

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

DIEGO SARAIVA DE MELLO

**PROGRAMA DE TREINAMENTO ANUAL EM PROTEÇÃO
RADIOLÓGICA EM UM SERVIÇO DE RADIOTERAPIA – UM ESTUDO
DE CASO**

FLORIANÓPOLIS, 2024

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

DIEGO SARAIVA DE MELLO

**PROGRAMA DE TREINAMENTO ANUAL EM PROTEÇÃO
RADIOLÓGICA EM UM SERVIÇO DE RADIOTERAPIA – UM ESTUDO
DE CASO**

Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Proteção Radiológica, do Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), como requisito para obtenção do título de Mestre em Proteção Radiológica.

Orientadora: Profa. Gerusa Ribeiro, Dra.

Linha de pesquisa: Proteção Radiológica do Trabalhador.

FLORIANÓPOLIS, 2024

CDD 616.0757

M527p

Mello, Diego Saraiva de

Programa de treinamento anual em proteção radiológica em um serviço de radioterapia – um estudo de caso [DIS] / Diego Saraiva de Mello; orientação de Gerusa Ribeiro.

1 v.: il.

Dissertação de Mestrado (Proteção Radiológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Inclui referências.

1. Proteção radiológica. 2. Radioterapia. 3. Treinamento anual. 4. Equipe multidisciplinar. 5. Radiação ionizante. I. Ribeiro, Gerusa. II. Título.

Sistema de Bibliotecas Integradas do IFSC

Biblioteca Dr. Hercílio Luz – Campus Florianópolis

Catalogado por: Ana Paula F. Rodrigues - CRB 14/1117

PROGRAMA DE TREINAMENTO ANUAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA EM UM SERVIÇO DE RADIOTERAPIA UM ESTUDO DE CASO

DIEGO SARAIVA DE MELLO

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Proteção Radiológica e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Mestrado Profissional em Proteção Radiológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 26 de Março de 2024.

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
GERUSA RIBEIRO
Data: 14/07/2024 11:40:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Gerusa Ribeiro, Doutora

IFSC- Instituto Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA
Data: 12/07/2024 15:40:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Daiane Cristini Barbosa, Doutora

IFSC- Instituto Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
ANDREA HUHN
Data: 12/07/2024 15:34:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Andréa Huhn, Doutora

IFSC- Instituto Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
CAROLINA NEIS MACHADO
Data: 12/07/2024 09:57:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Carolina Neis Machado, Doutora

IFSC- Instituto Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
RODRIGO MODESTO GADELHA GONTIJO
Data: 14/07/2024 18:44:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Rodrigo M. Gadelha Gontijo, Doutor

UFMG - Universidade Federal de Minas

AGRADECIMENTOS

À Professora Gerusa Ribeiro, expresso minha gratidão pelo profissionalismo, dedicação, competência e orientação impecável ao longo deste trabalho. À Professora Daiane Cristine Barbosa de Souza, reconheço os valiosos ensinamentos adquiridos e o profissionalismo demonstrado ao longo do curso.

Aos membros da banca examinadora, manifesto minha gratidão por aceitarem participar e colaborar com esta dissertação, contribuindo significativamente para seu desenvolvimento e aprimoramento.

Aos meus colegas de turma, agradeço a parceria e por tornarem nossas aulas e encontros uma experiência incrível e marcante. A presença de vocês ao meu lado tornou o caminho menos difícil e mais prazeroso.

Por fim, expresso minha gratidão a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização e conclusão deste trabalho.

RESUMO

A segurança e proteção radiológica em serviços de radioterapia são fundamentais para garantir o uso seguro da radiação ionizante em benefício dos pacientes e profissionais envolvidos. Pesquisas avaliativas com equipes multidisciplinares sobre o treinamento anual em proteção radiológica em radioterapia são escassas. É crucial entender como os profissionais de cada área avaliam os conhecimentos adquiridos e aplicam os preceitos teóricos no serviço de radioterapia. Este estudo teve como objetivo analisar o treinamento anual de proteção radiológica oferecido em um serviço de radioterapia e como objetivos específicos, mapear o conhecimento dos profissionais de cada área em relação à proteção radiológica aplicada durante o treinamento, avaliando como percebem e aplicam os preceitos teóricos no ambiente de trabalho; descrever as fragilidades e potencialidades do treinamento percebida pelos profissionais, e elaborar um relatório, descrevendo a experiência do treinamento anual. Pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, envolveu 12 profissionais da equipe multidisciplinar que atua no serviço de radioterapia, com diferentes níveis de experiência e conhecimento sobre proteção radiológica. A coleta dos dados ocorreu por meio de entrevistas semiestruturadas, observação simples e documentos, e organizados no software ATLAS.ti versão 24. A análise dos dados seguiu os princípios da análise de conteúdo, permitindo a identificação de temas relevantes relacionados à proteção radiológica. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto Federal, com parecer de nº 5.966269. Os resultados foram categorizados em: conhecimento dos profissionais sobre proteção radiológica; fragilidades do treinamento; potencialidades do treinamento; sugestões de formas de oferta e temas do treinamento em proteção radiológica. Os resultados apontam desafios significativos, incluindo a falta de compreensão dos princípios básicos pelos profissionais, a ausência de integração entre equipe e supervisores, e a falta de definição clara do formato do treinamento. Estratégias educacionais mais eficazes, juntamente com orientações precisas sobre o formato do treinamento e o envolvimento de especialistas na elaboração dos programas de capacitação, emergem como soluções promissoras para superar esses desafios.

Palavras-chave: Treinamento Anual. Proteção Radiológica. Radioterapia. Equipe Multidisciplinar. Radiação Ionizante.

ABSTRACT

The safety and radiological protection in radiotherapy services are essential to ensure the safe use of ionizing radiation for the benefit of patients and involved professionals. Evaluative research with multidisciplinary teams on the annual training in radiological protection in radiotherapy is scarce. It is crucial to understand how professionals from each area assess the acquired knowledge and apply theoretical principles in the radiotherapy service. This study aimed to analyze the annual radiological protection training offered in a radiotherapy service and, specifically, to map the knowledge of professionals in each area regarding radiological protection applied during training, evaluating how they perceive and apply theoretical principles in the workplace; describe the weaknesses and strengths of the training perceived by professionals, and prepare a report describing the annual training experience. A qualitative case study involved 12 professionals from the multidisciplinary team working in the radiotherapy service, with different levels of experience and knowledge about radiological protection. Data collection occurred through semi-structured interviews, simple observation, and documents, organized in ATLAS.ti version 24 software. Data analysis followed the principles of content analysis, allowing the identification of relevant themes related to radiological protection. The research was approved by the Ethics Committee of the Federal Institute, opinion number 5.966269. The results were categorized into: professionals' knowledge of radiological protection; weaknesses of the training; strengths of the training; suggestions for training delivery methods and topics in radiological protection training. The results point to significant challenges, including the lack of understanding of basic principles by professionals, the absence of integration between teams and supervisors, and the lack of clear definition of the training format. More effective educational strategies, along with precise guidance on training format and the involvement of experts in developing training programs, emerge as promising solutions to overcome these challenges.

Keywords: Annual Training. Radiological Protection. Radiotherapy. Multidisciplinary Team. Ionizing Radiation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 JUSTIFICATIVA	12
3 PERGUNTA DE PESQUISA	14
4 OBJETIVOS	15
4.1 Objetivo Geral	15
4.2 Objetivos Específicos	15
5 REVISÃO DE LITERATURA	16
5.1 O que é Radioterapia	16
5.2 Aceleradores Lineares	18
5.3 Situação da Radioterapia no Brasil	20
5.4 Aspectos de Proteção Radiológica na Radioterapia	24
5.5 Legislação Internacional e Nacional	26
6 METODOLOGIA	31
6.1 Tipo de Pesquisa	31
6.2 Local da Pesquisa	31
6.3 Participantes da Pesquisa	32
6.4 Coleta dos Dados	33
6.5 Análise e Organização dos Dados	35
6.6 Aspectos Éticos	38
7 RESULTADOS	40
7.1 Apresentação do manuscrito	41
7.2 Apresentação do relatório	63
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICE A	74
APÊNDICE B	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais componentes de um acelerador linear	19
Figura 2 – Tela principal com as ferramentas do software ATLAS.ti	36
Figura 3 – Tela do gerenciador de documentos do software ATLAS.ti	37

Manuscrito

Figura 1 – Dissertação dos profissionais que se capacitaram e profissionais que nunca buscaram capacitação em radioterapia após ingresso na área	48
Figura 2 – Fala dos profissionais sobre as dificuldades encontradas durante o treinamento em proteção radiológica	49
Figura 3 – Nível de conhecimento dos profissionais antes de ingressarem na área da radioterapia	50
Figura 4 – Percepção e compreensão contraditória dos riscos da radiação ionizante	51
Figura 5 – Fala dos profissionais sobre o que é radiação ionizante	52
Figura 6 – O treinamento observado versus a legislação	54

Relatório

Figura 1 – Análise dos dados sobre conhecimento, potencialidades, fragilidades e oportunidades no treinamento anual em proteção radiológica	64
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos profissionais entrevistados no serviço de radioterapia	32
Tabela 2 – Estudo documental nacional e internacional	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Aumento do número de procedimentos de radioterapia realizado em cada região do Brasil entre 2003 e 2018	21
Gráfico 2 – Número de aceleradores lineares necessários para o Brasil em 2030	23

1 INTRODUÇÃO

Conforme destacado por Neufeld (2018), o progresso científico acentuado desde o século XIX trouxe à tona inquietações crescentes sobre a segurança da assistência à saúde. Mesmo nos anos 460-377 a.C., Hipócrates, considerado o fundador da medicina, já antevia a possibilidade de o paciente sofrer algum tipo de dano decorrente do cuidado médico.

Essa preocupação ganhou ênfase com o lançamento do relatório *"To Err is Human do Institute of Medicine (IOM)*, publicado em 1999, que, embasado em pesquisas nos EUA, definiu que os danos causados pelo cuidado à saúde seriam caracterizados como eventos adversos, desvinculados da doença primária. Esses eventos adversos, segundo o estudo, eram responsáveis por uma taxa de mortalidade de cerca de 100 mil pessoas, um número maior do que as mortes atribuídas aos pacientes com HIV positivo, câncer de mama ou atropelamento. A realidade destacada no relatório, revelou não apenas uma dimensão trágica, mas também implicações financeiras significativas. (BRASIL, 2014)

No século XXI, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu a *World Alliance for Patient Safety* em 2004, com o propósito de consolidar conceitos e definições sobre segurança do paciente, além de propor medidas para reduzir riscos e mitigar eventos adversos. Mais tarde, esse programa foi renomeado como *Patient Safety Program* (BRASIL, 2014).

Para alertar sobre os cuidados com a prestação de serviços em saúde, a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), publicou o relatório *Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy*, no ano 2000, cujo objetivo era estimular o questionamento e aprendizagem sobre a segurança durante o uso da radiação ionizante, através de acidentes ocorridos na Radioterapia (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2000).

Chassin e Galvin (1998) ressaltam a necessidade urgente de aprimorar a qualidade dos cuidados de saúde nos Estados Unidos. Eles defendem a possibilidade de quantificar a qualidade com precisão científica, comparável a medidas clínicas, destacando que o problema central é a qualidade, não o cuidado gerenciado. Os autores propuseram uma revisão abrangente na prestação de serviços de saúde, na formação profissional e na avaliação da qualidade para enfrentar esses desafios,

enfatizando a importância de esforços significativos para transformar e melhorar a qualidade dos serviços de saúde.

Davies, Nutley e Mannion (2000) destacam a influência da cultura organizacional na qualidade do cuidado em saúde, enfatizando sua relação com o foco no paciente, a valorização da equipe e a inovação. Organizações que cultivam esses valores tendem a proporcionar cuidados de maior qualidade. Os gestores de saúde, segundo os autores, podem contribuir para uma cultura de qualidade através de comunicação efetiva, estabelecimento de metas claras, treinamento contínuo, promoção do trabalho em equipe e reconhecimento dos funcionários.

Essa preocupação global com o cuidado com o paciente também se reflete nas políticas regulatórias brasileiras em saúde, especialmente no contexto da Radioterapia. O Brasil, respondendo a eventos adversos significativos, estabeleceu marcos regulatórios robustos. Dentre os principais marcos regulatórios da proteção radiológica em radioterapia incluem-se a Resolução-RDC Nº 20, publicada em 2 de fevereiro de 2006, que estabelece o Regulamento Técnico para o funcionamento de serviços de radioterapia, com o intuito de salvaguardar a saúde dos pacientes, dos profissionais envolvidos e do público em geral.

Além disso, a Norma CNEN NN 3.01, publicada em 29 de dezembro de 2010 e, posteriormente, atualizada em 2014, define os princípios gerais e requisitos básicos de radioproteção e segurança radiológica frente à exposição à radiação ionizante, bem como as normas de segurança aplicáveis a fontes de radiação ionizante.

Já a Norma CNEN NN 6.10, publicada em 2014, e atualizada pela última vez em 2021, estabelece os requisitos específicos de segurança e proteção radiológica direcionados aos serviços de radioterapia. Essa normativa veio em resposta a eventos marcantes na radioterapia, como o maior acidente radiológico em meio urbano do mundo, ocorrido na cidade de Goiânia em 1987, envolvendo uma fonte de césio 137 após o manuseio inadequado de um equipamento de Radioterapia abandonado (MACIEL; MOTA, 2019) e o acidente ocorrido no Rio de Janeiro em 2012, causando a morte de uma criança de 7 anos, exposta a doses elevadas de radiação devido a um erro humano durante o tratamento radioterápico (FAGUNDES, 2018).

