

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

**MARIA BEATRIZ HENDGES**

**REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE ACIDENTES E INCIDENTES  
ENVOLVENDO PACIENTES NA RADIOTERAPIA**

**FLORIANÓPOLIS, 2019**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

**MARIA BEATRIZ HENDGES**

**REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE ACIDENTES E INCIDENTES  
ENVOLVENDO PACIENTES NA RADIOTERAPIA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido  
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Santa Catarina como parte  
dos requisitos para obtenção do título de  
Tecnóloga em Radiologia.

Orientadora: Caroline Salvador, Ma.

**FLORIANÓPOLIS, 2019**

### **FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA**

Hendges, Maria Beatriz

Revisão integrativa sobre acidentes e incidentes envolvendo pacientes na radioterapia / Maria Beatriz Hendges; orientado por Caroline Salvador, 2019.

51 p.

Trabalho de conclusão de curso (graduação), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços, Graduação em Tecnologia em Radiologia, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Radioterapia. 2. Proteção radiológica. 3. Acidentes. 4. Segurança do paciente.  
I. Salvador, Caroline. II. Título.

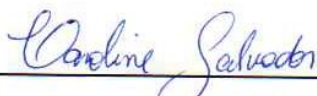
**REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE ACIDENTES E INCIDENTES ENVOLVENDO  
PACIENTES NA RADIOTERAPIA**

**MARIA BEATRIZ HENDGES**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Tecnóloga em Radiologia e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 27 de junho, 2019.

Banca Examinadora:



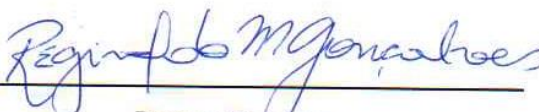
---

Orientadora  
Caroline Salvador, Ma.



---

Banca Interna  
Patrícia Fernanda Dorow, Dra.



---

Banca Externa  
Reginaldo Mortágua Gonçalves, Me.

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, mestre e guia, socorro presente na hora da angústia;a meu esposo, Rainoldo da Silveira;ao meu filho, David Leite Hendges, e a todos os meus familiares, pelo incentivo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por ter me dado força para nunca desistir mesmo diante das dificuldades que surgiram durante essa jornada.

A minha mãe, Dalila Hendges, e a meu pai, David Hendges, (*in memorian*), pela vida que me deram.

Ao meu esposo, Rainoldo da Silveira, que sempre esteve ao meu lado torcendo e me incentivando para prosseguir de cabeça erguida.

Ao meu querido filho, David Leite Hendges, que chegou de surpresa em minha vida para me fazer ver a vida com mais amor e gratidão.

A toda minha família, irmãs, irmãos, sobrinhas, sobrinhos que sempre torceram por mim.

A minha orientadora, Caroline Salvador, por ter aceitado me orientar.

A todos os professores do Instituto Federal de Santa Catarina, pela dedicação e ensinamentos repassados ao longo dos semestres do curso.

À EmanuelyAmandiaPetry, por ser essa pessoa maravilhosa, que sempre tirou um tempinho para ouvir meus desabaços e me ajudar nos momentos de aflição.

À Therezinha Mazzuranna da Silva (*in memorian*) e ao Dr. Ruvani Fernandes da Silva (*in memorian*), que sempre torceram para que todos os meus projetos e sonhos se tornassem possíveis.

“Louvado seja Deus, que não rejeitou  
minha oração nem afastou de mim  
seu amor”.

Salmo 66:20

## RESUMO

A radioterapia é considerada uma das modalidades de tratamento mais eficazes contra o câncer, dois de cada três pacientes faz uso dessa modalidade. Por ser uma área que envolve tecnologia, altas doses de radiação e um número considerável de etapas e profissionais, há maior probabilidade de ocorrência de acidentes e incidentes. Dessa forma, esta pesquisa visa analisar o que tem sido relatado na literatura sobre acidentes e incidentes envolvendo pacientes em radioterapia. Para tanto, utilizou-se como metodologia uma revisão integrativa, embasada nos descritores exatos: "Radiotherapy" AND "Accidents" AND "Patient Safety". A busca foi realizada em três bases de dados: "BVS", "Pubmed" e "Scopus". No total foram encontrados 178 artigos, destes, oito estavam repetidos. Portanto a amostra inicial foi composta por 170 artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obteve-se a amostra final da pesquisa composta por sete artigos. Como resultados, identificou-se que apesar da radioterapia ser uma área segura, acidentes e incidentes podem ocorrer, por este motivo, sistemas de relatórios e de aprendizagem foram implementados para detecção e prevenção destes possíveis eventos e para o aumento da prevenção de erros por meio do conhecimento com acidentes passados. Conclui-se, que o número de publicações sobre o tema ainda é reduzido. Recomenda-se, assim, a realização de mais pesquisas sobre o tema, principalmente relacionadas à gestão desses eventos. Pois, saber como ocorrem acidentes e incidentes, registrá-los e preveni-los é importante para obter resultados positivos e seguros no tratamento radioterápico.

**Palavras-chave:** Radioterapia. Proteção radiológica. Acidentes. Segurança do paciente.



## **ABSTRACT**

Radiation therapy is considered one of the most effective treatment modalities for cancer, two out of three patients make use of this modality. Because it is an area that involves technology, high doses of radiation and a considerable number of steps and professionals, there is a greater probability of occurrence of accidents and incidents. Thus, this research aims to analyze what has been reported in the literature on accidents and incidents involving patients in radiotherapy. For that, an integrative review based on the exact descriptors: "Radiotherapy" AND "Accidents" AND "Patient Safety" was used as methodology. The search was performed in three databases: "BVS", "Pubmed" and "Scopus". In total, 178 articles were found, of which eight were repeated. Therefore, the initial sample consisted of 170 articles. After applying the inclusion and exclusion criteria, the final sample of the research was composed of seven articles. As results, it was identified that although radiotherapy is a safe area, accidents and incidents can occur, for this reason, reporting and learning systems were implemented to detect and prevent these possible events and to increase the prevention of errors through knowledge of past accidents. It is concluded that the number of publications on the subject is still small. It is recommended, therefore, to carry out more research on the subject, mainly related to the management of these events. For, knowing how accidents and incidents occur, recording them and preventing them is important to obtain positive and safe results in radiotherapy treatment.

Keywords: Radiotherapy. Radiological protection. Accidents. Patientsafety.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de processo de tratamento.....	20
Figura 2: Queijo Suíço de James Reason.....	26
Figura 3: Seleção da Amostra.....	33
Figura 4: Publicação de artigos por país.....	35
Figura 5: Artigos publicados por ano.....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAPM	Associação Americana de Físicos em Medicina
ABFM	Associação Brasileira de Física Médica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASTRO	Sociedade Americana de Oncologia de Radiação
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CTV	Volume Alvo Clínico
DASS	Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços
DeCS	Descritores em Ciência da Saúde
FDG	Fluorodesoxiglicose
FMEA	Análise de Modo e Efeitos de Falha
GTV	Volume Tumoral Grosso
HFMEA	Análise do Modo e do Efeito de Falhas na Assistência à Saúde
IAEA	Agência Internacional de Energia Atômica
IARC	Agência Internacional para Pesquisa em Câncer
ICRP	Comissão Internacional de Proteção Radiológica
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina
IGRT	Radioterapia Guiada por Imagem
IMRT	Radioterapia com Intensidade Modulada
INCA	Instituto Nacional de Câncer
ITV	Volume Alvo Interno
IOM	Organização Mundial das Migrações
MLC	Colimadores Multilâminas
MS	Ministério da Saúde
NMSI	Quase Acidentes ou Incidentes de Segurança
OAR	Órgãos de Risco Adjacentes
OMS	Organização Mundial de Saúde
PET	Tomografia por Emissão de Pósitrons
PTV	Volume do Alvo de Planejamento
QA	Garantia de Qualidade

QC	Controle de Qualidade
RM	Ressonância Magnética
RO-ILS	Sistema Nacional de Aprendizagem de Incidentes em Oncologia de Radiação
SBR	Sociedade Brasileira de Radioterapia
SR	Serviço de Radioterapia
TC	Tomografia Computadorizada
VMAT	Terapia de Arco Volumétrico Modulada
VS	Simulação de Verificação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Problema de Pesquisa.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Câncer.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Radioterapia.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Braquiterapia.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Teleterapia.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Riscos em Teleterapia.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Conceito de Acidente e Incidente.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4</b>	<b>Precisão em Radioterapia.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5</b>	<b>Segurança do Paciente.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6</b>	<b>Acidentes e Incidentes em Radioterapia.....</b>	<b>27</b>
<b>2.7</b>	<b>Segurança em Radioterapia.....</b>	<b>29</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1</b>	<b>Aspectos Éticos.....</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise dos Artigos da Amostra final.....</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>48</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O câncer acomete milhões de pessoas no mundo todos os anos, o tratamento pode associar modalidades terapêuticas como cirurgia, quimioterapia, radioterapia e transplante de medula ou ser exclusivo com a indicação de apenas um dos métodos (INCA, 2019). De acordo com Teixeira (2015), a radioterapia é utilizada em mais de 50% dos pacientes pelo menos uma vez durante seu ciclo de tratamento, sendo essa considerada uma das modalidades mais eficazes por fazer uso de altas doses de radiação para destruir ou diminuir o tumor.

Fagundes et al. (2018) corroboram que para aumentar a probabilidade de cura é necessário entregar ao tumor altas doses de radiação sem afetar os tecidos saudáveis adjacentes para não provocar lesões, acarretar graves danos ou até a morte do paciente.

Dorow et al. (2019) citam que para garantir a qualidade na entrega do tratamento é preciso compartilhamento do conhecimento e, a equipe multidisciplinar deve trabalhar conjuntamente e com o mesmo padrão. Além disso, cinco características são fundamentais no serviço de radioterapia sendo: metas claras com resultados mensuráveis; sistemas clínicos e administrativos apropriados; divisão do trabalho; treinamento de todos os membros da equipe e comunicação efetiva.

Compreende-se que a radioterapia é um serviço complexo que envolve tecnologia, altas doses de radiação e um número considerável de profissionais, além de diversas etapas, como será apresentado na revisão de literatura. Acidentes e incidentes infelizmente ocorrem no mundo todo. Conforme Salvador (2018), o Sistema de Comunicação e Aprendizagem de Segurança para Radioterapia (SAFRON) da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) registrou entre 1986 e julho de 2018, 782 incidentes em radioterapia relatados mundialmente, destes, 761 aconteceram em teleterapia e 21 em braquiterapia.

No Brasil, infelizmente, ainda não há a cultura de relatar os incidentes ocorridos. Os que foram divulgados são aqueles que tiveram uma repercussão na imprensa. Isso não significa que não haja acidente e sim falta de divulgação (FAGUNDES et al., 2018). Segundo Teixeira (2015) até janeiro de 2015 houveram

somente 4 casos relatados no Brasil, para a Comissão Nacional de Energia Nuclear no período compreendido entre 2011 e 2014, sendo que um dos casos levou o paciente a óbito (TEIXEIRA, 2015).

Sendo assim, esta pesquisa pretende analisar o que tem sido relatado na literatura sobre acidentes e incidentes envolvendo pacientes durante o tratamento de radioterapia.

