conformidades e, assim, assinalar as áreas ou tópicos nos quais o Serviço de Radioterapia deve investir para melhorar a qualidade de seus serviços. Entretanto, uma melhoria na sensibilidade deste modelo poderá ser feita futuramente por meio de um número maior de perguntas no formulário e, conseqüentemente, de indicadores de qualidade que permitam ampliar o número de níveis de classificação da qualidade em cada um dos tópicos propostos pelo modelo.

No que se refere ao modelo proposto para a análise do risco, os critérios adotados para identificar as barreiras de segurança, que não estão implementadas no Serviço de Radioterapia e que são importantes para a manutenção dos níveis de risco baixos para esta prática, mostrou ser apropriado. Tal conclusão deriva do fato de que o modelo proposto permitiu determinar cada um dos Índices de Risco dos

subprocessos e sua posterior classificação nos quatro possíveis níveis de risco: Muito Alto, Alto, Médio e Baixo.

Assim, conclui-se que o modelo proposto para a avaliação do risco associado ao processo da teleterapia com acelerador linear é suficientemente sensível para identificar e classificar o nível de risco onde o Serviço de Radioterapia se encontra operando.

Cabe ressaltar que, de maneira análoga ao método proposto para a avaliação da qualidade, o método de análise de risco propõe o uso do sistema de gráficos, onde as diferentes regiões de risco são identificadas por meio de faixas coloridas. Esta proposta permite que o usuário do modelo identifique de forma rápida o nível de risco no qual se encontra o Serviço de Radioterapia (Índice de Risco Total), bem como, o nível de risco de cada subprocesso analisado (Índice de Risco do Subprocesso).

O modelo proposto também permite a comparação do Índice de Risco Total de vários Serviços de Radioterapia, facilitando assim, caso seja necessário, classificar os Centros Médicos, permitindo que a autoridade regulatória determine quais Serviços de Radioterapia precisam de uma intervenção mais imediata com o objetivo de evitar ou minimizar os efeitos dos potenciais eventos inicializadores, reduzindo assim o risco de suas atividades.

No que diz respeito à análise regressiva do risco, o método proposto permite que, com base no resultado do Índice de Risco Total, possam ser identificados os subprocessos que tem um Índice de Risco de Subprocesso maior. Desta forma, o usuário do modelo de análise será capaz de identificar as barreiras de segurança que não estão implementadas e poderá priorizar a implementação daquelas que estão envolvidas com eventos inicializadores que tem consequências muito altas ou altas para o paciente.

Por último, quando comparados os resultados obtidos com ambos os modelos, verifica-se que os resultados têm uma correlação, o que significa que aqueles Serviços de Radioterapia com Índice de Qualidade Total menor têm Índice de Risco Total maior. Mesmo baseando-se em critérios distintos, os dois modelos apresentaram resultados que se corroboram, o que de certa forma serve como validação para ambos.

Devido ao fato de que o modelo de análise de risco considera um número maior de variáveis para caracterizar o risco de cada um dos subprocessos, este

modelo se mostra mais sensível no momento de quantificar as pequenas diferenças que podem existir entre os Serviços de Radioterapia, o que permite classificar o risco em quatro níveis (Baixo, Médio, Alto e Muito Alto). No caso do modelo de qualidade proposto, sua sensibilidade é menor tendo em vista que o indicador de qualidade utilizado para quantificar a resposta das perguntas, na maioria dos casos, só tem valor um (se a resposta for afirmativa) ou zero (se for negativa), o que impacta diretamente na quantidade de níveis classificatórios da qualidade de um Serviço de Radioterapia (recomendado ou aceitável).

O modelo de avaliação da qualidade poderá ser melhorado no futuro, por meio da implementação de um número maior de variáveis que permitam avaliar cada um dos tópicos. Da mesma forma, deverão ser definidos valores intermediários entre zero e um, permitindo assim o aumento do número de níveis classificatórios, o que viabilizará a detecção de pequenas diferenças que possam existir entre os Serviços de Radioterapia no que tange à qualidade.

O Modelo de análise de risco proposto evidenciou a importância da Norma CNEN NN 6.10, já que vários dos aspectos abordados na referida norma obrigam a implantação de várias barreiras de segurança consideradas neste modelo. Destacam-se de forma particular as seguintes barreiras: barreira 3 que obriga a presença do Médico Radioterapeuta, o Físico Médico e o Técnico durante a primeira sessão de tratamento, a qual está envolvida em 20% dos eventos inicializadores; barreira 7 referente à verificação independente dos cálculos realizados pelo sistema de planejamento (double check) envolvida em 12% dos eventos inicializadores e a barreira 15 que obriga os Serviços de Radioterapia a possuírem um sistema de registro e verificação do tratamento (*record and verify systems*), sendo que esta barreira está envolvida em 6% dos eventos inicializadores.

O modelo de análise da qualidade dos Serviços de Radioterapia proposto no presente documento, já foi satisfatoriamente utilizado como ferramenta num estudo dirigido pela Fundação do Câncer, que tinha por objetivo realizar um diagnóstico da situação da radioterapia no Estado do Rio de Janeiro e Manaus, e propor melhorias para o atendimento dos pacientes com câncer atendidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9000: Sistemas de Gestão da Qualidade: Fundamentos e Vocabulário. Rio de Janeiro. 2005.

BARNES , R. M. Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

BOSSINETTE, W.; MEDLE, G. Trend analysis of radiation therapy incidents over seven years. *Radiotherapy Oncology*, v. 96, n. 1, p. 139-44, Jul 2010.

BOYER, A. L. Intensity-modulated radiotherapy: Current status and issues of interest. *International Journal of Radiation Oncology-Biology-Physics*, v. 51, n. 4, p. 880-914, Nov 2001.

BRASIL. Lei No. 7.394, de 29 de out de 1985. Regula o exercício da Profissão de Técnico em Radiologia, e dá outras providências., *Diário Oficial da União, Brasília*, Df, 30 de out. 1985. Seção 1, p. 15801.

BURMESTER, H. Gestão da qualidade hospitalar. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

CNEN. <http://www.cnen.gov.br/instalacoes-autorizadas>. [www.cnen.org.br](http://www.cnen.org.br). Acesso em: 31 Ago 2017.

CNEN. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. CNEN-NN-3.01: Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica. Rio de Janeiro. 2004.

CNEN. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Resolução CNEN 130/12, de 31 de maio de 2012. Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia, Rio de Janeiro, 2012.

CNEN. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Norma CNEN NN 6.10: Requisitos de segurança e proteção radiológica para Serviços de Radioterapia. Rio de Janeiro. 2014.

COFEN. CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. Resolução COFEN -293/2004. Metodologia de cálculo de pessoal de enfermagem, 2004.

DE ALMEIDA, C. E. Bases Físicas de um Programa da Garantia da Qualidade em IMRT. 1. ed. Rio de Janeiro: CEBIO/UERJ, 2012.

DOS SANTOS SILVA, E. A. Percepção do Risco e Cultura de Segurança: O Caso Aeroportuário.2010.92f. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais) - Faculdades de Letras, Ciências e Tecnologia e de Economia, Universidade de Coimbra. Coimbra. 2010.

FELICIANO BERDAKY, M. Implantação de um Serviço de Radioterapia com Acelerador Linear (Fótons): Testes de Aceitação, Dosimetria e Controle de Qualidade. 2000. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia



Nuclear-Aplicações). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo. 2010.

FORD, E. C. et al. The Structure of Incident Learning Systems for Radiation Oncology. *Radiation Oncology*, v. 86, n. 1, p. 11-12, May 2013.

FORD, E. C.; TEREZAKIS, S. How Safe Is Safe? Risk in Radiotherapy. *International Journal of Radiation Oncology-Biology-Physics*, v. 78, p. 321-322, Oct 2010.

FORD, F. C. et al. Consensus recommendations for incident learning database structures in radiation oncology. *Medical Physics*, v. 39, n. 12, p. 7272-90, Dec 2012.

G1 RJ. Morre menina queimada em centro radioterápico na Tijuca, no Rio. *g1.globo.com*, 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2012/06/morre-menina-queimada-em-centro-radioterapico-na-tijuca-no-rio.html>>. Acesso em: 01 Jun 2012.

HELMREICH, R. On error management: lessons from aviation. *British Medical Journal*, v. 320, p. 781-785, Mar 2000.

HOLMBERG, O. Accident prevention in radiotherapy. *Biomed Imaging Interv J*, v. 3, n. 2, p. e27, Apr 2007.

IAEA. International Atomic Energy Agency. Quality assurance in Radiotherapy (TECDOC-989). 1. ed. Vienna: IAEA, 1995.

IAEA. International Atomic Energy Agency. Design and implementation of aradiotherapy programme: Clinical, medical physics, radiationprotection and safety aspects. 1. ed. Vienna: IAEA, 1998.

IAEA. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection in the Design of Radiotherapy Facilities (Safety Reports Series No. 47). Vienna: IAEA, 2006.

IAEA. International Atomic Energy Agency. Comprehensive Audits of Radiotherapy Practices: A Tool for Quality Improvement. 1. ed. Vienna: IAEA, 2007.

IAEA. International Atomic Energy Agency. Setting Up a Radiotherapy Programme: Clinical, Medical Physics, Radiation Protection and Safety Aspects. 1. ed. Vienna: IAEA, 2008.

IAEA. International Atomic Energy Agency. Transition from 2-D Radiotherapy to 3-D Conformal and Intensity Modulated Radiotherapy (TECDOC-1588). 1. ed. Viena: IAEA, 2008.

IAEA. International Atomic Energy Agency. Clinical Training of Medical Physicists Specializing in Radiation Oncology (Training Course Series No. 37). 1. ed. Vienna: IAEA, 2009.

IAEA. International Atomic Energy Agency. Planning National Radiotherapy Services: A Practical Tool (Human Health Series No.14). 1. ed. Vienna: IAEA, 2010.

IAEA. International Atomic Energy Agency. Análisis Probabilística de la Seguridad de Tratamientos de Radioterapia com Acelerador Lineal (TECDOC-1670/S). 1. ed. Vienna: IAEA, 2012.

IAEA. International Atomic Energy Agency. International Atomic Energy Agency. Aplicación del método de la matriz de riesgo a la radioterapia (TECDOC-1685/S). 1. ed. Vienna: IAEA, 2012.

IAEA. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards (GSR Part 3). 1. ed. Vienna: IAEA, 2014.

ICRP. International Commission on Radiological Protection. Prevention of accidental Exposures to patients Undergoing Radiation Therapy. Publication 86. ed. [S.l.]: ICRP, 2000.

JOHNSTON, R.; CLARK, G. Administração de operações de serviços. São Paulo: Atlas, 2002.

KINGMAN-BRUNDAGE, J. Technology, design and service quality. International Journal of Service Industry Management, v. 2, n. 3, p. 47-59, 1991.

MAZERON, R. et al. Improving safety in radiotherapy: the implementation of the Global Risk Analysis method. Radiotherapy Oncology, v. 112, n. 2, p. 205-11, Aug 2014.

MINISTERIO DA SAÚDE. Instituto Nacional de Câncer. Aspectos físicos da garantia da qualidade em radioterapia (TECDOC-1151). Rio de Janeiro: INCA, 2000.

MUNIZ DE ALMEIDA, I. ABORDAGEM SISTÊMICA DE ACIDENTES E SISTEMAS DE GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO. Revista Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, v. 1, p. 1-27, Dez 2006.

O DIA. Radiação alta mata menina. [odia.ig.com.br](http://odia.ig.com.br), 2012. Disponível em: <<http://odia.ig.com.br/portal/rio/radia%C3%A7%C3%A3o-alta-mata-menina-1.447673>>. Acesso em: 22 ago 2012.

OLIVEIRA CAIXEIRO, F. Aplicação do método Análise dos Modos de Falha e seus efeitos (FMEA) para a prospecção de riscos nos cuidados hospitalares no Brasil. Dissertação (Mestrado Ciências na área de Saúde Pública)- Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, p. 86. 2011.

OTTO, K. Volumetric modulated arc therapy: IMRT in a single gantry arc. Medical Physic, v. 35, n. 1, p. 310-317, Jan 2008.

PONCHIROLI, O. A TEORIA DA COMPLEXIDADE E AS ORGANIZAÇÕES. Revista Diálogo Educação, Curitiba, v. 7, n. 22, p. 81-100, Dez 2007.

ROSENBLATT, E. et al. Quality audits of radiotherapy centres in Latin America: a pilot experience of the International Atomic Energy Agency. Radiation Oncology, v. 169, p. 1-10, 2015.

SALVAJOLI, J. V.; SOUHAMI, L.; FARIA, L. S. Radioterapia em Oncologia. São Paulo: Atheneu, 2013.

SCHMENNER, R. W. Administração de operações de serviços. São Paulo: Futura, 1999.

SHOSTACK, G. Designing services that deliver. Harvard Business Review, Jan/Fev 1984.

TÔRRES, J. Teoria da complexidade: uma nova visão de mundo para a estratégia. I EBEC – PUC/PR – Curitiba, PR, Brasil, 11,12 e 13 de julho de 2005. Curitiba: [s.n.]. 2005. p. 1-10.

UNSCEAR. Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the general Assembly, Scientific Annexes A and B. UNSCEAR 20008. New York: United Nations, v. I, 2010.

VARELA MELÉNDEZ, A. Proposta de plan de necesidades para la atención de pacientes que requieren Teleterapia en Costa Rica al año 2025. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, p. 335. 2011.

VILELA, J. A. B. M.; DOS SANTOS SAMPAIO, R. UTILIZAÇÃO DO MODELO DE FATORES HUMANOS (HFACS) NA ESTRUTURAÇÃO DE MAPAS CAUSAIS DE SEGURANÇA OPERACIONAL. Conexão SIPAER, v. 3, p. 216-247, 2011.

WHO. World Health Organization. Radiotherapy Risk Profile: Technical Manual. Geneva, Switzerland: WHO Press, 2008. 51 p.

YEUNG, T. K. et al. Quality assurance in radiotherapy: evaluation of errors and incidents recorded over a 10 year period. Radiotherapy Oncology, v. 74, n. 3, p. 283-91, Mar 2005.

## APÊNDICE A – Formato do questionário utilizado para coleta dos dados nos serviços de radioterapia.

### FORMULARIO ORIENTATIVO DAS INFORMAÇÕES A SEREM OBTIDAS DURANTE AS VISITAS DE AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS DADOS

<b>1.</b>	<b>DADOS DE IDENTIFICAÇÃO INSTITUCIONAL</b>	Data	
1.1	Nome do Serviço de Radioterapia:	_____	
1.2	Endereço:	_____	
1.3	Telefone:	_____	
1.4	Cidade:	_____	
1.5	Identificação CNEAS:	_____	
1.6	Nome do responsável Administrativo:	_____	
1.7	Nome do responsável Médico:	_____	
1.8	Nome do responsável da Física:	_____	
<b>2.</b>	<b>DADOS DEMOGRÁFICOS DOS PACIENTES</b>		
2.1	Número de pacientes novos atendidos		
2.1.1	Mensalmente	<input type="text"/>	Obs: _____
2.1.2	Anualmente	<input type="text"/>	_____
2.2	Número de pacientes atendidos diariamente	<input type="text"/>	
2.3	Percentual de pacientes atendidos anualmente		
2.3.1	SUS	<input type="text"/>	%
2.3.2	Convênios privados	<input type="text"/>	%
2.3.3	Privados	<input type="text"/>	%
		Obs:	_____
2.4	Procedência geográfica dos pacientes (Percentual anual)		
2.4.1	Pacientes locais	<input type="text"/>	%
2.4.2	De outros municípios	<input type="text"/>	%
2.4.3	Casa de apoio	<input type="text"/>	%
		Obs:	_____
<b>3.</b>	<b>ESTRUTURA DO SERVIÇO DE RADIOTERAPIA</b>		
3.1	Staff e Qualificação		
3.1.1	Médicos Radioterapeutas		
3.1.1.1	Número total	<input type="text"/>	1/500 <input type="text"/>
3.1.1.2	Com título da ABRT	<input type="text"/>	
3.1.2	Físicos Médicos		
3.1.2.1	Número total	<input type="text"/>	1/500 <input type="text"/>
3.1.2.2	Com título da ABFM	<input type="text"/>	
3.1.2.3	Com título da CNEN	<input type="text"/>	
3.1.3	Técnicos em radioterapia	Técnicos por equipamento	
3.1.3.1	Número total		1 <input type="text"/>
3.1.3.2	Com título de especialização		2 <input type="text"/>
3.1.3.3	Outras qualificações		3 <input type="text"/>
			4 <input type="text"/>

<b>3.1.4</b> Dosimetristas			
<b>3.1.4.1</b> Número total	<input type="text"/>		
<b>3.1.4.2</b> Qualificação			
<b>3.1.5</b> Enfermeiros(as)			
<b>3.1.5.1</b> Número total	<input type="text"/>		
<b>3.1.5.2</b> Qualificação			
<b>3.1.6</b> Técnico em enfermagem	<input type="text"/>		
<b>3.1.7</b> Engenheiros			
<b>3.1.7.1</b> Número total	<input type="text"/>		
<b>3.1.7.2</b> Qualificação			
<b>3.1.8</b> Área administrativa			
<b>3.1.8.1</b> Administrador(a)	<input type="text"/>		
<b>3.1.8.2</b> Recepcionista	<input type="text"/>		
<b>3.1.8.3</b> Secretaria	<input type="text"/>		
<b>3.1.8.4</b> Outros			
<hr/>			
<b>3.2</b> Jornada de trabalho			
<b>3.2.1</b> Dias de funcionamento na semana	<input type="text"/>		
<b>3.2.2</b> Jornada de trabalho por dia (horas)	<input type="text"/>		
<b>3.3</b> Planta	Quantidade		
<b>3.3.1</b> Consultórios médicos	<input type="text"/>		
		Sim	Não
<b>3.3.1.1</b> Mesa ginecológica	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>3.3.1.2</b> Cadeira exame cabeça e pescoço	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Quantidade		
<b>3.3.2</b> Sala enfermagem	<input type="text"/>	Obs: _____ _____ _____ _____ _____	
<b>3.3.3</b> Salas de simulação	<input type="text"/>		
<b>3.3.4</b> Sala de tratamento	<input type="text"/>		
<b>3.3.5</b> Sala Física Médica	<input type="text"/>		
<b>3.3.6</b> Oficina (proteções)	<input type="text"/>		
<b>3.3.7</b> Oficina de moldes e máscaras	<input type="text"/>		
<b>3.3.8</b> Sala de espera	<input type="text"/>		
<b>3.3.9</b> Sala de repouso	<input type="text"/>		
<b>3.4</b> Equipamentos			
<b>3.4.1</b> Tratamento	Sim	Não	N/A
<b>3.4.1.1</b> Acelerador Linear	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>3.4.1.1.1</b> Número de equipamentos	<input type="text"/>		

**3.4.1.1.1.a Equipamento 1**

Ano de fabricação						
Fabricante						
Modelo						
Energia dos Fótons (MV)						
Energia dos Elétrons (MeV)						

Obs:

**3.4.1.2 Cobalto 60**

	Sim	Não	N/A

**3.4.1.2.1 Número de equipamentos****3.4.1.2.1.a Equipamento 1**

Ano de fabricação		
Fabricante		
Modelo		

Obs:

**3.4.1.3 Ortovoltagem**

	Sim	Não	N/A

**3.4.1.3.1 Número de equipamentos****3.4.1.3.1.a Equipamento 1**

Ano de fabricação		
Fabricante		
Modelo		
Energia		

Obs:

**3.4.1.4 Braquiterapia**

	Sim	Não	N/A	Quantidade	Tipo de fonte	Ano de fabricação	Fabricante
HDR							
LDR							

Obs:

**3.4.1.5 Beta-terapia**

	Sim	Não	N/A

Obs:

**3.4.2 Simulação**

	Equipamento próprio			Ano de fabricação	Fabricante	Contratação externa	
	Sim	Não	N/A			Sim	Não
Simulador Convencional							
2D (Fluoroscopia)							
Tomógrafo							

Obs:

## 3.4.3 Sistema de Planejamento

	Sim	Não	Fabricante	Versão
2D				
3D				
Radiocirurgia				
Fusão de imagem				

Obs:

## 3.4.4 Dosimetria

	Quantidade	Data última calibração	Empresa responsável pela calibração
Eletrômetros			
Câmaras de ionização Plano-Paralelas			
Câmaras de ionização Cilíndricas			
Câmaras de ionização de Poço			
Fonte de referência			
Fantoma de água para calibração			
Barômetro			
Termômetro			

Obs:

## 4. PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE

4.1 O programa foi enviado à CNEN? 

Sim	Não

Obs:

4.2 É feita uma avaliação periódica dos resultados do programa? 

Sim	Não

Obs:

4.3 Existe definição das responsabilidades dos integrantes do staff? 

Sim	Não

4.3.1 Verbal 

Sim	Não

4.3.2 Escrita 

Sim	Não

Obs:

4.4 Existe comitê de qualidade interno? 

Sim	Não

Obs:

4.5 Existe programa de auditorias? 

Sim	Não

4.5.1 Auditoria Interna 

Sim	Não

4.5.2 Auditoria externa 

--	--

PQRT 

--

  
Outras 

--

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.6 Existe programa de treinamento periódico do staff? 

Sim	Não

4.6.1 Semestral 

Sim	Não

4.6.2 Anual

4.6.3 Outro

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.7 Existe livro de ocorrências de incidentes e acidentes radiológicos? 

Sim	Não

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.8 São realizados controles de qualidade dos equipamentos? 