Em 2022, a CNEN publicou a Resolução RDC Nº 611, que, embora não seja diretamente aplicável à radioterapia, pois estabelece os requisitos sanitários essenciais para a organização e funcionamento dos serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista, dentre suas diretrizes, traz a orientação para a implementação de

um Programa de Educação Permanente para toda a equipe, conforme previsto nesta Resolução e em outras normativas pertinentes.

De acordo com Inácio e Rodrigues (2022), a cultura de segurança visa promover aprendizado por meio dos incidentes, priorizando a segurança acima de questões financeiras. Não apenas os profissionais envolvidos nos cuidados à saúde, mas também gestores e demais colaboradores, são responsáveis pela própria segurança, bem como a de colegas, pacientes e familiares.

Conforme a CNEN (2014), na Norma 6.10, Art. 15, o titular do Serviço de Radioterapia é encarregado da segurança e proteção radiológica de pacientes, equipe médica, indivíduos ocupacionalmente expostos e público. Deve, obrigatoriamente, disponibilizar recursos para: b) realizar treinamento anual de indivíduos ocupacionalmente expostos, tanto em situações normais de trabalho quanto em incidentes ou acidentes; c) minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes. O Art. 20 estabelece que o Supervisor de Proteção Radiológica do serviço de Radioterapia, deve elaborar e supervisionar programas de treinamento anual em proteção radiológica para os indivíduos ocupacionalmente expostos, informando todos os profissionais da instalação sobre os riscos inerentes ao uso da radiação ionizante.

Apesar de as aplicações das radiações fazerem parte do componente curricular de ciências desde o ensino fundamental, conforme destacado por Rego e Peralta (2006), que identificaram dificuldades entre estudantes em diferenciar tipos de radiações e compreender os efeitos da radiação na interação com a matéria. A falta de conhecimento aprofundado e até mesmo a presença de informações equivocadas sobre os riscos associados à aplicação das radiações na área médica são preocupantes.

Essa lacuna no entendimento desde os anos iniciais da formação pode persistir, como evidenciado por Coelho (2019), que enfatizou que há desafios evidentes na abordagem desses conceitos nos livros didáticos de Física. O autor aponta para explicações confusas e, em alguns casos, equivocadas, como o uso do termo "chapa" ao se referir a radiografia. A falta de clareza pode impactar significativamente o entendimento dos estudantes sobre o tema, o que ressalta a importância de uma abordagem mais precisa e abrangente na educação em radioterapia.

Diante desse cenário, como ressalta Paiva (2016), é crucial reconhecer a necessidade de integrar conteúdos sobre Física Médica desde o ensino médio. Essa

abordagem não só aprimoraria a compreensão dos princípios da radiação, mas também fortaleceria uma base educacional essencial para garantir uma formação consistente e integrada, desde os estágios iniciais da educação até os níveis técnico e superior nas áreas relacionadas à radioterapia.

Visto que na radioterapia a equipe de trabalho é composta por profissionais multidisciplinares e considerando a importância de uma compreensão sólida dos princípios da radiação, esse trabalho teve por objetivo analisar o treinamento anual de proteção radiológica oferecido em um serviço de radioterapia e avaliar como estes profissionais compreendem e os conhecimentos adquiridos sobre proteção radiológica.

2 JUSTIFICATIVA

A Radioterapia desempenha um papel crucial no tratamento do câncer, apresentando uma elevada eficácia na cura do tumor. Freitas, Cantane e Florentino (2021) destacam que existem duas modalidades principais de Radioterapia: a braquiterapia e a teleterapia.

Conforme definição do Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2023), na braquiterapia, são inseridos aplicadores pelo médico em contato direto com a área a ser tratada. A fonte de radiação, que neste caso é natural, é direcionada do aparelho para os aplicadores por meio de cateteres, irradiando próxima à região-alvo. Posteriormente, a fonte retorna ao aparelho, seguindo o mesmo trajeto. Esse procedimento geralmente é realizado no ambulatório, podendo exigir anestesia, e ocorre de forma semanal.

Por outro lado, na teleterapia (ou radioterapia externa), conforme definição do INCA (2023), a radiação é emitida por um aparelho localizado afastado do paciente, direcionado para a área a ser tratada enquanto o paciente está deitado. Neste caso, a fonte de radiação é artificial. As sessões de teleterapia são frequentemente realizadas de forma diária.

No contexto da pesquisa em questão, destaca-se que a teleterapia constitui a modalidade utilizada no serviço de radioterapia onde o estudo foi conduzido.

As distintas fases envolvidas no tratamento radioterápico demandam alta especialização e complexidade tecnológica, o que justifica a necessidade de uma equipe multidisciplinar conduzir esses procedimentos. Conforme a Sociedade Brasileira de Radioterapia (2020), essa equipe pode ser composta por médicos, físicos, dosimetristas, técnicos em radioterapia, enfermeiros, analistas de sistemas, engenheiros e administradores.

Além disso, é relevante destacar que, segundo Okuno (2018), erros em tratamentos que envolvem o uso de radiação ionizante são frequentemente atribuídos a falhas humanas, enfatizando a importância de práticas rigorosas e treinamento adequado.

Segundo a orientação da CNEN (2014), estabelecida pela norma 6.10, no programa de treinamento em proteção radiológica deve constar a periodicidade, ementa, carga horária, nome dos instrutores e registro de frequência dos participantes do último treinamento realizado. Além disso, o Plano de Proteção Radiológica, deve

incluir todas as ações de proteção radiológica a serem implantadas pelo serviço de proteção radiológica local.

Conforme preconiza a CNEN (2014), por meio da Norma 3.01, a proteção radiológica é um conjunto de medidas que visa proteger o ser humano e seus descendentes contra possíveis efeitos indesejados causados pela radiação ionizante.

A abordagem de Mayles, Nahun e Rosenwald (2007) destaca que as medidas de qualidade e segurança na radioterapia têm como objetivo assegurar a proteção radiológica tanto do paciente quanto dos profissionais envolvidos na condução do tratamento.

Em uma pesquisa abrangente nas bases de dados, como o Portal de Periódicos da CAPES, utilizando termos-chave em português e inglês, como “proteção radiológica, radioterapia, educação continuada, treinamento, programa de proteção radiológica, e *radiation protection, radiotherapy, continuing education, radiation protection program*”, no período de 2017 a 2022, identificamos uma lacuna no conhecimento científico. Apesar de existirem pesquisas que enfatizam a proteção radiológica e os riscos envolvendo a radiação ionizante em seres humanos, como por exemplo, Fagundes et. Al. (2018) em “Lições Aprendidas com Acidentes Radiológicos nas Exposições médicas em Radioterapia”, ainda são escassas as pesquisas avaliativas acerca do programa de treinamento em proteção radiológica em radioterapia com a equipe multidisciplinar, e como esses profissionais aplicam os conhecimentos adquiridos em suas respectivas áreas.

Neste contexto, é de extrema importância identificar como os profissionais de cada área, avaliam os preceitos teóricos, do qual foram capacitados e a aplicabilidade da proteção radiológica no serviço de radioterapia.

3 PERGUNTA DE PESQUISA

Tendo em vista que um serviço de Radioterapia é composto por uma equipe multidisciplinar, além de diversos outros profissionais que ocupam a instalação, há extrema importância de informar a todos esses trabalhadores a respeito da proteção radiológica e sobre os riscos inerentes ao uso da radiação ionizante.

Nesse contexto, a questão central que norteou esta pesquisa foi: como os profissionais de um serviço de Radioterapia no Sul do Brasil percebem e aplicam os princípios teóricos da proteção radiológica?

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Analisar o treinamento anual de proteção radiológica oferecido em um serviço de radioterapia no Sul do Brasil.

4.2 Objetivos Específicos

a) Mapear o conhecimento da equipe multidisciplinar em relação à proteção radiológica aplicada durante o treinamento oferecido em um serviço de na radioterapia;

b) Descrever as fragilidades e potencialidades de um programa de treinamento anual em proteção radiológica, percebida pelos profissionais do serviço de radioterapia;

c) Elaborar um relatório, descrevendo a experiência do treinamento anual em proteção radiológica oferecido no serviço de radioterapia.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Radioterapia

O câncer é caracterizado pelo crescimento desordenado e incontrollável de células em qualquer parte do corpo. Essas células têm a capacidade de se espalhar para outras áreas, tornando-se agressivas. O termo 'câncer' abrange mais de 100 tipos diferentes de doenças malignas, conforme o Instituto Nacional do Câncer (2022).

O Instituto Nacional do Câncer (2022) estima-se que 704 mil novos casos de câncer serão diagnosticados no Brasil entre 2023 e 2025. Essa estimativa, divulgada em novembro de 2022, representa um aumento de 2,4% em relação à estimativa anterior, realizada em 2020. Conhecer a incidência e mortalidade de cada tipo de câncer é fundamental para determinar estratégias de enfrentamento da doença na população, por meio de medidas de prevenção e tratamento.

De acordo com Tomazelli *et al.* (2018) dentre as principais formas de tratamento de diversos tipos de câncer, a Radioterapia vem ganhando destaque com o passar dos anos e a evolução da tecnologia. No tratamento radioterápico, as áreas afetadas pelo câncer são irradiadas através de fontes de radiação que podem ser de origem natural (cobaltoterapia, por exemplo) ou artificial (quando a radiação é produzida por aceleradores lineares). Quando há contato direto da fonte de radiação com o corpo do paciente, dá-se o nome da técnica de tratamento de Braquiterapia. Já a Teleterapia, é a técnica na qual a fonte de radiação é posicionada longe do corpo do paciente. Como os raios X e gama possuem poder de penetrar no corpo do paciente, quando aplicados de forma adequada são capazes de alcançar diferentes profundidades, inclusive atingir tumores mais profundos, logo são capazes de gerar a destruição ou regressão do tumor através do processo de morte celular (TAUHATA, 2014) e, além disso, a Radioterapia pode ser realizada de forma isolada ou combinada com outras técnicas, como a quimioterapia e cirurgias.

Para Tauhata (2014, p.136) de acordo com a intensidade do tecido irradiado, a intensidade do feixe de radiação pode reduzir de forma considerável e “a dose e a correspondente quantidade de dano produzido, são maiores na superfície de entrada do que no ponto de localização do tumor.” O autor ressalta que, como a radiação ionizante também é capaz de gerar dano nas células sadias do corpo do paciente, uma estratégia para minimizar os danos no tecido de entrada é aplicar os feixes

incidentes em direções variadas, seja pela movimentação do irradiador ou do paciente.

A dose de radiação aplicada durante o tratamento radioterápico pode ser única ou fracionada. Conforme Tomazelli *et al.* (2018), a dose total varia de acordo com a região do tumor, havendo um limite máximo de campos (número de incidências diárias) para cada região. O tratamento pode durar de quatro a cinco semanas, sendo possível também utilizar espaços de tempo com doses totais maiores ou menores.

Segundo Anzai *et al.* (2019), com o avanço tecnológico, principalmente na área da informática, foi possível desenvolver novas técnicas de tratamentos radioterápicos, como a Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT), capaz de entregar doses maiores de alta precisão na região do tumor e doses menores nos tecidos sadios adjacentes.

De acordo com Fairbanks e Furnari (2019) a utilização de softwares de planejamento através de imagens de Tomografia Computadorizada ou Ressonância Magnética permitiu também o desenvolvimento da Radioterapia Conformada Tridimensional (3DCRT), que atualmente, são técnicas já estabelecidas e difundidas para uso no mundo inteiro. A Radioterapia Guiada por Imagem (IGRT) foi outra evolução fundamental dentro da Radioterapia. Ainda segundo o autor, com ela é possível fazer uma averiguação mais detalhada da área de interesse onde serão aplicados os feixes de radiação, com o auxílio de Tomografia Computadorizada ou ultrassom, realizados na sala de tratamento e, já através da IGRT é possível lidar com a questão de movimentação involuntária de estruturas durante o tratamento radioterápico, seja pela respiração do paciente, movimento do órgão ou outros processos fisiológicos.

As imagens tridimensionais de alta resolução obtidas são comparadas, utilizando um software especial de comparação, àquelas de referência realizadas durante o processo de planejamento. O sistema calcula então o deslocamento ocorrido e envia instruções para a mesa de tratamento, que se move para levar o alvo para a posição correta. Em alguns casos são implantados marcadores no tumor para ajudar a visualização do movimento dele. (FAIRBANKS, L. R.; FURNARI, L., 2019, p. 99)

Conforme informações da Sociedade Brasileira de Radioterapia (SBR, s.d.), para o tratamento radioterápico, é essencial que a equipe multidisciplinar oriente e

acompanhe o paciente sobre os possíveis efeitos indesejados, variáveis de acordo com a dose de radiação aplicada e a região do corpo em tratamento.

Os avanços tecnológicos na Radioterapia, conforme apontado pela Sociedade Brasileira de Radioterapia (SBR, s.d.), tornaram o tratamento menos tóxico e mais eficaz. Atualmente, é possível realizar o procedimento sem que o paciente experimente efeitos adversos significativos, sendo comuns apenas reações temporárias na pele, especialmente na região de interação com a radiação (SBR, s.d.).

Em muitos casos, o paciente pode não ter efeitos colaterais ou apresentar apenas reações temporárias na pele irradiada. A queda de cabelo não é comum na radioterapia, a menos que a região da cabeça esteja sendo tratada, e isso ainda dependerá da técnica e da dose utilizada (SBR, s.d.).