### **1.1 Problema da pesquisa**

Segundo Joana et al. (2018) a radioterapia sempre foi considerada um sistema complexo, pela existência de elementos variáveis como a natureza particular da energia de radiação usada, a necessidade de envolver uma equipe multidisciplinar e o forte aspecto técnico em constante evolução. Compreende-se que em qualquer organização complexa podem existir acidentes e incidentes e a probabilidade de ocorrência não pode ser descartada. Nos últimos anos, foram registrados acidentes e incidentes com maior frequência nessa modalidade, causados principalmente por erros humanos (FAGUNDES et al., 2018).

Sendo assim, considerando a segurança do paciente em tratamentos radioterápicos, essa pesquisa visa buscar respostas para a seguinte pergunta: O que tem sido relatado na literatura sobre acidentes e incidentes envolvendo pacientes em radioterapia?

### **1.2 Justificativa**

A possibilidade de ocorrer falhas nos procedimentos de tratamentos radioterápicos é maior por envolver não somente recursos físicos e tecnológicos, mas também recursos humanos. Segundo a OMS (2008) acidentes e incidentes em radioterapia estão relacionados principalmente a erros humanos.

De acordo com Burgos et al. (2016), as preocupações de segurança na radioterapia especificamente em teleterapia são decorrentes da existência de falhas em dispositivos de segurança ou do uso de técnicas envolvendo erros humanos, principalmente: prescrição do tratamento clínico, posicionamento diário para

tratamento, planejamento e início de tratamento, além de dosimetria do feixe, contorno e delineamento, modelagem do feixe no sistema de planejamento, entre outras falhas que podem resultar danos ao paciente, inclusive morte. Neste campo, durante a última década, a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) emitiu documentos que descrevem a entrega segura desses tratamentos avançados (ICRP, 2006-2008) e várias centenas de eventos indesejáveis foram relatados (BURGOS et al., 2016).

Apesar da eficácia da teleterapia, há um alto grau de incerteza associado ao volume alvo da maioria das localizações do câncer, uma vez que a dose além de tratar as células cancerígenas pode afetar tecidos saudáveis adjacentes (NJEH, 2008). Com isso, a segurança do paciente e a qualidade do método devem ser sempre as prioridades na execução do tratamento.

A partir do exposto e como futura profissional tecnóloga em radiologia preocupada com a saúde, segurança e bem estar dos pacientes, com essa pesquisa pretende-se aprofundar o trabalho existente e fornecer informações relatadas na literatura sobre acidentes e incidentes envolvendo pacientes em radioterapia.

### **1.3 Objetivo Geral**

Analisar o que tem sido relatado na literatura sobre acidentes e incidentes envolvendo pacientes em radioterapia.

### **1.4 Objetivos Específicos**

Foram listados os seguintes objetivos específicos:

- a) elencar a quantidade anual de publicações relacionadas a acidentes e incidentes envolvendo pacientes na teleterapia em serviços de radioterapia.
- b) reconhecer a base de dados e o país com maior número de publicações;
- c) classificar os artigos do portfólio segundo seu foco de estudo.



## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Esta revisão integrativa aborda conceitos que esclarecem a temática desse trabalho, utilizando-se de subtemas para organizar e proporcionar um melhor desenvolvimento da pesquisa. Neste capítulo serão abordados os seguintes temas: câncer; radioterapia; braquiterapia; teleterapia; riscos em teleterapia; conceito de acidentes e incidentes; precisão em radioterapia; segurança do paciente; acidentes e incidentes em radioterapia e; segurança em radioterapia.

### **2.1 Câncer**

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2018), câncer é o crescimento desordenado de células, a doença pode atingir qualquer parte do organismo, as células neoplásicas também podem alcançar tecidos adjacentes e causar metástases em locais distantes. As células neoplásicas utilizam os mesmos processos bioquímicos que uma célula normal, porém com alterações, se proliferando descontroladamente e causando danos no processo de divisão celular e mecanismos de reparo (CAPONERO, 2008).

A estimativa mundial, realizada em 2012, pelo Projeto Globocan, prevê mais de 17 milhões de casos de câncer para o ano de 2020 (IARC/OMS, 2012). No Brasil, segundo o Instituto Nacional de Câncer (2018), a estimativa para 2018-2019 é a ocorrência de 600 mil novos casos de câncer, para cada ano.

O tratamento dessa doença pode associar modalidades terapêuticas como cirurgia, quimioterapia, radioterapia e transplante de medula ou ser exclusivo com a indicação de apenas um dos métodos (INCA, 2019). Este trabalho abordará a modalidade de radioterapia, especificamente teleterapia, como será tratado a seguir.

### **2.2 Radioterapia**

A radioterapia é considerada uma das principais modalidades de tratamento de câncer, consiste no uso de radiações ionizantes com fins

terapêuticos. Sua utilização iniciou antes de 1900, quando os efeitos da radiação ionizante ainda eram desconhecidos. No início os equipamentos de radioterapia utilizavam fontes de rádio, que ao longo do tempo foram substituídos por célio-137 e cobalto-60. Mais tarde, em 1970, com o avanço da tecnologia, surgiram equipamentos mais modernos, chamados aceleradores lineares, que vêm sendo aprimorados até os dias atuais (FURNARI, 2009).

A radioterapia teve início no Brasil no ano de 1901 no estado do Rio Grande do Sul, quando o Dr. Becker Pinto utilizou-se de um aparelho de raios-x para tratar um tumor de pele. Inicialmente para fazer o planejamento em radioterapia, eram usadas imagens de raios-x bem rudimentares e a dose era calculada manualmente, com isso não se tinha certeza de precisão. A partir de 1972, com o avanço da tecnologia, foi implantada a tomografia computadorizada (TC), dessa maneira, melhores imagens possibilitaram uma maior definição e identificação do volume a ser tratado, protegendo os tecidos sadios adjacentes (SALVAJOLI, 2012).

De acordo com dados do INCA (2019), a radioterapia é um método de tratamento regional ou local, que utiliza altas doses de radiação ionizante para diminuir ou destruir as células tumorais, podendo ser indicada exclusiva ou associada a outros métodos de tratamento. Têm diferentes funcionalidades, podendo ser: radical (ou curativa), quando se busca pela cura total do tumor; remissiva, quando o objetivo é apenas diminuir o tamanho do tumor; profilática, quando não há volume tumoral presente, mas tem a presença de possíveis células neoplásicas dispersas e; paliativa, quando se busca aliviar sintomas como compressão de órgãos, dor intensa e sangramento (INCA, 2019).

Dessa forma, a radioterapia é uma das modalidades mais utilizadas e eficazes para o tratamento contra o câncer, e necessita garantir a reprodutibilidade do tratamento, ou seja, garantir que o tratamento seja realizado sempre da mesma forma por toda a equipe desde a primeira aplicação do tratamento.

De acordo com o INCA (2019), atualmente existem dois tipos de radioterapia: a braquiterapia e a teleterapia, elas podem ser utilizadas isoladamente ou paralelamente, dependendo do tipo do tumor a ser tratado.

### **2.2.1 Braquiterapia**

A braquiterapia é uma modalidade de tratamento onde as fontes radioativas são colocadas em contato direto ou muito próximas ao tecido tumoral. Tais fontes são colocadas por um médico e podem ser aplicadas de uma a duas vezes por semana (INCA, 2019).

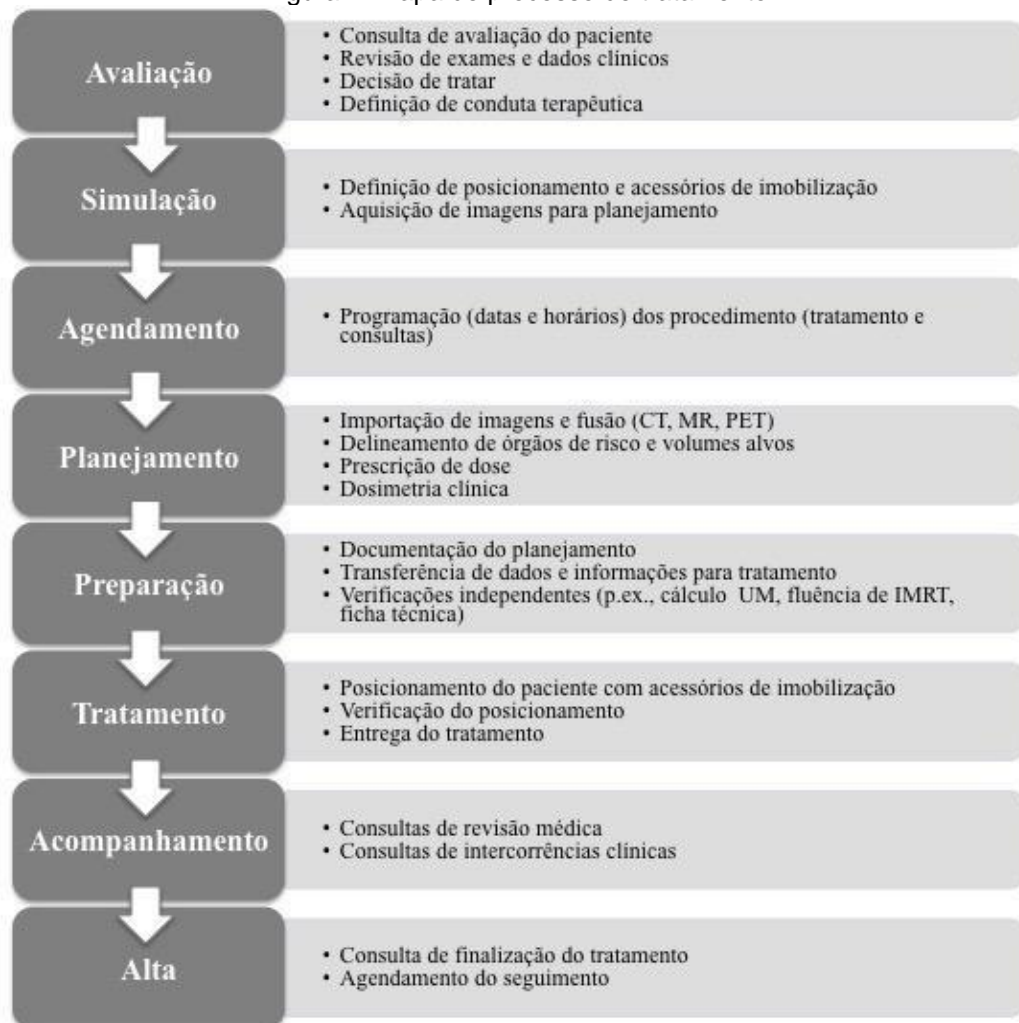
### **2.2.2 Teleterapia**

Segundo INCA (2019) a teleterapia é uma modalidade de tratamento externa, em que a radiação é emitida por um aparelho distante entre 0,80 cm a 1 metro do paciente, direcionado ao local a ser tratado. As aplicações de teleterapia são feitas diariamente, geralmente, cinco dias por semana.

O tratamento teleterápico segue um planejamento, desde a dose a ser administrada e marcações no corpo do paciente, que podem ser feitas a caneta, tinta de tatuagem e adesivos, para definir a localização do tumor e proteger tecidos saudáveis adjacentes (CARVALHO, 2014).

As etapas e principais atividades executadas em cada etapa de tratamento radioterápico estabelecido no SR, que é similar ao apresentado por Milosevic et al. (2016) é apresentado na Figura 1.

Figura 1: Mapa de processo de tratamento.



Fonte: Adaptada de Milosevic et al. (2016, p.4).