Sim	Não

4.8.1 Tratamento

Periodicidade:

Sim	Não

Diária

Mensal

Anual

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.8.2 Simulação

Periodicidade:

Sim	Não

Diária

Mensal

Anual

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.8.3 Sistema de planejamento

Periodicidade:

Sim	Não

Diária

Mensal

Anual

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.8.4 Processadora de filmes

Periodicidade:

Sim	Não

Diária

Mensal

Anual

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**4.9 Manutenção de equipamentos:****4.9.1 Tratamento**

	Sim	Não
4.9.1.1 Contrato de manutenção		
4.9.1.2 Calendário de manutenção		
4.9.1.3 Manutenção preventiva		
4.9.1.4 Manutenção corretiva		
4.9.1.5 Manutenção preditiva		
4.9.1.6 Registro de falhas		
4.9.1.7 Procedimentos para notificação de falhas		
4.9.1.8 Procedimentos para liberação do equipamento após manutenção		

Obs: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4.9.2 Simulação**

	Sim	Não
4.9.2.1 Contrato de manutenção		
4.9.2.2 Calendário de manutenção		
4.9.2.3 Manutenção preventiva		
4.9.2.4 Manutenção corretiva		
4.9.2.5 Manutenção preditiva		
4.9.2.6 Registro de falhas		
4.9.2.7 Procedimentos para notificação de falhas		
4.9.2.8 Procedimentos para liberação do equipamento após manutenção		

Obs: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4.9.3 Sistema de Planeamento**

	Sim	Não
4.9.3.1 Contrato de manutenção		
4.9.3.2 Calendário de manutenção		
4.9.3.3 Manutenção preventiva		
4.9.3.4 Manutenção corretiva		
4.9.3.5 Manutenção preditiva		
4.9.3.6 Registro de falhas		
4.9.3.7 Procedimentos para notificação de falhas		
4.9.3.8 Procedimentos para liberação do equipamento após manutenção		

Obs: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4.9.4 Processadora de filmes**

	Sim	Não
4.9.4.1 Contrato de manutenção		
4.9.4.2 Calendario de manutenção		
4.9.4.3 Manutenção preventiva		
4.9.4.4 Manutenção corretiva		
4.9.4.5 Manutenção preditiva		
4.9.4.6 Registro de falhas		
4.9.4.7 Procedimentos para notificação de falhas		
4.9.4.8 Procedimentos para liberação do equipamento após manutenção		

Obs: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5. SEGURANÇA RADIOLÓGICA DE PACIENTES, STAFF E PÚBLICO**

	Sim	Não
5.1 Existe protocolo de proteção radiológica?		

Obs: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.2 Existe monitoramento radiológico dos membros do staff? 

Sim	Não

Obs:

---



---

5.3 O Staff utiliza o dosímetro? 

Sim	Não

Obs:

---



---

5.4 Existe protocolo para o atendimento dos incidentes e acidentes radiológicos? 

Sim	Não

Obs:

---



---

5.5 Existe curso de atualização de proteção radiológica para os membros do staff? 

Sim	Não

Obs:

---



---

## 6 COMUNICAÇÃO

6.1 Existem protocolos escritos das atividades que devem ser executadas nas diferentes etapas do processo de radioterapia? 

Sim	Não

Obs:

---



---

6.2 Existem registros da transferência de informação no serviço de radioterapia? 

Sim	Não

Obs:

---



---

6.3 Existe comunicação horizontal? (integrantes do staff com mesma função) 

Sim	Não

	Sim	Não
6.3.1 Verbal		
6.3.2 Escrita		

Obs:

---



---

6.4 Existe comunicação vertical? (integrantes do staff com funções diferentes) 

Sim	Não

	Sim	Não
6.4.1 Verbal		
6.4.2 Escrita		

Obs:

---



---

## 7. PROCEDIMENTOS CLÍNICOS

7.1 Qual é o documento básico utilizado como conduta clínica?

	Sim	Não
7.1.1 SBRT		
7.1.2 INCA		
7.1.3 outra		

7.2 Existem protocolos escritos para as condutas clínicas adotadas no serviço de radioterapia?  Sim  Não

Obs:

---



---

7.3 A decisão da conduta clínica, se decide em reunião multidisciplinar?  Sim  Não

Caso a resposta seja afirmativa, estas reuniões são:

	Sim	Não
7.3.1 Para todos os pacientes?		
7.3.2 Tumores específicos?		
7.3.3 Com que frequência são realizadas as reuniões?		

Obs:

---

7.4 Percentual dos pacientes com intenção

7.4.1 Curativos		%
7.4.2 Paliativos		%
7.4.3 Antiálgica		%
7.4.4 Hipofracionamento		%
7.4.5 Dose única		%

Obs:

---



---

7.5 Que percentual dos pacientes tratados tem seguimento após finalizado o tratamento?  %

Obs:

---

7.6 O paciente é informado dos riscos e benefícios do tratamento?  Sim  Não

Obs:

---

7.7 O paciente assina documento de consentimento informado?  Sim  Não

Obs:

---

7.8 O paciente é informado dos cuidados que deve ter durante o tratamento? 

--	--

7.8.1 Responsável

7.8.1.1 Médico Radioterapeuta

7.8.1.2 Enfermeiro(a)

7.8.1.3 Técnico

7.8.1.5 Outro

	Sim	Não

7.8.2 A comunicação é:

	Sim	Não
7.8.2.1 Verbal?		
7.8.2.2 Escrita?		

Obs:

## 8. SIMULAÇÃO DOS PACIENTES

8.1 Equipamento principal utilizado para a simulação:

- 8.1.1 Simulador Fluoroscópio
- 8.1.2 Tomógrafo simulador
- 8.1.3 Equipamento de Raios-X portátil
- 8.1.4 Equipamento de Raios-X convencional
- 8.1.5 Equipamento de tratamento (Acelerador)

	Sim	Não

Obs:

8.2 Quem esta presente durante a simulação?

	Sim	Não	Quando solicitado
8.2.1 Técnico de radioterapia			
8.2.2 Físico Médico			
8.2.3 Médico Radioterapeuta			
8.2.4 Enfermeira(o)			

Obs:

8.3 A sala de simulação possui sistema de posicionamento com laser? 

--	--

Obs:

8.4 Existe manual de processamentos de simulação? 

--	--

Caso a resposta seja afirmativa:

	Sim	Não
8.4.1 Todas as patologias		
8.4.2 Algumas patologias		

Obs:

8.5 O serviço de radioterapia dispõe de equipamentos apropriados para a imobilização do paciente? 

Sim	Não

	Sim	Não
8.5.1 Máscaras		
8.5.2 Suporte de cabeça e pescoço		
8.5.3 Apoio de pernas		
8.5.4 Rampa de mama		
8.5.5 Outros:		

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8.6 Os dados da simulação do paciente são documentados na ficha de tratamento ou documento adicional? 

Sim	Não

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8.7 No caso das simulações realizadas com tomógrafo simulador, como é feita a transferência das informações?

	Sim	Não
8.7.1 CD		
8.7.2 Rede		

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 9. PLANEJAMENTO DO TRATAMENTO

9.1 Existe manual de procedimentos para o planejamento dos tratamentos? 

Sim	Não

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.2 São utilizados os volumes recomendados no ICRU 50 e 62? 

Sim	Não

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.3 O cálculo da dose é realizado de forma:

	Sim	Não
9.3.1 Manual		
9.3.2 Planilha de cálculo		
9.3.3 Sistema de planejamento 2D		
9.3.4 Sistema de planejamento 3D		

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.4 Os dados utilizados pelo sistema de planejamento para o cálculo da dose são?

	Sim	Não
9.4.1 Genéricos		
9.4.2 Específicos		

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.5 É realizado double check do cálculo da dose? 

Sim	Não

9.5.1 Mesmo Físico Médico que realizou ou planejamento 

Sim	Não

9.5.2 Outro Físico Médico 

--	--

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.6 O Médico Radioterapeuta aprova e assina o planejamento? 

Sim	Não

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.7 O Físico Médico aprova e assina o planejamento? 

Sim	Não

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.8 Existe a figura do dosimetrista dentro do serviço de radioterapia? 

Sim	Não

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.9 O tratamento do paciente só é liberado após a aprovação de Médico Radioterapeuta e Físico Médico? 

Sim	Não

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.10 A transferência das informações do tratamento do paciente para a sala de tratamento é realizada de forma:

9.10.1 Manual? 

Sim	Não

9.10.2 Via Rede? 

--	--

9.10.3 Ficha de tratamento? 

--	--

9.10.4 Outra? \_\_\_\_\_

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 10. EXECUÇÃO DO TRATAMENTO

### 10.1 Como é identificado o paciente?

	Sim	Não
10.1.1 Fotografia		
10.1.2 Nome		
10.1.3 Sexo		
10.1.4 Número de identidade		
10.1.5 Número de prontuário		
10.1.6 Idade		
10.1.7 Endereço		
10.1.8 Número de telefone		

Obs: \_\_\_\_\_

---



---



---

### 10.2 Existe lista individual de pacientes para cada equipamento de tratamento?

Sim	Não

Obs: \_\_\_\_\_

---



---

### 10.3 O gerenciamento da lista de pacientes é realizada de forma:

	Sim	Não
10.3.1 Manual		
10.3.2 Computadorizada		

Obs: \_\_\_\_\_

---



---

### 10.4 Primeira sessão de tratamento

10.4.1 Quanto tempo é disponibilizado para a primeira sessão de tratamento?  min

10.4.2 Quanto tempo demora a primeira sessão de tratamento?

Mínimo	<input type="text"/>	min
Máximo	<input type="text"/>	min
Moda	<input type="text"/>	min

10.4.3 São realizados filmes de verificação 

Sim	Não
<input type="text"/>	<input type="text"/>

10.4.4 Dos seguintes membros do staff, quais estão presentes durante o início do tratamento?

	Sim	Não	Quando solicitado
10.4.4.1 Físico Médico			
10.4.4.2 Médico Radioterapeuta			
10.4.4.3 Técnico de radioterapia			
10.4.4.4 Enfermeiro(a)			

Obs: \_\_\_\_\_

---



---



---

10.4.5 São verificados antes da primeira seção de tratamento os blocos de proteção?

Sim	Não
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Obs: \_\_\_\_\_

---



---

10.4.6 São utilizados os mesmos dispositivos de imobilização, empregados durante a simulação?

Sim	Não
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Obs: \_\_\_\_\_

---



---

**10.5** Sessões diárias de tratamento.**10.5.1** Como é identificado o paciente?

	Sim	Não
<b>10.5.1.1</b> Fotografia		
<b>10.5.1.2</b> Nome		
<b>10.5.1.3</b> Sexo		
<b>10.5.1.4</b> Número de identidade		
<b>10.5.1.5</b> Número de prontuário		
<b>10.5.1.6</b> Idade		
<b>10.5.1.7</b> Endereço		
<b>10.5.1.8</b> Número de telefone		

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**10.5.2** Quanto tempo é disponibilizado para as sessões diárias de tratamento?  min**10.5.3** Quanto tempo demora a sessão diária de tratamento?Mínimo  min  
Máximo  min  
Moda  min**10.6** São realizados filmes de verificação de forma periódica? 

Sim	Não
-----	-----

**10.6.1** Com que frequência? \_\_\_\_\_Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**10.7** Quais são os procedimentos para examinar e liberar o filme de verificação?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**10.8** O filme de verificação é realizado antes o depois da sessão de tratamento? \_\_\_\_\_Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**10.9** A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc), é realizada de forma:

	Sim	Não
<b>10.9.1</b> Manual		
<b>10.9.2</b> Computadorizada		

Obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**10.10** Quem esta autorizado para modificar as sessões de tratamento? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



		<b>Sim</b>	<b>Não</b>									
<b>10.11</b> Existe sistema de monitoramento do paciente durante a sessão de tratamento?												
<b>10.11.1</b> Sistema de vídeo			Obs: _____ _____ _____									
<b>10.11.2</b> Sistema de som												
<b>10.11.3</b> Outro												
<b>10.12</b> Todos os pacientes são revisados clinicamente durante o decorrer do tratamento?												
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;"><b>Sim</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Não</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td></td> </tr> </table>						<b>Sim</b>	<b>Não</b>					
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>										
<b>10.12.1</b> Caso a resposta seja afirmativa. Com que frequência? _____												
Obs: _____ _____												
<b>10.12.2</b> Quem é o responsável pela revisão clínica?												
<b>10.12.2.1</b> Médico Radioterapeuta			Obs: _____ _____									
<b>10.12.2.3</b> Enfermeiro(a)												
<b>10.13</b> Número de técnicos em radioterapia presentes durante a sessões de tratamento?												
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 100px;"></td> </tr> </table>												
Obs: _____ _____												
<b>10.14</b> Incidentes e acidentes radiológicos												
<b>10.14.1</b> Que é considerado um incidente radiológico? _____ _____ _____												
<b>10.14.2</b> Que é considerado um acidente radiológico? _____ _____ _____												
<b>10.14.3</b> Caso ocorra um incidente o acidente, o médico responsável é notificado imediatamente?												
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;"><b>Sim</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Não</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td></td> </tr> </table>						<b>Sim</b>	<b>Não</b>					
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>										
Obs: _____ _____												
<b>10.14.4</b> São reportados sistematicamente os incidentes?												
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;"><b>Sim</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Não</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td></td> </tr> </table>						<b>Sim</b>	<b>Não</b>					
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>										
<b>10.14.4.1</b> De forma verbal			Obs: _____ _____									
<b>10.14.4.2</b> De forma escrita												
<b>10.14.5</b> A autoridade reguladora é informada?												
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;"><b>Sim</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Não</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 40px;"></td> <td></td> </tr> </table>						<b>Sim</b>	<b>Não</b>					
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>										
Obs: _____ _____												

**11. FICHA DE TRATAMENTO****11.1 Identificação do paciente**

	Sim	Não
<b>11.1.1</b> Fotografia		
<b>11.1.2</b> Nome completo do paciente		
<b>11.1.3</b> Número de identidade		
<b>11.1.4</b> Número de prontuário		
<b>11.1.5</b> Diagnostico		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11.2 Planejamento Médico do tratamento**

	Sim	Não
<b>11.2.1</b> CTV		
<b>11.2.2</b> PTV		
<b>11.2.3</b> Órgãos de risco		
<b>11.2.4</b> Número de campos		
<b>11.2.5</b> Dose total		
<b>11.2.6</b> Dose diária		
<b>11.2.7</b> Número de aplicações		
<b>11.2.8</b> Assinatura Médico responsável		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11.3 Controle do tratamento**

	Sim	Não
<b>11.3.1</b> Controle do inicio do tratamento		
<b>11.3.2</b> Staff presente		
<b>11.3.3</b> Aprovação do inicio do tratamento		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11.4 Dados da simulação**

	Sim	Não
<b>11.4.1</b> Configuração geométrica dos campos de radiação		
<b>11.4.2</b> Localização anatômica		
<b>11.4.3</b> Equipamento de imobilização		
<b>11.4.4</b> Proteções		
<b>11.4.5</b> Angulações		
<b>11.4.6</b> DFS		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11.5 Controle do tratamento**

	Sim	Não
<b>11.5.1</b> Nome do campo		
<b>11.5.2</b> Tamanho do campo		
<b>11.5.3</b> DFS		
<b>11.5.4</b> Dose total		
<b>11.5.5</b> Dose diária		
<b>11.5.6</b> Angulações		
<b>11.5.7</b> Tipo de bandeja		
<b>11.5.8</b> Tipo de proteção		
<b>11.5.9</b> Tipo de filtro		
<b>11.5.10</b> Unidade monitora		
<b>11.5.11</b> Data da aplicação		
<b>11.5.12</b> Número de aplicação		
<b>11.5.13</b> Técnico responsável da aplicação		
<b>11.5.14</b> Controle de dose diária		
<b>11.5.15</b> Controle de dose acumulada		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11. FICHA DE TRATAMENTO****11.1 Identificação do paciente**

	Sim	Não
<b>11.1.1</b> Fotografia		
<b>11.1.2</b> Nome completo do paciente		
<b>11.1.3</b> Número de identidade		
<b>11.1.4</b> Número de prontuário		
<b>11.1.5</b> Diagnostico		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11.2 Planejamento Médico do tratamento**

	Sim	Não
<b>11.2.1</b> CTV		
<b>11.2.2</b> PTV		
<b>11.2.3</b> Órgãos de risco		
<b>11.2.4</b> Número de campos		
<b>11.2.5</b> Dose total		
<b>11.2.6</b> Dose diária		
<b>11.2.7</b> Número de aplicações		
<b>11.2.8</b> Assinatura Médico responsável		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11.3 Controle do tratamento**

	Sim	Não
<b>11.3.1</b> Controle do inicio do tratamento		
<b>11.3.2</b> Staff presente		
<b>11.3.3</b> Aprovação do inicio do tratamento		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11.4 Dados da simulação**

	Sim	Não
<b>11.4.1</b> Configuração geométrica dos campos de radiação		
<b>11.4.2</b> Localização anatômica		
<b>11.4.3</b> Equipamento de imobilização		
<b>11.4.4</b> Proteções		
<b>11.4.5</b> Angulações		
<b>11.4.6</b> DFS		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11.5 Controle do tratamento**

	Sim	Não
<b>11.5.1</b> Nome do campo		
<b>11.5.2</b> Tamanho do campo		
<b>11.5.3</b> DFS		
<b>11.5.4</b> Dose total		
<b>11.5.5</b> Dose diária		
<b>11.5.6</b> Angulações		
<b>11.5.7</b> Tipo de bandeja		
<b>11.5.8</b> Tipo de proteção		
<b>11.5.9</b> Tipo de filtro		
<b>11.5.10</b> Unidade monitora		
<b>11.5.11</b> Data da aplicação		
<b>11.5.12</b> Número de aplicação		
<b>11.5.13</b> Técnico responsável da aplicação		
<b>11.5.14</b> Controle de dose diária		
<b>11.5.15</b> Controle de dose acumulada		

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**11.6** Planejamento (Física Médica)

Sim Não

**11.6.1** Energia utilizada

--	--

**11.6.2** Fatores para o calculo

--	--

**11.6.3** Assinatura do Físico Responsável

--	--

**11.6.4** Assinatura do Físico responsável pela  
revisão dos cálculos

--	--

Obs:

**11.7** Comentários Médicos

Sim Não

**11.7.1** Revisão medica

--	--

**11.7.2** Assinatura do Médico Responsável

--	--

Obs:

**APÊNDICE B - Indicadores de qualidade**

<b>Indicadores de qualidade para a análise da qualificação dos <u>Recursos Humanos</u> no Serviço de Radioterapia (Continua).</b>		
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>
3.1.1	<p>Médicos Radioterapeutas com título da SBRT</p> $P = \frac{\text{Médicos com título da SBRT}}{\text{Total de Médicos}}$ <p>P = Proporção</p>	<p>I = 1 (Se P = 1)</p> <p>I = 0,75 (Se <math>0,75 \leq P &lt; 1</math>)</p> <p>I = 0,5 (Se <math>0,5 \leq P &lt; 0,75</math>)</p> <p>I = 0,25 (Se <math>P &lt; 0,5</math>)</p>
3.1.2	<p>Físicos Médicos com título da ABFM</p> $P_1 = \frac{\text{Físicos Médicos com título da ABFM}}{\text{Total de Físicos Médicos}}$ <p>Físicos Médicos com título da CNEN</p> $P_2 = \frac{\text{Físicos Médicos com título da CNEN}}{\text{Total de Físicos Médicos}}$ <p>Proporção total:</p> $P_T = P_1 + P_2$	<p>I = 1 (Se <math>P_i = 1</math>)</p> <p>I = 0,75 (Se <math>0,75 \leq P_i &lt; 1</math>)</p> <p>I = 0,5 (Se <math>0,5 \leq P_i &lt; 0,75</math>)</p> <p>I = 0,25 (Se <math>P_i &lt; 0,5</math>)</p> <p>I = 0 (Se não tem Físico)</p>

Indicadores de qualidade para a análise da qualificação dos <u>Recursos Humanos</u> no Serviço de Radioterapia.		
Número de Pergunta	Pergunta	Indicador
3.1.3	<p>Técnicos em radioterapia com título de especialização.</p> $P = \frac{\text{Técnicos em radioterapia com título de especialização}}{\text{Total de técnicos em radioterapia}}$	<p>I=1 (Se P=1)</p> <p>I = 0,75 (Se <math>0,75 \leq P &lt; 1</math>)</p> <p>I = 0,5 (Se <math>0,5 \leq P &lt; 0,75</math>)</p> <p>I = 0,25 (Se <math>P &lt; 0,5</math>)</p>
3.1.5	<p>Enfermeiros(as) com título de especialização em oncologia ou radioterapia.</p> $P = \frac{\text{Enfermeiros(as) com título de especialização}}{\text{Total de Enfermeiros(as)}}$	<p>I = 1 (Se <math>P = 1</math>)</p> <p>I = 0,75 (Se <math>0,75 \leq P &lt; 1</math>)</p> <p>I = 0,5 (Se <math>0,5 \leq P &lt; 0,75</math>)</p> <p>I = 0,25 (Se <math>P &lt; 0,5</math>)</p> <p>I = 0 (Se não tem Enfermeiro)</p>
3.1.7	Engenheiros	<p>I = 1 (Se tem engenheiro Próprio ou terceirizado)</p> <p>I = 0 (Se não tem engenheiro)</p>

Para determinar os Indicadores de qualidade para a análise da carga de trabalho em relação aos recursos humanos disponíveis no Serviço de Radioterapia foi utilizado o seguinte material bibliográfico correspondente às normas que regem a prática dos profissionais que trabalham na área da radioterapia, conforme apresentado a seguir:

**RESOLUÇÃO CNEN N° 130, DE 31 DE MAIO DE 2012**, Comissão Nacional de Energia Nuclear, estabelece com relação aos recursos humanos necessários para um Serviço de Radioterapia o seguinte:

**CAPÍTULO II: DAS RESPONSABILIDADES EM SERVIÇOS DE RADIOTERAPI.**

Seção I, Do Titular do Serviço de Radioterapia:

“VI – garantir que haja um médico radioterapeuta e um especialista em física médica de radioterapia para cada 600 novos pacientes por ano no Serviço de Radioterapia”

Seção IV, Do Especialista em Física Médica de Radioterapia

“Art. 22 Em Serviços de Radioterapia que tratam menos de 600 novos pacientes por ano, o especialista em física médica de radioterapia pode acumular a função de supervisor de proteção radiológica, desde que seja certificado pela CNEN para essa função.”

**Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos , LEI No 7.394, DE 29 DE OUTUBRO DE 1985.**Regula o Exercício da Profissão de Técnico em Radiologia, e dá outras providências.

Art. 14 - A jornada de trabalho dos profissionais abrangidos por esta Lei será de 24 (vinte e quatro) horas semanais.

**Resolução COFEN Nº. 293/2004 Anexo II, METODOLOGIA DE CÁLCULO DE PESSOAL DE ENFERMAGEM**

4-JORNADA SEMANAL DE TRABALHO (JST): assume os valores de 20h; 24h; 30 h; 32,5h; 36h. ou 40h. nas unidades assistenciais.

De acordo com os documentos anteriores, o quadro a seguir indica as restrições de carga de trabalho para cada profissional que trabalha em radioterapia.