5.2 Aceleradores Lineares

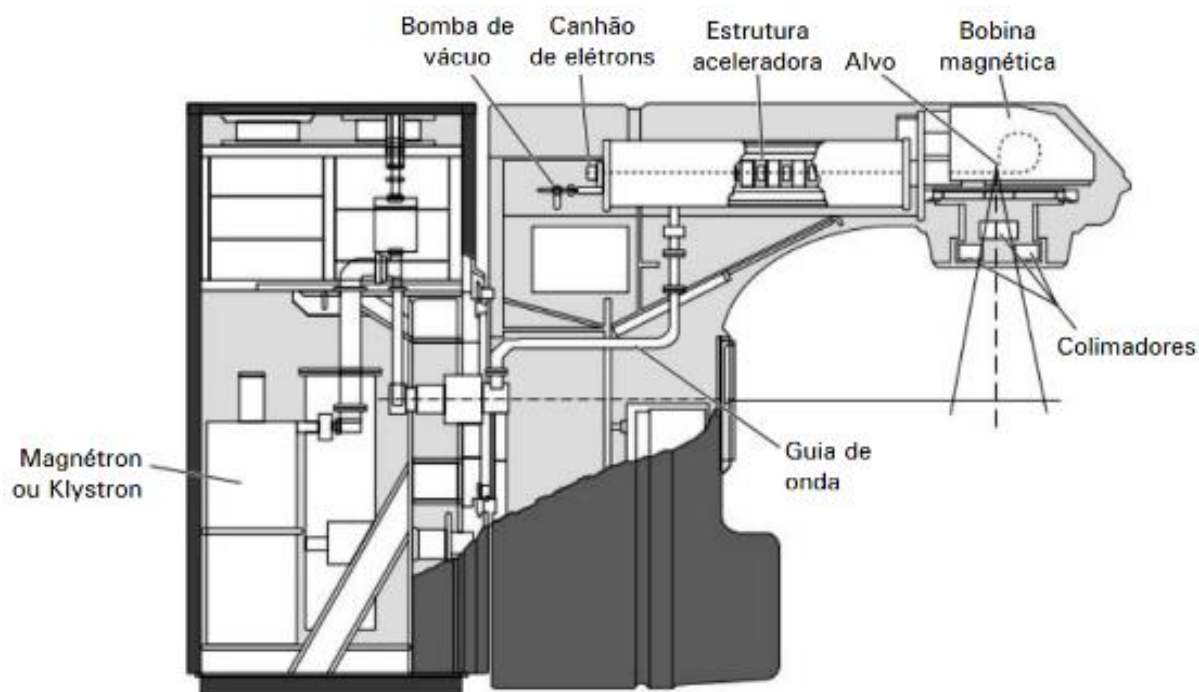
Segundo Peres (2018), os aceleradores lineares, compostos pela mesa de tratamento e pelo gantry (cabeçote do aparelho), têm a capacidade de girar 360° em torno do ponto central do alvo de tratamento (isocentro). Isso possibilita a direção de todos os campos de tratamento para o alvo, enquanto o equipamento se move de uma posição para outra. A mesa também pode girar 180° para os lados e movimentar-se longitudinalmente para cima e para baixo. No interior do cabeçote, encontramos uma estrutura aceleradora, um canhão de elétrons, geradores de radiofrequência, geradores de alta tensão, guias de ondas, alvo, colimadores e filtro achatador.

Peres (2018) ressalta que os geradores de alta tensão e os geradores de ondas de radiofrequência desempenham um papel crucial ao fornecer a energia necessária para o funcionamento do canhão de elétrons. Por meio do aquecimento do filamento, ocorre a emissão de elétrons que, em seguida, são acelerados pela diferença de potencial na estrutura aceleradora, a qual está acondicionada em uma estrutura física com vácuo. Essa estrutura é composta por discos de diversos tamanhos espaçados, cada um com pequenos furos no centro. Geradores de tensão alternada são responsáveis por alimentar os pares de discos, criando um campo elétrico capaz de mudar de sentido, gerando o seguinte processo:

Devido à ação combinada do primeiro par de discos, o elétron sofre aceleração e ultrapassa o segundo disco positivo. Nesse instante, a configuração da polaridade inverte-se, e o disco que era positivo torna-se negativo; e o terceiro disco, mais adiante, que era negativo torna-se positivo. O resultado é que os elétrons são constantemente acelerados, alcançando energias maiores do que nos tubos de raios x convencionais, mas, ainda, não necessárias para gerar feixes de fótons de altas energias as quais serão utilizadas no tratamento do câncer (PERES, 2018, p. 36).

De acordo com Peres (2018), para que os elétrons cheguem ao alvo com energia de milhões de elétrons-volts (MeV), são introduzidas ondas de radiofrequência na estrutura aceleradora. Por meio da interação com essas ondas, os elétrons aumentam sua velocidade, resultando em um acréscimo substancial de energia. Adicionalmente, os elétrons executam um movimento em forma de looping de 90° ou 270°, influenciados pelo campo magnético gerado pelas bobinas magnéticas, antes de se chocarem com o alvo, desencadeando a emissão de fótons de altas energias, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1 - Principais componentes de um acelerador linear.



Fonte: Peres, 2018.

5.3 Situação da Radioterapia no Brasil

O cenário da Radioterapia no Brasil, definido por Viani *et al.* (2022, p. 531), não é diferente de outros “países de renda média-alta, há um grande déficit nos serviços de radioterapia para o tratamento do câncer no Brasil.”

Viani *et al.* (2022) realizou um estudo transversal de dados das estimativas de câncer do Instituto Nacional do Câncer de 2020, do censo de radioterapia de 2019 realizado pelo Ministério da Saúde, dos relatórios de progresso do programa de expansão da radioterapia do Ministério da Saúde e do banco de dados público da Fundação Oncocentro de São Paulo do Câncer Registro Hospitalar do Estado de São Paulo para realizar o cálculo do índice de desabastecimento dos Aceleradores Lineares no Brasil. Entre os dias 02 de fevereiro e 31 de dezembro de 2021, foram coletados os seguintes dados:

Número de novos casos de câncer no Brasil, número de LINACs por região e estado, número de casos de câncer tratados com radioterapia, estado de residência do paciente, centro de tratamento de radioterapia e local. Dados de três instâncias: nacionais, regionais e estaduais foram coletados para análise. Estimou-se os números LINAC, incidência de câncer, distribuição geográfica e necessidades de radioterapia (VIANI *et al.*, 2022, p. 531).

Os autores então definiram o índice de escassez dos Aceleradores Lineares calculado como:

Uma medida relativa da demanda do LINAC em comparação com a oferta com base no número de novos casos de câncer, número de pacientes que necessitam de radioterapia e o número de LINACS na região ou estado. Em seguida, foi construída uma estrutura de priorização usando o índice de escassez da LINAC, incidência de câncer e fatores geográficos (VIANI *et al.*, 2022, p. 531).

Segundo Viani *et al.* (2022) através da análise dos registros públicos do índice de câncer em pacientes atendidos pela Fundação Oncocentro de São Paulo e uso de recursos como Google Maps, foi possível estimar a distância percorrida pelos pacientes, desde sua residência até o local de tratamento onde foram realizadas as sessões de radioterapia em São Paulo, entre os anos de 2005 e 2014.

De acordo com Viani *et al.* (2022) o Brasil possuía 252 aceleradores lineares (LINACs) para 625.370 novos casos de câncer no país em 2020. Isso significa que há

uma escassez de 121% no número de equipamentos necessários para atender toda essa população, o que torna a situação preocupante. As regiões centro-oeste, norte e nordeste apresentam o maior índice de escassez de aceleradores lineares. Nesse cenário nacional, a região Sul é a que apresenta o cenário mais favorável em relação às demais regiões do Brasil.

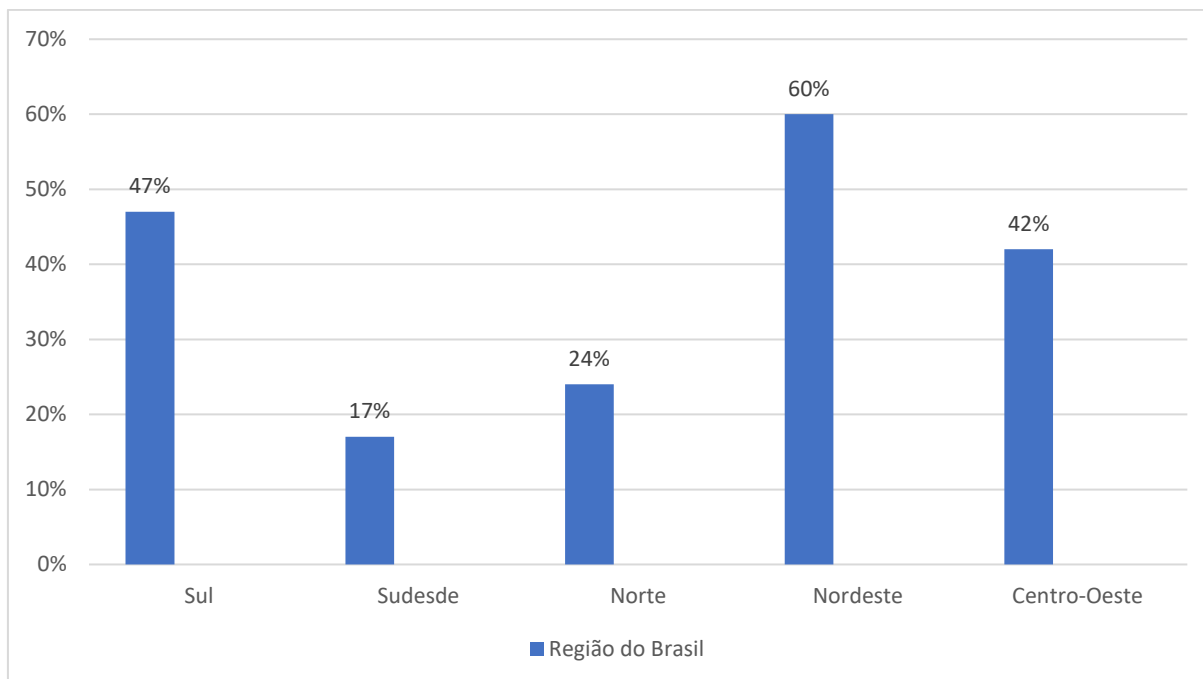
De acordo com dados fornecidos pela CNEN em 2024, referentes ao portal de instalações autorizadas, o Brasil conta com um total de 293 instalações de radioterapia autorizadas a operar. Esse número engloba não apenas os serviços que oferecem tratamentos de teleterapia, mas também os dedicados à braquiterapia.

Tomazelli *et al.* (2018) destacam que o tratamento radioterápico no Brasil é oferecido em unidades tanto privadas quanto públicas, sendo esta última viabilizada por meio do Sistema Único de Saúde (SUS). Além disso, o tratamento está sujeito a rigorosas normativas delineadas no Manual de Bases Técnicas para Oncologia:

O tratamento radioterápico no SUS, classificado como tratamento ambulatorial de alta complexidade, depende de autorização prévia: Autorização de Procedimentos de Alta Complexidade (Apac). A Apac está sujeita a várias regras, descritas no Manual de Bases Técnicas para Oncologia, que visam a garantir a qualidade do tratamento e a segurança do paciente (TOMAZELLI *et al.*, 2018, p.462).

Segundo Migowski *et al.* (2018) visando a ampliação da oferta de serviços de Radioterapia no Brasil, o Instituto Nacional de Câncer deu início, no ano 2000, a criação de 24 centros de alta complexidade de oncologia com atendimentos de Radioterapia em hospitais públicos ou filantrópicos no Brasil. O projeto investiu cerca de R\$ 50 milhões e beneficiou aproximadamente 18 milhões de habitantes em 11 estados. Ainda segundo o autor os anos de 2003 e 2018, houve um aumento de 71,3% no número de estabelecimentos de saúde habilitados para realização de tratamento oncológico”, conforme expõe o gráfico 1.

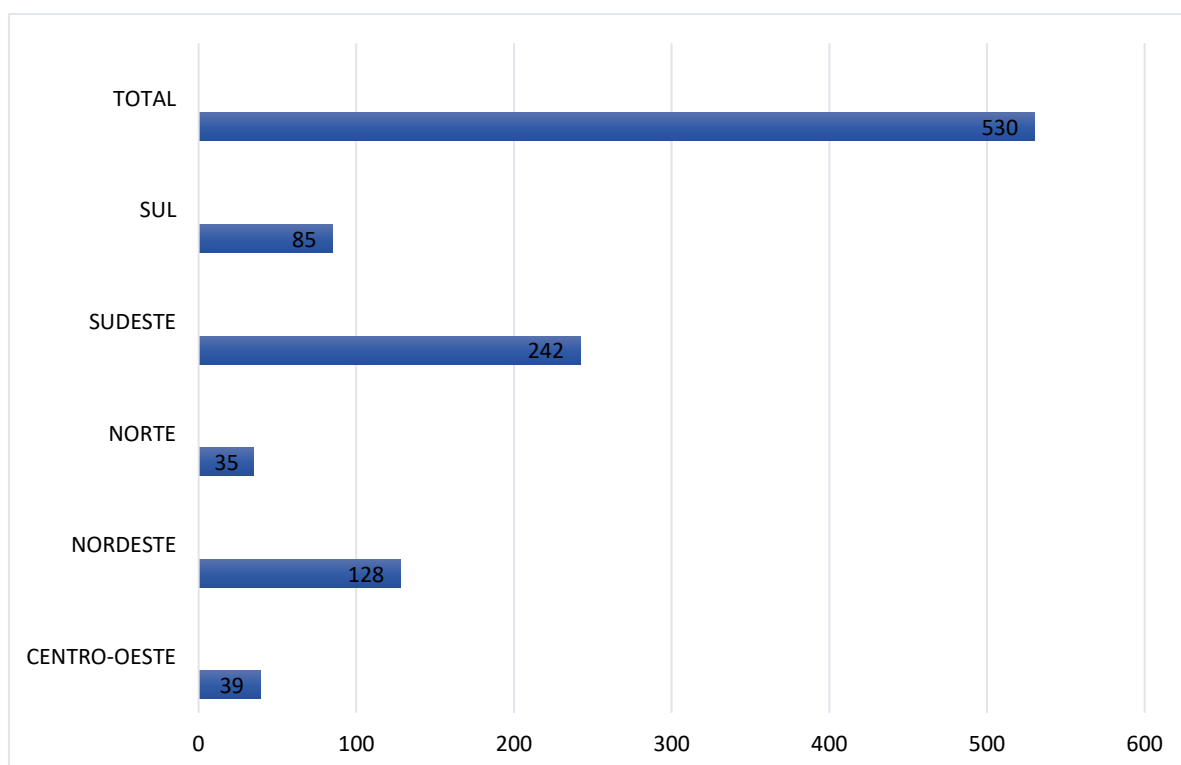
Gráfico 1 – Aumento do número de procedimentos de Radioterapia realizado em cada região do Brasil entre 2003 e 2018.