Uma prática muito utilizada em radioterapia é a definição do volume-alvo de tratamento, proposta pela Comissão Internacional de Unidades e Medições de Radiação (1999), da seguinte forma: volume tumoral grosso (GTV), volume de alvo clínico (CTV), volume do alvo de planejamento (PTV) e volume interno do alvo (ITV). A parte do tumor visível através de uma imagem tridimensional é o GTV, uma vez que o volume real delineado depende da modalidade de imagem e utiliza o processo de aquisição de dados. O CTV, que inclui o GTV, é o volume clinicamente relevante. Porém, a resolução da maioria das técnicas modernas de imagem está fora dos limites de resolução. Tal problema se explica pela adição de margens em torno do GTV para gerar o CTV. O ITV engloba o CTV e as margens prevendo

movimentações, por exemplo, respiração, expansão do tórax e movimento da próstata em repouso e, os órgãos de risco adjacentes (OAR)(NJEH, 2008).

Para garantir um resultado mais preciso no tratamento teleterápico, com entrega da dose no volume-alvo de tratamento, deve haver o controle dos movimentos voluntários do paciente, para isso são utilizados alguns sistemas de imobilização, para reposicionamento diário do paciente. Todavia esses sistemas devem seguir alguns critérios tais como: posicionamento confortável do paciente; segurança do paciente minimizando o risco de queda e; condição de não modificar o feixe de irradiação (CAETANO, 2014), utilizar, máscaras termoplásticas, apoio de joelho e tornozelo, rampa de mama, colchão à vácuo, entre outros (PINHEIRO, 2017).

### **2.2.3 Riscos em teleterapia**

De acordo com Fagundes et al. (2018), o mau desempenho de qualquer parte do departamento pode levar a graves consequências para os pacientes e para a unidade de radioterapia.

Os riscos em teleterapia podem ser classificados como baixos, moderados ou altos e, podem ocorrer em todos os processos do tratamento. Diante disso, se faz necessário a verificação detalhada de todos os processos, desde a chegada do paciente até o fim do tratamento diário (GONÇALVES, 2018).

Segundo Salvador (2018), os riscos envolvidos nos procedimentos fazem com que os serviços de radioterapia sejam submetidos à dupla regulação sanitária no Brasil, pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e pela Vigilância Sanitária, por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

### **2.3 Conceito de acidente e incidente**

Conforme a Norma CNEN NN 3.01 da Comissão Nacional de Energia Nuclear (2014, p.4), acidente é “qualquer evento não intencional, incluindo erros de operação e falhas de equipamento, cujas consequências [sic] reais ou potenciais são relevantes sob o ponto de vista de *proteção radiológica*”.

Segundo a Agência Internacional de Energia Atômica - IAEA (2007), incidente pode ser definido como uma situação não prevista (podendo incluir erros operacionais, falhas de equipamentos, eventos iniciais, precursores de acidentes, quase-erros e outros eventos não-desejáveis) ou ato não autorizado, que pode levar a graves consequências e que não devem ser ignoradas do ponto de vista de proteção ou segurança.

## **2.4 Precisão em radioterapia**

A evolução da tecnologia proporcionou importantes avanços na radioterapia, desde sua criação. Com tal avanço e a introdução da ressonância magnética (RM), da tomografia computadorizada (TC) e da tomografia por emissão de pósitrons (PET), houve uma melhora nas etapas, desde o planejamento até a entrega da dose (NADALIN, 2010).

O princípio fundamental da radioterapia é a entrega de uma dose elevada ao tumor sempre buscando poupar os tecidos saudáveis adjacentes. Em vista disto, o processo de tratamento é dividido em planejamento e entrega da dose. Para obter melhores resultados, a tecnologia vem auxiliando nesse aspecto. A Radioterapia Guiada por Imagem (IGRT) utiliza métodos de imagem para verificar a localização do volume-alvo, estas imagens são utilizadas no dia do tratamento, antes e durante a entrega da dose, além disso, a IGRT ainda possibilita fazer correções em parâmetros e até mesmo no planejamento (TEIXEIRA, 2015).

Outro fator importante na busca por precisão em radioterapia é a introdução da radioterapia com intensidade modulada (IMRT), onde o feixe de radiação é modulado e ajustado à forma tridimensional do tumor. A IMRT permite entregar uma dose maior ao tumor definindo a localização do mesmo, com a possibilidade de controle tumoral e redução da morbidade (NJEH, 2008).

IMRT é uma abordagem avançada para planejamento tridimensional e terapia conformada. Com ela, a entrega da irradiação para volumes de formato irregular é otimizada e se tem a capacidade de produzir concavidades em volumes de tratamento. IMRT pode ser entregue utilizando aceleradores lineares estáticos com colimadores multilâminas (MLC, step and shoot IMRT), folhas dinâmicas (CML) ou máquinas de TomoTherapy ou terapia de arco volumétrico modulada (VMAT). O uso de Boost simultâneo com IMRT permite entregar diferentes doses a volumes diferentes em uma única fase de tratamento, diminuindo a necessidade de

somatória de campos ou o uso de elétrons, além de minimizar as incertezas dosimétricas (SALVAJOLI, p. 33, 2012).

O fato da IMRT se ajustar à forma tridimensional do tumor faz com que, seja possível, em um tratamento de cabeça e pescoço, haver a preservação de locais mais sensíveis à radiação, por exemplo: tecidos das parótidas, mucosa do trato aerodigestivo superior, nervos ópticos, cóclea, constritores da faringe, encéfalo e medula espinhal (CHAO et al., 2001; NUTTING et al., 2009; PEETERS et al., 2006).

O tratamento radioterápico é amplamente conhecido como uma das áreas mais seguras da medicina moderna e os erros são muito raros, porém, eles ocorrem e podem ter sérias consequências para o paciente, principalmente por esta modalidade entregar altas doses de radiação, necessitando proteger tecidos sadios adjacentes. Logo, é de extrema importância definir o local exato do tumor para fazer a entrega da dose de forma segura ao volume tumoral, com isso, evitar e minimizar ao máximo possíveis erros (MALICKI et al., 2014; TEIXEIRA, 2015).

É importante e necessário melhorar a precisão de cada etapa no planejamento e entrega do tratamento para diminuir fontes de incertezas (IAEA, 2011). Tais fontes de incertezas incluem, dentre outras causas: o movimento do alvo, os erros de configuração do paciente, os movimentos do paciente e a delimitação do volume-alvo. Essas incertezas podem acarretar uma entrega insuficiente de dose de radiação ao alvo tumoral e/ou uma superdosagem aos tecidos adjacentes. A movimentação do alvo pode acarretar ainda problemas geométricos na entrega da dose. Logo, é necessário o conhecimento exato da localização do tumor no momento do tratamento, para se ter resultados satisfatórios e não causar danos ao paciente (NJEH, 2008).

A incorporação TC na radioterapia possibilitou vários avanços, que permitem uma melhor captação de imagens diagnósticas e de planejamento. Todavia podem ocorrer erros de interpretação, pois a TC convencional apresenta limitações ao distinguir tecidos benignos e malignos. Para melhorar tal interpretação e visibilidade do alvo, se faz uso da técnica de fusão de imagens, utilizando-se a TC com outras tecnologias como imagiologia em ressonância magnética (MRI) e a tomografia por emissão de pósitrons (PET) (NJEH, 2008).

A ressonância magnética (RM) se tornou uma aliada para a definição do volume alvo de muitos tumores no planejamento da radioterapia devido à boa descrição de tecido mole e à fácil aquisição de visões multiplanares em comparação à TC (KHOO; JOON, 2006).

Pesquisas encontraram reduções até um fator de 3,5% na delimitação do câncer de próstata quando a RM foi usada em conjunto com TC. O resultado dos volumes de próstata de TC são maiores do que os volumes provenientes de RM, especialmente em relação às vesículas seminais e ao ápice da próstata. O uso da RM para delimitação da próstata reduz a quantidade de parede retal irradiada e pode reduzir as complicações urológicas e no reto. Pesquisas demonstram que a RM da próstata pode levar à identificação verdadeira do volume real da próstata anatômica devido a uma melhor visibilidade dos limites do órgão (RASCH et al., 1999).

A combinação de RM e TC é utilizada principalmente para tumores do sistema nervoso central, pelve e exames metabólicos, já a PET/CT é utilizada quando com as outras técnicas não se consegue visualizar o tumor. Um dos compostos da PET/CT é o fluorodesoxiglicose (FDG), que é uma espécie de açúcar marcado radioativamente utilizado para distinguir massas benignas de malignas e detectar alguns tipos de câncer. De acordo com estudos realizados, o FDG-PET, além de detectar certos tipos de câncer, ainda pode ajudar no delineamento do volume alvo no tratamento radioterápico o que favorece para obter melhores resultados (SALVAJOLI, 2012).

No entanto, além da importância de o setor de radioterapia ter equipamentos e tecnologias confiáveis, é necessário o investimento em formação continuada dos profissionais, buscando ter uma equipe capacitada em cuidados e prevenção de acidentes para a realização do tratamento radioterápico de forma segura.

## **2.5 Segurança do paciente**

Inicialmente é importante entender o termo segurança do paciente, definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2009, p.15) como a “redução do risco de danos desnecessários associados aos cuidados de saúde a um mínimo



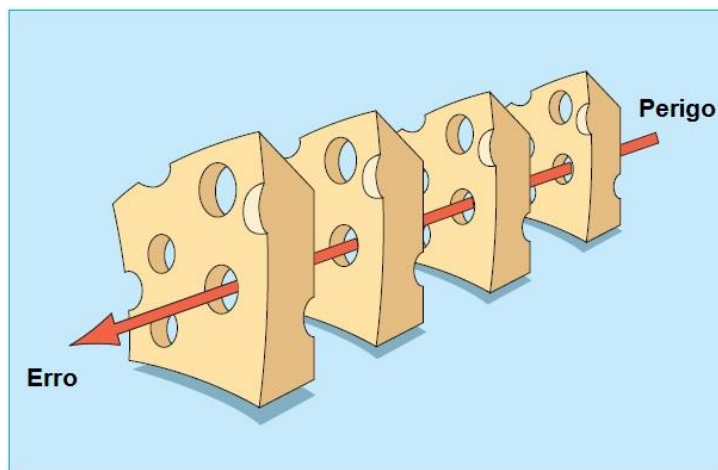
aceitável”. Tal definição leva à reflexão de que é obrigação das instituições de saúde evitar e diminuir ao máximo que pacientes tenham prejuízos decorrentes da assistência e que se tenha a política de inserir cada vez mais medidas de melhorias para a segurança do paciente (FERMO, 2014).

Segurança do paciente também pode ser definida como uma forma de evitar, prevenir ou melhorar os danos ou as lesões causadas durante o processo de atendimento médico-hospitalar e, é a primeira dimensão da qualidade dos sistemas de saúde da Organização Mundial das Migrações (IOM) (VINCENT, 2009).

Durante todo processo de tratamento ou atendimento ao paciente, é obrigação do profissional e da instituição de saúde prestar serviços de qualidade, tomando os devidos cuidados para alcançar resultados positivos e satisfatórios, sem provocar lesões ao paciente. Para isso, o profissional deve estar capacitado e qualificado dentro das suas funções, e o ambiente ou organização do trabalho deve oferecer condições favoráveis, para evitar ao máximo comprometer a segurança do paciente, que é primordial em qualquer tratamento (SANTOS, 2009).