<b>Restrições de carga de trabalho para cada profissional que trabalha em radioterapia.</b>	
<b>Profissional</b>	<b>Recursos Humanos Mínimos</b>
<b>Médico Radioterapeuta</b>	Um para cada 600 pacientes novos. <b>(Resolução CNEN N° 130)</b>
<b>Físico Médico</b>	Um para cada 600 pacientes novos. <b>(Resolução CNEN N° 130)</b>
<b>Técnicos para equipamento de tratamento</b>	Dos Técnicos por unidade de tratamento, com jornada de trabalho de 5 horas diárias com máximo de 24 horas na semana <b>(LEI No 7394/85)</b>
<b>Técnicos para Simulação</b>	Um Técnico quando o Serviço de Radioterapia tem equipamento próprio para simulação. Com jornada de trabalho de 5 horas diárias com máximo de 24 horas na semana <b>(LEI No 7394/85)</b>
<b>Técnicos para Braquiterapia</b>	Um Técnico quando o Serviço de Radioterapia tem equipamento próprio para Braquiterapia. Com jornada de trabalho de 5 horas diárias com máximo de 24 horas na semana <b>(LEI No 7394/85)</b>
<b>Enfermagem</b>	Um profissional com jornada de trabalho de 6,5 horas diárias com máximo de 32,5 horas na semana <b>(Resolução COFEN N°. 293/2004 Anexo II)</b>
<b>Engenheiro de manutenção</b>	Um para contratação externa. <b>(Contrato de manutenção com fabricante, situação atual no Brasil)</b>



<b>Indicadores de qualidade para a análise da <u>carga de trabalho</u> em relação aos recursos humanos disponíveis no Serviço de Radioterapia .(Continua)</b>		
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>
3.1.1	<p>Médicos Radioterapeutas:</p> $P = \frac{\text{No. Total de pacientes atendidos anualmente}}{600} \text{ (Um Médico para cada 600 pacientes)}$	<p>I=1 (Se <math>P \leq</math> No. Total Médicos)</p> <p>I=0,5 (Se <math>P &gt;</math> No. Total Médicos )</p> <p>I = 0,25 (Se <math>P \gg</math> No. Total Médicos)</p>
3.1.2	<p>Físicos Médicos:</p> $P = \frac{\text{No. Total de pacientes atendidos anualmente}}{600} \text{ (Um Físico Médico para cada 600 pacientes)}$	<p>I=1 (Se <math>P \leq</math> No. Total Físicos)</p> <p>I=0,5 (Se <math>P &gt;</math> No. Total Físicos)</p> <p>I = 0,25 (Se <math>P \gg</math> No. Total Físicos)</p> <p>I = 0 (Se não tem Físico)</p>

Indicadores de qualidade para a análise da <u>carga de trabalho</u> em relação aos recursos humanos disponíveis no Serviço de Radioterapia.(Continua)		
Número de Pergunta	Pergunta	Indicador
3.1.3	<p>Técnicos em radioterapia:</p> <p><math>P_1</math> =PROPORÇÃO (Para equipamento de tratamento)</p> <p>Dos Técnicos por unidade de tratamento, com jornada de trabalho de 5 horas diárias com máximo de 24 horas na semana (LEI No 7394/85)</p> <p><math>P_2</math> = PROPORÇÃO (para Simulação e braquiterapia)</p> <p>Um Técnico quando o Serviço de Radioterapia tem equipamento próprio para simulação. Com jornada de trabalho de 5 horas diárias com máximo de 24 horas na semana (LEI No 7394/85)</p> <p>Um Técnico quando o Serviço de Radioterapia tem equipamento próprio para Braquiterapia. Com jornada de trabalho de 5 horas diárias com máximo de 24 horas na semana (LEI No 7394/85)</p> <p><math>P_T</math> = PROPORÇÃO TOTAL</p> $P_T = P_1 + P_2$	<p>I=1 (Se <math>P_T \leq</math> No. Total Técnicos)</p> <p>I=0,5 (Se <math>P_T &gt;</math> No. Total Técnicos)</p> <p>I = 0,25 (Se <math>P_T \gg</math> No. Total Técnicos)</p>
3.1.5 e 3.1.6	<p>Enfermeiros(as) e técnicos em enfermagem :</p> <p>Um profissional com jornada de trabalho de 6,5 horas diárias com máximo de 32,5 horas na semana (Resolução COFEN Nº. 293/2004 Anexo II)</p>	<p>I=1 (Se <math>P \leq</math> No. Total Enfermeiros(as))</p> <p>I=0,5 (Se <math>P &gt;</math> No. Total Enfermeiros(as))</p> <p>I = 0,25 (Se <math>P \gg</math>No. Total Enfermeiros(as))</p> <p>I = 0 (Se não tem Enfermeiros(as))</p>

<b>Indicadores de qualidade para a análise da <u>carga de trabalho</u> em relação aos recursos humanos disponíveis no Serviço de Radioterapia.</b>		
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>
3.1.7	Engenheiros: P = PROPORÇÃO Um para contratação externa. (Contrato de manutenção com fabricante, situação atual no Brasil)	I=1 (Se $P \leq N$ . Total Engenheiros) I=0,5 (Se $P > N$ . Total Engenheiros) I = 0,25 (Se $P \gg N$ . Total Engenheiros) I = 0 (Se não tem Engenheiro)

Indicadores de qualidade para a análise dos <u>equipamentos disponíveis</u> no Serviço de Radioterapia.(Continua)		
Número de Pergunta	Pergunta	Indicador
3.4.1.1	Equipamento: Acelerado linear	<p>Indicadores para classificar segundo a data de fabricação</p> <p>I = 1 (Se data de fabricação <math>\leq</math> 5 anos)</p> <p>I = 0,75 (Se 5 anos &lt; data de fabricação <math>\leq</math> 10 anos)</p> <p>I = 0,50 (Se 10 anos &lt; data de fabricação &lt; 20 anos)</p> <p>I = 0,25 (Se data de fabricação <math>\geq</math> 20 anos)</p> <p>Indicadores para determinar o índice de Qualidade.</p> <p>I = 1,00 (Se data de fabricação de todos os AC <math>\leq</math> 5 anos)</p> <p>I = 0,90 (Se data de fabricação de um dos AC <math>\leq</math> 5 anos, e a data do outro 10 anos <math>\leq</math> AC <math>\leq</math> 20 anos)</p> <p>I = 0,80 (Se data de fabricação de um dos AC <math>\leq</math> 5 anos, e a data do outro AC &gt; 20 anos)</p> <p>I = 0,70 (Se 5 anos &lt; data de fabricação de todos os AC <math>\leq</math> 10 anos)</p> <p>I = 0,60 (Se 10 anos &lt; data de fabricação de todos os AC &lt; 20 anos)</p> <p>I = 0,50 (Se data de fabricação de um dos AC <math>\leq</math> 10 anos, e a data do outro AC <math>\leq</math> 20 anos)</p> <p>I = 0,25 (Se data de fabricação de todos os AC <math>\geq</math> 20 anos)</p> <p>AC = Acelerador Linear</p>

Indicadores de qualidade para a análise dos <u>equipamentos disponíveis</u> no Serviço de Radioterapia. (Continua)		
Número de Pergunta	Pergunta	Indicador
3.4.2	Equipamento: Simulador Convencional 2D (Fluoroscopia)	$I_{SC} = 1$ (Se tem equipamento específico) $I_{SC} = 0,5$ (Se tem equipamento adaptado) $I_{SC} = 0$ (Se não tem equipamento) Não será levada em consideração a idade do equipamento.
	Equipamento: Tomógrafo	$I_{Tom} = 1$ (Se tem equipamento próprio exclusivo) $I_{Tom} = 0,75$ (Se tem equipamento compartilhado com radiodiagnóstico) $I_{Tom} = 0,5$ (Se tem equipamento terceirizado) $I_{Tom} = 0$ (Se não tem equipamento)  Indicador total equipamento de simulação:  $I_T = I_{SC} + I_{Tom}$  Não será levada em consideração a idade do equipamento.

<b>Indicadores de qualidade para a análise dos <u>equipamentos disponíveis</u> no Serviço de Radioterapia. (Continua)</b>		
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>
3.4.3	Sistema de Planejamento	<p><b>Indicador 1</b></p> <p><math>I_1 = 1</math> (Se tem sistema de planejamento)</p> <p><math>I_1 = 0</math> (Se não tem sistema de planejamento)</p> <p>Ob: Se considera que os Sistema de planejamento disponível no Serviço de Radioterapia está autorizado pela CNEN e ANVISA</p> <p><b>Indicador 2</b></p> <p><math>I_2 = 1</math> (Se o sistema de planejamento está habilitado para radiocirurgia e o acelerador linear permite realizar esse tipo de procedimento clínico)</p> <p><math>I_2 = 0</math> (Se o sistema de planejamento não está habilitado para radiocirurgia)</p> <p><b>Indicador 3</b></p> <p><math>I_3 = 1</math> (Se o sistema de planejamento permite fusão de imagens)</p> <p><math>I_3 = 0</math> (Se o sistema de planejamento permite fusão de imagens)</p> <p>Indicador Total</p> $I_T = I_1 * (I_2 + I_3)$

<b>Indicadores de qualidade para a análise dos <u>equipamentos disponíveis</u> no Serviço de Radioterapia.</b>		
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>
3.4.4	Equipamentos para o controle da qualidade (dosimetria)	<p>I = 1 , Se o Serviço de Radioterapia possui o seguinte equipamento recomendado para o controle da qualidade dosimétrico:</p> <p>Mínimo de 2 conjuntos dosimétricos (2 eletrômetros, 2 câmaras de ionização cilíndricas)</p> <p>Câmara de placas paralelas, no caso de Acelerador com elétrons.</p> <p>Câmara de poço, caso o Serviço de Radioterapia tenha Braquiterapia HDR.</p> <p>Mínimo de um barômetro e um termômetro</p> <p>Fonte de referência para controle da qualidade do set dosimétrico.</p> <p>Fantoma para o controle da qualidade.</p> <p>I = 0,75 ; Se o Serviço de Radioterapia tem unicamente um conjunto dosimétrico e o restante dos equipamentos recomendados.</p> <p>I = 0,5 ; Se o Serviço de Radioterapia tem os equipamentos de controle da qualidade recordados , mas não tem fonte de referencia.</p> <p>I = 0 , Se o Serviço de Radioterapia não tem o equipamento recomendado para o controle da qualidade dosimétrico indicado na condição para I = 1.</p>

<b>Indicadores de qualidade para a análise da <u>garantia da qualidade</u> no Serviço de Radioterapia.</b>		
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>
4.1	O programa foi enviado à CNEN?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
4.2	É feita uma avaliação periódica dos resultados do programa?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
4.3	Existe definição das responsabilidades dos integrantes do staff?	Verbal: I <sub>V</sub> = 0,5 (Se resposta for Sim) I <sub>V</sub> = 0 (Se resposta for Não)
		Escrita: I <sub>E</sub> = 1 (Se resposta for Sim) I <sub>E</sub> = 0 (Se resposta for Não)
		Indicador Total: I <sub>T</sub> = I <sub>V</sub> + I <sub>E</sub>
4.4	Existe comitê de qualidade interno?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
4.5	Existe programa de auditorias?	Interna: I <sub>i</sub> = 1 (Se resposta for Sim) I <sub>i</sub> = 0 (Se resposta for Não)
		Externa: I <sub>E</sub> = 1 (Se resposta for Sim) I <sub>E</sub> = 0 (Se resposta for Não)
		Indicador Total: I <sub>T</sub> = I <sub>i</sub> + I <sub>E</sub>



Indicadores de qualidade para a análise da <u>garantia da qualidade</u> no Serviço de Radioterapia. (Continua)			
Número de Pergunta	Pergunta		Indicador
4.6	Existe programa de treinamento periódico do staff?	Médicos e Físicos Médicos	Semestral: I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Anual: I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Informal I = 0,5 (Se resposta for Congresso) I = 0 (Se não tiver outro tipo de formação informal)
		Técnicos em Radioterapia	Semestral: I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Anual: I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Indicador Total:	$I_T = \sum_{i=1}^5 I_i$
4.7	Existe livro de ocorrências de incidentes e acidentes radiológicos?		I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)

Indicadores de qualidade para a análise da <u>garantia da qualidade</u> no Serviço de Radioterapia. (Continua)				
Número de Pergunta	Pergunta			Indicador
4.8	São realizados controles da qualidade dos equipamentos?	Tratamento	Diária	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Mensal	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Anual	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Indicador parcial de equipamento de tratamento:	$I_T = \sum_{i=1}^3 I_i$
4.8	São realizados controles da qualidade dos equipamentos?	Simulação	Diária	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Mensal	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Anual	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Indicador parcial de equipamento de simulação:	$I_S = \sum_{i=1}^3 I_i$

Indicadores de qualidade para a análise da <u>garantia da qualidade</u> no Serviço de Radioterapia. (Continua)				
Número de Pergunta	Pergunta		Indicador	
4.8	São realizados controlos da qualidade dos equipamentos?	Sistema de planejamento	Diária	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Mensal	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Anual	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Indicador parcial sistema de planejamento:	$I_{SP} = \sum_{i=1}^3 I_i$
4.8	São realizados controlos da qualidade dos equipamentos?	Processadora de filmes	Diária	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não) I = 1 Se (N/A) já que tem imagem digital
			Mensal	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não) I = 1 Se (N/A) já que tem imagem digital
			Anual	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não) I = 1 Se (N/A) já que tem imagem digital
			Indicador parcial processadora de filmes:	$I_{PF} = \sum_{i=1}^3 I_i$
		Indicador Total	$I_{total} = I_T + I_S + I_{SP} + I_{PF}$	

Indicadores de qualidade para a análise da <u>garantia da qualidade</u> no Serviço de Radioterapia. (Continua)					
Número de Pergunta	Pergunta		Indicador		
4.9	Manutenção de equipamentos:	Equipamento para Tratamento	Contrato de manutenção	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
			Calendário de manutenção	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
			Manutenção	Preventiva	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
				Corretiva	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
				Preditiva	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Indicador parcial (Equipamento para tratamento)	$I = \sum_{i=1}^3 I_i$	
			Registro de falhas	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
		Indicador Total	$I = \sum_{i=1}^4 I_i$		

Indicadores de qualidade para a análise da <u>garantia da qualidade</u> no Serviço de Radioterapia. (Continua)					
Número de Pergunta	Pergunta		Indicador		
4.9	Manutenção de equipamentos:	Equipamento para Simulação	Contrato de manutenção	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
			Calendário de manutenção	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
			Manutenção	Preventiva	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
				Corretiva	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
				Preditiva	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Indicador parcial (Equipamento para tratamento)	$I = \sum_{i=1}^3 I_i$	
			Registro de falhas	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
		Indicador Total	$I = \sum_{i=1}^4 I_i$		

Indicadores de qualidade para a análise da <u>garantia da qualidade</u> no Serviço de Radioterapia.					
Número de Pergunta	Pergunta		Indicador		
4.9	Manutenção de equipamentos:	Sistema de Planejamento	Contrato de manutenção	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
			Calendário de manutenção	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
			Manutenção	Preventiva	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
				Corretiva	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
				Preditiva	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
			Indicador parcial (Equipamento para tratamento)	$I = \sum_{i=1}^3 I_i$	
			Registro de falhas	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
		Indicador Total	$I = \sum_{i=1}^4 I_i$		

<b>Indicadores de qualidade para a análise da <u>segurança radiológica</u> no Serviço de Radioterapia.</b>			
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>	
5.1	Existe protocolo de proteção radiológica?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
5.2	Existe monitoramento radiológico dos membros do staff?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
5.3	O Staff utiliza o dosímetro?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
5.4	Existe protocolo para o atendimento dos incidentes e acidentes radiológicos?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
5.5.	Existe curso de atualização de proteção radiológica para os membros do staff?	Para todo o Staff	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Só para os Técnicos	I = 0,5 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)

<b>Indicadores de qualidade para a análise da <u>comunicação</u> no Serviço de Radioterapia</b>			
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>	
6.1	Existem protocolos escritos das atividades que devem ser executadas nas diferentes etapas do processo de radioterapia?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
6.2	Existem registros da transferência de informação no serviço de radioterapia?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0,5 (Se resposta for Sim, mas para casos importantes) I = 0 (Se resposta for Não)	
6.3	Existe comunicação horizontal? (integrantes do staff com mesma função)	Verbal	I = 0,5 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Escrita	I = 1 (Se for escrito para todos os casos) I = 0,5 (Se for para casos específicos) I = 0 (Se não existe comunicação escrita)
6.4	Existe comunicação vertical? (integrantes do staff com funções diferentes)	Verbal	I = 0,5 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Escrita	I = 1 (Se for escrito para todos os casos) I = 0,5 (Se for para casos específicos) I = 0 (Se não existe comunicação escrita)



<b>Indicadores de qualidade para a análise dos <u>procedimentos clínicos</u> no Serviço de Radioterapia</b>			
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>	
7.1	Qual é o documento básico utilizado como conduta clínica? SBRT ou INCA	I = 1 (Se utilizar algum dos documentos INCA ou SBRT) I = 0 (Se Não utilizar nenhum documentos oficial)	
7.2	Existem protocolos escritos para as condutas clínicas adotadas no serviço de radioterapia?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
7.3	A decisão da conduta clínica, se decide em reunião multidisciplinar?	Para todos os pacientes?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Tumores específicos?	I = 0,5 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Frequência?	I = 1 (Frequência = Semanal) I = 0,5 (Se frequência = 2 Semanal) I = 0,25 (Se frequência > 2 Semanal)
7.6	O paciente é informado dos riscos e benefícios do tratamento?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
7.7	O paciente assina documento de consentimento informado?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
7.8	O paciente é informado dos cuidados que deve ter durante o tratamento?	Verbal	I = 0,5 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Escrita	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)

**Indicadores de qualidade para a análise dos dados relacionados com o processo de planejamento dos tratamentos no Serviço de Radioterapia. (Continua)**

Número de Pergunta	Pergunta	Indicador	
9.1	Existe manual de procedimentos para o planejamento dos tratamentos?	I = 1 (Se resposta for Sim e for detalhado) I = 0,50 (Se resposta for Sim, mas não detalhado) I = 0 (Se resposta for Não)	
9.2	São utilizados os volumes recomendados no ICRU 50 e 62?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
9.3	O cálculo da dose é realizado de forma:	Manual	I = 0,25 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Planilha de cálculo	I = 0,50 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Sistema de planejamento 3D	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
9.4	Os dados utilizados pelo sistema de planejamento para o cálculo da dose são?	Genéricos	I = -1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Específicos	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
9.5	É realizado double check do cálculo da dose?	Mesmo Físico Médico que realize ou planejamento.	I = 0,5 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Outro Físico	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0,25 (Se resposta for Sim, mas em alguns casos é pelo mesmo Físico) I = 0 (Se resposta for Não)

<b>Indicadores de qualidade para a análise dos dados relacionados com o processo de <u>planejamento dos tratamentos</u> no Serviço de Radioterapia</b>			
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>	
9.6	O Médico Radioterapeuta aprova e assina o planejamento?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
9.7	O Físico Médico aprova e assina o planejamento?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
9.9	O tratamento do paciente só é liberado após a aprovação de Médico Radioterapeuta e Físico Médico?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
9.10	A transferência das informações do tratamento do paciente para a sala de tratamento é realizada de forma:	Manual?	I = 0.25 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Ficha de tratamento?	I = 0.50 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Via rede?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)

<b>Indicadores de qualidade para a análise dos dados relacionados com o processo de <u>execução do tratamento</u> no Serviço de Radioterapia. (Continua)</b>			
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>	
10.2	Existe lista individual de pacientes para cada equipamento de tratamento?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
10.3	O gerenciamento da lista de pacientes é realizada de forma:	Manual	I = 0,5 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Computadorizada	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
10.4.3	São realizados filmes de verificação?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
10.4.4	Dos seguintes membros do staff, quais estão presentes durante o início do tratamento?	Físico Médico	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0,25 (Quando Solicitado) I = 0 (Se resposta for Não)
		Médico Radioterapeuta	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0,25 (Quando Solicitado) I = 0 (Se resposta for Não)
		Técnico de radioterapia	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0,25 (Quando Solicitado) I = 0 (Se resposta for Não)
10.4.5	São verificados antes da primeira sessão de tratamento os blocos de proteção?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 1 (Se equipamento com MLC) I = 0 (Se resposta for Não)	

**Indicadores de qualidade para a análise dos dados relacionados com o processo de execução do tratamento no Serviço de Radioterapia. (Continua)**

Número de Pergunta	Pergunta	Indicador	
10.4.6	São utilizados os mesmos dispositivos de imobilização, empregados durante a simulação?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
10.5.1	Como é identificado o paciente?	Fotografia	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Nome	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Sexo	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Número de identidade	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Número de prontuário	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
10.6	São realizados filmes de verificação de forma periódica?	I = 1 (Se frequência $\leq$ 1 Semana) I = 0,5 (Se 1 semana < frequência $\leq$ 2 Semana) I = 0,25 ((Se frequência = Quando solicitado) I = 0 (Se resposta for NÃO)	
10.9	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc), é realizada de forma:	Manual?	I = 0.25 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Computadorizada?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
10.10	Quem esta autorizado para modificar as sessões de tratamento? Médico Radioterapeuta?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	

<b>Indicadores de qualidade para a análise dos dados relacionados com o processo de <u>execução do tratamento</u> no Serviço de Radioterapia</b>			
<b>Número de Pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Indicador</b>	
10.11	Existe sistema de monitoramento do paciente durante a sessão de tratamento?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
10.12	Todos os pacientes são revisados clinicamente durante o decorrer do tratamento? Com que frequência?	I = 1 (Se frequência $\leq$ 1 Semana) I = 0,5 (Se 1 semana < frequência $\leq$ 2 Semana) I = 0,25 (Se frequência = Quando solicitado) I = 0 (Se resposta for Não).	
10.13	Número de técnicos em radioterapia presentes durante as sessões de tratamento?	1 Técnicos	I = 0.5 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		2 Técnicos	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
10.14.3	Caso ocorra um incidente o acidente, o médico responsável é notificado imediatamente?	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)	
10.14.4	São reportados sistematicamente os incidentes?	Verbal	I = 0,5 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)
		Escrita	I = 1 (Se resposta for Sim) I = 0 (Se resposta for Não)

**APÊNDICE C** – Lista de eventos inicializadores para tratamentos de radioterapia com acelerador linear.(Continua)

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Proteção radiológica (Trabalhador)	POE1.1	Deficiências na blindagem da sala de tratamento	$F_{MB}$	$C_M$	$P_M$
Proteção radiológica (Trabalhador)	PUB1.1	Deficiências na blindagem da sala de tratamento	$F_{MB}$	$C_M$	$P_M$
Comissionamento (TPS)	PAC2.1	Cometer um erro no fator de calibração do conjunto dosimétrico (câmara de ionização e eletrômetro), levando a determinar de forma errada a relação dose-unidade monitora.	$F_{MB}$	$C_{MA}$	$P_B$
Comissionamento (TPS)	PAC2.2	Cometer um erro no momento de utilizar o certificado de calibração (Ex: confundir unidades mGy com cGy, leitura do coeficiente de calibração, $N_k$ com $N_{D,w}$ , $P_o$ e $T_o$ ).	$F_B$	$C_{MA}$	$P_{MB}$
Comissionamento (TPS)	PAC2.3	Cometer um erro no momento de estabelecer as condições de referência da medição, o que implica na determinação errada da relação dose-unidade monitora.	$F_B$	$C_{MA}$	$P_{MB}$
Comissionamento (TPS)	PAC2.4	Utilizar um valor errado de pressão ou temperatura local (barômetro ou termômetro não calibrado, leitura errada ou utilizar valores de outro lugar, como laboratório meteorológico ou aeroporto) no comissionamento do acelerador linear.	$F_B$	$C_M$	$P_M$
Comissionamento (TPS)	PAC2.5	Cometer um erro na determinação do coeficiente de calibração das câmeras de monitoras, o que implica na determinação errada da relação dose-unidade monitora.	$F_B$	$C_{MA}$	$P_B$