Fonte: Sistema de Informação Ambulatorial do SUS (2018).

A Portaria MS/SAS nº 140, de 27 de fevereiro de 2014, estipula um total de 1 estabelecimento de saúde para cada 500 mil habitantes. Dessa forma, Araújo (2016) estima que em 2030 o Brasil precisará de 446 estabelecimentos de saúde que ofereçam serviços de Radioterapia com equipamentos de cobalto ou acelerador linear para atender a população, considerando o aumento populacional. Consequentemente, a demanda por profissionais de nível superior para atuarem nesse setor irá crescer, necessitando principalmente de médicos radioterapeutas, físicos médicos.

Já a Sociedade Brasileira de Radioterapia organizou um Projeto denominado RT2030, que visa analisar a realidade do cenário atual da radioterapia no Brasil e as intervenções necessárias e apontar uma projeção para 2030. Estima-se um aumento de 41% nos casos de câncer em relação ao ano de 2018, totalizando 639.994 novos casos de câncer em todo o Brasil. De acordo com esses números, o quantitativo de equipamentos de megavoltagem necessários para atender toda a população, de acordo com cada região do país, é demonstrado conforme o gráfico 2.

Gráfico 2 - Número de aceleradores lineares necessários para o Brasil em 2030.

Fonte: RT2030 – Plano de Desenvolvimento da Radioterapia para a Próxima Década (2020).

O cenário atual da radioterapia no Brasil está passando por transformações significativas por meio do Plano de Expansão da Radioterapia no SUS (PER/SUS), anunciado em 2012 e instituído pela Portaria de Consolidação nº 05/2017, Capítulo VI, da Atenção Oncológica. Este plano tem como meta principal a ampliação e criação de novos serviços de radioterapia em hospitais habilitados no SUS, buscando reduzir os vazios assistenciais e atender às demandas regionais de assistência oncológica, em parceria com Estados e Municípios. O projeto abrange a implantação de 92 soluções de radioterapia, incluindo equipamentos e infraestrutura, utilizando o poder de compra do estado como instrumento para internalizar tecnologia e fomentar o desenvolvimento industrial, visando diminuir a dependência tecnológica do país. No contexto desse plano, foi estabelecido um contrato com a Varian Medical Systems, gerando uma economia de R\$ 176 milhões ao estado. O pagamento dos equipamentos ocorrerá após a conclusão, sujeito à avaliação técnica do Ministério da Saúde e à concessão de licença pela CNEN. Como parte da compensação tecnológica, destaca-se a inauguração de uma fábrica no Brasil, que também abrigará um Centro de Treinamento de referência para toda a América Latina, além da transferência de tecnologia para instituições (Brasil, Ministério da Saúde, s.d.).

O Plano de Expansão alcançou a marca de 59 soluções implantadas e concluídas até dezembro de 2023. Dessas, 57 obtiveram licença de operação, enquanto as outras 2 aguardam a conclusão do trâmite documental entre os serviços e a CNEN, distribuídas em 22 estados, sendo 17 em capitais e 42 em cidades do interior. São Paulo lidera com 11 soluções, seguido por Minas Gerais com 7 e Rio de Janeiro com 6. Os equipamentos variam, incluindo aceleradores lineares (LINACs), braquiterapia e tomossíntese estereotóxica (SRS), representando um avanço significativo na oferta de tratamento radioterápico em território nacional. A efetivação das 100 soluções propostas pelo plano promete não apenas expandir o acesso à radioterapia, mas também melhorar o controle do câncer e a qualidade de vida dos pacientes (Brasil, Ministério da Saúde, 2023).

5.4 Aspectos de Proteção Radiológica na Radioterapia

A radioterapia, como protagonista no tratamento do câncer, revela-se uma prática complexa que exige habilidades multidisciplinares. Magrini *et al.* (2019) ressaltam a importância da expertise em áreas como oncologia clínica, radiobiologia, dosimetria, segurança radiológica e física médica. Nesse contexto, o radioterapeuta assume uma responsabilidade integral, colaborando de forma interdisciplinar com enfermeiros, tecnólogos em radiologia e físicos médicos.

Segundo Tauhata (2014, p. 234), a proteção radiológica "pode ser definida como um conjunto de medidas que visam proteger o homem e o ecossistema de possíveis efeitos indesejáveis causados pelas radiações ionizantes." Ainda de acordo com o autor, ao longo dos anos, ao se observar os efeitos causados pela exposição às radiações, determinaram-se limites de dose através de normas regulatórias com o intuito de garantir o uso seguro e correto das radiações ionizantes, sem que haja danos à saúde de trabalhadores, indivíduos do público e meio ambiente em geral.

Magrini *et al.* (2019) destacam que a necessidade de práticas rigorosas, a atenção especial em gestantes durante o tratamento e estratégias para minimizar efeitos colaterais são cruciais. Em síntese, a proteção radiológica na radioterapia não apenas requer a adesão a protocolos, mas demanda uma adaptação constante às inovações, garantindo a segurança dos pacientes.

No contexto da evolução tecnológica, D'Errico (2006) enfatiza que o equilíbrio entre eficácia terapêutica e minimização da exposição a tecidos saudáveis é

ênfatizado como uma preocupação central na progressão das práticas em radioterapia.

Segundo Abdel-Wahab *et al.* (2011) a IAEA desempenha um papel crucial na promoção da segurança em radioterapia, abordando diversos aspectos por meio de suas iniciativas. A IAEA disponibiliza programas abrangentes, incluindo auditorias de garantia de qualidade, transferência de experiência em dosimetria para nível nacional, desenvolvimento de sistemas de relato e análise de segurança, além de participação ativa na formação e treinamento de profissionais em radioterapia.

Abdel-Wahab *et al.* (2011) evidenciam a influência positiva dessas iniciativas em um exemplo prático de implementação em um país com recursos limitados em oncologia radioterápica, ressaltando a importância dessas ações em ambientes com escassas instalações e expertise técnica.

A implementação eficaz de programas de garantia de qualidade é enfatizada como essencial para evitar exposições acidentais mais graves, e Abdel-Wahab *et al.* (2011) destacam a necessidade de comprometimento de toda a equipe, especialmente ao introduzir novas tecnologias ou alterar procedimentos.

D'Errico (2006) destaca que, com o aumento da expectativa de vida, a radioterapia tornou-se uma opção crucial para o tratamento do câncer em pacientes idosos. Essa tendência é impulsionada pelos avanços nas tecnologias de entrega de doses. Técnicas inovadoras, como a radioterapia de intensidade modulada, ganham aceitação devido ao seu potencial para controle tumoral aprimorado e menor toxicidade.

De acordo com Viani *et al.* (2019), a radioterapia guiada por imagem e a radioterapia de intensidade modulada são exemplos do grande avanço tecnológico que possibilitou a diminuição de doses de radiação em tecidos sadios nas áreas adjacentes à região tratada, resultando em menos toxicidade da radioterapia. Os autores concluíram que a radioterapia de intensidade modulada apresenta uma menor taxa de toxicidade tardia quando comparada com a 3D-CRT.

Bittner *et al.* (2014) apontam que a radioterapia de intensidade modulada, apesar de ser mais cara do que a radioterapia convencional, entrega feixes de radiação mais conformados à área de tratamento, resultando em doses mais altas no tumor e menos doses nos tecidos sadios. Logo, a redução da toxicidade aguda e tardia é considerada um ponto importante no tratamento radioterápico.

5.5 Legislação Internacional e Nacional

A Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) é o principal órgão internacional de proteção radiológica. Trata-se de uma organização não governamental independente criada em 1928 pelo Congresso Internacional de Radiologia com o intuito de promover o benefício público e a ciência da proteção radiológica.

A ICRP é responsável por elaborar recomendações e orientações sobre proteção radiológica e os riscos associados à radiação ionizante de fontes artificiais amplamente utilizadas na medicina, indústria em geral e empresas nucleares, e de fontes naturais.

Os relatórios e recomendações são publicados aproximadamente quatro vezes por ano em nome do ICRP como a revista *Annals of the ICRP*. Cada país fica responsável por adaptar as recomendações da ICRP a sua realidade local e, no Brasil, cabe à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que é o organismo do governo brasileiro vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o papel de realizar orientação, planejamento, supervisão e controle do programa nuclear do Brasil.

As principais normas internacionais aplicáveis ao Programa de Proteção Radiológica em um Serviço de Radioterapia são:

- ICRP 127 - *Radiological Protection in Ion Beam Radiotherapy*;
- ICRP 112 - *Preventing Accidental Exposures from New External Beam Radiation Therapy Technologies*;
- ICRP 97 – *Prevention of High-dose-rate Brachytherapy Accidents*;
- ICRP 86 - *Prevention of Accidents to Patients Undergoing Radiation Therapy*.

A ICRP 127 foi publicada em 2014 e trata sobre Proteção Radiológica em Radioterapia por Feixe de Íons. Através desse relatório a ICRP traz que não realizar treinamentos pode não apenas ser um desperdício de recursos, mas também pode aumentar a probabilidade de exposição acidental dos pacientes. Além disso, a incorporação de lições aprendidas através de exposições acidentais passadas é crucial para evitar a recorrência.

Já a ICRP 112 foi publicada em 2009, tem como referência a ICRP 86 (2000) e tem como objetivo divulgar o conhecimento e as lições aprendidas com exposições acidentais na Radioterapia. Esse relatório afirma que os acidentes geralmente ocorrem como resultado de educação e treinamento inadequados. A menos que as questões de segurança sejam devidamente abordadas e tratadas, é provável que ocorram mais exposições acidentais, à medida que os desenvolvimentos atuais e de novas tecnologias são disseminados. Há necessidade de treinamento e educação continuada suficiente, incluindo exercícios para todos os grupos de funcionários relevantes. Além disso, as instalações de radioterapia devem compartilhar suas experiências de incidentes de segurança através de um banco de dados. Com base na ICRP 86 (2000) a ICRP 112 (2009) apontou quais fraquezas foram identificadas através de exposições acidentais com tecnologia convencional. São elas:

- educação e treinamento insuficientes, incluindo má compreensão da física das radiações de os equipamentos de tratamento;
- incompreensão das instruções por parte da equipe;
- confiança em instruções comunicadas verbalmente.

A ICRP 97 foi publicada em 2004, tendo como objetivo a prevenção de acidentes de braquiterapia de alta taxa de dose. Esse relatório afirma que o treinamento em um centro com experiência em braquiterapia deve começar antes da aquisição da máquina e deve incluir as técnicas específicas a serem usadas. Assim como deve haver treinamento regularmente para toda a equipe, especialmente quando novos funcionários são incorporados.

A ICRP 89 foi publicada no final de 2000, trazendo um resumo das principais exposições acidentais envolvendo pacientes submetidos à radioterapia. Dentre as causas de acidentes, esta publicação cita formação deficiente de mão de obra, principalmente no campo da física médica e falta de enfermeiros treinados. Além disso, os treinamentos devem incluir situações incomuns na Radioterapia, ao invés de incluir apenas situações normais do dia a dia. A estrutura de um serviço de radioterapia deve ser claramente definida, especialmente no que diz respeito ao papel e às responsabilidades de cada membro da equipe. Esse relatório já deixava clara a necessidade de existir programas de desenvolvimento profissional contínuos.

A IAEA desempenha um papel crucial na promoção do uso seguro e eficaz da radiação para fins pacíficos, com especial atenção para setores como a área médica, onde a aplicação da radiação é fundamental, especialmente em radioterapia. Diante da crescente necessidade de orientações abrangentes que contemplassem a proteção radiológica e segurança em radioterapia, a IAEA publicou a STI/PUB/1296 *Setting up a radiotherapy programme: clinical, medical physics, radiation protection and safety aspects*, em 2008. Esta iniciativa visa estabelecer um quadro comum e consistente no qual todas as etapas e procedimentos em radioterapia sejam considerados. Embora o investimento financeiro mais substancial em uma instalação de radioterapia possa ser direcionado para equipamentos e infraestrutura, a publicação destaca a importância inigualável de uma equipe devidamente treinada. Reconhece-se que o ativo mais valioso de uma instalação é o seu pessoal capacitado. Dessa forma, é enfatizada a necessidade de dedicar recursos adequados tanto para a formação inicial quanto para a contínua. O treinamento de proteção radiológica de ocorrer ao menos anualmente e é apontado como essencial para toda a equipe do serviço de radioterapia, com ênfase especial na educação continuada em física médica. Além disso, destaca-se a importância do treinamento para técnicos de manutenção e pessoal de suporte, especialmente em instalações que utilizam Aceleradores Lineares. A publicação também ressalta a importância de incluir nos treinamentos, estudos de casos referentes a acidentes anteriores, visando a identificação e gestão de condições anormais. A ênfase em educação e treinamento para todo o pessoal é enfatizada como prática essencial.