Logo, se não forem tomados os devidos cuidados envolvendo a segurança do paciente, podem ocorrer incidentes, que são sempre seguidos por fatores contribuintes, ou seja, o incidente pode gerar outro incidente (OMS, 2009). Esta abordagem vai ao encontro das idéias do psicólogo britânico James Reason, que criou o “Modelo do Queijo Suíço” para acidentes organizacionais (Figura 2). Esse modelo aponta que em organizações complexas o alinhamento de erros ou falhas que atravessam as camadas de proteção representadas pelas fatias do queijo, causam danos, ou seja, os erros ocorrem quando os buracos se alinham tornando a trajetória livre para ocorrência dos mesmos (REASON, 2000).

Figura 2 - Queijo Suíço de James Reason



Fonte: Adaptado de Reason (2000, p.769).

Ainda segundo Reason (2000), erros humanos devem sempre ser esperados, dessa forma, devem existir formas de prever os acidentes. Incidentes que causam danos ao paciente são resultados de falhas latentes que contribuem para que falhas ativas se apresentem. Entre as falhas latentes que ocorrem no ambiente de trabalho estão falha na comunicação, falta de tecnologia, equipamentos com falta de manutenção, pouca supervisão, excesso de trabalho entre outros. Já as falhas ativas envolvem descuido, distração, falta de interesse do profissional em cumprir as normas estabelecidas, entre outras falhas que podem vir a ocorrer na rotina de trabalho (MONTSERRAT-CAPELLA et al., 2011).

Relatório divulgado em 1999 pela IOM aponta um elevado número de ocorrências de danos causados em hospitais, onde se estima que ocorreram de 44.000 a 98.000 mortes nos Estados Unidos ocasionados por erros na assistência ao paciente. Este relatório foi o estopim para mobilização do movimento mundial sobre a Segurança do Paciente. Alguns anos após a divulgação do relatório, em 2004, foi lançada a “Aliança Mundial para Segurança do Paciente” pela OMS, em que países membros, inclusive o Brasil, assumiram o compromisso de desenvolver políticas públicas voltadas para a segurança do paciente. A adesão de protocolos de segurança ao paciente nos serviços ainda é considerada baixa nas instituições de saúde, mesmo diante dos esforços do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e da “Aliança Mundial para a Segurança do Paciente”, (CAPUCHO; CASSIANI, 2013).

Já no Brasil, de acordo com Bueno e Fassarella (2012), as pesquisas nesta área começaram a surgir apenas em 2000, sendo influenciadas pelo cenário mundial, cujo tema vinha e continua sendo bastante discutido. Dessa forma, realizar pesquisas como esta é muito relevante, principalmente pelos riscos de acidentes e incidentes na área de radioterapia, como será abordado abaixo.

## **2.6 Acidentes e incidentes em radioterapia**

O avanço tecnológico trouxe vários benefícios para a saúde, incluindo o tratamento de radioterapia. Por ser considerado um processo complexo, exige cuidados redobrados em todas as etapas envolvidas. No intuito de evitar ou minimizar a probabilidade de acidentes e/ou incidentes, garantir a segurança do paciente e obter resultados satisfatórios é importante seguir critérios fundamentais como o conhecimento e compreensão de princípios de física médica, radiobiologia, proteção radiológica, planejamento, simulação em radioterapia e interação com outras modalidades (OMS, 2008).

Ainda assim, vários fatores podem contribuir para que acidentes e incidentes ocorram, entre eles podemos citar: formação insuficiente dos profissionais, falta de treinamento, falha na comunicação da equipe, falha no controle de qualidade, falhas nos equipamentos entre outros (HOLMBERG, 2007).

Corroborando com o tema Fagundes et al. (2018), citam que os acidentes em radioterapia podem acontecer por erro de cálculo da dose e tempo de exposição, erro na delimitação da região a ser tratada, erro de identificação de paciente, erro na calibragem da fonte de cobalto, erro de software, posição errada da marcação do tumor, entre outros.

Visando garantir um resultado positivo com o mínimo de falhas, medidas envolvendo cuidados com o paciente devem ser seguidas. Segundo Zietman (2012), tais medidas são: (a) avaliação do Paciente; (b) preparação para o tratamento como: planejamento clínico do tratamento, simulação terapêutica, planejamento dosimétrico do tratamento, controle da qualidade e verificação do planejamento pré-tratamento; (c) entrega do tratamento (dose); (d) gerência da entrega do tratamento e; (e) acompanhamento e cuidados.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2008) países desenvolvidos estão entre os que apresentam maior ocorrência de acidentes na radioterapia, entre os países estão Estados Unidos, Canadá, França, Bélgica, entre outros, seguido de países em desenvolvimento, como Panamá, Costa Rica e Brasil. Essa maior ocorrência pode ser explicada pelo fato de que estes países possuem um número maior e mais avançados de centros de tratamento e, quanto mais avançado o serviço, mais tecnologia, mais etapas, mais profissionais e, portanto, mais chances de causar acidentes.

Há relatos de incidentes ocorridos em radioterapia entre 1976 a 2007, com sérios danos ao paciente como lesões por radiação e até mesmo a morte. Verificou-se neste período que 3125 pacientes foram afetados, destes 38 (1%) foram à óbito devido a sobredose de radiação. Entre 1992 a 2007, mais de 4500 incidentes foram relatados, destes, na etapa de planejamento foram 420 (9%), na transferência de informações foram 1732 (38%) e na fase de tratamento 844 (18%), os demais (35%) ocorreram em estágios múltiplos (OMS, 2008).

Há relatos de acidentes em radioterapia em todo o mundo, listam-se abaixo alguns deles em ordem cronológica.

1 - Em 2005: nos Estados Unidos, um homem submetido a tratamento de condrossarcoma foi irradiado equivocadamente. Ao invés de se irradiar o tórax esquerdo e abdome superior, conforme prescrito, a parte inferior do abdome do paciente foi irradiada. Esse erro ocorreu pelo fato de o paciente estar com a marcação corporal errada (BOGDANICH, 2010).

2 – Em 2006: na Escócia, em 5 de janeiro de 2006, uma adolescente de 15 anos, começou tratamento de neuroeixo: 2 campos cerebrais e 2 campos de coluna. O plano de tratamento foi realizado por um físico júnior, sem treinamento suficiente para realização de planejamentos complexos. A paciente recebeu uma dose muito maior do que deveria nos campos cerebrais, pois ocorreu um erro de cálculo no plano de tratamento que não foi visto na checagem do plano, a dose entregue acabou levando a paciente à óbito nove meses após o acidente. O físico cometeu o mesmo erro no planejamento de tratamento de outro paciente, porém foi descoberto na checagem do plano (MUKHERJI, 2013).

3 - Em 2008: nos Estados Unidos, uma idosa seria submetida a dois tratamentos diferentes em dias alternados, um para o pulmão e outro para o mediastino. Mas

devido ao erro de um terapeuta, seu pulmão superior recebeu um décimo da dose prescrita e seu mediastino recebeu 10 vezes a dose prescrita. A paciente faleceu alguns meses após a submissão do tratamento. O hospital agora requer dois terapeutas de radiação para participar sempre que um plano de tratamento complexo está sendo entregue. Os terapeutas também devem usar uma lista de verificação para verificar a identidade do paciente, o tipo de tratamento, a dose e o local a ser tratado (BOGDANICH, 2010).

4 - Em 2011: no Brasil, em outubro, no Centro Radioterápico San Peregrino que fica dentro do Hospital Venerável Ordem Terceira de São Francisco da Penitência, na Tijuca, no Rio de Janeiro, uma falha humana na operação do equipamento ocasionou queimaduras na pele de uma criança de 7anos, portadora de uma rara leucemia, após receber altas doses de radiação. Depois de algumas sessões de radioterapia, a criança desenvolveu a Síndrome Cutânea da Radiação, teve queimaduras de terceiro grau na cabeça, pescoço e orelhas. Também sofreu graves lesões neurológicas, que comprometeu a fala, os movimentos e a memória. A menina veio a óbito em 30 de maio de 2012 (CONSELHO NACIONAL DE TÉCNICOS EM RADIOLOGIA, 2012).

Verifica-se que, se acontecerem erros em radioterapia, os riscos ao paciente envolvido podem ser significativos, logo, a busca pela segurança nesta modalidade é essencial.

## **2.7 Segurança em radioterapia**

A radioterapia é considerada um processo de alta complexidade, envolvendo muitas técnicas e muitos profissionais desde seu planejamento até entrega do tratamento (TEIXEIRA, 2015). Essa complexidade faz com que a preocupação com segurança seja cada vez maior, posto que possíveis falhas de dispositivos ou erros no uso de técnicas envolvendo altas doses de radiação podem causar sérios danos e até mesmo a morte de pacientes (PARIKH et al., 2017).

E é por isso que segurança e qualidade no tratamento radioterápico são temas mundialmente discutidos atualmente (TEIXEIRA, 2015). Para a Sociedade Americana de Oncologia de Radiação (ASTRO), melhorar a segurança em radioterapia é uma das prioridades (RAHN III et al., 2014).

Ishikura (2008) relata que a sequência de cada etapa do processo de tratamento de radioterapia precisa seguir um controle de qualidade (QC) e garantia de qualidade (QA) para prevenir possíveis falhas e dar maior confiança e certeza de que os pacientes receberão o tratamento prescrito de forma correta. Ainda cita o TG 100, relatório da Associação Americana de Físicos em Medicina (AAPM), que traz para o ambiente da radioterapia uma metodologia muito utilizada na indústria para GQ, que é a Análise de Modo e Efeitos de Falha (FMEA). Em 2002 essa metodologia foi adaptada por pesquisadores do Centro Nacional de Segurança de Pacientes do Departamento de Assuntos de Veteranos dos Estados Unidos, para uso específico na área da saúde, desenvolvendo a Análise do Modo e do Efeito de Falhas na Assistência à Saúde (HFMEA), e teve aplicação prática por Salvador (2018) em um centro de radioterapia do sul do Brasil.

Com o intuito de melhorar a qualidade e segurança do paciente, a Sociedade Brasileira de Radioterapia (SBR) e a Associação Brasileira de Física Médica (ABFM) publicaram o documento “Política de Segurança em Radioterapia” (2012), contendo requisitos mínimos que as instituições de saúde devem seguir para garantir a segurança de trabalhadores e pacientes. De acordo com o documento, a maioria das ocorrências de acidentes é causada por uma série de eventos, caracterizando uma falha no processo, e não por um profissional apenas. Muitas vezes o programa de garantia da qualidade é entendido de forma equivocada por achar que seja necessário somente para a dosimetria. No entanto, é preciso que todos os profissionais que participam das diversas etapas do processo sejam envolvidos.

Segundo a IAEA (2013), o controle de qualidade em radioterapia se divide em dois aspectos considerados de extrema importância, o clínico e o físico, que são descritos a seguir.

O aspecto clínico: está relacionado diretamente com o paciente, onde devem ser observados os acessórios utilizados nos planejamentos e as reações relacionadas ao tratamento. Por exemplo, deve ser feita a revisão dos cálculos da ficha de tratamento sempre com duas assinaturas; check-film (portal): início, meio e fim; posicionamento diário observando as marcações, diminuição ou aumento de volumes etc.; acessórios: imobilizadores e proteções adequados; revisão semanal

do paciente (associação reação-dose); programa interno de Garantia da Qualidade (IAEA; 2013).