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Comissionamento (TPS)	PAC2.6	Cometer um erro na determinação dos valores relacionados com a dose (índice de uniformidade, penumbra, homogeneidade ou simetria, rendimento em profundidade do feixe no qual está baseada a caracterização da energia do feixe).	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.7	Cometer um erro na determinação dos parâmetros geométricos do feixe de radiação (tamanho de campo de radiação, coincidência entre o campo de luz e o campo de radiação, posição da fonte efetiva, verticalidade do feixe).	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.8	Determinar de forma incorreta os fatores de campo.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.9	Cometer um erro na determinação dos parâmetros geométricos e mecânicos da unidade de tratamento (erros do eixo de rotação e translação, erros das escalas angulares e lineares, incluindo a escala de luz (telêmetro), erros no indicador luminoso do eixo de luz (cruzeta), erros na verificação dos lasers).	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.10	Determinar incorretamente os fatores de bandeja. Considerar também o fato de adquirir bandejas que fiquem com folgas em relação aos trilhos do sistema de colocação.	F <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.11	Determinar incorretamente os fatores de transmissão dos filtros físicos (fatores dos filtros).	F <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.12	Determinar de forma incorreta os fatores de transmissão do colimador multilâminas (MLC).	F <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>



Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Comissionamento (TPS)	PAC2.13	Determinar de forma incorreta os fatores de transmissão dos assessorios de imobilização do paciente (incluindo: suporte das máscaras, máscaras) e da mesa de tratamento.	$F_{MB}$	$C_M$	$P_M$
Comissionamento (TPS)	PAC2.14	Cometer um erro ao realizar a medição dos perfis de campo com filtros (físicos, dinâmicos ou virtuais) ou pontos fora do centro de feixe.	$F_{MB}$	$C_{MA}$	$P_B$
Comissionamento (TPS)	PAC2.15	Cometer um erro na caracterização geométrica do colimador multilâminas (o centralizado do sistema MLC em relação ao eixo de rotação do gantry e colimador, ortogonalidade dos conjuntos de lâminas em relação aos colimadores, acurácia e repetitividade do posicionamento das lâminas e largura das lâminas no isocentro).	$F_{MB}$	$C_{MA}$	$P_{MB}$
Comissionamento (TPS)	PAC2.16	Aceitação de dispositivos de imobilização deficientes (folgas, fixação deficiente) no processo de aceitação dos equipamentos.	$F_B$	$C_{MA}$	$P_B$
Comissionamento (TPS)	PAC2.17	Cometer um erro no momento de registrar os resultados das medições realizadas durante o comissionamento, que logo serão introduzidos no sistema de planejamento (TPS).	$F_B$	$C_{MA}$	$P_B$
Comissionamento (TPS)	PAC2.18	Cometer erros na configuração geométrica do acelerador linear no sistema de planejamento (TPS).	$F_B$	$C_{MA}$	$P_{MB}$
Comissionamento (TPS)	PAC2.19	Cometer um erro na configuração das multilâminas no TPS. (Exemplo: a configuração dos movimentos das lâminas, sua posição relativa ao centro de giro do colimador, espessura das lâminas e a absorção das mesmas).	$F_B$	$C_{MA}$	$P_{MB}$

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Comissionamento (TPS)	PAC2.20	Configuração errada dos filtros no sistema de planejamento (TPS).	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.21	Configurar de forma incorreta os blocos e bandejas utilizados na conformação do campo no sistema de planejamento (TPS).	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.22	Configurar de forma incorreta os compensadores ou bolus no sistema de planejamento (TPS).	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.23	Cometer um erro nos dados utilizados para a caracterização e rendimento dos feixes no sistema de planejamento (TPS).	F <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.24	Cometer um erro na introdução dos dados para a definição da curva de calibração das Unidades de Hounsfield (densidade eletrônica) no sistema de planejamento (TPS).	F <sub>MB</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.25	Cometer um erro na introdução dos fatores de campo no sistema de planejamento (TPS).	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.26	Realizar de maneira incompleta o comissionamento do Tomógrafo Simulador (TAC), omitindo determinar as escalas de densidade eletrônica e escalas geométricas ou cometer erros na determinação destas escalas.	F <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Comissionamento (Sistema de rede)	PAC2.27	Existência de problemas no sistema de rede que afetam a correta transferência eletrônica dos dados do sistema de planejamento (TPS) para o acelerador linear (LINAC).	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Manutenção	PAC3.1	Modificar erroneamente parâmetros críticos do equipamento durante uma manutenção ou reparação.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Manutenção	PAC3.2	Não registrar adequadamente as modificações realizadas nos parâmetros do equipamento durante a manutenção.	F <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Manutenção (Trabalhador)	POE3.1	Iniciar irradiação com um trabalhador dentro da sala de tratamento enquanto são realizadas tarefas de manutenção do equipamento. Acelerador funcionado em modo de serviço.	F <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	PAC4.1	Omitir na ficha de tratamento a indicação dos órgãos de risco (OAR) que foram definidos durante a prescrição clínica do tratamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	PAC4.2	Indicar na ficha de tratamento um valor de dose total de tratamento (DTT) diferente do valor considerado durante a prescrição clínica do tratamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	PAC4.3	Indicar na ficha de tratamento um valor de dose diária de tratamento (DDT) diferente do valor considerado durante a prescrição clínica do tratamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	PAC4.4	Indicar na ficha de tratamento um número de aplicações diferente do número considerado durante a prescrição clínica do tratamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	PAC4.5	Omitir na ficha de tratamento o registro dos valores de dose nos órgãos de risco ou registrar os valores de forma errada.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	PAC4.6	Omitir na ficha de tratamento o registro de um volume de tratamento secundário, o qual está indicado na prescrição clínica. Aplicável para o caso onde são consideradas várias localizações.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Simulação (Tomografia)	PAC5.1	Chamar o paciente errado para fazer a tomografia de simulação.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Simulação (Tomografia)	PAC5.2	Cometer um erro na identificação ou colocação dos dispositivos de imobilização durante a realização da tomografia de simulação.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Simulação (Tomografia)	PAC5.3	Utilizar referências erradas no momento de fazer a tomografia de simulação.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Simulação (Tomografia)	PAC5.4	Realizar tomografia de simulação com parâmetros geométricos errados.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Simulação (Tomografia)	PAC5.5	Não fazer as marcas de referência no paciente ou sobre os dispositivos de imobilização ou realizar as marcas de forma errada durante a simulação com tomografia.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>
Simulação (Tomografia)	PAC5.6	Não considerar particularidades do posicionamento no momento de posicionar o paciente para a tomografia de simulação ou posicionar incorretamente o paciente, provocando, assim, erros nas imagens tomográficas.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Simulação (Tomografia)	PAC5.7	Cometer um erro durante a transferência das imagens do paciente, do tomógrafo simulador para o sistema de planejamento (TPS).	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Simulação (Tomografia)	PAC5.8	Cometer um erro no registro das particularidades do posicionamento do paciente durante a tomografia de simulação, sendo isto por omissão de dados ou identificação errada de dados.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Simulação (Tomografia)	PAC5.9	Obter uma imagem errada durante a simulação por falha no tomógrafo.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Documentação do planejamento	PAC6.1	Cometer um erro na identificação do paciente durante a elaboração do plano de tratamento. Fazer o planejamento de um paciente com os dados de outro paciente.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Documentação do planejamento	PAC6.2	Denominar de forma errada os volumes de tratamento (GTV com CTV ou ao contrário) delineados no sistema de planejamento, utilizando de forma errada a nomenclatura ou código de cores conveniado no serviço de radioterapia.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Documentação do planejamento	PAC6.3	Omitir a identificação de um ou vários CTVs secundários no sistema de planejamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Documentação do planejamento	PAC6.4	Omitir a identificação de um ou vários órgãos de risco no sistema de planejamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.1	Utilizar erroneamente os procedimentos do sistema de planejamento (TPS) durante a elaboração do planejamento do tratamento de um paciente específico.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.2	Fazer mudanças nos procedimentos de uso do sistema de planejamento (TPS) e não realizar a validação das mesmas antes realizar novos planejamentos.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.3	Selecionar de forma equivocada a unidade de tratamento durante o processo de planejamento (Unidade de tratamento de outra instituição ou do próprio serviço de radioterapia com características diferentes da unidade de tratamento que será utilizada para o tratamento).	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.4	Selecionar erroneamente o tipo de radiação no sistema de planejamento, não seguindo a prescrição clínica (trocar fótons por elétrons ou vice-versa).	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.5	Selecionar no sistema de planejamento uma energia (feixe de radiação) diferente da prescrita clinicamente.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.6	Selecionar uma orientação errada para o(s) campo(s) de tratamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.7	Conformar erroneamente o campo de tratamento ao utilizar o colimador multilâminas e o ângulo do colimador.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.8	Configurar um número errado de campos durante o planejamento do tratamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Planejamento (TPS)	PAC7.9	Planejar de forma errada a técnica de tratamento ou fazer um planejamento errado no caso de uma situação especial (Ex: dose única de emergência).	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.10	Omitir o planejamento de locais secundários requeridos para o tratamento do paciente.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.11	Cometer um erro no planejamento dosimétrico e geométrico do plano de tratamento ou na proteção dos órgãos de risco e tecido normal	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.12	Introduzir dados errados para o cálculo das unidades monitoras.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.13	Cometer um erro no cálculo do número de aplicações partindo da dose total e da dose por aplicação ou calcular de forma errada a dose por aplicação partindo da dose total e do número de aplicações.	F <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.14	Cometer um erro durante a transferência da informação eletrônica do plano de tratamento (incluindo a posição do colimador multilâminas).	F <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.15	Cometer um erro ao documentar os dados resultantes do planejamento (Ex: unidade monitora, DFS, tamanho de campo, ângulo do gantry, ângulo do colimador, conformação do campo, filtro, posição da mesa de tratamento) quando o plano de tratamento é introduzido manualmente no equipamento (LINAC).	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.16	Falha no sistema de planejamento (TPS).	F <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>M</sub>
Acessórios personalizados de proteção	PAC8.1	Omitir a elaboração dos blocos de proteção personalizados.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Acessórios personalizados de proteção	PAC8.2	Cometer um erro na elaboração dos acessórios personalizados (bolus, compensadores, imobilizadores, blocos de conformação), que pode ser na elaboração dos acessórios com características diferentes da prescrição clínica (tamanho diferente ou espessura diferente).	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Acessórios personalizados de proteção	PAC8.3	Posicionamento incorreto dos blocos na bandeja.	F <sub>B</sub>	CA	P <sub>MB</sub>
Início do Tratamento	PAC9.1	Cometer um erro na introdução dos parâmetros do plano de tratamento no acelerador, que se aplica somente no caso em que os parâmetros são introduzidos de forma manual.	F <sub>A</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Início do Tratamento (Sistema de registro e verificação do tratamento)	PAC9.2	Nomear os volumes, etapas, aplicações e campos de maneira imprecisa ou errada no momento da edição da folha eletrônica do tratamento no computador de tratamento (esta etapa é denominada de edição de caso).	F <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>
Início do Tratamento (Sistema de registro e verificação do tratamento)	PAC9.3	Introduzir valores errados no Sistema de registro e verificação do tratamento, o que impede o controle da dose durante o tratamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>
Início do Tratamento (Sistema de registro e verificação do tratamento)	PAC9.4	Cometer um erro no momento de introduzir no computador de tratamento informação relacionada com o filtro de um dos campos.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>
Início do Tratamento	PAC9.5	Chamar para o início do tratamento o paciente errado.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Início do Tratamento	PAC9.6	Colocar de forma errada o paciente na mesa de tratamento durante a sessão inicial.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Início do Tratamento	PAC9.7	Cometer erros no posicionamento do paciente em relação ao isocentro (tratamento isocêntrico, DFI constante). Exemplo: erros de posicionamento do paciente maiores a 3mm devido a erros humanos durante o início de tratamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Início do Tratamento	PAC9.8	Cometer erros no posicionamento do paciente em casos não isocêntricos (DFS constante). Exemplo: erros de posicionamento do paciente (maior a 3mm) devido a erros humanos durante o início do tratamento.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>
Início do Tratamento	PAC9.9	Selecionar erroneamente os ângulos da mesa de tratamento durante a primeira sessão de tratamento.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Início do Tratamento	PAC9.10	Cometer um erro na colocação dos blocos de conformação.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>
Início do Tratamento	PAC9.11	Omitir ou colocar erroneamente elementos modificadores ou atenuadores do feixe (bolus, compensadores, etc) durante o início do tratamento.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>
Início do Tratamento	PAC9.12	Cometer um erro na colocação do aplicador de elétrons durante o início do tratamento devido à omissão do aplicador ou aplicador errado.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Início do Tratamento	PAC9.13	O paciente tenta um movimento significativo (observável) de maneira voluntária ou involuntária durante a revelação da imagem de verificação no início do tratamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>
Início do Tratamento	PAC9.14	Omitir o registro das mudanças realizadas ao plano de tratamento (ajustes) durante a primeira sessão de tratamento.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Início do Tratamento	PAC9.15	Acontecer uma overdose no paciente durante a obtenção da imagem de verificação devido ao mau funcionamento do LINAC.	F <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>



Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Início do Tratamento	PAC9.16	Cometer um erro durante a marcação definitiva do paciente durante o início do tratamento (na pele do paciente ou nos acessórios de imobilização).	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Tratamento diário	PAC10.1	Não implementar as modificações do plano de tratamento feitas pelo Médico Radioterapeuta durante a avaliação semanal do paciente.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.2	Chamar para tratamento o paciente errado.	F <sub>M</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Tratamento diário	PAC10.3	Selecionar no computador para tratamento (quarto de controle) uma fase ou etapa do tratamento errada durante o posicionamento do paciente para o tratamento diário.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.4	Selecionar no computador para tratamento (quarto de controle) uma aplicação de tratamento errada durante o posicionamento do paciente para o tratamento diário.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.5	Selecionar no computador para tratamento (quarto de controle) uma localização (volume) de tratamento errada.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.6	Colocar o paciente de forma errada na mesa de tratamento durante o posicionamento diário para tratamento.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.7	Deslocamento da mesa de tratamento devido a não fixação da mesma (dispositivo de segurança) durante o posicionamento do paciente nas sessões de tratamento diário.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.8	Cometer erros no posicionamento do paciente em relação ao isocentro devido a erros humanos.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.9	Cometer erros na localização da entrada do feixe do campo de tratamento no isocentro (DFS=constante) durante o posicionamento diário do paciente.	F <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Tratamento diário	PAC10.10	Selecionar o ângulo errado da mesa de tratamento durante o posicionamento diário do paciente.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.11	Cometer um erro na colocação dos blocos de conformação de campo durante o posicionamento diário do paciente ou colocar o bloco de conformação errado (pertencente a outro campo).	F <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.12	Cometer um erro na colocação do bolus durante o posicionamento diário do paciente ou colocar o bolus errado.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
Tratamento diário	PAC10.13	Cometer um erro na colocação do aplicador de elétrons durante o posicionamento do tratamento diário.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.14	Ocorrer um desvio ótico na distância fonte superfície devido a problemas na escala luminosa (telêmetro) ou no reticulado.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.15	Ocorrer um desvio no alinhamento dos lasers.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.16	Omitir a aplicação de uma sessão de tratamento diário e que a mesma não possa ser recuperada.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.17	Omitir a administração da dose de um ou mais campos de tratamento devido ao fechamento irregular do plano de tratamento (ex: por queda de energia elétrica).	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.18	Administrar ao paciente uma dose restante errada depois que o tratamento foi interrompido de forma irregular.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.19	Administrar erroneamente uma ou mais sessões de tratamento diário quando já foi concluído o número de aplicações prescritas pelo Médico.	F <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.20	Administrar erroneamente o tratamento diário de um paciente mais de uma vez no mesmo dia.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>MB</sub>

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			<b>f</b>	<b>C</b>	<b>P</b>
Tratamento diário	PAC10.21	Aplicar tratamento em modo não clínico.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.22	Aplicar erroneamente um campo de tratamento duas vezes durante uma sessão de tratamento.	F <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.23	Omitir a aplicação de um campo no tratamento diário.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>MB</sub>
Tratamento diário	PAC10.24	Omitir o tratamento de uma localização (volume) secundária durante o tratamento diário.	F <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.25	Ocorrer um movimento significativo (observável) do paciente, de forma voluntária ou involuntária, durante o tratamento diário.	F <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.26	Ocorrer um movimento significativo (observável) do paciente antes do início do tratamento diário.	F <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.27	Cometer um erro no registro da sessão de tratamento na ficha de tratamento do paciente.	F <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.28	Modificar o plano de tratamento de um paciente, baseado na avaliação de um paciente errado durante a consulta semanal do paciente.	F <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.29	Falha no equipamento produzindo uma variação da energia do feixe de elétrons gerado pelo acelerador.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.30	Falha no equipamento produzindo uma variação da energia do feixe de fótons gerado pelo acelerador.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.31	Falha no equipamento provocando uma variação na relação entre dose e unidade monitora para as diferentes energias de fótons do acelerador.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.32	Falha no equipamento provocando uma variação na relação entre dose e unidade monitora para as diferentes energias de elétrons do acelerador.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Tratamento diário	PAC10.33	Falha no equipamento provocando uma variação na simetria dos feixes de elétrons de diferentes energias.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.34	Falha no equipamento provocando uma variação na simetria dos feixes de fótons de diferentes energias.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.35	Falha no equipamento provocando uma variação na planura dos feixes de elétrons de diferentes energias.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.36	Falha no equipamento provocando uma variação na planura dos feixes de fótons de diferentes energias.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.37	Ocorrer uma deflexão deficiente do feixe primário.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Tratamento diário	PAC10.38	Posicionamento incorreto do alvo.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Tratamento diário	PAC10.39	Posicionamento incorreto das lâminas espalhadoras ou sistema de varredura.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Tratamento diário	PAC10.40	Ocorrer uma rotação não desejada do colimador primário.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.41	Posicionamento incorreto do filtro achatador.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Tratamento diário	PAC10.42	Ocorrer uma falha no sistema de controle dosimétrico.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.43	Posicionamento incorreto do filtro físico.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>M</sub>
Tratamento diário	PAC10.44	Posicionamento incorreto das lâminas do colimador multilâminas (MLC).	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.45	Delimitar incorretamente o campo de tratamento por falha das mandíbulas ou diafragmas do colimador primário.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.46	Aquecimento do LINAC por falha do sistema de esfriamento.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Tratamento diário	PAC10.47	Ocorrer uma perda de vácuo no LINAC durante o tratamento.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>MB</sub>
Tratamento diário	PAC10.48	Posicionamento do <i>gantry</i> de forma diferente à recomendada no plano de tratamento.	F <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	P <sub>B</sub>
Tratamento diário	PAC10.49	Movimentação indesejada da mesa durante o tratamento.	F <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>

Tipo de evento	Eventos inicializadores		Frequência	Consequência	Probabilidade de falha das barreiras
			f	C	P
Proteção radiológica do trabalhador (durante o tratamento)	POE10.1	O trabalhador tenta entrar na sala de tratamento enquanto o acelerador esta irradiando.	$F_B$	$C_M$	$P_{MB}$
Proteção radiológica do trabalhador (durante o tratamento)	POE10.2	Iniciar a irradiação do paciente com um Técnico dentro da sala de tratamento.	$F_B$	$C_M$	$P_A$
Proteção radiológica do trabalhador (durante o tratamento)	POE10.3	Iniciar a irradiação do paciente com um Técnico dentro da sala de máquinas.	$F_B$	$C_M$	$P_A$
Proteção radiológica do público (durante o tratamento)	PUB10.1	Entrada de forma imprevista de um membro do público na sala de tratamento durante a irradiação de um paciente.	$F_B$	$C_M$	$P_{MB}$
Proteção radiológica do público (durante o tratamento)	PUB10.2	Iniciar a irradiação do paciente com um membro do público dentro da sala de tratamento.	$F_B$	$C_M$	$P_A$
Proteção radiológica do público (durante o tratamento)	PUB10.3	Iniciar a irradiação do paciente com um membro do público dentro da sala de máquinas.	$F_B$	$C_M$	$P_A$

**APÊNDICE D – Barreiras de segurança diretas associadas com os eventos inicializadores nos quais participam.**

<b>Barreira de Segurança</b>					
<b>1</b>	<b>Dosimetria in-vivo na primeira sessão de tratamento com o objetivo de verificar a correspondência entre as doses administradas e as planejadas, permitindo, assim, a possibilidade de detectar erros na administração da dose de tratamento.</b>				
<b>Eventos inicializadores</b>					
PAC2.1	PAC2.2	PAC2.3	PAC2.5	PAC2.6	PAC2.7
PAC2.8	PAC2.9	PAC2.10	PAC2.11	PAC2.12	PAC2.14
PAC2.15	PAC2.17	PAC2.18	PAC2.19	PAC2.20	PAC2.21
PAC2.22	PAC2.23	PAC2.25	PAC2.26	PAC2.27	PAC7.1
PAC7.2	PAC7.3	PAC7.8	PAC7.9	PAC7.11	PAC7.12
PAC7.14	PAC7.15	PAC8.1	PAC8.2	PAC8.3	PAC9.1
PAC9.4	PAC9.11				

<b>Barreira de Segurança</b>					
<b>2</b>	<b>Imagem de verificação na sessão inicial do tratamento avaliada pelo Médico Radioterapeuta e Físico Médico, com objetivo de detectar erros de geometria do tratamento.</b>				
<b>Eventos inicializadores</b>					
PAC2.7	PAC2.9	PAC2.15	PAC2.16	PAC2.18	PAC2.19
PAC2.26	PAC2.27	PAC4.1	PAC5.1	PAC5.2	PAC5.3
PAC5.4	PAC5.5	PAC5.6	PAC5.7	PAC5.8	PAC5.9
PAC6.1	PAC6.2	PAC6.4	PAC7.6	PAC7.7	PAC7.11
PAC7.14	PAC7.15	PAC8.1	PAC8.2	PAC8.3	PAC9.1
PAC9.5	PAC9.6	PAC9.7	PAC9.8	PAC9.9	PAC9.10