No Brasil, seguindo as recomendações internacionais, a Comissão Nacional de Energia Nuclear publicou a Norma CNEN NN 3.01 de março de 2014, cujo objetivo é estabelecer os requisitos básicos de proteção radiológica das pessoas em relação à exposição à radiação ionizante. Nessa norma, fica estipulado que o titular pela instalação radiativa deve submeter à aprovação da CNEN um Plano de Proteção Radiológica contendo, dentre as informações, um programa de treinamento específicos para IOE e demais funcionários, ficando a cargo do supervisor de proteção radiológica coordenar o treinamento, orientar e avaliar o desempenho dos IOE, sob o ponto de vista de proteção radiológica. Essa norma também deixa claro que é indispensável a participação dos IOE em treinamentos relativos à segurança e proteção radiológica que os capacitem a conduzir seu trabalho.

Visando aumentar as medidas de segurança em Radioterapia, foi publicada a Norma CNEN NN 6.10 em novembro de 2014. Esta norma dispõe sobre os requisitos necessários para a segurança e a proteção radiológica em Serviços de Radioterapia. Seguindo os preceitos das recomendações internacionais e da norma CNEN 3.01, esta norma estipula a necessidade realização de treinamento anual de indivíduos ocupacionalmente expostos tanto para atuação em situações normais de trabalho, quanto em situações de incidente ou acidente, assim como, fica indispensável a participação dos IOE nos programas de treinamentos oferecidos pelo serviço Radioterapia. Além disso, a norma CNEN NN 6.10 estabelece que o supervisor de proteção radiológica em exercício deve informar todos os profissionais da instalação sobre os riscos inerentes ao uso da radiação ionizante.

Adicionalmente, a norma CNEN NN 6.10 estabelece que o programa de treinamento deve conter ementa, carga horária, nome dos instrutores e registro de frequência dos indivíduos ocupacionalmente expostos. O serviço deve manter os registros arquivados e disponibilizados para consulta pelos indivíduos ocupacionalmente expostos e para os inspetores da CNEN e devem ser realizados em mídia compatível com a tecnologia existente, com a garantia de cópia de segurança independente. No entanto, é importante ressaltar que as normativas atuais não especificam o formato do treinamento, deixando essa questão em aberto para que os serviços possam adotar métodos e abordagens mais adequados às suas necessidades e recursos disponíveis.

A Resolução RDC Nº 611, apesar de ser direcionada ao radiodiagnóstico, apresenta diretrizes relevantes para o contexto do treinamento em proteção radiológica. Esta resolução estipula que o programa de educação permanente para toda a equipe deve incluir capacitações e treinamentos inicial e periódicos, com frequência mínima anual, reiterando a periodicidade estabelecida na CNEN 6.10.

Além disso, a RDC 611 determina a realização de capacitações e treinamentos teóricos e práticos, baseados em abordagem de riscos, sempre que novos processos, técnicas ou tecnologias forem implementados, ou antes de novas pessoas integrarem os processos; e a adoção de uma metodologia de avaliação para demonstrar a eficácia das ações de capacitação e treinamento, reafirmando a importância da avaliação conforme estipulado na CNEN NN 3.01. Quanto aos temas abordados nas capacitações e treinamentos periódicos, a RDC 611 estipula que devem contemplar, além do estabelecido nas demais normativas aplicáveis, no mínimo, os seguintes

tópicos: normas, rotinas, protocolos e procedimentos operacionais; segurança do paciente; gerenciamento dos riscos inerentes às tecnologias utilizadas; Programa de Garantia da Qualidade; Programa de Proteção Radiológica, quando couber; e normativas aplicáveis.

6 METODOLOGIA

6.1 Tipo de Pesquisa

Neste estudo, desenvolveu-se uma abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso. Segundo Yin (2015), o estudo de caso é um método de pesquisa que pode ser aplicado de forma ampla, inclusive ao envolver grupos e organizações da educação, saúde e serviços comunitários, cujo objetivo é compreender fenômenos sociais complexos. O autor define o método como uma busca profunda em situações do mundo real onde a divisão entre o fenômeno estudado e as circunstâncias envolvidas não são claras. E para tanto, nesta pesquisa o estudo de caso se adequou aos objetivos propostos.

6.2 Local da Pesquisa

A pesquisa foi realizada em um serviço de radioterapia localizado no Sul do Brasil. A instituição presta atendimento a pacientes particulares, convênio e pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS).

O serviço em questão possui, além da matriz, duas filiais, totalizando 53 profissionais. No entanto, para os fins desta pesquisa, foram considerados apenas os 28 profissionais que atuam na matriz.

O serviço escolhido para essa pesquisa realiza atendimentos de radioterapia estereotáxica craniana e corpórea (pulmão, pâncreas e coluna), radioterapia conformada 3D, radioterapia de intensidade modulada (IMRT) e radioterapia guiada por imagem. O serviço dispõe de um equipamento do tipo acelerador linear (AL) e sistema completo de planejamento do tratamento radioterápico.

A produção estatística geral da empresa traz um total de 28.665 pacientes atendidos por secção no AL no ano de 2020, sendo 15.477 atendimentos pelo SUS e 13.188 atendimentos de convênios. Desse montante, o tipo de tumor mais tratado é o de próstata, seguido pelo de mama (segundo informações colhidas).

6.3 Participantes da Pesquisa

Os participantes deste estudo foram selecionados dentre os profissionais que atuam especificamente na matriz do serviço de radioterapia, escolhida intencionalmente e por conveniência para a pesquisa. Do total de 28 profissionais que compõem o serviço, 12 participaram do estudo. Os profissionais foram distribuídos e identificados por códigos do alfabeto fonético internacional, como consta na tabela a seguir:

Tabela 1 - Descrição dos profissionais entrevistados do serviço de radioterapia.

FUNÇÃO	NÚMERO DE PROFISSIONAIS	LETRA DE IDENTIFICAÇÃO
DOSIMETRISTA	1	DELTA
ENFERMEIRO	1	ECO
FÍSICO	1	FOXTROT
MÉDICO RADIONCOLOGISTA	1	MIKE
PROFISSIONAIS DA ADMINISTRAÇÃO	2	ALPHA
RECEPCIONISTA	1	ROMEU
SERVIÇOS GERAIS	1	SIERRA
TÉCNICO DE ENFERMAGEM	1	NOVEMBER
TECNÓLOGOS(AS) EM RADIOLOGIA	3	TANGO

A disponibilidade para participação na pesquisa foi verificada através de contato telefônico, durante os períodos matutino e vespertino. Dessa mesma forma, os participantes foram informados sobre o objetivo do estudo e questões éticas a serem seguidas durante a pesquisa. Os profissionais foram caracterizados quanto à titulação, tempo de trabalho no serviço, turno de trabalho e carga horária. Foram excluídos aqueles que se encontraram em férias ou licença durante o período de coleta dos dados.

6.4 Coleta dos Dados

A coleta dos dados teve início somente após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Santa Catarina, com número de parecer 5.966269. Inicialmente, foi realizada uma coleta documental para reunir informações relevantes, compreender as diretrizes, normas e recomendações nacionais e internacionais, bem como os objetivos e a origem do treinamento anual em proteção radiológica na radioterapia. Posteriormente, procedeu-se à observação simples das videoaulas e da plataforma de ensino disponibilizada pelo serviço de radioterapia participante do estudo. Em seguida, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas, com o intuito de identificar a compreensão da equipe multidisciplinar do serviço de radioterapia, bem como compreender como cada um deles aplica os princípios da proteção radiológica em suas respectivas atribuições.

Para Yin (2015), durante a realização de um estudo de caso, o desenvolvimento de um protocolo contendo procedimentos e regras a serem seguidas ajudará a guiar a coleta de dados. O autor ainda defende o uso de documentos, arquivos, entrevistas, observações diretas, observação dos participantes da pesquisa e artefatos físicos como sendo fonte de dados. Estudos de casos múltiplos fortalecem a robustez da pesquisa. Flick (2009) afirma que, para a obtenção conhecimento de forma aprofundada e compreensível, o uso de múltiplas ferramentas é fundamental.

De acordo com Yin (2015) a triangulação dos dados obtidos e analisados colabora para a validação do estudo de caso.

Entrevista Semiestruturada: as entrevistas foram individuais, guiadas por um roteiro semiestruturado (APÊNDICE A), com questões abertas sobre proteção radiológica, radiação ionizante, segurança e aplicabilidade no dia a dia de trabalho. Não foram utilizadas questões com respostas pré-concebidas, possibilitando que o entrevistado discorra de forma livre sobre seu entendimento acerca dos temas abordados. As entrevistas foram presenciais, em área livre (auditório do serviço), gravadas e transcritas pelo próprio pesquisador e em seguida, foram inseridas no software de análise qualitativa Atlas.ti versão 24.

Observação simples: dados obtidos através da observação são amplamente indicados por diversos autores envolvendo a pesquisa qualitativa, onde o pesquisador

pode ter papel de observador no grupo estudado e se integrar às situações reais da sociedade (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2012; FLICK, 2009). A observação seguiu um roteiro registrado em notas de campo pelo pesquisador, condizente com as bases teóricas obtidas no treinamento da proteção radiológica oferecido pelo serviço pesquisado. A observação consistiu no pesquisador estar presente nas aulas e/ou treinamento oferecido aos profissionais do serviço onde a pesquisa foi realizada, e o acesso ao material e a plataforma de aprendizagem utilizada, perfazendo um total de 12 horas de observação. Não houve a necessidade de observação do trabalho prático diário dos profissionais em suas atividades cotidianas, sendo o foco exclusivamente direcionado ao treinamento e às aulas oferecidas. Das questões observadas, destaca-se o uso de uma plataforma de ensino disponibilizada pelo serviço, onde o treinamento é oferecido anualmente de forma online, com acesso restrito aos profissionais do serviço. A plataforma abrange uma variedade de conteúdos, tais como: SBRT e Radiocirurgia Craniana, Funcionamento do Acelerador Linear, Aspectos Gerais da Braquiterapia, Planejamento em Radioterapia, Acidentes em Radioterapia, Proteção Radiológica em Radioterapia, Aspectos Gerais da Radiobiologia, Novos Equipamentos em Radioterapia, e Tomografia 4D e IGRT com *Exactrac*.

Coleta Documental: foram coletadas informações de documentos nacionais e internacionais sobre proteção radiológica na radioterapia, visando proporcionar uma compreensão abrangente e global desse tema. A ICRP desempenha um papel crucial na formulação de diretrizes globais, como evidenciado em documentos como ICRP 127 e ICRP 112. Essas fontes ofereceram perspectivas internacionais sobre melhores práticas e lições aprendidas, enriquecendo a pesquisa e fortalecendo a pesquisa. A tabela 2 demonstra os documentos analisados.

Tabela 2 – Estudo documental nacional e internacional.

NORMAS INTERNACIONAIS	NORMAS NACIONAIS
ICRP 86: Prevention of Accidents to Patients Undergoing Radiation Therapy.	CNEN NN 3.01: Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica.
ICRP 97: Prevention of High-dose-rate Brachytherapy Accidents.	CNEN NN 6.10: Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia.
ICRP 112: Preventing Accidental Exposures from New External Beam Radiation Therapy Technologies.	RDC Nº 611: Requisitos Sanitários para Serviços de Radiologia Diagnóstica ou Intervencionista e Controle de Exposições Médicas, Ocupacionais e do Público.
ICRP 127: Radiological Protection in Ion Beam Radiotherapy.	RDC Nº 20: Regulamento Técnico para o Funcionamento de Serviços de Radioterapia.
STI/PUB/1296 (IAEA): Setting up a radiotherapy programme: clinical, medical physics, radiation protection and safety aspects.	

6.5 Análise e Organização dos Dados

A organização dos dados coletados na pesquisa foi realizada com o auxílio do software ATLAS.ti licenciado na versão 24, conforme expõe a figura 2, desenvolvido pela *Technical University of Berlin*, cujo um dos principais propósitos é auxiliar a análise qualitativa de informações. Também foram utilizados os preceitos da análise temática de conteúdo de Bardin (2016).

Segundo Friese (2012), o ATLAS.ti comporta um grande volume de arquivos de texto, áudio, vídeo, imagens e dados geográficos, auxiliando no controle de todos os códigos e comentários criados ao longo da análise dos dados, além de facilitar a exploração dos dados. Ainda segundo o autor, o software oferece um conjunto de ferramentas que permite selecionar trechos dos arquivos e dividi-lo em forma de citações e gerar uma lista de códigos descritivos, com o intuito de orientar o pesquisador, dentre outras ferramentas. A imagem da tela principal do software pode ser vista na figura 2.

Figura 2 - Tela principal com as ferramentas do software ATLAS.ti 24.