O aspecto físico: está relacionado diretamente com o correto funcionamento dos equipamentos que são utilizados no planejamento, simulação e calibração. Neste, o teste de controle de qualidade dos equipamentos é observado para garantir a segurança das instalações, como: procedimentos de emergência, luzes de advertência no console e porta, botão de emergência, travamento de filtros e de bandejas, centro do aplicador e o módulo assimétrico dos tamanhos de campo (IAEA; 2013).

Sabendo que há probabilidade de ocorrerem acidentes e incidentes em radioterapia e no intuito de tentar evitá-los, torna-se necessário seguir algumas recomendações, que parecem simples, porém fazem toda a diferença: (a) manter ativo o Programa de Controle de Qualidade; (b) realizar um programa adequado de educação e formação de pessoal; (c) utilizar os métodos de dosimetria in vivo para controle da dose administrada; (d) identificar corretamente o paciente; (e) identificar corretamente o tratamento do paciente; (f) aplicar o conceito de defesa em profundidade no planejamento de tratamento; (g) realizar a dupla checagem de dados em todo o processo de tratamento; (h) manter atualizada a dosimetria da fonte de radiação; (i) manter um nível de comunicação adequado entre os profissionais e; (j) criar e manter atualizados os protocolos de tratamento (FAGUNDES et al., 2018).

Percebe-se que a busca pela garantia da qualidade e segurança em radioterapia é fundamental. Chadwick e Fallon (2013) afirmam que a realização de intervenções e recomendações tradicionalmente acontece somente depois da ocorrência de um evento grave. Logo, a prevenção de erros torna-se um aspecto relevante em todos os procedimentos realizados no processo desenvolvido para a realização de tratamentos radioterápicos.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se quali-quantitativa, realizada por meio de uma revisão integrativa. Segundo Dyniewicz (2009), a abordagem do tema pode se apresentar de forma qualitativa, ou seja, ao analisar os fatos se apresenta de forma subjetiva e/ou abordagem quantitativa onde os dados obtidos são apresentados numericamente.

O termo 'integrativa' tem origem na integração de opiniões, conceitos ou ideias provenientes das pesquisas utilizadas no método, ponto esse que evidencia o potencial para se construir a ciência (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

Para a realização desta pesquisa, foi traçada uma análise sobre o conhecimento existente em pesquisas anteriores, o que proporcionou uma orientação para pesquisas futuras (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011). Segundo Mendes, Silveira e Galvão (2008), para fazer uma boa revisão integrativa é importante seguir passos que sejam descritos de forma clara. A seguir se apresenta a descrição de cada passo.

**Primeiro passo:** definição do tema, elaboração da questão de pesquisa e objetivos geral e específicos: 'Acidentes e incidentes envolvendo pacientes na radioterapia', sendo a questão norteadora desta revisão: 'o que tem sido relatado na literatura sobre acidentes e incidentes envolvendo pacientes em radioterapia?'.

**Segundo passo:** consulta nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) para obter os descritores exatos: "Radiotherapy" AND "Accidents" AND "Patient Safety", em seguida, no dia 14 de março de 2019 foi realizada a busca pelos artigos nas bases de dados: "Biblioteca Virtual em Saúde", "Pubmed" e "Scopus", optou-se pela utilização dessas bases de dados por estarem entre as maiores e abrangerem pesquisas voltadas à área da saúde. De forma a delimitar o estudo utilizaram-se como critérios de inclusão artigos relacionados ao tema, disponíveis na íntegra, publicados no período de 2014 a 2019 nos idiomas português, inglês ou espanhol.

A amostra inicial foi composta por 178 artigos completos relacionados ao tema, publicados no período de 2014 a 2019, escritos nos idiomas português, inglês ou espanhol; que tratavam de acidentes e incidentes envolvendo pacientes em radioterapia e que respondiam à questão norteadora do estudo. Como critério de exclusão, decidiu-se por artigos que não estavam relacionados ao tema, em outros



idiomas que não os citados anteriormente, publicados em períodos anteriores a data estabelecida, além de resumos, capítulos de livros, dissertações e teses.

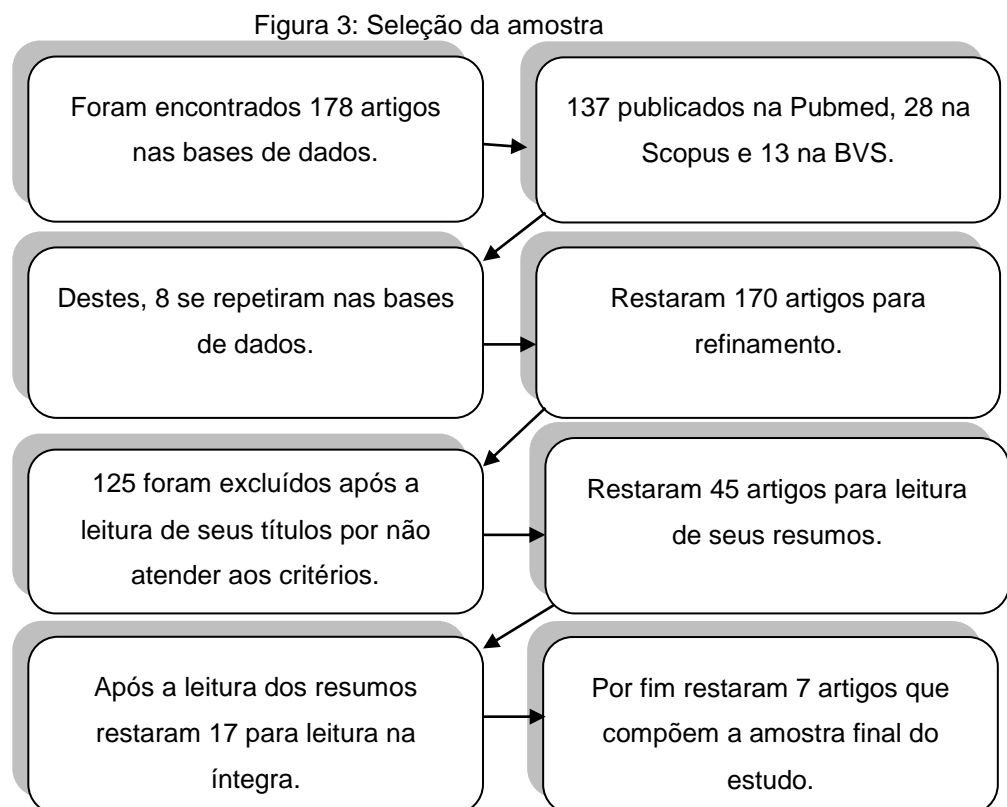
**Terceiro passo:** leitura criteriosa, inicialmente dos títulos; utilizando-se dos critérios de inclusão e exclusão, já houve um grande refinamento dos artigos; em seguida, efetuou-se a leitura criteriosa dos resumos refinando novamente a amostra. Posteriormente, os artigos restantes foram lidos na íntegra e, destes, os que se encaixavam nos critérios foram utilizados para a revisão integrativa compondo, portanto, a amostra final da pesquisa.

**Quarto passo:** categorização dos artigos. Elaborou-se um quadro (Apêndice A) contendo as informações dos artigos: ano de publicação, base de dados, país, título, objetivo, método, resultados e conclusões.

**Quinto passo:** interpretação dos resultados. Os resultados foram apresentados em forma de texto, figura, quadro e gráficos.

**Sexto passo:** apresentação da revisão integrativa.

Ao término da leitura dos artigos na íntegra, sete formaram a amostra final do estudo. A figura 3 demonstra o filtro utilizado para chegar a este resultado.



Fonte: Autoria Própria (2019).

### **3.1 Aspectos éticos**

Por se tratar de uma revisão integrativa, não houve necessidade de a pesquisa ser submetida à análise de comitê de ética, porém, isso não quer dizer que foram desconsideradas as questões éticas da pesquisa.

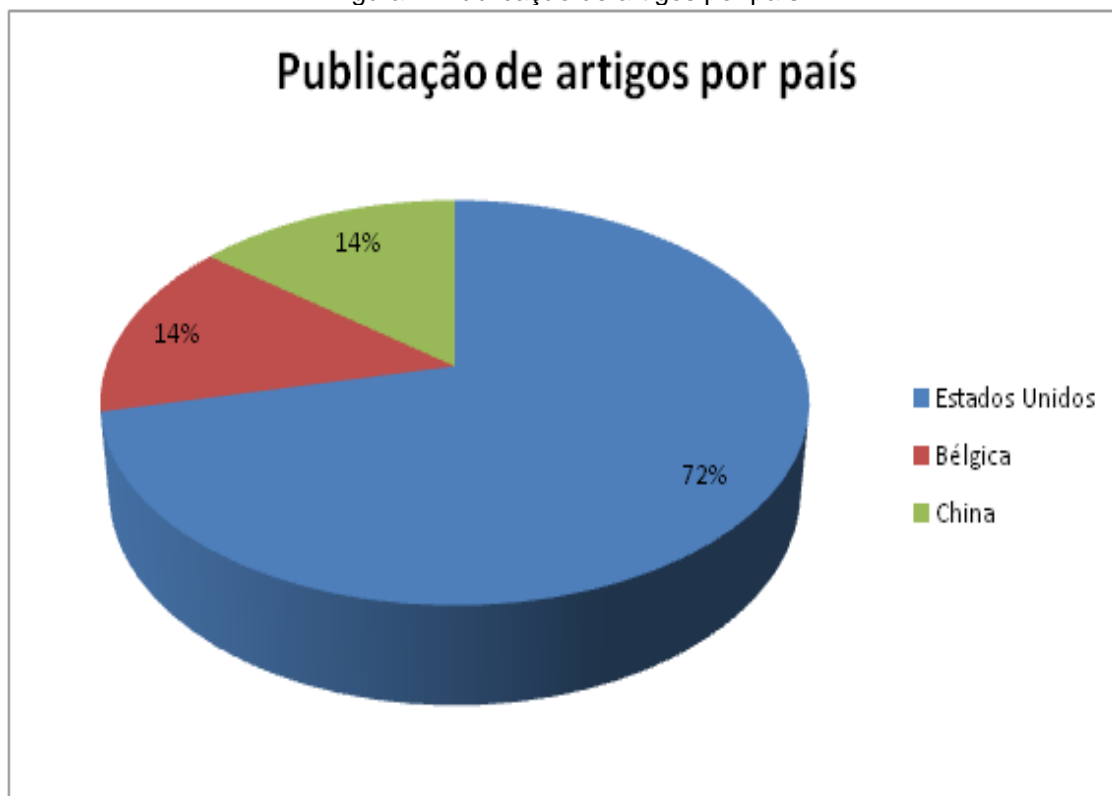
Levando em consideração tais questões éticas, as produções utilizadas neste trabalho foram devidamente referenciadas de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

## 4 RESULTADOS

A busca foi realizada em três idiomas: português, espanhol e inglês, porém, os artigos que compõem a amostra final são na sua totalidade da língua inglesa. Esse dado ressalta ainda mais que são poucos os estudos sobre o tema, principalmente em países latinos, mostrando a importância de realizar estudos na área.

Com relação aos artigos analisados, verifica-se que todos foram publicados na base de dados “Pubmed” e que os Estados Unidos da América (EUA) é o país com maior número de publicações no período de 2014 a 2019, com cinco artigos publicados, seguido de Bélgica e China, cada um com um artigo publicado, os percentuais são apresentados no gráfico da Figura 4.