<b>Barreira de Segurança</b>					
<b>3</b>	<b>Colocação e imobilização do paciente na posição de tratamento durante a primeira sessão de tratamento, na presença do Técnico, Médico Radioterapeuta e Físico Médico.</b>				
<b>Eventos inicializadores</b>					
PAC4.1	PAC4.5	PAC4.6	PAC5.1	PAC5.2	PAC5.3
PAC5.4	PAC5.5	PAC5.6	PAC5.7	PAC5.8	PAC6.1
PAC6.3	PAC6.4	PAC7.4	PAC7.5	PAC7.6	PAC7.7
PAC7.8	PAC7.9	PAC7.10	PAC7.14	PAC7.15	PAC9.5
PAC9.6	PAC9.9	PAC9.11	PAC9.12		

<b>Barreira de Segurança</b>					
<b>4</b>	<b>Controle - da qualidade diário para verificar a constância de dose de referência e avaliar a qualidade do feixe de radiação.</b>				
<b>Eventos inicializadores</b>					
PAC2.1	PAC2.2	PAC2.3	PAC2.23	PAC3.1	PAC10.29
PAC10.30	PAC10.31	PAC10.32	PAC10.33	PAC10.34	PAC10.35
PAC10.36	PAC10.37	PAC10.38	PAC10.39	PAC10.40	PAC10.41
PAC10.42	PAC10.44	PAC10.45	PAC10.46	PAC10.47	

<b>Barreira de Segurança</b>					
<b>5</b>	<b>Avaliação conjunta entre o Médico Radioterapeuta e o Físico Médico do planejamento dosimétrico do tratamento.</b>				
<b>Eventos inicializadores</b>					
PAC4.1	PAC4.2	PAC4.3	PAC4.4	PAC4.5	PAC4.6
PAC6.2	PAC6.3	PAC6.4	PAC7.1	PAC7.2	PAC7.3
PAC7.4	PAC7.5	PAC7.6	PAC7.7	PAC7.8	PAC7.9
PAC7.10	PAC7.11	PAC7.12	PAC7.13	PAC7.16	

Barreira de Segurança					
6	Comparação entre as doses obtidas em casos de teste no sistema de planejamento (TPS) e os valores medidos na dosimetria do feixe de radiação durante os testes de comissionamento do sistema de planejamento (TPS).				
Eventos inicializadores					
PAC2.1	PAC2.3	PAC2.6	PAC2.7	PAC2.8	PAC2.9
PAC2.10	PAC2.11	PAC2.12	PAC2.14	PAC2.15	PAC2.17
PAC2.18	PAC2.19	PAC2.20	PAC2.21	PAC2.22	PAC2.23
PAC2.24	PAC2.25	PAC2.26	PAC2.27		

Barreira de Segurança					
7	Verificação independente dos cálculos realizados pelo sistema de planejamento ( <i>double check</i> ). Esta verificação deve ser realizada por Físico Médico diferente daquele que realizou o planejamento inicial.				
Eventos inicializadores					
PAC2.18	PAC2.20	PAC2.21	PAC2.22	PAC2.23	PAC2.25
PAC4.2	PAC4.3	PAC4.4	PAC7.1	PAC7.2	PAC7.3
PAC7.4	PAC7.5	PAC7.12	PAC7.13	PAC7.16	

Barreira de Segurança					
8	Duas calibrações, independentes do feixe de radiação realizadas por pessoas diferentes e com equipamentos dosimétricos diferentes.				
Eventos inicializadores					
PAC2.1	PAC2.2	PAC2.3	PAC2.4	PAC2.5	PAC2.6
PAC2.7	PAC2.8	PAC2.9	PAC2.10	PAC2.11	PAC2.12
PAC2.13	PAC2.14	PAC2.15	PAC2.16		

Barreira de Segurança					
9	Bloqueios do sistema de controle dosimétrico do acelerador, impedindo o funcionamento do acelerador quando a dose não corresponde ao valor previsto no planejamento do tratamento do paciente (Interlocks dosimétrico).				
Eventos inicializadores					
PAC10.29	PAC10.30	PAC10.31	PAC10.32	PAC10.33	PAC10.34



PAC10.35	PAC10.36	PAC10.37	PAC10.38	PAC10.39	PAC10.40
PAC10.41	PAC10.46	PAC10.47			

Barreira de Segurança					
10	Simulação do tratamento, tanto virtual quanto real, permite detectar erros geométricos e de posicionamento do paciente.				
Eventos inicializadores					
PAC5.2	PAC5.3	PAC5.4	PAC5.6	PAC5.7	PAC5.8
PAC5.9	PAC6.2	PAC6.4	PAC7.6	PAC7.7	PAC7.8
PAC7.10	PAC7.11				

Barreira de Segurança					
11	Verificar a coincidência entre o campo de luz e as marcas feitas na pele do paciente (tatuagens) ou marcas feitas nos sistemas de imobilização (Exemplo: máscaras).				
Eventos inicializadores					
PAC9.14	PAC10.5	PAC10.6	PAC10.8	PAC10.9	PAC10.10
PAC10.11	PAC10.14	PAC10.15	PAC10.45		

Barreira de Segurança					
12	Registro manual e independente do computador utilizado para o gerenciamento do tratamento ( <i>Record and Verify Systems-LINAC</i> ) -realizado pelo Técnico em radioterapia (Exemplo: ficha de tratamento).				
Eventos inicializadores					
PAC10.3	PAC10.4	PAC10.5	PAC10.16	PAC10.18	PAC10.19
PAC10.20	PAC10.22	PAC10.23	PAC10.24		

Barreira de Segurança					
13	Delimitação feita pelo Médico Radioterapeuta dos volumes e órgãos críticos no sistema de planejamento, sendo que, durante esta ação, podem ser detectados erros cometidos em etapas prévias (Exemplo: prescrição do tratamento ou na coleta de dados anatômicos).				
Eventos inicializadores					
PAC4.1	PAC4.5	PAC4.6	PAC5.1	PAC5.2	PAC5.3
PAC5.4	PAC5.6	PAC5.7			

Barreira de Segurança					
14	Verificação redundante dos dados introduzidos no Sistema de Planeamento (TPS), realizada por outro Físico Médico, diferente daquele que os introduziu inicialmente.				
Eventos inicializadores					
PAC2.17	PAC2.18	PAC2.19	PAC2.20	PAC2.21	PAC2.22
PAC2.23	PAC2.24	PAC2.25			

Barreira de Segurança					
15	Sistema de registo e verificação do tratamento ( <i>Record and Verify Systems</i> ) para a checagem de todas as informações sobre o tratamento a ser administrado ao paciente permitindo, assim, a detecção de possíveis incongruências.				
Eventos inicializadores					
PAC10.3	PAC10.4	PAC10.17	PAC10.20	PAC10.22	PAC10.23
PAC10.24	PAC10.27				

Barreira de Segurança					
16	O Físico Médico ou o Dosimetrista define e delimita o volume de planeamento (PTV) durante o planeamento do tratamento, podendo assim detectar erros que envolvem a identificação e registo dos diferentes volumes que devem ser considerados durante o planeamento (GTV, CTV, órgão de risco), definidos em etapas anteriores.				
Eventos inicializadores					
PAC4.1	PAC4.5	PAC6.2	PAC6.3	PAC6.4	

Barreira de Segurança					
17	Interlocks do SOFTWARE.				
Eventos inicializadores					
PAC10.33	PAC10.34	PAC10.35	PAC10.36	PAC10.42	

Barreira de Segurança					
18	Durante a edição do caso no computador utilizado para o gerenciamento do tratamento ( <i>Record and Verify Systems</i> ), onde podem ser detectados erros na ficha de tratamento ou no planeamento do tratamento.				
Eventos inicializadores					
PAC4.2	PAC4.3	PAC4.4	PAC7.13	PAC7.14	

<b>Barreira de Segurança</b>				
<b>19</b>	<b>Impressão diária do relatório do tratamento administrado para levar em consideração as informações contidas no mesmo na próxima sessão de tratamento.</b>			
<b>Eventos inicializadores</b>				
PAC10.3	PAC10.4	PAC10.17	PAC10.23	PAC10.24

<b>Barreira de Segurança</b>				
<b>20</b>	<b>Durante o início do tratamento, devem ser colocados os blocos de proteção nos campos de tratamento que assim os requeiram, sendo possível, desta forma, verificar sua correta colocação em relação à planta gerada pelo sistema de planejamento.</b>			
<b>Eventos inicializadores</b>				
PAC8.1	PAC8.2	PAC8.3	PAC9.10	

<b>Barreira de Segurança</b>				
<b>21</b>	<b>Durante o posicionamento do paciente no início do tratamento, deve ser verificada a localização do PTV para cada campo de tratamento. Para isto, deve ser verificada a distância fonte isocentro e a distância fonte superfície, comparando os resultados com os valores do plano de tratamento.</b>			
<b>Eventos inicializadores</b>				
PAC9.7	PAC9.8	PAC10.8	PAC10.9	

<b>Barreira de Segurança</b>				
<b>22</b>	<b>Interlocks do software do LINAC, não permitindo a irradiação se o acessório de conformação não estiver colocado (aplicador, bandeja, cones, incertos) ou se um destes acessórios estiver colocado incorretamente. Isto considerando que a opção correspondente esteja habilitada no plano de tratamento que foi introduzido previamente no equipamento.</b>			
<b>Eventos inicializadores</b>				
PAC9.10	PAC9.12	PAC10.11	PAC10.13	

<b>Barreira de Segurança</b>				
<b>23</b>	<b>Participação ativa do paciente durante o tratamento, alertando ao Técnico as particularidades do tratamento.</b>			
<b>Eventos inicializadores</b>				
PAC10.6	PAC10.16	PAC10.19	PAC10.20	

Barreira de Segurança				
24	Durante o início do tratamento, o Médico Radioterapeuta, o Físico Médico e o Técnico verificam e comparam os dados da ficha de tratamento com os dados impressos do sistema de planejamento ou disponíveis no sistema de registro e verificação, podendo assim detectar erros.			
Eventos inicializadores				
PAC9.1	PAC9.2	PAC9.3	PAC9.4	

Barreira de Segurança				
25	Durante a etapa de planejamento do tratamento, o Físico Médico ou Dosimetrista calcula as unidades monitoras introduzindo no software os valores de dose total, dose diária e número de aplicações, verificando a consistência entre estes valores.			
Eventos inicializadores				
PAC4.2	PAC4.3	PAC4.4		

Barreira de Segurança				
26	O Médico Radioterapeuta entrega ao paciente um cartão de identificação ao finalizar a consulta de prescrição do tratamento, o que permite detectar erros futuros na identificação de pacientes.			
Eventos inicializadores				
PAC5.1	PAC9.5	PAC10.2		

Barreira de Segurança				
27	Os dados de identificação do paciente (nome, ID, número de prontuário) indicados na ficha de tratamento durante a consulta de prescrição do tratamento permitem detectar erros de identificação.			
Eventos inicializadores				
PAC5.1	PAC9.5	PAC10.2		

Barreira de Segurança				
28	Durante o início de tratamento é utilizado o campo de luz como referência para marcar sobre o paciente a configuração dos campos de tratamento, possibilitando verificar a correta colocação dos blocos de conformação no campo de tratamento, o que permite corroborar os resultados com os descritos no plano de tratamento (Ex: planta baixa).			
Eventos inicializadores				
PAC8.1	PAC8.2	PAC8.3		

Barreira de Segurança			
29	Durante as sessões diárias de tratamento, o Técnico verifica os dados iniciais na ficha de tratamento e os compara com as informações da folha eletrônica de tratamento (Computador), o que permite a detecção de possíveis erros.		
Eventos inicializadores			
PAC9.2	PAC9.14	PAC10.1	

Barreira de Segurança			
30	Interlocks por software do sistema de troca de alvo.		
Eventos inicializadores			
PAC10.38	PAC10.39	PAC10.41	

Barreira de Segurança			
31	Interlocks por hardware do sistema de troca de alvo.		
Eventos inicializadores			
PAC10.38	PAC10.39	PAC10.41	

Barreira de Segurança			
32	Alarme para o controle da dose, indicando ao Técnico em radioterapia que já foi alcançado o limite de dose total prescrita para o tratamento do paciente.		
Eventos inicializadores			
PAC10.18	PAC10.19	PAC10.27	

Barreira de Segurança			
33	Levantamento radiométrico inicial.		
Eventos inicializadores			
POE1.1	PUB1.1		

Barreira de Segurança			
34	Durante o planejamento do tratamento são obtidas curvas de isodose características para cada tipo de feixe (fótons ou elétrons), deste modo o Físico Médico ou o Dosimetrista pode detectar erros associados a escolhas erradas de tipo de radiação.		
Eventos inicializadores			
PAC7.4	PAC7.5		

Barreira de Segurança	
35	Durante o início do tratamento deve ser projetado o campo de luz sobre a pele do paciente, podendo ser detectados erros de geometria.
Eventos inicializadores	
PAC9.10	PAC10.2

Barreira de Segurança	
36	Utilização de dispositivos de imobilização que evitem o movimento significativo do paciente.
Eventos inicializadores	
PAC9.13	PAC10.25

Barreira de Segurança	
37	Sedação do paciente em casos especiais para impedir o movimento significativo do paciente.
Eventos inicializadores	
PAC9.13	PAC10.25

Barreira de Segurança	
38	Verificação cruzada entre a posição dos lasers no isocentro e o telêmetro (escala luminosa).
Eventos inicializadores	
PAC10.14	PAC10.15

Barreira de Segurança	
39	Interlocks no equipamento que impedem o tratamento do paciente quando o ângulo da mesa não coincide com o ângulo previsto no plano de tratamento do paciente.
Eventos inicializadores	
PAC9.9	PAC10.10

Barreira de Segurança	
40	Interlocks de segurança do sistema de monitoramento de alta tensão LINAC.
Eventos inicializadores	
PAC10.29	PAC10.30

Barreira de Segurança	
41	Interlocks no SOFTWARE que usam o limitador por tempo (backup timer) para parar o equipamento.
Eventos inicializadores	
PAC10.31	PAC10.32

Barreira de Segurança	
42	Interlocks por hardware do sistema de pressão do LINAC.
Eventos inicializadores	
PAC10.46	PAC10.47

Barreira de Segurança	
43	Interlocks na porta. Interruptor na entrada da sala de tratamento.
Eventos inicializadores	
POE10.1	PUB10.1

Barreira de Segurança	
44	Sinalização luminosa na porta de entrada da sala de tratamento, indicando quando o equipamento está irradiando.
Eventos inicializadores	
POE10.1	PUB10.1

Barreira de Segurança	
45	Sinal audível que indica que o equipamento está irradiando.
Eventos inicializadores	
POE10.1	PUB10.1

Barreira de Segurança	
46	Durante a administração diária do tratamento, o Técnico verifica e compara os dados da ficha de tratamento com os dados impressos do sistema de planejamento ou disponíveis no sistema de registro e verificação, podendo assim detectar erros.
Eventos inicializadores	
PAC9.2	

Barreira de Segurança	
47	Fotografia do paciente inserida pelo Técnico no sistema de registro e verificação do tratamento (ficha de tratamento eletrônica no computador do tratamento), durante a edição do caso, antes do início de tratamento.
Eventos inicializadores	
PAC9.5	

Barreira de Segurança	
48	Fotografia do posicionamento do paciente inserida na ficha de tratamento eletrônica do sistema de registro e verificação do tratamento.
Eventos inicializadores	
PAC10.2	

Barreira de Segurança	
49	Fotografia do paciente inserida na folha de simulação preparada pelo Médico Radioterapeuta durante a prescrição do tratamento.
Eventos inicializadores	
PAC5.1	

Barreira de Segurança	
50	Interlocks por software do sistema de controle da posição da multilâminas(MLC).
Eventos inicializadores	
PAC10.44	

Barreira de Segurança	
51	Interlocks por software dos diafragmas (mandíbulas do colimador) da unidade de tratamento.
Eventos inicializadores	
PAC10.45	

Barreira de Segurança	
52	Interlocks no equipamento, não permitindo a irradiação se a mesa de tratamento não estiver com o freio ativado.
Eventos inicializadores	
PAC10.7	



Barreira de Segurança	
<b>53</b>	<b>Interlocks de software que detectam o movimento da mesa, impedindo a irradiação.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.7	

Barreira de Segurança	
<b>54</b>	<b>Interlocks por software do sistema de deflexão do feixe.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.37	

Barreira de Segurança	
<b>55</b>	<b>Interlocks por temperatura do sistema de deflexão do feixe.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.37	

Barreira de Segurança	
<b>56</b>	<b>Interlocks por software do sistema de rotação do colimador.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.40	

Barreira de Segurança	
<b>57</b>	<b>Interlocks por software do sistema de detecção do filtro físico.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.43	

Barreira de Segurança	
<b>58</b>	<b>Interlocks por hardware do sistema de detecção do filtro físico.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.43	

Barreira de Segurança	
<b>59</b>	<b>Interlocks por software do sistema de monitoramento da temperatura.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.46	

Barreira de Segurança	
<b>60</b>	<b>Interlocks por hardware do sistema de monitoramento da temperatura.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.46	

Barreira de Segurança	
<b>61</b>	<b>Interlocks por software do sistema de vácuo do LINAC.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.47	

Barreira de Segurança	
<b>62</b>	<b>Interlocks por software do sistema de verificação da posição do gantry.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.48	

Barreira de Segurança	
<b>63</b>	<b>Interlocks por software que verifica a posição da mesa de tratamento.</b>
Eventos inicializadores	
PAC10.49	

Barreira de Segurança	
<b>64</b>	<b>Interlocks no sistema de controle dosimétrico do acelerador que impedem o funcionamento do equipamento quando a dose não corresponde com o valor previsto (Interlocks dosimétricos). Se detectada por meio das câmeras de ionização e do platô de homogeneidade uma variação da taxa de dose prescrita, o LINAC é bloqueado.</b>
Eventos inicializadores	
PAC9.15	

Barreira de Segurança	
<b>65</b>	<b>Procedimento onde seja necessário verificar a leitura dos valores de pressão e temperatura medidos com os valores esperados para a região geográfica onde se encontra o Serviço de Radioterapia.</b>
Eventos inicializadores	
PAC2.4	

Barreira de Segurança	
66	O Físico Médico realiza medições para verificar o coeficiente de calibração obtido das câmeras monitoras durante o comissionamento do LINAC.
Eventos inicializadores	
PAC2.5	

Barreira de Segurança	
67	O técnico observa diariamente o posicionamento do paciente, podendo detectar erros de geometria devido a deficiências nos acessórios de imobilização.
Eventos inicializadores	
PAC2.16	

Barreira de Segurança	
68	Testes de comissionamento do sistema de transferência (rede interna do Serviço de Radioterapia). Verificação visual dos dados transferidos eletronicamente.
Eventos inicializadores	
PAC2.27	

Barreira de Segurança	
69	Durante a edição dos casos no computador do sistema de registro e verificação do tratamento, podem ser detectadas diferenças entre o plano de tratamento impresso e o plano de tratamento transferido eletronicamente.
Eventos inicializadores	
PAC2.27	

Barreira de Segurança	
70	Durante a avaliação médica semanal do paciente, o Médico Radioterapeuta pode detectar erros relacionados com a identificação de um ou vários CTVs secundários contemplados no tratamento.
Eventos inicializadores	
PAC6.3	

Barreira de Segurança	
71	Durante o início do tratamento deve ser verificada a posição das multilâminas (MLC) na tela do computador que está na sala de tratamento, podendo assim detectar possíveis erros de configuração.
Eventos inicializadores	
PAC7.14	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>72</b>	<b>Verificação da sequência dos campos de tratamento durante o posicionamento do paciente, pois podem ser detectados erros de posicionamento em relação ao isocentro.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC9.7	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>73</b>	<b>Durante o início do tratamento, devem ser colocados os blocos de conformação para tratamento com elétrons, o que detectaria a ausência do aplicador correspondente.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC9.12	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>74</b>	<b>Durante o posicionamento para o tratamento diário, devem-se colocar os blocos de conformação no devido aplicador, possibilitando a detecção de erros relacionados com o aplicador de elétrons.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC10.13	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>75</b>	<b>Registro das atividades de manutenção da unidade de tratamento, detalhando os trabalhos realizados. Deve ser incluída a assinatura do Físico responsável indicando conhecimento da manutenção realizada.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC3.1	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>76</b>	<b>Testes de aceitação do equipamento realizadas pelo Físico responsável logo após a manutenção. Deve ser incluído registro de aceitação do equipamento para uso clínico assinado pelo Físico.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC3.1	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>77</b>	<b>Delimitação dos volumes e órgãos de risco no sistema de planejamento (TPS) pelo Médico Radioterapeuta, possibilitando a detecção de erros geométricos produzidos nas etapas anteriores.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC5.9	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>78</b>	<b>Sistema para a identificação dos pacientes no sistema de planejamento (TPS). (Exemplo: número de identificação (ID) único).</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC6.1	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>79</b>	<b>Procedimento interno no serviço de radioterapia que impede a utilização do sistema de planejamento depois de serem alterados os procedimentos para seu uso, sem antes passar pelas devidas provas de avaliação e validação (Planejamento e medição de casos teste).</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC7.2	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>80</b>	<b>Procedimentos administrativos (entrega de carteira de identificação) para um novo início de tratamento.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC9.14	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>81</b>	<b>Mecanismo disponível no LINAC que não permite que o equipamento carregue informações enviadas não correspondentes à unidade de tratamento específica.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC7.3	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>82</b>	<b>Ferramenta no sistema de registro e verificação do LINAC que permita bloquear o tratamento de um paciente, por indicação do Médico Radioterapeuta, devido a alterações efetuadas no plano de tratamento durante o início do tratamento.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC9.14	

Barreira de Segurança	
83	Utilizar os dispositivos personalizados na colocação e imobilização do paciente. Estes dispositivos correspondem aos fabricados durante a simulação ou programação do paciente e permitem o seu correto posicionamento do .
Eventos inicializadores	
PAC10.6	

Barreira de Segurança	
84	Logo após a pausa para revelação do filme, o Técnico entra na sala de tratamento e verifica, por meio do campo de luz e das marcas na pele do paciente, a permanência do paciente na posição adequada para o tratamento.
Eventos inicializadores	
PAC9.13	

Barreira de Segurança	
85	Controle da qualidade diário do telêmetro (escala luminosa), permitindo avaliar a constância do telêmetro em relação à referência . Caso contrário, os tratamentos devem ser suspensos.
Eventos inicializadores	
PAC10.14	

Barreira de Segurança	
86	Controle da qualidade diário dos lasers, permitindo avaliar a constância em relação à referência. Caso contrário, os tratamentos devem ser suspensos.
Eventos inicializadores	
PAC10.15	

Barreira de Segurança	
87	Durante a verificação de um novo plano de tratamento, o paciente é posicionado na sessão inicial do tratamento na presença do Médico Radioterapeuta, Físico Médico e Técnico.
Eventos inicializadores	
PAC10.28	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>88</b>	<b>Alarme no painel de controle do acelerador indicando que o tratamento do paciente não pode ser encerrado devido ao fato de que não foram concluídas todas as sessões de tratamento programadas.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC10.16	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>89</b>	<b>Alarme ou indicador do software que indica ao técnico que o paciente já recebeu a aplicação programada para uma data específica.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC10.20	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>90</b>	<b>Alarme ou indicador do equipamento que alerta ao técnico que o campo já foi tratado.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC10.22	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>91</b>	<b>Alarme ou indicador do software que indique que o tratamento não está concluído.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC10.23	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>92</b>	<b>Avaliação conjunta entre o Médico Radioterapeuta e o Físico Médico para a avaliação de novo plano de tratamento.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PAC10.28	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>93</b>	<b>Sala de comando próxima da entrada da sala de tratamento permitindo, desta forma, que o Técnico consiga controlar o acesso à sala de tratamento.</b>
<b>Eventos inicializadores</b>	
PUB10.1	

Barreira de Segurança	
94	Senha de acesso ao modo de serviço impedindo o tratamento de pacientes.
Eventos inicializadores	
PAC10.21	

Barreira de Segurança	
95	Sistema de câmeras e TV na sala de tratamento e na sala de comando para a observação constante do paciente durante a administração do tratamento.
Eventos inicializadores	
PAC10.26	

Barreira de Segurança	
96	Reposicionamento do paciente quando detectado algum tipo de movimentação durante o tratamento.
Eventos inicializadores	
PAC10.26	

Barreira de Segurança	
97	Intercomunicador entre a sala de tratamento e a sala de comando, permitindo que o Técnico possa dar instruções ao paciente para ele não se movimentar.
Eventos inicializadores	
PAC10.26	

Barreira de Segurança	
98	Observação do Técnico no momento de carregar o caso no sistema de registro e verificação, podendo, desta forma, impedir o tratamento caso seja detectado algum problema na configuração da multilâminas (MLC).
Eventos inicializadores	
PAC10.44	

Barreira de Segurança	
99	Botão de para de emergência dentro da sala de tratamento.
Eventos inicializadores	
POE10.2	



Barreira de Segurança					
X	Sem barreira de segurança identificada no modelo de matriz de risco - IAEA				
Eventos inicializadores					
PAC3.2	POE3.1	PAC9.16	PAC10.12	POE10.3	PUB10.2
PUB10.3					

### APÊNDICE E – Eventos inicializadores vs grupo de barreiras vs probabilidade

Eventos inicializadores associados com o grupo de barreiras que participam para evitar a ocorrência do evento inicializador e a probabilidade quando todas as barreiras estão implementadas, quando uma barreira é eliminada do grupo e quanto nenhuma barreira associada ao evento inicializador esteja implementada.