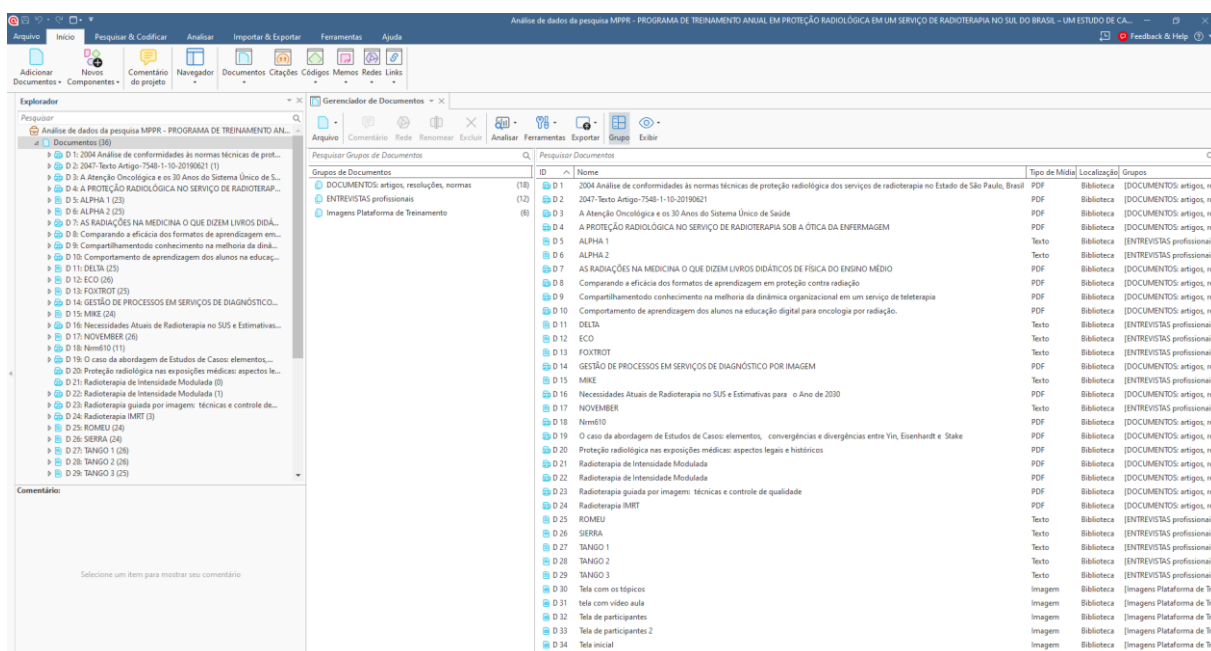


Fonte: Dados da pesquisa extraídos do software ATLAS.ti 24.

As principais ferramentas do software que foram utilizadas durante a pesquisa, podem ser visualizadas na Figura 2, e brevemente destacadas, de acordo com Frieese (2012), nos itens a seguir:

- Projeto: é o espaço dentro do software ATLAS.ti onde todos os dados coletados na pesquisa são armazenados e nomeados pelo pesquisador.
- Documentos: os documentos podem ser importados para o software em diversos formatos, como arquivos do Word, PDF e JPEG. Nesta pesquisa, foram utilizados principalmente documentos de entrevistas transcritas, notas de observação e outros materiais relacionados, totalizando 37 documentos, conforme a figura 3. Essa etapa envolveu a seleção e carregamento manual dos arquivos no software.

Figura 3 - Tela do gerenciador de documentos do software Atlas ti 24



Fonte: Dados da pesquisa extraídos do software ATLAS.ti 24.

- **Códigos:** Após a importação dos documentos, foram criados códigos, que são pequenas frases utilizados para representar categorias ou temas relevantes identificados nos dados. Os códigos foram criados manualmente pelo pesquisador e utilizados para capturar expressões significativas encontradas nos documentos, transcrições de entrevistas e outros arquivos multimídia. No total, foram criados 165 códigos para auxiliar na análise dos dados.

- **Citações:** são trechos específicos destacados dos documentos ou transcrições de entrevistas e armazenados dentro do software. Elas representam expressões retiradas diretamente dos participantes da pesquisa. As citações foram destacadas manualmente pelo pesquisador, que selecionou trechos de texto ou partes dos arquivos multimídia para posterior análise.

- **Grupo de códigos:** Os códigos foram organizados em grupos temáticos para facilitar a análise dos dados. Esses grupos foram criados manualmente pelo pesquisador, que arrastou e soltou os códigos dentro do software para criar hierarquias ou conexões significativas entre eles.

- **Redes:** são ilustrações criadas manualmente pelo pesquisador com o auxílio do software, utilizando modelos predefinidos. Elas visualizam as relações entre diferentes códigos ou grupos de códigos, permitindo uma compreensão mais clara e visual dos padrões identificados nos dados.

O conteúdo dos dados coletados foi analisado seguindo os preceitos da análise de conteúdo de Bardin, 2016. Dessa forma, as informações foram consideradas de acordo com as significâncias, forma e como esse conteúdo é distribuído, assim como análise cronológica dividida em três fases:

- Pré-análise: se deu através da leitura dos documentos, análise das entrevistas semiestruturadas e anotações realizadas durante a observação que foram incluídos dentro do projeto no software ATLAS.ti 24. Foi o momento em que o pesquisador se apropria das informações;

- Exploração do material: nesta etapa foi feita uma busca detalhada nos dados, envolvendo a classificação dos trechos destacados (citações) e a codificação de todo o material disponível. Para isso, foram utilizadas diversas ferramentas disponíveis no software ATLAS.ti, que permitiram explorar e visualizar os dados de várias maneiras. Foram empregadas ferramentas de busca para identificar padrões ou tendências nos dados, além de terem sido criados gráficos ou diagramas para representar visualmente as relações entre os códigos. Além disso, houve uma exploração dos documentos e arquivos multimídia codificados para obter uma compreensão mais profunda do conteúdo. Essa etapa envolveu tanto a interação direta do pesquisador com o software quanto a manipulação e interpretação ativa dos dados para extrair insights relevantes para a pesquisa.

- Tratamento dos resultados obtidos e interpretação: os resultados da pesquisa foram analisados envolvendo a reflexão sobre os padrões identificados, a formulação de conclusões e insights com base nos dados analisados e a redação de relatórios ou artigos científicos para comunicar os achados da pesquisa. O software fornece ferramentas e recursos para auxiliar nessa etapa, como a geração de relatórios automatizados, a exportação de dados para outros programas de análise e a colaboração com outros pesquisadores.

6.6 Aspectos Éticos

A pesquisa seguiu os preceitos dispostos nas Resoluções nº 466 de 2012 e nº 510 de 2016 do Conselho Nacional de Saúde que tratam das Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos no Brasil (BRASIL, 2016; 2012). A coleta dos dados aconteceu após aprovação do projeto de pesquisa

pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Santa Catarina (CEP/IFSC), com número de parecer 5.966269, no período de maio a junho.

A coleta de dados foi realizada após todos os participantes da pesquisa assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Para garantir o sigilo e o anonimato dos participantes, as identidades foram preservadas, identificando os profissionais com base no alfabeto fonético internacional, conforme descrito na Tabela 1. Também foi solicitado carta de anuência para o local da pesquisa. A pesquisa só foi iniciada de acordo com a legislação vigente até emissão do parecer consubstanciado datado em 23 de março de 2023 pelo CEP/IFSC, e manteve o compromisso com a confidencialidade e sigilo sobre todas as informações técnicas e outras relacionadas ao projeto de pesquisa de acordo com os termos firmados através do termo de confidencialidade e sigilo.

7 RESULTADOS

Os resultados obtidos foram cuidadosamente analisados e compilados, sendo posteriormente apresentados na forma de um manuscrito, e a elaboração de um relatório reunindo as informações importantes a contribuir para a melhoria dos treinamentos anuais em proteção radiológica voltados para radioterapia oferecidos no Brasil.

7.1 Apresentação do manuscrito

TREINAMENTO ANUAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA RADIOTERAPIA: UM ESTUDO DE CASO

RESUMO

Objetivo: mapear o conhecimento dos profissionais que atuam no serviço de radioterapia, identificando as fragilidades e potencialidades do treinamento anual em proteção radiológica.

Introdução: a compreensão da proteção radiológica por uma equipe multiprofissional é destacada, juntamente com a necessidade da obrigatoriedade da realização do treinamento, oferecendo-o por meio de plataformas online.

Método: pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso.

Resultados e Discussão: o estudo analisou os procedimentos do treinamento em proteção radiológica numa equipe multidisciplinar em um serviço de radioterapia. Os resultados foram agrupados em quatro categorias: conhecimento dos profissionais, fragilidades e potencialidades do treinamento, e sugestões para sua melhoria. Destaca-se a importância do treinamento anual, evidenciando desafios na disparidade de conhecimento e na falta de participação de profissionais chave na equipe, enfatizando a necessidade de estratégias para promover o engajamento.

Considerações Finais: conclui com sugestões para aprimorar o treinamento em proteção radiológica na radioterapia, visando melhorar a segurança dos profissionais e a qualidade do atendimento ao paciente.

INTRODUÇÃO

No contexto da Radioterapia no Brasil, dois marcos históricos salientam a importância das políticas de segurança nas práticas que envolvem fontes de radiação ionizantes. O primeiro marco remonta a 1987, quando ocorreu o maior acidente radiológico do mundo em Goiânia, envolvendo uma fonte de césio 137 devido ao manejo inadequado de um equipamento de Radioterapia abandonado (MACIEL; MOTA, 2019). O segundo acidente, documentado por Fagundes (2018) e ocorrido em 2012 no Rio de Janeiro, resultou na exposição a altas doses de radiação de uma criança de 7 anos, devido a um erro humano durante o tratamento radioterápico, culminando em seu falecimento.

O Brasil respondeu aos eventos adversos significativos estabelecendo marcos regulatórios robustos para a proteção radiológica em radioterapia.

A Resolução-RDC Nº 20 regulamenta o funcionamento de serviços de radioterapia, visando proteger a saúde dos pacientes, profissionais e público em geral. Além disso, a Norma CNEN NN 3.01, define princípios gerais e requisitos básicos de radioproteção e segurança radiológica. E a Norma CNEN NN 6.10 estabelece requisitos específicos de segurança e proteção radiológica para serviços de radioterapia.

No Brasil, as diretrizes emanadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) estabelecem uma estrutura normativa crucial para a segurança e proteção radiológica nos serviços de Radioterapia.

Conforme estipulado no artigo 20 da Norma CNEN NN 6.10, é obrigatório que os serviços de Radioterapia desenvolvam e supervisionam, por meio do Supervisor de Proteção Radiológica, programas de treinamento anual em proteção radiológica para os indivíduos ocupacionalmente expostos no serviço, além de informar todos os profissionais da instalação sobre os riscos inerentes ao uso da radiação ionizante (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2014).

Apesar de ser parte do currículo de ciências desde o ensino fundamental, conforme observado por Rego e Peralta (2006), estudantes enfrentam dificuldades em diferenciar tipos de radiações e compreender os efeitos da radiação na matéria. A falta de conhecimento profundo e a presença de informações equivocadas sobre os riscos associados à aplicação das radiações na medicina são preocupantes.

Essa lacuna pode persistir ao longo da formação, como destacado por Coelho (2019), que identificou desafios na abordagem desses conceitos em livros didáticos de Física, incluindo explicações confusas e equivocadas, como o uso do termo "chapa" ao se referir a radiografia. Essa falta de clareza pode prejudicar a compreensão dos estudantes.

Diante disso, como ressaltado por Paiva (2016), é crucial integrar conteúdos sobre Física Médica no ensino médio. Essa abordagem não apenas aprimoraria a compreensão dos princípios da radiação, mas também fortaleceria uma base educacional essencial para uma formação consistente e integrada, desde os estágios iniciais da educação até os níveis técnico e superior nas áreas relacionadas à radioterapia.

Ohno e Kaori (2011) destacam a necessidade de implementar programas educacionais que habilitem a equipe de enfermagem a compreender a importância do diagnóstico radiológico, dos tratamentos e os efeitos da exposição à radiação em sua prática diária na radiologia. Na esfera da Radioterapia, em que a equipe de trabalho é composta por profissionais multidisciplinares, é essencial avaliar como esses profissionais assimilam e aplicam no seu cotidiano os conhecimentos adquiridos sobre proteção radiológica.

METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, especificamente do tipo estudo de caso, proposto por Yin (2015). O método se destaca por sua capacidade de explorar situações do mundo real, caracterizadas pela ausência de fronteiras nítidas entre o fenômeno de estudo e as circunstâncias que o envolvem. Nesse sentido, a pesquisa foi concebida para investigar detalhadamente como vem sendo desenvolvidos e percebidos os programas de treinamento anual em proteção radiológica na prática da radioterapia, levando em consideração a complexidade do contexto e a interação entre os diversos profissionais envolvidos.

A pesquisa foi conduzida em um serviço de radioterapia de uma instituição localizada no Sul do Brasil. Este serviço de saúde oferece atendimento a uma diversificada casuística, composta por pacientes particulares, beneficiários de convênios de saúde e indivíduos vinculados ao Sistema Único de Saúde (SUS). O escopo de atendimento compreende uma variedade de modalidades terapêuticas, incluindo radioterapia estereotáxica craniana e corpórea (para tratamento de tumores no pulmão, pâncreas e coluna), radioterapia conformada 3D, radioterapia de intensidade modulada (IMRT) e radioterapia guiada por imagem. O serviço está equipado com um acelerador linear (AL) e dispõe de um sistema completo de planejamento para o tratamento radioterápico.

A análise da produção estatística da instituição pesquisada, referente ao ano de 2020, revelou um total de 28.665 pacientes tratados com acelerador linear. Observou-se que o tipo de tumor mais frequente foi o de próstata, seguido pelos tumores da mama.

Dentre os 28 profissionais em exercício na matriz do serviço de radioterapia, 12 profissionais aceitaram participar ativamente desta pesquisa. A cada um deles foi atribuído um código conforme o alfabeto fonético internacional: Delta para dosimetrista, Eco para enfermeiros, Foxtrot para físicos, Mike para médicos radioncologistas, Alpha para profissionais da administração, Romeu para recepcionista, Sierra para serviços gerais, November para técnico de enfermagem e tango para tecnólogos(as) em radiologia.

A coleta dos dados ocorreu no período de abril a maio de 2023, por meio de entrevistas, observação e análise documental, o que para Yin (2015), essa

triangulação dos dados, foi implementada para validar e enriquecer a compreensão do estudo de caso.

Nas entrevistas, buscou-se identificar a compreensão dos profissionais sobre proteção radiológica no serviço de radioterapia, sendo conduzidas de forma individual, presencial, seguindo um roteiro semiestruturado, com questões abertas sobre proteção radiológica, radiação ionizante, segurança e aplicabilidade no cotidiano de trabalho, permitindo que os entrevistados se expressassem livremente sobre suas percepções e entendimentos acerca dos temas abordados. Essas foram gravadas e transcritas pelo pesquisador responsável.