Figura 4: Publicação de artigos por país



Fonte: Autoria própria (2019).

Em 2014, 2016 e 2018 foram publicados dois artigos por ano, em 2017 um artigo, em 2015 e 2019 não houve publicação relacionada ao tema (Figura 5).

Figura 5: Artigos publicados por ano



Fonte: Autoria própria (2019).

#### 4.1. Análise dos artigos da amostra final

O artigo nº 1 relata sobre a implementação de um método de aprendizagem de incidentes para o gerenciamento da qualidade da radioterapia, tendo como referência as recomendações da Associação Americana de Físicos em Medicina, para relatar, investigar e aprender sobre incidentes individuais. De fevereiro de 2012 a fevereiro de 2014, foram enviados 33 relatórios, analisados por supervisores e chefes do departamento de radioterapia. Dos 33, 28 foram considerados quase acidentes e 5 incidentes. Entre eles, 5 se originaram em imagens para planejamento, 25 em planejamento e 1 em transferência de plano, comissionamento e entrega do tratamento. Um incidente foi classificado como paciente errado, 7 como locais errados, 6 com lateralidade incorreta e 5 como dose errada. Em relação aos fatores que contribuíram para esses incidentes ou quase incidentes, estão: negligência, a política de segurança não seguida, treinamento inadequado, falha na comunicação, introdução de novos equipamentos e funcionários novos. A implementação efetiva da aprendizagem de incidente em radioterapia pode servir para diminuir a ocorrência de acidentes e melhorar a cultura de segurança no nível do profissional da saúde e no nível da equipe multidisciplinar, diminuindo assim taxas de quase acidentes/incidentes (YANG et al., 2014).

O artigo nº 2 aborda o Sistema Nacional de Aprendizagem de Incidentes em Oncologia de Radiação (RO-ILS) da Sociedade Americana de Oncologia de Radiação (ASTRO), trata-se de um sistema de rastreamento de incidentes em tempo real. O estudo foi realizado de 2010 a 2013. Durante esse período, houve 60.168 frações de feixe de teleterapia para 2.961 pacientes; e, 955 procedimentos de braquiterapia para 233 pacientes. No total foram registradas 298 entradas no Sistema Relatório de Qualidade de Radiação Oncológica (ROQRS), sendo que, destes registros, 108 foram apontados como erros e os demais 190 apenas queixas diversas da equipe e perguntas sem nenhuma relação com segurança. Com relação aos pacientes, 31 foram envolvidos em quase-acidentes e 27 em incidentes. Relatou-se ainda que erros foram encontrados em todos os processos de tratamento. O estudo apontou o RO-ILS como um importante recurso no aumento da segurança e qualidade no tratamento radioterápico (RAHN III et al., 2014).

O artigo nº 3 aponta que, em 2010, uma unidade de radioterapia trocou seus aceleradores com imagens de portal e *software* de planejamento de tratamento por um sistema integrado. Adicionalmente, implementou-se um sistema de relatório de incidentes. O sistema de relatório de incidentes notificou, entre janeiro de 2010 e julho de 2014, 5.085 incidentes. De acordo com os relatórios, incidentes relacionados aos aceleradores diminuíram de 33% em 2010, para 20% entre 2013 e 2014. Incidentes relacionados à imagem do portal diminuíram de 16,5 por mês em 2010 para 3,1 entre 2013 e 2014. Desses relatórios de imagens do portal, 316 tiveram pelo menos uma causa técnica em 2010, que diminuiu para 13 em 2013 e 2014. O estudo aponta que, após a troca dos equipamentos de tratamento e planejamento por um sistema integrado, o número de incidentes reduziu de uma média de 124 em 2010, para 77 em 2013. O estudo relata, portanto, a importância de se ter equipamentos confiáveis, em conjunto com uma abordagem de melhoria nos níveis de sistema para se ter segurança em radioterapia (SIMONS et al., 2016).

O artigo nº 4 traz um estudo realizado a partir de relatórios de incidentes apontados entre 2011 e 2013, o estudo relata onde ocorrem as causas mais comuns de erros na radioterapia, sendo que 26,5% são erros de documentação, 22,5% de comunicação, 37,5% de planejamento e, por fim, 13,5% erros de

prestação de tratamento. Neste estudo, observou-se que a maioria dos incidentes ocorridos foi com pacientes menores de 18 anos (ELNAHAL et al., 2016).

O artigo nº 5 é um estudo retrospectivo, realizado entre outubro de 2014 e abril de 2016 com *near misses* (quase acidentes) ou incidentes de segurança (NMSI) arquivados. Esse estudo relata que sistemas de radioterapia são falhos, nesse sentido, os NMSI são estimados em até 5% dos mais de 600.000 pacientes submetidos ao tratamento radioterápico por ano nos Estados Unidos. Os NMSI foram relacionados a fatores como: complexidade de tratamento, erros de documentação e programação, falha na comunicação e entrega do tratamento. Pelo fato de que incidentes podem ocorrer durante o planejamento e a administração da radioterapia, é extremamente importante que a segurança do paciente seja priorizada e que se adotem cada vez mais medidas e sistemas de controle de qualidade (JUDY et al., 2017).

O artigo nº 6 relata o uso de um método de aprendizagem de incidentes realizado com pacientes até 21 anos. Foram comparados 81 pacientes com variâncias com 191 sem variâncias. Verificou-se neste estudo que os erros com maior relevância foram os erros de documentação (46,57%), porém, 14,21% foram vistos durante planejamento do tratamento. A maior ocorrência de erros foi de planejamento de tratamento, 29,55% de *near misses* e incidentes de segurança, incidentes de fluxo de trabalho foram excluídos. Este estudo evidenciou que as variações ocorridas nas crianças se deram na fase inicial do tratamento, porém, somente foram vistos em fases seguintes do fluxo de trabalho (BAIG et al., 2018).

O artigo nº 7 relata que foi iniciada uma simulação de verificação (VS) em uma rede de clínicas de radioterapia, comparando um grupo de 965 pacientes sem VS com um grupo de 984 pacientes com VS. Esse estudo iniciou em novembro de 2014 e foi concluído em dezembro de 2016, resultando em 28 incidentes no grupo não VS e em 18 incidentes no grupo VS. Tais perspectivas sobre o VS foram detalhadas por médicos, enfermeiros e terapeutas. O estudo aponta que a SV é uma estratégia de garantia de qualidade que ajuda a verificar e corrigir incidentes antes que a radioterapia seja administrada, reduzindo a ansiedade do paciente relacionada ao tratamento. Sendo assim a VS pode ajudar a reduzir erros humanos e mecânicos (GRESSWELL et al., 2018).

## 5 DISCUSSÃO

Com a análise dos estudos, observou-se que acidentes e incidentes em radioterapia infelizmente ocorrem, pois esse é considerado um tratamento complexo envolvendo várias etapas e muitos profissionais. Neste sentido, a maioria dos estudos focou na qualidade e segurança do paciente, para isso foram implementados relatórios e métodos de aprendizagem sobre incidentes. Rahn III et al. (2014), relatam sobre a importância de se ter um sistema de relatório onde erros e falhas sejam registrados e apontam um sistema de aprendizado (RO-ILS) como um importante recurso no aumento da segurança e qualidade no tratamento radioterápico. Já Gresswelet al. (2018) relatam sobre a importância da identificação do erro para garantir a segurança e a eficiência do tratamento radioterápico. Para tal, um sistema de verificação (VS) deve ser realizado antes de se iniciar o tratamento, sendo uma estratégia de garantia de qualidade que ajuda a verificar e corrigir incidentes, evitar a ansiedade do paciente e reduzir erros. Simons et al. (2016) trazem em seu estudo que uma unidade de radioterapia ao fazer a substituição de aceleradores com imagens de portal e do *software* de planejamento de tratamento por um sistema integrado melhorou a segurança do paciente. Observou-se que quase-acidentes, incidentes e acidentes diminuíram após a implementação de sistemas de relatórios, de aprendizagem e de sistemas integrados.

Elnahal et al. (2016) destacam em seu estudo que a maioria dos acidentes ocorre com menores de 18 anos. E assim como os estudos de Baig et al. (2018) e Judy et al. (2017) evidenciaram erros envolvendo falhas principalmente na documentação, no planejamento, na programação, na comunicação, nos equipamentos e na entrega do tratamento. Corroborando Yang et al. (2014), destacam fatores responsáveis para a contribuição da ocorrência de erros como: falha na comunicação, negligência, não cumprimento das normas de segurança, treinamento inadequado, introdução de novos equipamentos e funcionários novos.

A literatura revela que a maioria dos acidentes em radioterapia acontece em países desenvolvidos, o que demonstra que quanto mais tecnologia, mais etapas a ser seguidas, envolvendo maiores riscos e em consequência mais chances de cometer erros e eventos adversos. Isso mostra também que diversos

países relataram acidentes nas últimas décadas e que cada vez mais busca-se minimizar a probabilidade de ocorrência desses eventos por meio da educação continuada da equipe, reuniões periódicas, melhoria da segurança e da qualidade das unidades de radioterapia, seguimento das normas de segurança, implementação de sistemas de integração, de relatórios e de aprendizagem.

Para Yang et al. (2014) apesar da demonstrada relevância, a implementação de relatórios e aprendizado de incidentes representa um desafio considerável. Requer recursos clínicos adicionais e um sistema bem projetado para relatório, análise e resposta. Além disso, destaca-se a importância da cultura justa e do desenvolvimento da mentalidade aberta para ocorrência da sua real implementação. Segundo o autor supracitado, embora os estudos que analisam os efeitos da aprendizagem de incidentes na segurança e na qualidade do tratamento radioterápico do paciente sejam importantes, eles permanecem escassos. Há, portanto, necessidade de desenvolvimento de mais estudos nessa área.

Por fim é importante entender que os erros que são relatados em relatórios ou em reuniões, não devem ser vistos apenas de forma negativa ou para punir os envolvidos. Ter conhecimento dos erros, discuti-los e trabalhar para que eles não se repitam é uma forma de preveni-los e obter resultados mais seguros e satisfatórios no tratamento radioterápico.



## 6 CONCLUSÃO

Os artigos da amostra final, em sua totalidade, concordam quanto à complexidade do tratamento radioterápico. Sabe-se da importância e da grande utilização da radioterapia no tratamento de câncer, apesar de ser considerada uma modalidade segura, erros podem acontecer.

Evidenciaram-se erros relacionados, principalmente, a documentação, planejamento, programação, paciente errado, local de irradiação errado, equipamento não calibrado e dose errada. Houve como principais causas: capacitação inadequada ou insuficiente, não cumprimento das normas de segurança e introdução de novos equipamentos e novos funcionários. Por esta razão, reforçou-se a importância de que qualidade e segurança do paciente devem ser prioridades em tratamentos radioterápicos. Neste sentido, implementaram-se sistemas de relatórios e de programas de aprendizagem em unidades de radioterapia.

Percebe-se que a radioterapia é um tratamento que envolve tecnologia e ambiente complexos, muitos processos e uma equipe grande de profissionais, havendo, assim, muitos riscos para a segurança dos pacientes. Contudo, esta pesquisa evidenciou que o número de estudos sobre o tema acidentes e incidentes envolvendo pacientes em teleterapia ainda é pequeno. Nesse sentido, recomenda-se a realização de novas pesquisas, relacionadas, por exemplo, à gestão destes incidentes e acidentes, visando a melhoria do serviço prestado em radioterapia.