Subprocesso	Evento inicializador	Barreiras de segurança que participam						Quantidade de barreiras de segurança que participam	Probabilidade de falha das barreiras		
									Todas as barreiras estão implementadas	Ausência de uma barreira	Ausência de todas as barreiras
Proteção radiológica (Blindagem da sala)	POE1.1	33						1	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
	PUB1.1	33						1	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Comissionamento (TPS)	PAC2.1	1	4	8				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.2	1	4	6	8			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.3	1	4	6	8			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.4	8	65					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.5	1	8	66				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.6	1	6	8				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.7	1	2	6	8			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.8	1	6	8				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.9	1	2	6	8			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.10	1	6	8				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.11	1	6	8				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.12	1	6	8				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.13	8						1	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.14	1	6	8				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.15	1	2	6	8			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>

Subprocesso	Evento inicializador	Barreiras de segurança que participam						Quantidade de barreiras de segurança que participam	Probabilidade de falha das barreiras		
									Todas as barreiras estão implementadas	Ausência de uma barreira	Ausência de todas as barreiras
	PAC2.16	2	8	67				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.17	1	6	14				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.18	1	2	6	7	14		5	P <sub>MB</sub>	P <sub>BM</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.19	1	2	6	14			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.20	1	6	7	14			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.21	1	6	7	14			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.22	1	6	7	14			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.23	1	4	6	7	14		5	P <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.24	6	14					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.25	1	6	7	14			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.26	1	2	6				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC2.27	1	2	6	68	69		5	P <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>
	Manutenção	PAC3.1	4	75	76				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>
PAC3.2		x						0	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
POE3.1		x						0	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Prescrição do tratamento (Ficha de tratamento)	PAC4.1	2	3	5	13	16		5	P <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC4.2	5	7	18	25			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC4.3	5	7	18	25			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC4.4	5	7	18	25			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC4.5	3	5	13	16			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC4.6	3	5	13				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>

Subprocesso	Evento inicializador	Barreiras de segurança que participam						Quantidade de barreiras de segurança que participam	Probabilidade de falha das barreiras		
									Todas as barreiras estão implementadas	Ausência de uma barreira	Ausência de todas as barreiras
Simulação (Tomografia)	PAC5.1	2	3	13	26	27	49	6	P <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC5.2	2	3	10	13			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC5.3	2	3	10	13			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC5.4	2	3	10	13			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC5.5	2	3					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC5.6	2	3	10	13			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC5.7	2	3	10	13			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC5.8	2	3	10				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC5.9	2	10	77				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
Documentação do planejamento	PAC6.1	2	3	78				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC6.2	2	5	10	16			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC6.3	3	5	16	70			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC6.4	2	3	5	10	16		5	P <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>
Planejamento (TPS)	PAC7.1	1	5	7				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.2	1	5	7	79			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.3	1	5	7	81			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.4	3	5	7	34			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.5	3	5	7	34			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.6	2	3	5	10			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.7	2	3	5	10			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.8	1	3	5	10			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.9	1	3	5				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.10	3	5	10				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.11	1	2	5	10			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>

Subprocesso	Evento inicializador	Barreiras de segurança que participam						Quantidade de barreiras de segurança que participam	Probabilidade de falha das barreiras		
									Todas as barreiras estão implementadas	Ausência de uma barreira	Ausência de todas as barreiras
	PAC7.12	1	5	7				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.13	5	7	18				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.14	1	2	3	18	71		5	P <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.15	1	2	3				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC7.16	5	7					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
Acessórios personalizados de proteção	PAC8.1	1	2	20	28			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC8.2	1	2	20	28			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC8.3	1	2	20	28			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
Início do Tratamento	PAC9.1	1	2	24				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.2	24	29	46				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.3	24						1	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.4	1	24					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.5	2	3	26	27	47		5	P <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.6	2	3					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.7	2	21	72				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.8	2	21					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.9	2	3	39				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.10	2	20	22	35			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.11	1	3					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.12	3	22	73				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.13	36	37	84				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.14	11	29	82				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC9.15	64						1	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>

Subprocesso	Evento inicializador	Barreiras de segurança que participam					Quantidade de barreiras de segurança que participam	Probabilidade de falha das barreiras		
								Todas as barreiras estão implementadas	Ausência de uma barreira	Ausência de todas as barreiras
	PAC9.16	X					0	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Tratamento diário	PAC10.1	29					1	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.2	26	27	35	48		4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.3	12	15	19			3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.4	12	15	19			3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.5	11	12				2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.6	11	83				2	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.7	52	53				2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.8	11	21				2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.9	11	21				2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.10	11	39				2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.11	11	22				2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.12	X					0	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.13	22	74				2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.14	11	38	85			3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.15	11	38	86			3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.16	12	88				2	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.17	15	19				2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.18	12	32				2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.19	12	32				2	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.20	12	15	89			3	P <sub>MB</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.21	94					1	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.22	12	15	90			3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.23	12	15	19	91		4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>

Subprocesso	Evento inicializador	Barreiras de segurança que participam						Quantidade de barreiras de segurança que participam	Probabilidade de falha das barreiras		
									Todas as barreiras estão implementadas	Ausência de uma barreira	Ausência de todas as barreiras
	PAC10.24	12	15	19				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.25	36	37					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.26	95	96	97				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.27	15	32					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.28	87	92					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.29	4	9	40				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.30	4	9	40				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.31	4	9	41				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.32	4	9	41				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.33	4	9	17				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.34	4	9	17				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.35	4	9	17				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.36	4	9	17				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.37	4	9	54	55			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.38	4	9	30	31			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.39	4	9	30	31			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.40	4	9	56				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.41	4	9	30	31			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.42	4	19					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.43	57	58					2	P <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.44	4	50	98				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.45	4	11	51				3	P <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.46	4	9	42	59	60		5	P <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>

Subprocesso	Evento inicializador	Barreiras de segurança que participam						Quantidade de barreiras de segurança que participam	Probabilidade de falha das barreiras		
									Todas as barreiras estão implementadas	Ausência de uma barreira	Ausência de todas as barreiras
	PAC10.47	4	9	42	61			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.48	63						1	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
	PAC10.49	64						1	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Proteção radiológica do trabalhador (Durante o Tratamento)	POE10.1	43	44	45				3	P <sub>MB</sub>	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>
	POE10.2	99						1	P <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
	POE10.3	X						1	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
Proteção radiológica do público (Durante o Tratamento)	PUB10.1	43	44	45	93			4	P <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>
	PUB10.2	X						0	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>
	PUB10.3	X						0	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>



## APÊNDICE F – Critérios para a avaliação e análise das barreiras.

Critérios para a avaliação e análise das barreiras implementadas nos Serviços de Radioterapia por meio das respostas coletadas no questionários de avaliação.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>1</b>	<b>Dosimetria in-vivo na primeira sessão de tratamento com objetivo de verificar a correspondência entre a dose administrada e a planejada, permitindo, assim, a possibilidade de detectar erros na administração da dose de tratamento</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>3.4.4</b>	Equipamentos de dosimetria utilizados no Serviço de Radioterapia.
<b>Obs.</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, deve existir equipamento dosimétrico que permita realizar a dosimetria <i>in vivo</i> .
<b>Critério</b>	Para considerar que esta barreira pode ser implementada, o Serviço de Radioterapia deve ter equipamento dosimétrico específico para realizar a dosimetria <i>in vivo</i> . Caso contrário, esta barreira será considerada como não implementada.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>2</b>	<b>Imagem de verificação na sessão inicial do tratamento avaliada pelo Médico Radioterapeuta e Físico Médico, com objetivo de detectar erros de geometria do tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.4.3</b>	Na primeira sessão de tratamento, são realizados filmes de verificação?
<b>Obs.</b>	A resposta afirmativa a esta pergunta confirma que Serviço de Radioterapia tem implementado como procedimento padrão a realização de filme de verificação no momento do início do tratamento..
<b>10.7</b>	Quais são os procedimentos para examinar e liberar o filme de verificação?
<b>Obs.</b>	A existência de procedimentos para examinar e liberar o filme de verificação confirma a política do Serviço de Radioterapia em realizar filmes de verificação.
<b>10.8</b>	O filme de verificação é realizado antes o depois da sessão de tratamento?
<b>Obs.</b>	O filme de verificação deve ser feito antes da sessão de tratamento.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, deve existir procedimento bem estabelecido para examinar e liberar o filme de verificação, o qual deve ser feito antes do tratamento do paciente. Caso a resposta do item 10.8 indique que o filme é feito antes do tratamento do paciente, mas não exista procedimento bem estabelecido para examinar e liberar o filme, esta barreira será considerada como não implementada.

Barreira de Segurança	
<b>3</b>	<b>Colocação e imobilização do paciente na posição de tratamento durante a primeira sessão de tratamento na presença do Técnico, Médico Radioterapeuta e Físico Médico.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>10.4.4</b>	Dos seguintes membros do staff, quais estão presentes no início do tratamento? 10.4.4.1 Físico Médico 10.4.4.2 Médico Radioterapeuta 10.4.4.3 Técnico em radioterapia 10.4.4.4 Enfermeiro(a)
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, as respostas devem ser <b>SIM</b> para os itens 10.4.4.1; 10.4.4.2 e 10.4.4.3.

Barreira de Segurança	
<b>4</b>	<b>Controle - da qualidade diário para verificar a constância de dose de referência e avaliar a qualidade do feixe de radiação.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>4.8.1</b>	São realizados controles de qualidade dos equipamentos de tratamento? a) Diária b) Mensal c) Anual
<b>Critério</b>	Para considerar implementada esta barreira, a resposta deve ser <b>SIM</b> para o item a).

Barreira de Segurança	
<b>5</b>	<b>Avaliação conjunta entre o Médico Radioterapeuta e o Físico Médico do planejamento dosimétrico do tratamento.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>9.6</b>	O Médico Radioterapeuta aprova e assina o planejamento?
<b>9.7</b>	O Físico Médico aprova e assina o planejamento?
<b>9.9</b>	O tratamento do paciente só é liberado após a aprovação do Médico Radioterapeuta e do Físico Médico?
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta das três perguntas anteriores (9.6; 9.7 e 9.9) deve ser <b>SIM</b> .

Barreira de Segurança	
<b>6</b>	<b>Comparação entre as doses obtidas em casos de teste no sistema de planejamento (TPS) e os valores medidos na dosimetria do feixe de radiação durante os testes de comissionamento do sistema de planejamento (TPS).</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>4.8.3</b>	São realizados controles de qualidade dos equipamentos? Sistema de planejamento: a) Diária b) Mensal c) Anual
<b>Obs.</b>	Tendo em vista que o questionário não tem uma pergunta específica

	sobre o comissionamento do TPS, pode ser considerado um bom indicio de que esta barreira este implementada, o fato de realizar controle – da qualidade anual ao TPS.
<b>9.4</b>	Os dados utilizados pelo sistema de planejamento para o cálculo da dose são? 9.4.1 Genéricos 9.4.2 Específicos
<b>Obs.</b>	O fato de que os dados do sistema de Planejamento sejam específicos implica que foi feita a caracterização dosimétrica do feixe de radiação e que os dados obtidos foram inseridos no TPS.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, este deve realizar controles da qualidade anuais e os dados do TPS devem ser específicos. Caso a resposta do item 9.4.2 seja positiva, mas, não seja realizado controle - da qualidade anual, esta barreira serra considerada como NÃO implementada.

### Barreira de Segurança

**7** Verificação independente dos cálculos realizados pelo sistema de planejamento (double check). Esta verificação deve ser realizada por Físico Médico diferente daquele que realizou o planejamento inicial.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

**9.3** O cálculo da dose é realizado de forma:  
9.3.1 Manual?  
9.3.2 Planilha de cálculo?  
9.3.3 Sistema de planejamento 2D?  
9.3.4 Sistema de planejamento 3D?

**Obs.** Tendo em vista a barreira, considera-se aceitável se a resposta for **SIM** para os itens 9.3.3 ou 9.9.4 ou ambas.

**9.5** É realizado o double check do cálculo da dose?  
9.5.1 Mesmo Físico Médico que realizou ou planejamento  
9.5.2 Outro Físico Médico

**Obs.** A resposta deve ser **SIM** para o item 9.5.2

**Critério** Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta ao item 9.5.2 deve ser **SIM**, junto com resposta afirmativa para qualquer um dos itens 9.3.3 e 9.3.4.  
Caso a resposta dos itens 9.3.3 e 9.3.4 seja positiva e do item 9.5.2 negativa, esta barreira será considerado como não implementada.  
Considera-se também como barreira não implementada se o Serviço de Radioterapia não tem TPS, mesmo que os cálculos sejam revisados por outro Físico Médico.

### Barreira de Segurança

**8** Duas calibrações independentes do feixe de radiação realizadas por pessoas diferentes e com equipamentos dosimétricos diferentes.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

**4.5** Existe programa de auditorias?  
4.5.1 Auditoria Interna  
4.5.2 Auditoria externa

<b>Obs.</b>	A auditoria externa ao Serviço de Radioterapia deve incluir dosimetria do feixe de radiação.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta para o item 4.5.2 deve ser SIM. No entanto, o tipo de auditoria externa deve envolver a calibração independente do feixe de radiação por pessoas diferentes e com equipamentos diferentes.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>9</b>	<b>Bloqueios do sistema de controle dosimétrico do acelerador, impedindo o funcionamento do acelerador quando a dose não corresponde ao valor previsto no planejamento do tratamento do paciente (Interlocks dosimétricos).</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.), é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	A única maneira de ter sistema Interlocks é possuindo sistema com software para detecção de não conformidades de forma automatizada.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta ao item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>10</b>	<b>Simulação do tratamento, tanto virtual quanto real, permite detectar erros geométricos e de posicionamento do paciente.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.4</b>	Primeira sessão de tratamento 10.4.3 São realizados filmes de verificação? 10.4.4 Dos seguintes membros do staff, quais estão presentes durante o início do tratamento? 10.4.4.1 Físico Médico 10.4.4.2 Médico Radioterapeuta 10.4.4.3 Técnico em radioterapia 10.4.4.4 Enfermeiro(a)
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, as respostas dos itens 10.4.3; 10.4.4.1; 10.4.4.2 e 10.4.4.3 devem ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>11</b>	<b>Verificar a coincidência entre o campo de luz e as marcas feitas na pele do paciente (tatuagens) ou marcas feitas nos sistemas de imobilização (Ex: máscaras).</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>6.1</b>	Existem protocolos escritos das atividades que devem ser executadas nas diferentes etapas do processo da radioterapia?
<b>Obs.</b>	Mesmo que a pergunta não seja totalmente específica, a assistência de protocolos é um aspecto positivo na documentação e normativa das atividades executadas no Serviço de Radioterapia. No entanto, para que a resposta afirmativa a esta pergunta seja

	considerada como um indício da existência desta barreira, a resposta não pode estar única e exclusivamente ligada à existência do plano de proteção radiológica. Portanto, a resposta afirmativa a esta pergunta deve estar ligada à existência de protocolos adicionais além do plano de proteção radiológica.
<b>10.6</b>	São realizados filmes de verificação de forma periódica?
<b>Obs.</b>	Para realizar os filmes de verificação devem ser verificadas as marcas sobre a pele do paciente. No entanto, para que a resposta desta pergunta possa ser considerada na implementação desta barreira, a realização dos filmes de verificação deve ser rotineira com uma frequência bem estabelecida. Caso contrário, a resposta a esta pergunta deve ser considerada negativa.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, as respostas das perguntas 6.1 e 10.6 devem obedecer aos critérios antes mencionados em cada pergunta. Caso a resposta à pergunta 6.1 seja negativa e a resposta à 10.6 seja positiva, prevalece a resposta à pergunta 10.6. Sendo assim, a barreira será considerada como implementada, se, durante o processo do filme de verificação, as marcas do paciente ou acessórios de imobilização personalizados sejam verificadas.

### Barreira de Segurança

**12** Registro manual e independente do computador utilizado para o gerenciamento do tratamento (Record and Verify Systems-LINAC) realizado pelo Técnico em radioterapia (Exemplo: ficha de tratamento).

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>11</b>	FICHA DE TRATAMENTO 11.5 Controle do tratamento 11.5.1 Nome do campo 11.5.2 Tamanho do campo 11.5.3 DFS 11.5.4 Dose total 11.5.5 Dose diária 11.5.6 Angulações 11.5.7 Tipo de bandeja 11.5.8 Tipo de proteção 11.5.9 Tipo de filtro 11.5.10 Unidade monitora 11.5.11 Data da aplicação 11.5.12 Número de aplicação 11.5.13 Técnico responsável pela aplicação 11.5.14 Controle de dose diária 11.5.15 Controle de dose acumulada
<b>Obs.</b>	Este item refere-se à implementação da ficha de tratamento no Serviço de Radioterapia.
<b>Critério</b>	O Serviço de Radioterapia deve ter ficha de tratamento implementada.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>13</b>	<b>Delimitação feita pelo Médico Radioterapeuta dos volumes e órgãos críticos no sistema de planejamento, sendo que, durante este ação, podem ser detectados erros cometidos em etapas prévias (Exemplo: prescrição do tratamento ou na coleta de dados anatômicos).</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>9.2</b>	São utilizados os volumes recomendados no ICRU 50 e 62?
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta da pergunta 9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>14</b>	<b>Verificação redundante dos dados introduzidos no Sistema de Planejamento (TPS), realizada por outro Físico Médico diferente daquele que os introduziu inicialmente.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>3.1</b>	Staff e Qualificação 3.1.2 Físicos Médicos 3.1.2.1 Número total
<b>Obs.</b>	Para que a barreira possa ser implementada o número total de Físicos Médicos deve ser maior ou igual a dois.
<b>9.4</b>	Os dados utilizados pelo sistema de planejamento para o cálculo da dose são? 9.4.1 Genéricos 9.4.2 Específicos
<b>Obs.</b>	O fato dos dados serem específicos sugere que deve ser feita uma verificação dos dados por outro físico.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 3.1.2.1 deve ser <b>maior ou igual a dois</b> e a resposta do item 9.4.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>15</b>	<b>Sistema de registro e verificação do tratamento (Record and Verify Systems) para checagem de todas as informações sobre o tratamento a ser administrado ao paciente, permitindo assim a detecção de possíveis incongruências.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.2</b>	Existe lista individual de pacientes para cada equipamento de tratamento?
<b>Obs.</b>	A resposta deve ser SIM.
<b>10.3</b>	O gerenciamento da lista de pacientes é realizada de forma: 10.3.1 Manual? 10.3.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	A resposta do item 10.3.2 deve ser SIM.
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.), é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	A resposta do item 10.9.2 deve ser SIM.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a

	resposta aos itens 10.2; 10.3.2 e 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> . Se a resposta aos itens 10.2 e 10.3.2 for positiva, mas a resposta do item 10.9.2 for negativa, esta barreira será considerada como <b>NÃO</b> implementada, pois o Serviço de Radioterapia não possui sistema de registro e verificação.
--	---

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>16</b>	<b>O Físico Médico ou Dosimentrista define e delimita o volume de planejamento (PTV) durante o planejamento do tratamento, podendo assim detectar erros que envolvem a identificação e registro dos diferentes volumes que devem ser considerados durante o planejamento (GTV, CTV, órgão de risco), definidos em etapas anteriores.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>9.2</b>	São utilizados os volumes recomendados no ICRU 50 e 62?
<b>Obs.</b>	Por meio desta pergunta, pode ser avaliado se no Serviço de Radioterapia são seguidos os protocolos internacionais por parte do Físico Médico.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>17</b>	<b>Interlocks no SOFTWARE.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	A resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>18</b>	<b>Durante a edição do caso no computador utilizado para o gerenciamento do tratamento (Record and Verify Systems), onde podem ser detectados erros na ficha de tratamento ou no planejamento do tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.3</b>	O gerenciamento da lista de pacientes é realizada de forma: 10.3.1 Manual? 10.3.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	A resposta do item 10.3.2 deve ser <b>SIM</b> .
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc), é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	A resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta aos itens 10.3.2 e 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>19</b>	<b>Impressão diária do relatório do tratamento administrado para levar em consideração as informações contidas no mesmo na próxima sessão de tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc), é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica que o sistema tem a possibilidade de imprimir um resumo do tratamento recebido.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>20</b>	<b>Durante o início do tratamento, devem ser colocados os blocos de proteção nos campos de tratamento que assim os requeiram; desta forma, é possível verificar sua correta colocação em relação à planta gerada pelo sistema de planejamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.4.5</b>	São verificados antes da primeira sessão de tratamento os blocos de proteção?
<b>Obs.</b>	A resposta deve ser SIM. Isto implica que o Serviço de Radioterapia tem protocolo para verificar as proteções do paciente antes do tratamento.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.4.5 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>21</b>	<b>Durante o posicionamento do paciente no início do tratamento, deve ser verificada a localização do PTV para cada campo de tratamento. Para isto, deve ser verificada a distância fonte isocentro e a distância fonte superfície, comparando os resultados com os valores do plano de tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.4.3</b>	São realizados filmes de verificação na primeira sessão de tratamento?
<b>Obs.</b>	Se a resposta a esta pergunta for afirmativa, isto implica que, antes de obter as imagens de verificação, o técnico responsável posicionou o paciente seguindo os parâmetros indicados no planejamento do tratamento. Do contrário, os resultados obtidos no filme de verificação seriam incorretos.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.4.3 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>22</b>	<b>Interlocks do software do LINAC não permitindo a irradiação se o acessório de conformação não estiver colocado (aplicador, bandeja, cones, incertos) ou se um destes acessórios estiver colocado incorretamente. Isto considerando que a opção correspondente esteja</b>



	<b>habilitada no plano de tratamento que foi introduzido previamente no equipamento</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	A resposta do item 10.9.2 deve ser SIM.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>23</b>	<b>Participação ativa do paciente durante o tratamento, alertando ao Técnico as particularidades do tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
Nenhuma pergunta do questionário teve como foco avaliar se o Serviço de Radioterapia leva em conta a participação ativa do paciente durante seu próprio tratamento. Esta barreira (recomendada pela IAEA) não será levada em consideração, já que a segurança do tratamento não pode estar associada diretamente à participação do próprio paciente, dadas as condições clínicas de muito deles.	