A observação foi conduzida com base em um roteiro previamente elaborado e registrado em notas de campo pelo pesquisador, ocorrendo durante as aulas e/ou treinamentos ministrados, bem como o acesso ao material didático e à plataforma de aprendizagem utilizada.

A pesquisa teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Santa Catarina, parecer número 5.966269.

A análise documental permitiu obter informações de documentos nacionais, internacionais e institucionais referentes à proteção radiológica na radioterapia. Esses documentos representam fontes valiosas de dados, fornecendo uma visão abrangente das diretrizes, regulamentações e práticas relacionadas à proteção radiológica nesse contexto específico.

Todos os dados coletados foram organizados através do software ATLAS.ti licenciado na versão 24. Desenvolvido pela Technical University of Berlin, é amplamente reconhecido por sua eficácia na análise qualitativa de informações (FRIESE, 2012).

O ATLAS.ti permitiu o gerenciamento de diversos tipos de arquivos, como texto e imagens, facilitando o controle de códigos e comentários criados durante a análise dos dados. Adicionalmente, oferece um conjunto de ferramentas que possibilitam a seleção de trechos dos arquivos, sua divisão em citações e a geração de uma lista de códigos descritivos, orientando o pesquisador ao longo da análise (FRIESE, 2012).

Para a análise dos dados, foram aplicados os preceitos da análise temática de conteúdo proposta por Bardin (2016), o que contribuiu para uma compreensão aprofundada dos dados e a identificação de padrões temáticos relevantes.

O ATLAS.ti possibilitou a criação e aplicação de códigos, permitindo a identificação e classificação de trechos relevantes do texto. Isso foi feito de forma

flexível e interativa, permitindo uma análise detalhada e sensível ao contexto. Além disso, o software ofereceu recursos de visualização que ajudaram a explorar e interpretar os dados de maneira mais dinâmica, como a geração de redes de conceitos através de imagens ilustrativas e a visualização de frequências de códigos.

RESULTADOS

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise dos procedimentos de treinamento em proteção radiológica aplicados à equipe multidisciplinar de radioterapia, contextualizados dentro das normativas e diretrizes nacionais vigentes, resultando em quatro categorias, sendo: a) conhecimento dos profissionais sobre proteção radiológica; b) fragilidades do treinamento; c) potencialidades do treinamento; d) Sugestões de formas de oferta e temas do treinamento em proteção radiológica.

a) Conhecimento dos profissionais sobre proteção radiológica

Dentro da equipe multidisciplinar da radioterapia, há uma notável disparidade no nível de conhecimento sobre proteção radiológica. Em particular, profissionais como o físico médico, a dosimetrista, o médico radioterapeuta e os tecnólogos em radiologia demonstram uma compreensão sólida e precisa desse tema crucial para assegurar a segurança e eficácia dos procedimentos radioterapêuticos.

Delta, dosimetrista no serviço de radioterapia, conceitua proteção radiológica como “ações destinadas a proteger todas as pessoas dos efeitos prejudiciais da radiação, incluindo colaboradores, membros do público e pacientes que se submetem à radiação ionizante para tratamento ou exames diagnósticos”.

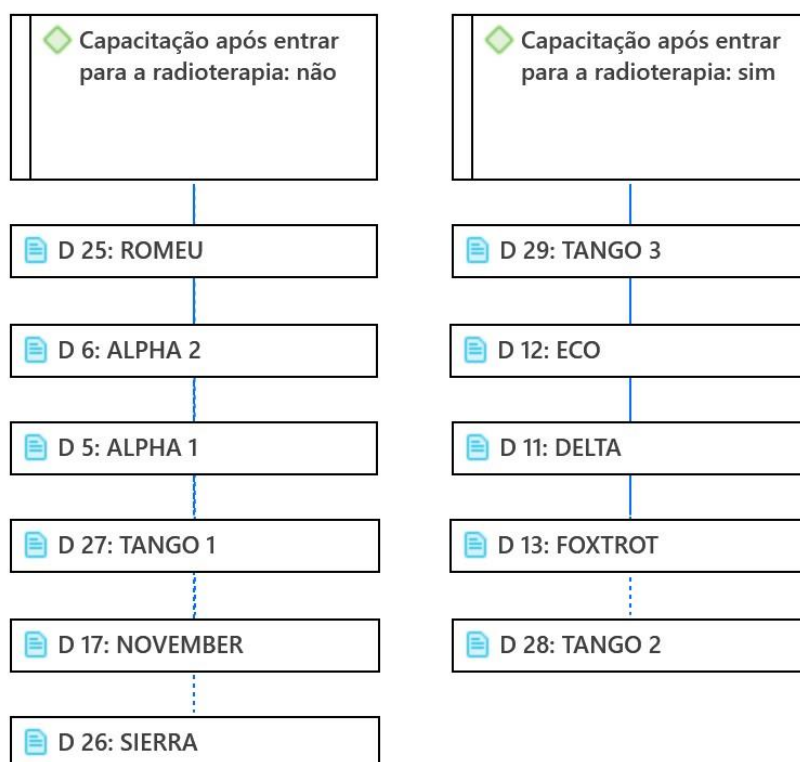
Mike, médico radioterapeuta, oferece uma perspectiva abrangente sobre a proteção radiológica. Ele ressalta a importância de considerar a proteção radiológica durante o planejamento do tratamento, especialmente ao lidar com órgãos de risco próximos à área de irradiação e de também para os profissionais envolvidos no tratamento.

Outros profissionais, tais como da administração, recepcionista, enfermeira e técnico de enfermagem, apresentam um entendimento mais superficial e, em alguns casos, equivocado, associando a proteção radiológica, de maneira limitada, ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) ou aos dosímetros, como dito por um dos profissionais da administração, Alpha 1:

Proteção radiológica, na verdade, são os aparatos que evitariam eu ter contato com alguma situação radioativa. Hoje a proteção que eu tenho é não estar dentro daquela sala que está lacrada, que tem uma tecnologia que me informa quando está ligado e quando não está. Então, hoje eu não tenho uma preocupação muito grande com isso, eu sei que tem aparatos que se usam para poder evitar que você receba alguma radiação e a gente tem um dosímetro também que ele marca se você recebeu, se você teve algum contato com radiação.

Enquanto o médico radioterapeuta já possuía capacitação prévia antes de integrar a equipe, outros participantes, como a enfermeira, o físico médico, os tecnólogos em radiologia II e III, bem como a dosimetrista, adquiriram conhecimentos substanciais em proteção radiológica somente após ingressarem na área de radioterapia, o que representa aproximadamente 42% da equipe. Por outro lado, 58% da equipe não buscou qualificação em proteção radiológica após entrar na área de radioterapia. A Figura 1 ilustra os resultados da análise realizada, destacando a divisão de profissionais entre aqueles que optaram por buscar capacitação em radioterapia, após ingressar na área, e aqueles que permaneceram sem qualificação adicional, mesmo após iniciar suas atividades na radioterapia.

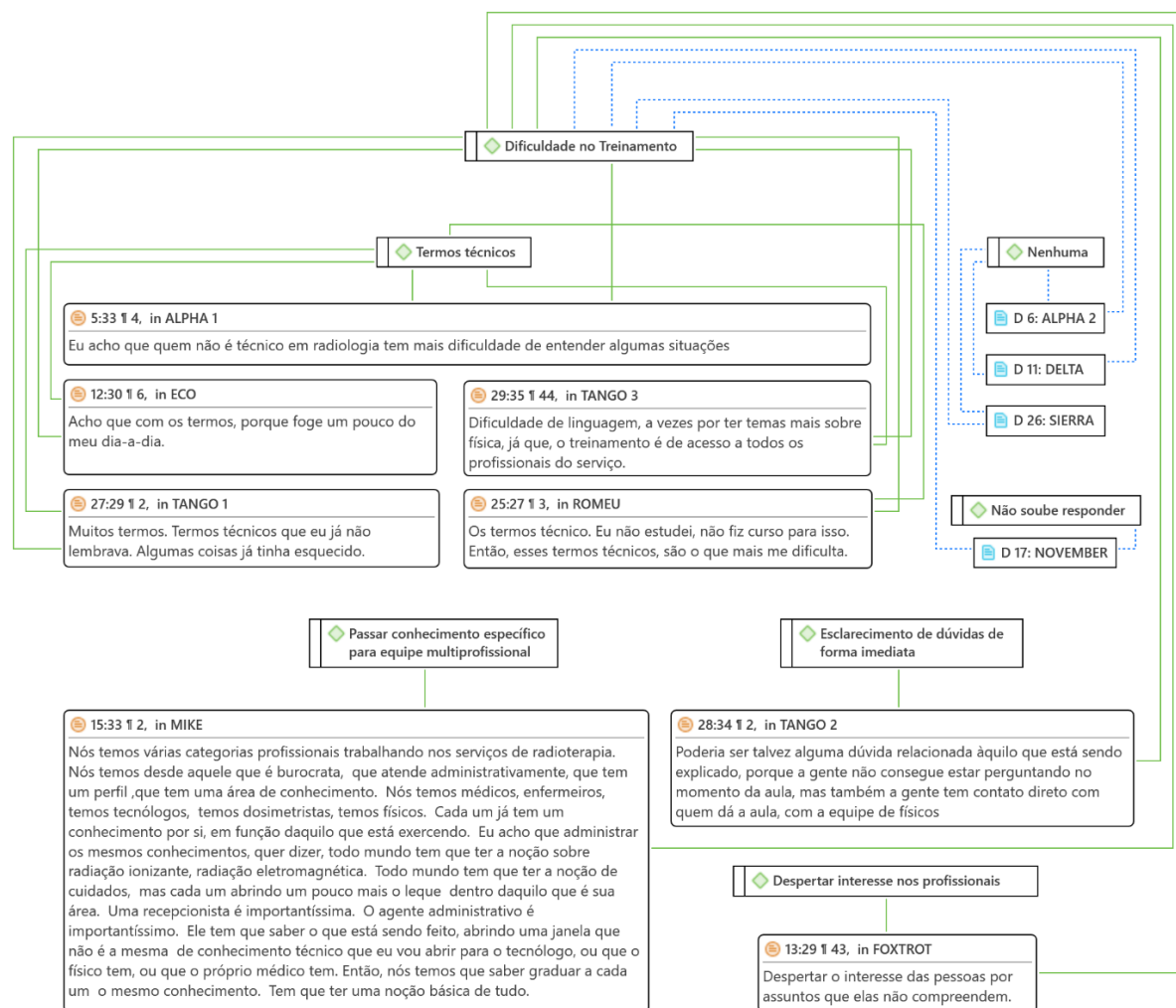
Figura 1 – Distribuição dos profissionais que se capacitaram e profissionais que nunca buscaram capacitação em radioterapia após ingresso na área.



Fonte: Dados da pesquisa extraídos do software ATLAS.ti 24.

Alguns profissionais, incluindo dois tecnólogos em radiologia, relataram dificuldades em compreender os termos técnicos e utilizados durante o treinamento em proteção radiológica, conforme evidenciado na figura 2.

Figura 2 – Fala dos profissionais sobre as dificuldades encontradas durante o treinamento em proteção radiológica.

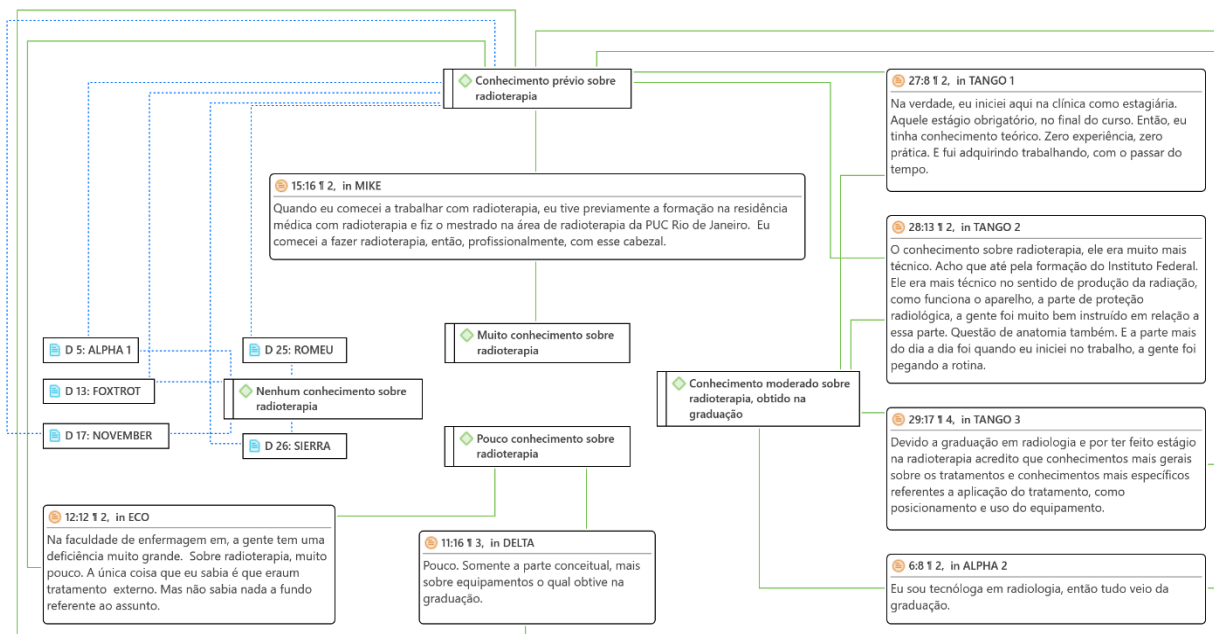


Fonte: Dados da pesquisa extraídos do software ATLAS.ti 24.