## REFERÊNCIAS

- BAIG, Nimrahetal. Risk factors for near-miss events and safety incidents in pediatric radiation therapy. **Radiotherapy and Oncology**, v. 127, n. 2, p. 178-182, 2018. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29776675>. Accessed in: 11 mar. 2019.
- BOGDANICH, Walt. **Case Studies**: When Medical Radiation Goes Away. 2010. Available in: <https://www.nytimes.com/2010/01/27/us/27RADIATIONSIDEBAR.html>. Accessed in: 24 mar. 2019.
- BOTELHO, Louise Lira Roedel; CUNHA, Cristiano Castro de Almeida; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011. Disponível em: <https://www.gestoesociedade.org/gestoesociedade/article/view/1220/906>. Acesso em: 12 abr. 2019.
- BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. Norma CNEN NN 3.01. Resolução 164/14. Março/2014.
- BUENO, Andressa Aline Bernardo; FASSARELLA, Cintia Silva. Segurança do Paciente: uma reflexão sobre sua trajetória histórica. **Revista Rede de cuidados em Saúde**, v. 6, n. 1, 2012. Disponível em: [publicacoes.unigranrio.edu.br](http://publicacoes.unigranrio.edu.br) > Capa > v. 6, n. 1 (2012). Acesso em: 10 abr. 2019
- BURGOS, Adam de Freitas; DE SOUZA, Roberto Salomon; DE PAIVA, Eduardo. Análise da percepção de risco da teleterapia dos serviços de radioterapia da região metropolitana do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 9, n. 3, p. 38-41, 2016. Disponível em: [www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/348](http://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/348). Acesso em: 14 mar. 2019.
- CAETANO, Marco Alexandre Amador. **Estudo de três sistemas de imobilização utilizados em radioterapia**: perspectiva atual e futura. 2014. Tese de Doutorado. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/4237/1/Estudo%20de%20tr%C3%AAs%20sistemas%20de%20imobiliza%C3%A7%C3%A3o%20utilizados%20em%20radioterapia.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.
- CAPONERO, Ricardo. Biologia do câncer. **Temas em psico-oncologia**, p. 32-39, 2008. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=+Biologia+do+c%C3%A2ncer.+Temas+em+psico-oncologia&btnG=](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=+Biologia+do+c%C3%A2ncer.+Temas+em+psico-oncologia&btnG=). Acesso em: 24 mar. 2019.
- CAPUCHO, Helaine Carneiro; CASSIANI, Silvia Helena De Bortoli. Necessidade de implantar programa nacional de segurança do paciente no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 791-798, 2013. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/rsp/v47n4/0034-8910-rsp-47-04-0791.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rsp/v47n4/0034-8910-rsp-47-04-0791.pdf). Acesso em: 19 mar. 2019.

CARVALHO, Nânci Patrícia Ferreira. **O trabalho em radioterapia: profissionais, práticas e dinâmicas**. 2014. 98 p. Tese de Doutorado. Disponível em: [https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/15151/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_NanciCarvalhoUCP.pdf](https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/15151/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_NanciCarvalhoUCP.pdf). Acesso em: 14 de mar. 2019.

CHADWICK, Liam; FALLON, Enda F. Evaluation and critique of healthcare failure mode and effect analysis applied in a radiotherapy case study. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, [s.l.], v. 23, n. 2, p.116-127, 2013.Wiley.doi: 10.1002/hfm.20302. Available in: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hfm.20302/abstract>. Accessed in: 04 mai 2019.

CHAO, KS Clifford et al. A prospective study of salivary function sparing in patients with head-and-neck cancers receiving intensity-modulated or three-dimensional radiation therapy: initial results. **International Journal of Radiation Oncology\* Biology\* Physics**, v. 49, n. 4, p. 907-916, 2001. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360301600014413>. Accessed in: 26 mai 2019.

CONSELHO NACIONAL DE TÉCNICOS EM RADIOLOGIA - CONTER. **Hospital apura morte de menina queimada em radioterapia no Rio**. Brasília, 4 jun. 2012. Disponível em: <http://conter.gov.br/site/noticia/lamentavel>. Acesso em: 24 mar. 2019.

DYNIEWICZ, Ana Maria. **Metodologia de Pesquisa em saúde para iniciantes**. 2ª edição, São Caetano do Sul, SP: Difusão Editora, 2009.

DOROW, Patrícia Fernanda et al. Compartilhamento do conhecimento na melhoria da dinâmica organizacional em um serviço de teleterapia. **Scientia Plena**, v. 15, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/4403>. Acesso em 03 jul 2019.

ELNAHAL, Shereef M. et al. Identifying predictive factors for incident reports in patients receiving radiation therapy. **International Journal of Radiation Oncology\* Biology\* Physics**, v. 94, n. 5, p. 993-999, 2016. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27026305>. Accessed in: 11 mar. 2019.

FAGUNDES, Jaise da Silva. et al. Lições aprendidas com acidentes radiológicos nas exposições médicas em radioterapia. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**.Vol.6, n. 2A, p.1-17, 2018. Disponível em: <https://www.bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/article/download/506/296>. Acesso em: 06 mar. 2019.

FERMO, Vivian Costa. **Cultura de segurança do paciente em unidade catarinense de transplante de medula óssea**.2014. 177 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em:<https://core.ac.uk/download/pdf/30405523.pdf> Acesso em: 06abr. 2019.

FURNARI, Laura. Controle de qualidade em radioterapia. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p. 77-90, 2009. Disponível em: [www.rbfm.org.br/rbfm/article/viewFile/37/29](http://www.rbfm.org.br/rbfm/article/viewFile/37/29). Acesso em: 18 mar. 2019.

GONÇALVES, Reginaldo Mortágua. **Análise dos níveis de risco presentes na prática de braquiterapia de alta taxa de dose de tumor ginecológico.**

2019. Dissertação (Mestrado em Proteção Radiológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/433/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20final%20Reginaldo%20Mort%C3%A1gua%20Gon%C3%A7alves.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 de jul 2019.

GRESSWELL, Steven et al. Determining the impact of pre-radiation treatment verification simulation/dry run by analyzing intradepartmental reported incidents and surveying staff and patients. **Practical radiation oncology**, v. 8, n. 6, p. 468-474, 2018. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30195926>. Accessed in: 11 mar. 2019.

HOLMBERG, Ola. Accident prevention in radiotherapy. **Biomedical imaging and intervention journal**, v. 3, n. 2, 2007. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3097664/>. Accessed in: 12 mar. 2019.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION - ICRP. Report 2006-2008. Accessed in: [www.icrp.org/docs/ICRP\\_Report\\_2006-2008\\_rev\\_1.pdf](http://www.icrp.org/docs/ICRP_Report_2006-2008_rev_1.pdf). Accessed in: 24 mai 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA). **Estimativa 2018 Incidência de Câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA, 2018. 128 páginas. ISBN 978-85-7318-361-0. Disponível em: [www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//estimativa-incidencia-de-cancer-no-brasil-2018.pdf](http://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//estimativa-incidencia-de-cancer-no-brasil-2018.pdf). Acesso em: 21 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. **Tratamento do câncer**. 2019. Disponível em: [www.inca.gov.br](http://www.inca.gov.br). Acesso em: 21 mar. 2019.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC/OMS). **Online Analysis**. 2012. Available in: [http://globocan.iarc.fr/Pages/burden\\_sel.aspx&g](http://globocan.iarc.fr/Pages/burden_sel.aspx&g). Accessed in: 20 fev. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). IAEA Safety Glossary. **Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection**. Vienna: [s.n.], 2007. Available in: <<https://www.iaea.org/publications/7648/iaea-safety-glossary>> Accessed in: 03 jul 2019.

\_\_\_\_\_. **Radiation protection and safety of radiation sources: international basic safety standards: general safety requirements**. – Interim edition. – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2011. Available in: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1578\\_web-57265295.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf). Accessed in: 19 mar 2019.

\_\_\_\_\_. Development of procedures for in vivo dosimetry in radiotherapy. **IAEA Human Health Report No. 8**, 2013. Available in: <https://www->

pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1606\_web.pdf. Accessed in: 21 mar. 2019.

ISHIKURA, Satoshi. Quality Assurance of Radiotherapy in Cancer Treatment: Toward Improvement of Patient Safety and Quality of Care, **Japanese Journal of Clinical Oncology** v. 38, n. 11, nov 2008, p. 723–729. Available in: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18952706>>. Accessed in: 28 mar. 2019.

JOANA, G. S. et al. Radiation therapy facility risk analysis in Brazil with SEVRRRA software. **Journal of Radiological Protection**, v. 38, n. 3, p. 1128, 2018. Available in: <<https://doi.org/10.1088/1361-6498/aad919>>. Accessed in: 04.07.2019.

JUDY, Gregory D. et al. Identifying factors and root causes associated with near-miss or safety incidents in patients treated with radiotherapy: a case-control analysis. **Journal of oncology practice**, v. 13, n. 8, p. e683-e693, 2017. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28650743>. Accessed in: 11 mar. 2019

KHOO, Vincent S.; JOON, Daryl Lim. New developments in MRI for target volume delineation in radiotherapy. **The British journal of radiology**, v. 79, n. special\_issue\_1, p. S2-S15, 2006. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16980682> Accessed in: 04 abr. 2019.

MALICKI, Julian et al. Patient safety in external beam radiotherapy—Guidelines on risk assessment and analysis of adverse error-events and near misses: Introducing the ACCIRAD project. **Radiotherapy and Oncology**, v. 112, n. 2, p. 194-198, 2014. Elsevier BV. Available in: [http://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140\(14\)00333-8/fulltext](http://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140(14)00333-8/fulltext). Accessed in: 21 mar. 2019.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008. Disponível em [www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072008000400018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072008000400018) Acesso em: 06 mai 2019.

MILOSEVIC, M. et al. The Canadian National System for Incident Reporting in Radiation Treatment (NSIR-RT) Taxonomy. **Practical Radiation Oncology**, p. 1–8, 2016. Available in: <[www.practicalradonc.org/article/S1879-8500\(16\)00046-1/pdf](http://www.practicalradonc.org/article/S1879-8500(16)00046-1/pdf)> Accessed in: 04 jul 2019.

MONTSERRAT-CAPELLA, Dolors et al. Eventos adversos. In: Organización Panamericana de la Salud. **Enfermería y seguridad de los pacientes**. Washington, D.C.: OPS, 2011. p. 43-53.

MUKHERJI, Ashutosh. **Accidents in radiation radiation oncology practice**. [S.l.: s.n.], Abr., 2013.

NADALIN, Wladimir. Reprodutibilidade de posicionamento em radioterapia. **Radiologia Brasileira**, v. 43, n. 4, p. V-VI, 2010. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/rb/v43n4/v43n4a01.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rb/v43n4/v43n4a01.pdf). Acesso em: 20 mar. 2019.

NJEH, Christopher F. Tumor delineation: The weakest link in the search for accuracy in radiotherapy. **Journal of medical physics/Association of Medical Physicists of India**, v. 33, n. 4, p. 136, 2008. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2772050/>. Accessed in: 19 mar 2019.