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>24</b>	<b>Durante o início do tratamento, o Médico Radioterapeuta, o Físico Médico e o Técnico verificam e comparam os dados da ficha de tratamento com os dados impressos do sistema de planejamento ou disponíveis no sistema de registro e verificação, podendo assim detectar erros.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.4.4</b>	Dos seguintes membros do staff, quais estão presentes durante o início do tratamento: 10.4.4.1 Físico Médico? 10.4.4.2 Médico Radioterapeuta? 10.4.4.3 Técnico em radioterapia? 10.4.4.4 Enfermeiro(a)?
<b>Obs.</b>	A resposta afirmativa aos itens 10.4.4.1, 10.4.4.2 e 10.4.4.3 implica a presença destes profissionais durante o início do tratamento.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta dos itens 10.4.4.1, 10.4.4.2 e 10.4.4.3, deve ser <b>SIM</b> . Caso a resposta de algum dos itens mencionados seja negativa, a barreira será considerada com <b>NÃO</b> implementada no Serviço de Radioterapia.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>25</b>	<b>Durante o início do tratamento o Médico Radioterapeuta, o Físico Médico e o Técnico verificam e comparam os dados da ficha de tratamento com os dados impressos do sistema de planejamento ou disponíveis no sistema de registro e verificação, podendo assim detectar erros.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>9.3</b>	O cálculo da dose é realizado de forma:

	<p>9.3.1 Manual?</p> <p>9.3.2 Planilha de cálculo?</p> <p>9.3.3 Sistema de planeamento 2D?</p> <p>9.3.4 Sistema de planeamento 3D?</p>
<b>Obs.</b>	Tendo em vista o tipo de barreira, é necessária a existência de uma planilha de cálculo, por tal motivo a resposta do item 9.3.2 deve ser SIM. A resposta afirmativa aos itens 9.3.3 e 9.3.4 só implica que o Serviço de Radioterapia tem sistema de planeamento.
<b>9.5</b>	<p>É realizado double check do cálculo da dose?</p> <p>9.5.1 Mesmo Físico Médico que realizou ou planeamento?</p> <p>9.5.2 Por outro Físico Médico?</p>
<b>Obs.</b>	Para verificar se este tipo de barreira existe e é suficientemente robusta, a resposta ao item 9.5.2 deve ser SIM.
<b>Critério</b>	<p>Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 9.3.2 deve ser <b>SIM</b>, combinada com a resposta <b>afirmativa</b> para qualquer um dos itens 9.3.3 ou 9.3.4 (vai depender do Serviço de Radioterapia), além disso, a resposta ao item 9.5.2 deve ser <b>SIM</b>.</p> <p>No caso em que a resposta do item 9.3.2 seja negativa e a resposta do item 9.5.2 positiva, a barreira será considerada como não implementada no Serviço de Radioterapia, devido à falta de uma planilha de cálculo independente e à possibilidade de estar sujeita ao erro humano associado ao cálculo manual.</p>

### Barreira de Segurança

**26** O Médico Radioterapeuta entrega ao paciente um cartão de identificação ao finalizar a consulta de prescrição do tratamento, o que permite detectar erros futuros na identificação de pacientes.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.1</b>	<p>Como é identificado o paciente?</p> <p>10.1.1 Fotografia</p> <p>10.1.2 Nome</p> <p>10.1.3 Sexo</p> <p>10.1.4 Número de identidade</p> <p>10.1.5 Número de prontuário</p> <p>10.1.6 Idade</p> <p>10.1.7 Endereço</p> <p>10.1.8 Número de telefone</p>
<b>Obs.</b>	<p>No caso das clínicas avaliadas, este processo de identificação do paciente é realizado na recepção do Serviço de Radioterapia ou na área de enfermagem durante a primeira consulta antes do tratamento do paciente.</p> <p>Todas as informações de identificação do paciente estão na ficha de tratamento, sendo que, em alguns casos, também é entregue um cartão de identificação ao paciente para anotar os dias que o paciente se apresenta ao tratamento.</p>
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta dos itens 10.1.1; 10.1.2; 10.1.3; 10.1.4 e 10.1.5 deve ser <b>SIM</b> .

	<p>Sendo a mais importante de todas a 10.1.1, pois envolve a identificação visual do paciente por meio de uma fotografia. Por tal motivo, caso a resposta do item 10.1.1 seja negativa e do restante dos itens (10.1.2; 10.1.3; 10.1.4 e 10.1.5) positiva, esta barreira será considerada como não implementada no Serviço de Radioterapia.</p>
--	---

Barreira de Segurança	
<b>27</b>	<b>Os dados de identificação do paciente (nome, ID, número de prontuário), indicados na ficha de tratamento durante a consulta de prescrição do tratamento, permitem detectar erros de identificação.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>10.1</b>	<p>Como é identificado o paciente?</p> <p>10.1.1 Fotografia</p> <p>10.1.2 Nome</p> <p>10.1.3 Sexo</p> <p>10.1.4 Número de identidade</p> <p>10.1.5 Número de prontuário</p> <p>10.1.6 Idade</p> <p>10.1.7 Endereço</p> <p>10.1.8 Número de telefone</p>
<b>Obs.</b>	Todas as informações de identificação do paciente estão na ficha de tratamento.
<b>Critério</b>	<p>Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta dos itens 10.1.2; 10.1.4 e 10.1.5 deve ser <b>SIM</b>.</p> <p>Caso a resposta de algum dos itens 10.1.2; 10.1.4 e 10.1.5 seja negativa, esta barreira será considerada como <b>NÃO</b> implementada.</p>

Barreira de Segurança	
<b>28</b>	<b>Durante o início de tratamento é utilizado o campo de luz como referência para marcar sobre o paciente a configuração dos campos de tratamento, possibilitando verificar a correta colocação dos blocos de conformação no campo de tratamento, o que permite corroborar os resultados com os descritos no plano de tratamento (Ex: planta baixa).</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>10.4.5</b>	São verificados antes da primeira sessão de tratamento os blocos de proteção?
<b>Obs.</b>	Durante o processo de verificação dos blocos de proteção, esta barreira é implementada.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.4.5 deve ser <b>SIM</b> .

Barreira de Segurança	
<b>29</b>	<b>Durante as sessões diárias de tratamento, o Técnico verifica os dados iniciais na ficha de tratamento e os compara com as informações da folha eletrônica de tratamento (Computador), o que permite a detecção de possíveis erros.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	A resposta do item 10.9.2 deve ser SIM.
<b>11</b>	FICHA DE TRATAMENTO 11.5 Controle do tratamento 11.5.1 Nome do campo 11.5.2 Tamanho do campo 11.5.3 DFS 11.5.4 Dose total 11.5.5 Dose diária 11.5.6 Angulações 11.5.7 Tipo de bandeja 11.5.8 Tipo de proteção 11.5.9 Tipo de filtro 11.5.10 Unidade monitora 11.5.11 Data da aplicação 11.5.12 Número de aplicação 11.5.13 Técnico responsável pela aplicação 11.5.14 Controle de dose diária 11.5.15 Controle de dose acumulada
	Este item refere-se à implementação da ficha de tratamento no Serviço de Radioterapia.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> . Além disso, o Serviço de Radioterapia deve ter a ficha de tratamento implementada. Caso a resposta do item 10.9.2 seja negativa e o Serviço de Radioterapia tenha ficha de tratamento, esta barreira será considerada como NÃO implementada..

### Barreira de Segurança

#### 30 Interlocks por software do sistema de troca de alvo.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>31</b>	<b>Interlocks por software do sistema de troca de alvo.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>32</b>	<b>Alarme para o controle da dose, indicando ao Técnico em radioterapia que já foi alcançado o limite de dose total prescrita para o tratamento do paciente.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica que o sistema tem a possibilidade de registrar o tratamento e indicar ao técnico quando a dose total prescrita para o tratamento do paciente é alcançada.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>33</b>	<b>Levantamento radiométrico inicial.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>4.1</b>	<b>O programa foi enviado à CNEN?</b>
<b>Obs.</b>	Esta pergunta pertence à seção de garantia da qualidade. Responder afirmativamente a esta pergunta implica que foi feito o levantamento radiométrico inicial, já que é um dos requisitos do plano de proteção radiológica do Serviço de Radioterapia, para poder enviar a documentação à CNEN.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 4.1 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>34</b>	<b>Durante o planejamento do tratamento são obtidas curvas de isodose, características para cada tipo de feixe (fótons ou elétrons), deste modo o Físico Médico ou o dosimentrista pode detectar erros associados a escolhas erradas do tipo de radiação.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>9.7</b>	O Físico Médico aprova e assina o planejamento?
<b>Obs.</b>	O procedimento para a provação do planejamento implica a revisão das curvas de isodose para a energia utilizada no planejamento do caso por

	parte do Físico Médico.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 9.7 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

**35** Durante o início do tratamento deve ser projetado o campo de luz sobre a pele do paciente, podendo ser detectados erros de geometria.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

**10.4.3** São realizados filmes de verificação na primeira sessão de tratamento?

**Obs.** Se a resposta a esta pergunta for afirmativa, isto implica que antes de obter as imagens de verificação, o técnico responsável posicionou o paciente seguindo os parâmetros indicados no planejamento do tratamento, o que acarreta a projeção do campo de luz sobre a pele do paciente. Do contrário, os resultados obtidos no filme de verificação estariam incorretos.

**Critério** Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.4.3 deve ser **SIM**.

### Barreira de Segurança

**36** Utilização de dispositivos de imobilização que evitem o movimento significativo do paciente.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

**8.5** O serviço de radioterapia dispõe de equipamentos apropriados para a imobilização do paciente?

**Obs.** A resposta afirmativa à pergunta 8.5 implica na existência desta barreira.

**10.4.6** São utilizados os mesmos dispositivos de imobilização empregados durante a simulação?

**Obs.** A resposta afirmativa à pergunta 10.4.6 implica na existência desta barreira.

**Critério** Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta às perguntas 8.5 e 10.4.6 deve ser **SIM**.

### Barreira de Segurança

**37** Sedação do paciente em casos especiais para impedir o movimento significativo do paciente.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

Nenhuma pergunta do questionário teve como foco avaliar se os Serviços de Radioterapia tinham implementado o processo de sedação durante o tratamento dos pacientes.

No entanto, este tipo de atendimento pode ser encontrado nos Serviços de Radioterapia localizados dentro de complexos hospitalares.

**Critério** Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, será seguido o seguinte critério:  
Implementada, quando o Serviço de Radioterapia estiver dentro de um complexo hospitalar que possa oferecer este tipo de suporte médico;  
Não implantada, quando os Serviços de Radioterapia estiverem fora de complexos hospitalares.

Barreira de Segurança	
<b>38</b>	<b>Verificação cruzada entre a posição dos lasers no isocentro e o telêmetro (escala luminosa).</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>4.8.1</b>	São realizados controles de qualidade dos equipamentos de tratamento? a) Diária b) Mensal c) Anual
<b>Obs.</b>	Durante a execução dos controles da qualidade diários, mensais e anuais, é verificada a posição dos lasers no isocentro e o telêmetro.
<b>Critério</b>	Para considerar implementada esta barreira, a resposta deve ser <b>SIM</b> para os itens a, b e c.

Barreira de Segurança	
<b>39</b>	<b>Interlocks no equipamento que impedem o tratamento do paciente quando o ângulo da mesa não coincide com o ângulo previsto no plano de tratamento do paciente.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica que o sistema tem a possibilidade de verificar os parâmetros geométricos do tratamento e de informar ao técnico por meio de um interlock a não conformidade entre os parâmetros.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

Barreira de Segurança	
<b>40</b>	<b>Interlocks de segurança do sistema de monitoramento de alta tensão LINAC.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica que o sistema tem a possibilidade de verificar os parâmetros elétricos e mecânicos do acelerador linear e informar ao técnico por meio de um interlock a não conformidade entre os parâmetros.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

Barreira de Segurança	
<b>41</b>	<b>Interlocks no SOFTWARE que usam o limitador por tempo (backup timer) para parar o equipamento.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica que o sistema tem a possibilidade de verificar os parâmetros do timer e informar ao técnico por meio de um interlock a não conformidade entre os parâmetros.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

#### 42 Interlocks por hardware do sistema de pressão do LINAC.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica que o sistema tem a possibilidade de verificar os parâmetros elétricos e mecânicos do acelerador linear e informar ao técnico por meio de um interlock a não conformidade entre os parâmetros.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

#### 43 Interlocks na porta. Interruptor na entrada da sala de tratamento.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica que o sistema tem a possibilidade de verificar os parâmetros elétricos e mecânicos do acelerador linear e informar ao técnico por meio de um interlock a não conformidade entre os parâmetros.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

#### 44 Sinalização luminosa na porta de entrada da sala de tratamento indicando quando o equipamento está irradiando..

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>5.1</b>	Existe protocolo de proteção radiológica?
<b>Obs.</b>	A existência de protocolo de proteção radiológica no Serviço de Radioterapia implica na implementação desta barreira, devido ao fato de que este protocolo faz parte do plano de proteção radiológica, o qual deve ser enviado à CNEN.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no serviço de radioterapia, a



	resposta do item 5.1 deve ser <b>SIM</b> .
--	--

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>45</b>	<b>Sinal audível que indica que o equipamento está irradiando.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>5.1</b>	Existe protocolo de proteção radiológica?
<b>Obs.</b>	A existência de protocolo de proteção radiológica no Serviço de implica na implementação desta barreira, devido a que este protocolo faz parte do plano de proteção radiológica, o qual deve ser enviado à CNEN.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 5.1 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>46</b>	<b>Durante a administração diária do tratamento, o Técnico verifica e compara os dados da ficha de tratamento com os dados impressos do sistema de planejamento ou disponíveis no sistema de registro e verificação, podendo assim detectar erros.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	A resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .
<b>11</b>	FICHA DE TRATAMENTO 11.5 Controle do tratamento 11.5.1 Nome do campo 11.5.2 Tamanho do campo 11.5.3 DFS 11.5.4 Dose total 11.5.5 Dose diária 11.5.6 Angulações 11.5.7 Tipo de bandeja 11.5.8 Tipo de proteção 11.5.9 Tipo de filtro 11.5.10 Unidade monitora 11.5.11 Data da aplicação 11.5.12 Número de aplicação 11.5.13 Técnico responsável da aplicação 11.5.14 Controle de dose diária 11.5.15 Controle de dose acumulada
<b>Obs.</b>	Este item refere-se à implementação da ficha de tratamento no Serviço de Radioterapia.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> . Além disso, o Serviço de Radioterapia deve ter a ficha de tratamento implementada. Caso a resposta do item 10.9.2 seja negativa e o Serviço

	de Radioterapia tenha ficha de tratamento, esta barreira será considerada como NÃO implementada.
--	--

Barreira de Segurança	
<b>47</b>	<b>Fotografia do paciente inserida pelo Técnico no sistema de registro e verificação do tratamento (ficha de tratamento eletrônica no computador do tratamento), durante a edição do caso, antes do início de tratamento.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>10.1</b>	Como é identificado o paciente? 10.1.1 Fotografia 10.1.2 Nome 10.1.3 Sexo 10.1.4 Número de identidade 10.1.5 Número de prontuário 10.1.6 Idade 10.1.7 Endereço 10.1.8 Número de telefone
<b>Obs.</b>	A resposta ao item 10.1.1 deve ser afirmativa.
<b>10.5.1</b>	Como é identificado o paciente? 10.5.1.1 Fotografia 10.5.1.2 Nome 10.5.1.3 Sexo 10.5.1.4 Número de identidade 10.5.1.5 Número de prontuário 10.5.1.6 Idade 10.5.1.7 Endereço 10.5.1.8 Número de telefone
<b>Obs.</b>	A resposta ao item 10.5.1.1 deve ser afirmativa.
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que o Serviço de Radioterapia possui sistema informatizado para o gerenciamento do tratamento do paciente.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta dos itens 10.1.1; 10.5.1.1 e 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> . Caso a resposta dos itens 10.1.1 e 10.5.1.1 e do item 10.9.2 seja negativa, esta barreira será considerada como NÃO implementada, já que a fotografia só está implementada na ficha de papel.

Barreira de Segurança	
<b>48</b>	<b>Fotografia do posicionamento do paciente inserida na ficha de tratamento eletrônica sistema de registro e verificação do tratamento.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>8.6</b>	Os dados da simulação do paciente são documentados na ficha de

	tratamento ou documento adicional?
<b>Obs.</b>	A resposta afirmativa deste item implica que o Serviço de Radioterapia tem por procedimento documentar as informações relacionadas com a simulação do paciente na ficha de tratamento.
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato do Serviço possuir sistema computadorizado ligado ao acelerador linear, para a gestão do tratamento do paciente, possibilita a implementação desta barreira.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta dos itens 8.6 e 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> . Caso a resposta do item 8.6 seja afirmativa e a do item 10.9.2 negativa, esta barreira será considerada como não implementada no Serviço de Radioterapia, já que está ligada à ficha eletrônica do computador.

### Barreira de Segurança

**49** Fotografia do paciente inserida na folha de simulação preparada pelo Médico Radioterapeuta durante a prescrição do tratamento.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.1</b>	Como é identificado o paciente? 10.1.1 Fotografia 10.1.2 Nome 10.1.3 Sexo 10.1.4 Número de identidade 10.1.5 Número de prontuário 10.1.6 Idade 10.1.7 Endereço 10.1.8 Número de telefone
<b>Obs.</b>	A resposta ao item 10.1.1 deve ser afirmativa.
<b>10.5.1</b>	Como é identificado o paciente? 10.5.1.1 Fotografia 10.5.1.2 Nome 10.5.1.3 Sexo 10.5.1.4 Número de identidade 10.5.1.5 Número de prontuário 10.5.1.6 Idade 10.5.1.7 Endereço 10.5.1.8 Número de telefone
<b>Obs.</b>	A resposta ao item 10.5.1.1 deve ser afirmativa.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta dos itens 10.1.1 e 10.5.1.1 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>50</b>	<b>Interlocks por software do sistema de controle da posição da multilâminas (MLC).</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>51</b>	<b>Interlocks por software dos diafragmas (mandíbulas do colimador) da unidade de tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>52</b>	<b>Interlocks no equipamento, não permitindo a irradiação se a mesa de tratamento não estiver com o freio ativado.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>53</b>	<b>Interlocks de software que detectam o movimento da mesa, impedindo a irradiação.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um

	sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

#### 54 Interlocks por software do sistema de deflexão do feixe.

##### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

#### 55 Interlocks por temperatura do sistema de deflexão do feixe.

##### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

#### 56 Interlocks por software do sistema de rotação do colimador

##### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

#### 57 Interlocks por software do sistema de detecção do filtro físico.

##### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
-------------	--

<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>58</b>	<b>Interlocks por hardware do sistema de detecção do filtro físico.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>59</b>	<b>Interlocks por software do sistema de monitoramento da temperatura.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?.
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>60</b>	<b>Interlocks por hardware do sistema de monitoramento da temperatura.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>61</b>	<b>Interlocks por software do sistema de vácuo do LINAC.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc), é realizada de forma: 10.9.1 Manual?

	10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

#### 62 Interlocks por software do sistema de verificação da posição do gantry.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

#### 63 Interlocks por software do sistema de verificação da posição da mesa de tratamento.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

#### 64 Interlocks no sistema de controle dosimétrico do acelerador que impedem o funcionamento do equipamento quando a dose não corresponde com o valor previsto (Interlocks dosimétricos). Se detectada uma variação da taxa de dose prescrita por meio das câmeras de ionização e do platô de homogeneidade o LINAC bloqueado.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc), é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser SIM implica a existência de um sistema de Interlocks para detecção de não conformidades.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta do item 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>65</b>	<b>Procedimento onde seja necessário verificar a leitura dos valores de pressão e temperatura medidos com os valores esperados para a região geográfica onde se encontra o Serviço de Radioterapia.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>4.8.1</b>	São realizados controles da qualidade dos equipamentos de tratamento? a) Diária b) Mensal c) Anual
<b>Obs.</b>	Durante a execução dos controles da qualidade dosimétricos, tanto mensais quanto anuais, é feita a medição da pressão e temperatura para a correção das leituras dosimétricas.
<b>Critério</b>	Para considerar implementada esta barreira, a resposta deve ser <b>SIM</b> para os itens b e c.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>66</b>	<b>O Físico Médico realiza medições para verificar o coeficiente de calibração obtido das câmeras monitoras durante o comissionamento do LINAC.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>Critério</b>	Esta barreira será considerada como implementada para todos os casos analisados, tendo em vista que é procedimento rotineiro durante o comissionamento do acelerador linear.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>67</b>	<b>O técnico observa diariamente o posicionamento do paciente, podendo detectar erros de geometria devido a deficiências nos acessórios de imobilização.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.4.6</b>	São utilizados os mesmos dispositivos de imobilização, empregados durante a simulação?
<b>Obs.</b>	A resposta afirmativa à pergunta 10.4.6 implica que o técnico presta atenção no posicionamento do paciente, ao utilizar os dispositivos de imobilização.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à perguntas 10.4.6 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>68</b>	<b>Testes de comissionamento do sistema de transferência (rede interna do serviço de radioterapia). Verificação visual dos dados transferidos eletronicamente.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>4.8.3</b>	São realizados controles de qualidade dos equipamentos? Sistema de planejamento: a) Diária b) Mensal c) Anual
<b>Obs.</b>	Tendo em vista que o questionário não tem uma pergunta específica sobre o comissionamento do TPS, pode ser considerado um bom indício



	de que esta barreira esteja implementada, se o fato de realiza controle – da qualidade mensal ou anual ao TPS, onde seja incluído este tipo de teste de transferência de dados.
<b>9.10</b>	A transferência das informações do tratamento do paciente para a sala de tratamento é realizada de forma: 9.10.1 Manual? 9.10.2 Via Rede? 9.10.3 Ficha de tratamento? 9.10.4 Outra?
<b>Obs.</b>	Os testes de comissionamento do sistema de transferência de informação só podem ser realizados se a transferência da informação é feita Via Rede (Item 9.10.2).
<b>Critério</b>	Para considerar implementada esta barreira, consideram-se os seguintes casos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso o Serviço de Radioterapia tenha sistema de transferência de dados (resposta afirmativa para 9.10.2), a resposta dos itens 4.8.3 b) e c) deve ser afirmativa para considerar a barreira implementada.</li> <li>• Caso o Serviço de Radioterapia não tenha sistema de transferência de dados (resposta negativa para 9.10.2), esta barreira se torna pouco relevante, motivo pelo qual será considerada como implementada a barreira para efeitos de contabilidade estatística.</li> <li>• Caso o Serviço de Radioterapia tenha sistema de transferência de dados (resposta afirmativa para 9.10.2) e a resposta dos itens 4.8.3 b) e c) negativa, esta barreira será considerada como não implementada no Serviço de Radioterapia.</li> </ul>

### Barreira de Segurança

<b>69</b>	<b>Durante a edição dos casos no computador do sistema de registro e verificação do tratamento, podem ser detectadas diferenças entre o plano de tratamento impresso e o plano de tratamento transferido eletronicamente.</b>
-----------	---

### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>9.10</b>	A transferência das informações do tratamento do paciente para a sala de tratamento é realizada de forma: 9.10.1 Manual? 9.10.2 Via Rede? 9.10.3 Ficha de tratamento? 9.10.4 Outra?
<b>Obs.</b>	<b>A edição dos casos no computador</b> só pode ser realizada se a transferência da informação é feita Via Rede (Item 9.10.2).
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que os planejamentos são transferidos para o acelerador linear. Durante este

	processo de transferência, os dados devem ser editados e revisados.
<b>Critério</b>	Para considerar implementada esta barreira, a resposta dos itens 9.10.2 e 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> . Caso a resposta do item 10.9.2 seja negativa (não existe sistema de registro e verificação) e a do item 9.10.2 positiva (transferência via rede), implica que esta barreira <b>NÃO</b> esta implementada.

### Barreira de Segurança

**70** Durante a avaliação médica semanal do paciente, o Médico Radioterapeuta pode detectar erros relacionados com a identificação de um ou vários CTVs secundários contemplados no tratamento.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

**10.12** Todos os pacientes são revisados clinicamente durante o decorrer do tratamento?

**Obs.** A resposta deve ser afirmativa

**10.12.2** Quem é o responsável pela revisão clínica?

10.12.2.1 Médico Radioterapeuta

10.12.2.2 Enfermeiro(a)

**Obs.** A resposta deve ser afirmativa

**Critério** Para considerar implementada esta barreira, a resposta dos itens 10.12 e 10.12.2.1 deve ser **SIM**.

### Barreira de Segurança

**71** Durante o início do tratamento deve ser verificada a posição das multilâminas (MLC) na tela do computador que está na sala de tratamento, podendo assim detectar possíveis erros de configuração.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

**10.4.5** São verificados antes da primeira sessão de tratamento os blocos de proteção?

**Obs.** Durante o processo de verificação das proteções, neste caso MLC, esta barreira é implementada.

**10.9** A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma:

10.9.1 Manual?

10.9.2 Computadorizada?

**Obs.** O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que a configuração do tratamento é feita de forma computadorizada.

**Critério** Tendo em vista que a barreira envolve a revisão da posição do MLC no início do tratamento, isto implica que a configuração do campo deve ser computadorizada. Sendo assim, esta barreira será considerada implementada se a resposta dos itens 10.4.5 e 10.9.2 for **SIM**, de forma conjunta.

Caso a resposta de item 10.4.5 seja positiva e a do item 10.9.2 negativa, a barreira não será considerada implementada.

No caso que o Acelerador Linear não possua MLC, se a resposta ao item 10.4.5 for positiva, esta barreira será considerada implementada, já que os blocos são verificados antes da primeira sessão de tratamento.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>72</b>	<b>Verificação da sequência dos campos de tratamento durante o posicionamento do paciente, pois podem ser detectados erros de posicionamento em relação ao isocentro.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.4.3</b>	São realizados filmes de verificação na primeira sessão de tratamento?
<b>Obs.</b>	No processo de verificação do posicionamento do paciente por meio do filme de verificação é verificado o campo de radiação.
<b>10.6</b>	São realizados filmes de verificação de forma periódica?
<b>Obs.</b>	No processo de verificação do posicionamento do paciente por meio do filme de verificação é verificado o campo de radiação, já que o Técnico precisa verificar o posicionamento do paciente. No entanto, este procedimento deve ser feito de forma periódica e não unicamente quando solicitado.
<b>Critério</b>	A resposta afirmativa dos itens 10.4.3 e 10.6 sugere que antes de obter as imagens de verificação, o técnico responsável posicionou o paciente seguindo os parâmetros indicados no planejamento do tratamento. No entanto, a resposta do item 10.6 deve envolver uma frequência bem estabelecida, do contrário a resposta não poderá ser considerada satisfatória para a implementação da barreira. Portanto, para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta às perguntas 10.4.3 e 10.6 deve ser <b>SIM</b> , sendo que a frequência para a realização do filme de verificação deve estar bem estabelecida.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>73</b>	<b>Durante o início do tratamento, devem ser colocados os blocos de conformação para tratamento com elétrons, o que detectaria a ausência do aplicador correspondente.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.4.5</b>	São verificados antes da primeira sessão de tratamento os blocos de proteção?
<b>Obs.</b>	Durante o processo de verificação das proteções, neste caso elétrons, esta barreira é implementada.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.4.5 deve ser <b>SIM</b> .
<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>74</b>	<b>Durante o posicionamento para o tratamento diário, devem-se colocar os blocos de conformação no devido aplicador, possibilitando a detecção de erros relacionados com o aplicador de elétrons.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que a configuração do tratamento é feita de forma computadorizada, sendo que qualquer não conformidade na escolha do aplicador pode ser detectada

	acionando o devido interlock .
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à perguntas 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

<b>75</b>	<b>Registro das atividades de manutenção da unidade de tratamento, detalhando os trabalhos realizados. Deve ser incluída a assinatura do Físico responsável indicando conhecimento da manutenção realizada.</b>
-----------	---

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>4.9</b>	<p>Manutenção de equipamentos:</p> <p><b>4.9.1 Tratamento</b></p> <p><b>4.9.1.1</b> Contrato de manutenção</p> <p><b>4.9.1.2</b> Calendário de manutenção</p> <p><b>4.9.1.3</b> Manutenção preventiva</p> <p><b>4.9.1.4</b> Manutenção corretiva</p> <p><b>4.9.1.5</b> Manutenção preditiva</p> <p><b>4.9.1.6</b> Registro de falhas</p> <p><b>4.9.1.7</b> Procedimentos para notificação de falhas</p> <p><b>4.9.1.8</b> Procedimentos para liberação do equipamento após a manutenção</p>
<b>Obs.</b>	Os itens <b>4.9.1.6; 4.9.1.7 e 4.9.1.8</b> estão envolvidos na implementação desta barreira.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta aos itens 4.9.1.6; 4.9.1.7 e 4.9.1.8 deve ser SIM de forma simultânea. Caso a resposta de algum dos itens envolvidos seja negativa, a barreira será considerada como não implementada.

### Barreira de Segurança

<b>76</b>	<b>Testes de aceitação do equipamento realizadas pelo Físico responsável logo após manutenção. Deve ser incluído registro de aceitação do equipamento para uso clínico assinado pelo Físico.</b>
-----------	--

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>4.9</b>	<p>Manutenção de equipamentos:</p> <p><b>4.9.1 Tratamento</b></p> <p><b>4.9.1.1</b> Contrato de manutenção</p> <p><b>4.9.1.2</b> Calendário de manutenção</p> <p><b>4.9.1.3</b> Manutenção preventiva</p> <p><b>4.9.1.4</b> Manutenção corretiva</p> <p><b>4.9.1.5</b> Manutenção preditiva</p> <p><b>4.9.1.6</b> Registro de falhas</p> <p><b>4.9.1.7</b> Procedimentos para notificação de falhas</p> <p><b>4.9.1.8</b> Procedimentos para liberação do equipamento após manutenção.</p>
<b>Obs.</b>	Os itens 4.9.1.3; 4.9.1.4; 4.9.1.6; 4.9.1.7 e 4.9.1.8 estão envolvidos na implementação desta barreira.

<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta dos itens 4.9.1.3; 4.9.1.4; 4.9.1.6; 4.9.1.7 e 4.9.1.8 deve ser <b>SIM</b> . Caso a resposta dos itens 4.9.1.3; 4.9.1.4; 4.9.1.6 seja positiva e dos itens 4.9.1.7 e 4.9.1.8 negativa, esta barreira será considerada como não implementada, tendo em vista que a barreira mencionada implica no registro de aceitação do equipamento para uso clínico assinado pelo Físico.
-----------------	--

Barreira de Segurança	
<b>77</b>	<b>Delimitação dos volumes e órgãos de risco no sistema de planejamento (TPS) pelo Médico Radioterapeuta, possibilitando a detecção de erros geométricos produzidos nas etapas anteriores.</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>9.2</b>	São utilizados os volumes recomendados no ICRU 50 e 62?
<b>Obs.</b>	Por meio desta pergunta pode ser avaliada a implementação dos protocolos internacionais por parte do Médico Radioterapeuta no Serviço de Radioterapia.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 9.2 deve ser <b>SIM</b> .

Barreira de Segurança	
<b>78</b>	<b>Sistema para a identificação dos pacientes no sistema de planejamento (TPS). (Exemplo: número de identificação (ID) único).</b>
Perguntas do Questionário associadas à barreira	
<b>10.1</b>	Como é identificado o paciente? 10.1.1 Fotografia 10.1.2 Nome 10.1.3 Sexo 10.1.4 Número da identidade 10.1.5 Número do prontuário 10.1.6 Idade 10.1.7 Endereço 10.1.8 Número de telefone
<b>Obs.</b>	A resposta ao item 10.1.5 deve ser afirmativa.
<b>10.5.1</b>	Como é identificado o paciente? 10.5.1.1 Fotografia 10.5.1.2 Nome 10.5.1.3 Sexo 10.5.1.4 Número da identidade 10.5.1.5 Número do prontuário 10.5.1.6 Idade 10.5.1.7 Endereço 10.5.1.8 Número de telefone
<b>Obs.</b>	A resposta ao item 10.5.1.5 deve ser afirmativa.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta às perguntas 10.1.5 e 10.5.1.5 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>79</b>	<b>Procedimento interno no serviço de radioterapia que impede a utilização do sistema de planejamento depois de serem alterados os procedimentos para seu uso, sem antes passar pelas devidas provas de avaliação e validação (Planejamento e medição de casos teste).</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>6.1</b>	Existem protocolos escritos das atividades que devem ser executadas nas diferentes etapas do processo de radioterapia?
<b>Obs.</b>	A resposta ao item 6.1 deve ser afirmativa.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 6.1 deve ser <b>SIM</b> . No entanto, estes procedimentos devem ser específicos, motivo pelo qual se a resposta for afirmativa, mas estiver ligada ao plano de proteção radiológica, esta será considerada negativa.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>80</b>	<b>Procedimentos administrativos (entrega de carteira de identificação) para um novo início de tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>Critério</b>	Dentro de questionário de avaliação não tem nenhuma pergunta associada com este tipo de barreira. Sendo assim esta barreira não será considerada na análise, sendo fito o ajuste nas probabilidades dos conjuntos de barreiras onde esta barreira for considerada pelo modelo da IAEA. Por tal motivo não terá influência no resultado final.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>81</b>	<b>Mecanismo disponível no LINAC que não permite que o equipamento carregue informações enviadas não correspondentes à unidade de tratamento específica.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que a configuração do tratamento é feita de forma computadorizada, sendo que qualquer não conformidade na escolha da unidade de tratamento possa ser detectada acionando o devido interlock .
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>82</b>	<b>Ferramenta no sistema de registro e verificação do LINAC que permita bloquear o tratamento de um paciente, por indicação do Médico Radioterapeuta, devido a alterações efetuadas no plano de tratamento</b>

	<b>durante o início do tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que a configuração do tratamento é feita de forma computadorizada, sendo que, desta maneira, o tratamento do paciente pode ser bloqueado por ordem do Médico Radioterapeuta.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>83</b>	<b>Utilizar os dispositivos personalizados na colocação e imobilização do paciente. Estes dispositivos correspondem aos fabricados durante a simulação ou programação do paciente e permitem o seu correto posicionamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.4.6</b>	São utilizados os mesmos dispositivos de imobilização empregados durante a simulação?
<b>Obs.</b>	A resposta afirmativa à pergunta 10.4.6 implica que o técnico utiliza os dispositivos que foram escolhidos durante a simulação do paciente.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.4.6 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>84</b>	<b>Logo depois da pausa para o revelado do filme o Técnico entra na sala de tratamento e verifica com a luz de campo e as marcas na pele do paciente que o paciente continua na posição adequada para o tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.7</b>	Quais são os procedimentos para examinar e liberar o filme de verificação?
<b>Obs.</b>	Nestes casos costuma ser procedimento rotineiro entrar na sala de tratamento para verificar que o paciente continua na mesma posição tendo em vista o tempo que demora o revelado e análise de filme.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, deve existir procedimento bem estabelecido para examinar e liberar o filme de verificação.

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>85</b>	<b>Controle da qualidade diário do telêmetro (escala luminosa). Isto permite avaliar a constância do telêmetro em relação a referência. Caso contrario os tratamentos devem ser suspensos.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>4.8.1</b>	São realizados controles de qualidade dos equipamentos de tratamento? a) Diária

	b) Mensal c) Anual
<b>Obs.</b>	Durante a execução dos controles de qualidade diários, deve ser feita a conferência do telêmetro.
<b>Critério</b>	Para considerar implementada esta barreira, a resposta deve ser <b>SIM</b> para o item a) da pergunta 4.8.1.

### Barreira de Segurança

<b>86</b>	<b>Controle da qualidade diário dos lasers. Isto permite avaliar a constância em relação a referência. Caso contrario os tratamentos devem ser suspensos.</b>
-----------	---

### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>4.8.1</b>	São realizados controles de qualidade dos equipamentos de tratamento? a) Diária b) Mensal c) Anual
<b>Obs.</b>	Durante a execução dos controles de qualidade diários, deve ser feita a conferência dos lasers.
<b>Critério</b>	Para considerar implementada esta barreira, a resposta deve ser <b>SIM</b> para o item a) da pergunta 4.8.1.

### Barreira de Segurança

<b>87</b>	<b>Colocação e imobilização do paciente na posição de tratamento durante a sessão inicial, estando presentes o Médico Radioterapeuta, Físico Médico e Técnico. Isto para o novo plano de tratamento.</b>
-----------	--

### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.4.4</b>	Dos seguintes membros do staff, quais estão presentes durante o início do tratamento? 10.4.4.1 Físico Médico 10.4.4.2 Médico Radioterapeuta 10.4.4.3 Técnico em radioterapia 10.4.4.4 Enfermeiro(a)
<b>Obs.</b>	A resposta afirmativa aos itens 10.4.4.1, 10.4.4.2 e 10.4.4.3 implica a presença destes dois profissionais durante o início do tratamento.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta dos itens 10.4.4.1, 10.4.4.2 e 10.4.4.3, deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

<b>88</b>	<b>Alarme no painel de controle do acelerador indicando que o tratamento do paciente não pode ser encerrado devido ao fato de que não foram concluídas todas as sessões de tratamento programadas.</b>
-----------	--

### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc), é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que a configuração do tratamento é feita de forma computadorizada, sendo



	assim, o sistema pode informar se o tratamento foi concluído ou se esta pendente ainda alguma sessão de tratamento.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à perguntas 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>89</b>	<b>Alarme ou indicador do equipamento que alerta ao técnico que o campo já foi tratado.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.3</b>	O gerenciamento da lista de pacientes é realizada de forma: 10.3.1 Manual? 10.3.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	A resposta do item 10.3.2 deve ser SIM. No entanto, o computador utilizado para esta atividade deve estar associado ao sistema de gerenciamento do acelerador linear, caso contrário, esta resposta será considerada negativa para a avaliação desta barreira.
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que a configuração do tratamento é feita de forma computadorizada; sendo assim, o sistema pode informar ao técnico que o paciente já foi tratado.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta às perguntas 10.3.2 e 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>90</b>	<b>Alarme ou indicador do equipamento que alerta ao técnico que o campo já foi tratado.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que a configuração do tratamento é feita de forma computadorizada, sendo assim, o sistema pode informar ao técnico que um campo de tratamento específico já foi tratado.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à perguntas 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>91</b>	<b>Alarme ou indicador do software que indique que o tratamento não esta concluído.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual?

	10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que a configuração do tratamento é feita de forma computadorizada, sendo assim, o sistema pode informar ao técnico que o tratamento ainda não foi concluído.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à perguntas 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

**92** Avaliação conjunta entre o Médico Radioterapeuta e o Físico Médico para a avaliação de novo plano de tratamento.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>9.6</b>	O Médico Radioterapeuta aprova e assina o planejamento?
<b>9.7</b>	O Físico Médico aprova e assina o planejamento?
<b>9.9</b>	O tratamento do paciente só é liberado após a aprovação do Médico Radioterapeuta e do Físico Médico?
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta das três perguntas anteriores (9.6; 9.7 e 9.9) deve ser <b>SIM</b> .

### Barreira de Segurança

**93** Sala de comando próxima da entrada da sala de tratamento permitindo, desta forma, que o Técnico consiga controlar o acesso à sala de tratamento.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>3.3.4</b>	Sala de tratamento
<b>Obs.</b>	Esta pergunta tem a ver com o número de salas de tratamentos existentes no serviço de radioterapia. Consequentemente, isto implica na existência de quartos de controle próximos à sala de tratamento. Durante as visitas foi observado que todos os quartos de controle estão ao lado da entrada da sala de tratamento.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta da pergunta 3.3.4 deve indicar o número de salas de tratamento.

### Barreira de Segurança

**94** Senha de acesso ao modo de serviço, impedindo o tratamento de pacientes.

#### Perguntas do Questionário associadas à barreira

<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que a configuração do tratamento é feita de forma computadorizada; sendo assim, é procedimento normal que o sistema exija senha de acesso ao usuário antes de iniciar o tratamento.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>95</b>	<b>Sistema de câmeras e TV na sala de tratamento e na sala de comando para a observação constante do paciente durante a administração do tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.11</b>	Existe sistema de monitoramento do paciente durante a sessão de tratamento? 10.11.1 Sistema de vídeo 10.11.2 Sistema de som 10.11.3 Outro
<b>Obs.</b>	A resposta ao item 10.11.1 deve ser afirmativa.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.11.1 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>96</b>	<b>Reposicionamento do paciente quando detectado algum tipo de movimentação durante o tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.11</b>	Existe sistema de monitoramento do paciente durante a sessão de tratamento? 10.11.1 Sistema de vídeo 10.11.2 Sistema de som 10.11.3 Outro
<b>Obs.</b>	A resposta ao item 10.11. deve ser afirmativa. Isto permite que o técnico possa detectar diariamente movimentos significativos do paciente que indique que este está fora da posição desejada para o tratamento.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.11.1 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>97</b>	<b>Intercomunicador entre a sala de tratamento e a sala de comando, permitindo que o Técnico possa dar instruções ao paciente para ele não se movimentar.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.11</b>	Existe sistema de monitoramento do paciente durante a sessão de tratamento? 10.11.1 Sistema de vídeo 10.11.2 Sistema de som 10.11.3 Outro
<b>Obs.</b>	A resposta ao item 10.11.2 deve ser afirmativa.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.11.2 deve ser <b>SIM</b> .

### **Barreira de Segurança**

<b>98</b>	<b>Observação do Técnico no momento de carregar o caso no sistema de registro e verificação, podendo, desta forma, impedir o tratamento caso seja detectado algum problema na configuração da multilâminas (MLC).</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>10.9</b>	A configuração do campo de radiação (tamanho de campo, energia, unidades monitoras, angulações, etc.) é realizada de forma: 10.9.1 Manual? 10.9.2 Computadorizada?
<b>Obs.</b>	O fato da resposta do item 10.9.2 ser afirmativa implica que a configuração do tratamento é feita de forma computadorizada; sendo assim, o técnico pode detectar problemas na configuração do MLC, já que na tela do computador aparece a configuração do campo de radiação.
<b>Critério</b>	Para considerar esta barreira presente no Serviço de Radioterapia, a resposta à pergunta 10.9.2 deve ser <b>SIM</b> .

<b>Barreira de Segurança</b>	
<b>99</b>	<b>Botão de parada de emergência dentro da sala de tratamento.</b>
<b>Perguntas do Questionário associadas à barreira</b>	
<b>4.8.1</b>	São realizados controles de qualidade dos equipamentos de tratamento? a) Diária b) Mensal c) Anual
<b>Obs.</b>	Durante a execução dos controles da qualidade diários devem ser realizados os testes de segurança onde estão incluídos os testes do botão de emergência
<b>Critério</b>	Para considerar implementada esta barreira, a resposta deve ser <b>SIM</b> para o item a.