NUTTING, Christopher M. et al. First results of a phase III multicenter randomized controlled trial of intensity modulated (IMRT) versus conventional radiotherapy (RT) in head and neck cancer (PARSPORT: ISRCTN48243537; CRUK/03/005). **Journal of Clinical Oncology**, v. 27, n. 18S, p. LBA6006-LBA6006, 2009. Available in: [https://ascopubs.org/doi/abs/10.1200/jco.2009.27.18\\_suppl.lba6006](https://ascopubs.org/doi/abs/10.1200/jco.2009.27.18_suppl.lba6006). Accessed in: 26 mai 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Conceptual framework for the international Classification for Patient Safety**. 2009. Available in: [http://www.who.int/patientsafety/implementation/taxonomy/icps\\_technical\\_report\\_en.pdf](http://www.who.int/patientsafety/implementation/taxonomy/icps_technical_report_en.pdf). Acesso em: 14 abr 2019.

\_\_\_\_\_. **Radiotherapy risk profile - technical manual**. WHO/IER/PSP/2008.12. Geneva: World Health Organization; 2008.

\_\_\_\_\_. **Folha Informativa - Câncer**. 2018. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com...folha-informativa-cancer...> Acesso em 24 mar. 2019.

PARIKH, Jay R. et al. Potential radiation-related effects on radiologists. **American Journal of Roentgenology**, v. 208, n. 3, p. 595-602, 2017. Available in: <https://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/AJR.16.17212>. Accessed in: 05 abr. 2019.

PEETERS, Stephanie. T. et al. Dose-response in radiotherapy for localized prostate cancer: results of the Dutch multicenter randomized phase III trial comparing 68 Gy of radiotherapy with 78 Gy. **J Clin Oncol**, 2006 v. 24, n. 13, p. 1990-1996. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16648499>. Accessed in: 26 mai 2019.

PINHEIRO, Bianca de Fátima. **Análise da importância e viabilidade da implantação de um serviço de radioterapia intraoperatória em serviço público de radioterapia**. 65 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2017. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/149988/pinheiro\\_bf\\_me\\_bot.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/149988/pinheiro_bf_me_bot.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 23 abr. 2019.

RAHN III, Douglas A. et al. A real-time safety and quality reporting system: assessment of clinical data and staff participation. **International Journal of Radiation Oncology\* Biology\* Physics**, v. 90, n. 5, p. 1202-1207, 2014. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25442045>. Accessed in: 11 mar. 2019.

RASCH, Coen et al. Definition of the prostate in CT and MRI: a multi-observer study. **International Journal of Radiation Oncology\* Biology\* Physics**, v. 43, n. 1, p. 57-66, 1999. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9989514>. Accessed in: 04 mar. 2019.

REASON, James. Human error: models and management. **BMJ: British Medical Journal**, v. 320, n. 7237, p. 7682000. Available in: <http://www.bmj.com/cgi/content/full/320/7237/768>. Accessed in: 25 mar. 2019.

SALVADOR, Caroline. **Segurança do paciente e análise de risco na teleterapia conformacional em um centro de tratamento oncológico do sul do Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado em Proteção Radiológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/314/Dissertac%cc%a7a%cc%83o%20PRONTA%20CAROLINE%2018.10.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 mar. 2019.

SALVAJOLI, João Victor; SALVAJOLI, Bernardo Peres. O papel da radioterapia no tratamento do câncer: avanços e desafios. **RevOnco [Internet]**, v. 13, p. 32-6, 2012. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=O+papel+da+radioterapia+no+tratamento+do+c%3%A2nce+r%3A+avan%3%A7os+e+desafios&btnG=](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=O+papel+da+radioterapia+no+tratamento+do+c%3%A2nce+r%3A+avan%3%A7os+e+desafios&btnG=). Acesso em: 12 mar.2019.

SANTOS, Viviane Euzébia Pereira et al. **O cuidar de si no contexto acadêmico da enfermagem e a segurança do paciente**. 2009. 162 p. Tese (Doutorado em Enfermagem) - Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

SIMONS, Pascale AM et al. Safer radiation therapy treatment resulting from an equipment transition: A mixed-methods study. **Practical radiation oncology**, v. 6, n. 1, p. 19-25, 2016. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26598910>. Accessed in: 11 mar. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE RADIOTERAPIA & ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA - SBR/ABFM. **Política de segurança em radioterapia**. 2012. Disponível em: <http://www.sbradioterapia.com.br/pdfs/Politica-de-seguranca-em-radioterapia.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2019.

TEIXEIRA, Flávia Cristina da Silva. **Estudo e desenvolvimento de um modelo de análise de risco para radiocirurgia intracraniana**. 2015. 293 p. Tese (Doutorado em Biociências). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Rio de Janeiro, 2015.

VINCENT, Charles. Segurança do paciente: orientações para evitar eventos adversos. **São Caetano do Sul: Yendis**, 2009.

YANG, Ruijie et al. Implementation of incident learning in the safety and quality management of radiotherapy: the primary experience in a new established program with advanced technology. **BioMed research international**, v 2014, 2014. Available in: [https://www.redjournal.org/article/S0360-3016\(14\)02800-4/fulltext](https://www.redjournal.org/article/S0360-3016(14)02800-4/fulltext). Accessed in: 11 mar. 2019.

ZIETMAN, A. L. et al. Safety is no accident: a framework for quality radiation oncology and care. **AmSocRadiatOncol**, 2012.

## APÊNDICES



## APÊNDICE A - Quadro de coleta de dados dos artigos

Quadro 1: Resumo dos artigos pesquisados

Nº	Ano	Base de dados	País	Título	Objetivo	Método	Resultado	Conclusão
1	2014	Pubmed	China	Implementação do Aprendizado de Incidentes na Gestão da Segurança e Qualidade da Radioterapia. A Experiência Primária em um Novo Programa Estabelecido com Tecnologia Avançada	Explorar a implementação e a eficácia da aprendizagem de incidentes usando um sistema desenvolvido com base na estrutura de banco de dados recomendada pela AAPM em um novo programa estabelecido de oncologia de radiação com tecnologia avançada.	Com referência às recomendações consensuais da AAPM, um sistema de aprendizagem de incidentes foi especificamente estabelecido para relatar, investigar e aprender sobre incidentes individuais.	Foram relatados 28 <i>near misses</i> (quase acidentes) e 05 incidentes.	Este estudo apontou que com a implementação efetiva da aprendizagem de incidentes pode-se diminuir a ocorrência de quase-acidentes/incidentes e também melhorar a cultura de segurança do paciente.
2	2014	Pubmed	EUA	Um sistema de relatórios de segurança e qualidade em tempo real: avaliação de dados clínicos e participação do pessoal.	Relatar o uso de um sistema de aprendizagem de incidentes em uma clínica de radioterapia juntamente com uma revisão da participação do pessoal.	Em 2010, foi iniciado um sistema de notificação voluntária. Trata-se de um relatório chamado RadiationOncology Sistema de Relatórios de Qualidade (ROQRS).	Realizaram-se no período 60.168 frações de teleterapia (2961 pacientes) e 955 procedimentos de braquiterapia (233 pacientes). Houve 298 entradas no Sistema ROQRS, destas 108 eram erros reportados e, 190 não eram questões relacionadas à segurança. Pelos relatos, 31 pacientes sofreram quase acidentes e, 27 pacientes sofreram acidentes. Os erros (36%)	O sistema de aprendizagem é uma ferramenta prática, serve para melhorar a cultura de segurança e qualidade no atendimento ao paciente.

							ocorreram durante o planejamento do tratamento.	
3	2016	Pubmed	Bélgica	Tratamento de radioterapia mais seguro resultante de uma transição de equipamentos: um estudo de métodos mistos.	Realizar radioterapia segura e individualizada, equipamento de tratamento confiável é essencial em combinação com uma abordagem de melhoria no nível do sistema.	Sete aceleradores, imagens de portal e o <i>software</i> de planejamento de tratamento foram substituídos por um sistema integrado que incluía 6 aceleradores. Os incidentes e as causas foram relatados entre 2010 e 2014.	De janeiro de 2010 a julho de 2014, foram notificados 5085 incidentes. Verificou-se que o número de notificações de incidentes relacionados a imagens de acelerador e portal diminuiu significativamente, enquanto a conscientização sobre segurança permaneceu estável.	Após a implementação do sistema integrado o risco de incidentes graves de segurança e danos aos pacientes diminuiu.
4	2016	Pubmed	EUA	Identificando fatores preditivos para relatórios de incidentes em pacientes que recebem radioterapia.	Ver casos de radioterapia que tiveram notificação voluntária de incidentes; identificar fatores do paciente ou do tratamento que colocam os pacientes em maior risco de incidentes.	Através do sistema de aprendizagem de incidentes foi construído um banco de dados de pacientes com relatórios de incidentes arquivados entre janeiro de 2011 e dezembro 2013.	Causas-raiz comuns incluíram erros de documentação (26,5%), comunicação (22,5%), planejamento de tratamento (37,5%) e prestação de tratamento(13,5%). Os incidentes foram mais frequentemente relatados em menores de 18 anos.	Percebeu-se a necessidade de um conjunto maior de dados para poder minimizar riscos de segurança e fazer recomendações de mudanças no processo de atendimento.
5	2017	Pubmed	EUA	Identificando fatores e causas fundamentais associadas a <i>near misses</i> ou incidentes de segurança em pacientes tratados com radioterapia uma análise de caso controle.	Identificar os fatores associados a <i>near-miss</i> ou incidentes de segurança (NMSI) em pacientes submetidos a radioterapia e identificar causas-raiz comuns de NMSI e sua relação	Foi realizado um estudo retrospectivo de NMSIs que estavam arquivados entre outubro de 2014 e abril de 2016.	Os NMSI foram relacionados a fatores como: complexidade de tratamento, erros de documentação e programação, falha na comunicação e entrega do tratamento.	Necessidade de desenvolvimento de um sistema de garantia de qualidade mais dedicado e robusto para casos complexos. Destaque para a importância de um sistema de relatórios robusto para apoiar uma cultura de segurança.

					com a gravidade do incidente.			
6	2018	Pubmed	EUA	Fatores de risco para eventos de <i>near-miss</i> e incidentes de segurança em radioterapia pediátrica.	Fatores que contribuem para incidentes relacionados à segurança ou qualidade (por exemplo, variações) em crianças são desconhecidas.	Relatórios para pacientes com até 21 anos de idade que sofreram eventos entre 01/03/2011 e 22/02/2017.	Os erros com maior relevância foram os erros de documentação 46,57%. A maior ocorrência de erros foi de planejamento de tratamento, 29,55% de <i>near misses</i> e incidentes de segurança.	O estudo sugere que medidas de segurança e qualidade devem ser implementadas na fase inicial do tratamento, focando nas crianças mais jovens, uma vez que as variações ocorreram na fase inicial e detectadas posteriormente ao fluxo de trabalho.
7	2018	Pubmed	EUA	Determinação do impacto da simulação da verificação do tratamento pré-irradiação / funcionamento a seco, analisando os incidentes relatados intradepartamental, equipe de levantamento e pacientes.	Determinar o valor de uma simulação de verificação (VS) antes de iniciar o tratamento do paciente	Foi realizado uma simulação de verificação do tratamento em 11/2014 em 11 clínicas de oncologia, comparando a taxa de incidentes em pacientes (965) tratados antes do VS à pacientes (984) tratados com a política VS.	Houveram 28 incidentes (2,9%) no grupo não VS, e 18 incidentes (1,8%) no grupo VS.	A simulação de verificação (VS) é uma estratégia de garantia de qualidade que ajuda a verificar e corrigir incidentes antes que a radioterapia seja administrada, reduzindo a ansiedade do paciente relacionada ao tratamento.

Fonte: Autoria própria (2019).