Alguns membros da equipe multidisciplinar ingressaram na área de radioterapia sem qualquer familiaridade prévia com proteção radiológica ou mesmo com conceitos básicos sobre radioterapia. November, ao ser questionada sobre quais eram seus conhecimentos sobre radioterapia quando iniciou o trabalho na área, destacou: "Nenhum, porque minha formação era técnica de enfermagem". Além disso, não soube responder qual o seu entendimento sobre radiação ionizante. Sierra também relatou que "não tinha conhecimento nenhum sobre radioterapia."

A Figura 3 ilustra a percepção dos profissionais sobre seu conhecimento prévio em radioterapia antes de entrarem na área.

Figura 3 – Nível de conhecimento dos profissionais antes de ingressarem na área da radioterapia.



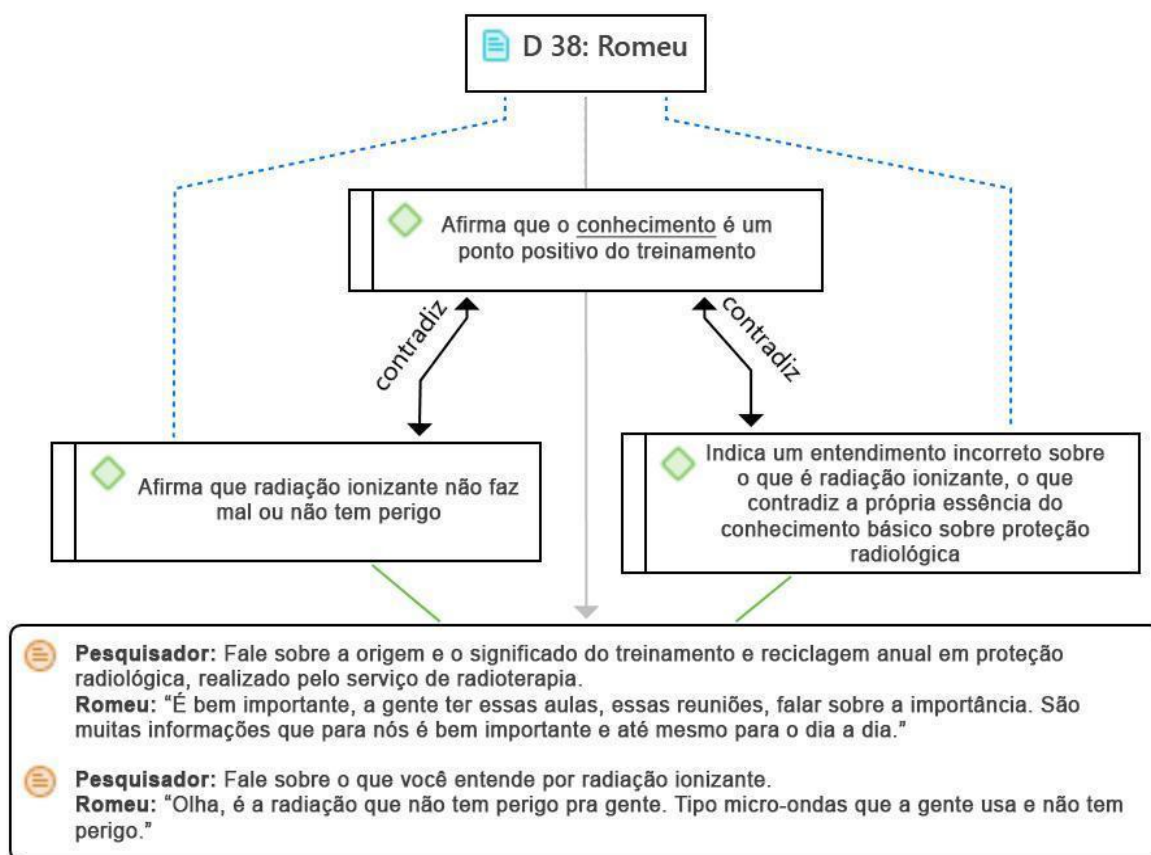
Fonte: Dados da pesquisa extraídos do software ATLAS.ti 24.

Da mesma forma, Romeu compartilhou sua experiência:

Quando comecei a trabalhar, não tinha nenhum conhecimento. Eu era professora na época, mas em 1998 fiz um curso de auxiliar de enfermagem. Depois, ao conhecer pessoas que trabalhavam na radioterapia, soube que estavam precisando de uma recepcionista. Decidi me candidatar, fiz o teste e fui contratada.

Romeu percebe o conhecimento adquirido no treinamento em proteção radiológica como um ponto positivo. No entanto, é crucial ressaltar que, ao mesmo tempo, apresenta uma compreensão incorreta sobre a natureza da radiação ionizante. Acreditar que a radiação ionizante não é prejudicial ou perigosa contradiz a própria essência do conhecimento necessário sobre proteção radiológica. A figura 4 ilustra a fala da participante e essa contradição:

Figura 4 – Percepção e compreensão contraditórias dos riscos da radiação ionizante.

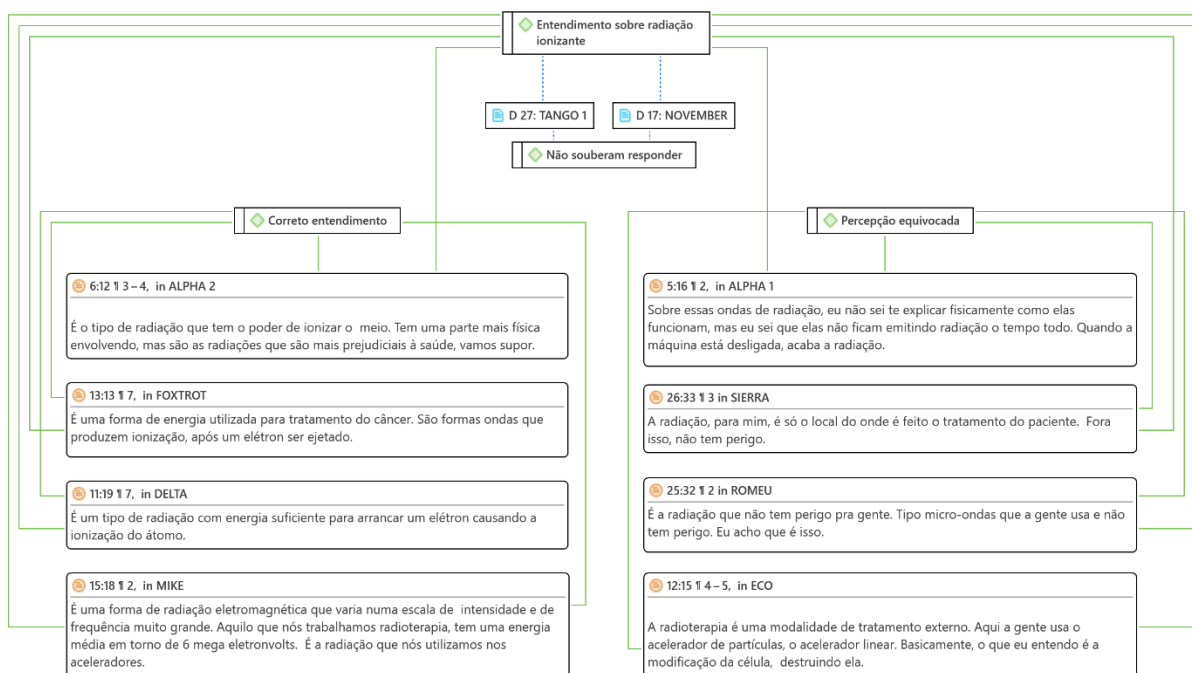


Fonte: Dados da pesquisa extraídos do software ATLAS.ti 24.

Alguns membros da equipe multidisciplinar, como dosimetrista, médico, um dos profissionais de administração e um tecnólogo em radiologia, demonstraram um entendimento correto e aprofundado sobre o que é proteção radiológica. Suas respostas refletem um conhecimento substancial adquirido por meio de suas formações acadêmicas, cursos de graduação, capacitações e o próprio treinamento de em proteção radiológica.

Na Figura 5, é possível observar a comparação das respostas dos profissionais quando indagados sobre sua compreensão acerca da radiação ionizante.

Figura 5 – Fala dos profissionais sobre o que é radiação ionizante.



Fonte: Dados da pesquisa extraídos do software ATLAS.ti 24.

b) Fragilidades do treinamento

No processo de treinamento anual em proteção radiológica, algumas dificuldades foram identificadas.

Foxtrot, um dos físicos médico responsável pela elaboração do conteúdo e acompanhamento do treinamento, destacou a complexidade de despertar o interesse dos profissionais de diversas formações em assuntos que não fazem parte de suas áreas de formação ou atuação cotidiana. Essa dificuldade reside na necessidade de transmitir conhecimentos específicos sobre proteção radiológica, muitas vezes distantes das especialidades de cada profissional. Segundo ele, é um desafio envolver a equipe de maneira integral, garantindo que todos compreendam a importância e apliquem os conceitos no contexto da radioterapia.

Mike, médico radioterapeuta, por sua vez, também percebe como uma dificuldade o desafio de transmitir conhecimento técnico e específico a diferentes profissionais, cada um com sua formação e enfoque na prática clínica.

Essas observações enfatizam a necessidade de uma abordagem abrangente e acessível nos programas de treinamento. Adaptar o conteúdo do treinamento é essencial para torná-lo mais compreensível para uma equipe multiprofissional,

considerando os diferentes níveis de formação e de familiaridade com conceitos técnicos.

Outra perspectiva apresentada por Foxtrot destaca como ponto negativo do uso do EAD "a falta de socialização de toda equipe". Essa observação ressalta a importância de promover o contato presencial para facilitar a interação entre os membros da equipe, permitindo a troca de experiências e o fortalecimento dos laços profissionais.

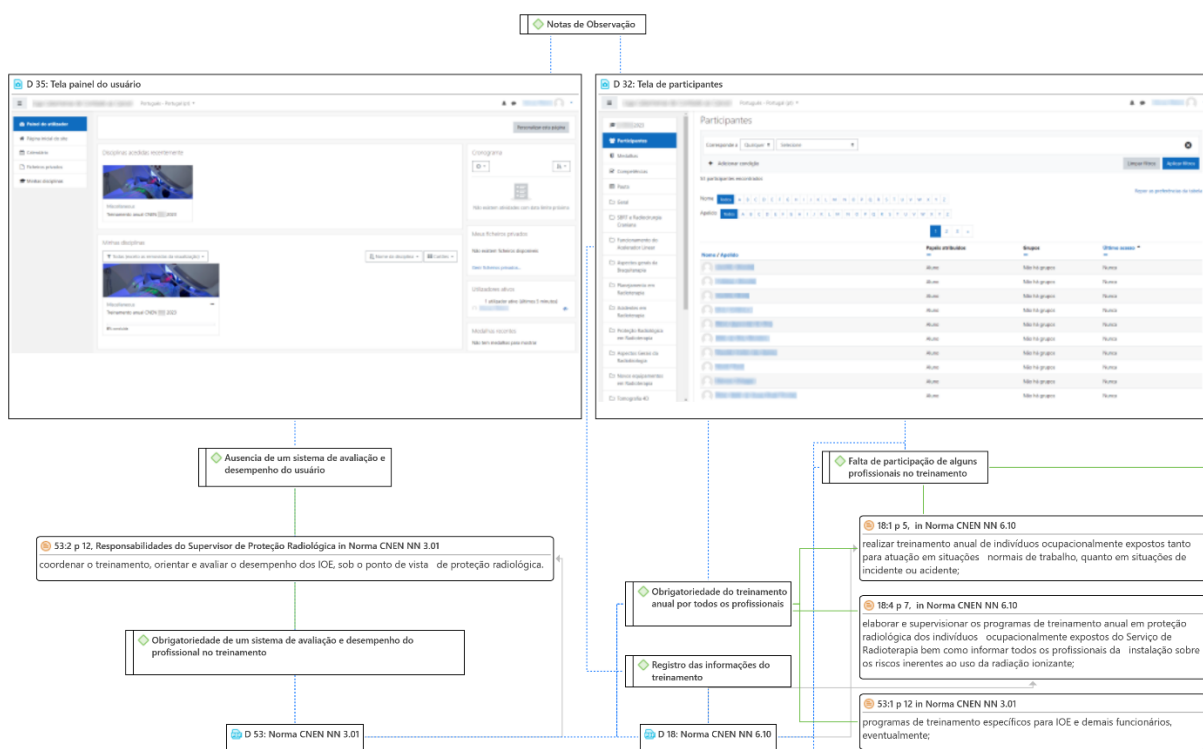
Alpha 1 também mencionou que "quando é online, geralmente não estamos todos participando ao mesmo tempo. E, às vezes, a dúvida de um esclarece a dúvida do outro que tem vergonha de perguntar", e que "quem não é técnico tem mais dificuldade de entender algumas situações".

Outro ponto de fragilidade do treinamento é a não participação de alguns profissionais do serviço. November, ao ser questionada sobre assuntos relacionados à segurança do paciente e do trabalhador na sua rotina de trabalho na radioterapia e sobre o impacto do treinamento em sua atuação, respondeu: "Não tive", indicando que não participou do treinamento. Ela reforçou sua resposta ao ser questionada sobre sugestões para melhorar o formato do treinamento anual em proteção radiológica, dizendo: "Como eu falei, não fiz, não participei, então não sei". Além disso, pediu para "pular" perguntas referentes ao treinamento em proteção radiológica.

Durante a observação da plataforma de treinamento online, foi identificado um total de 53 participantes inscritos, o que corresponde ao total de funcionários incluindo matriz e filiais. No entanto, observou-se que 10 desses participantes nunca acessaram a plataforma, incluindo médicos radioterapeutas, enfermeiros, tecnólogos em radiologia e recepcionistas. Também não foi observado e identificado instrumentos avaliativos para acompanhar a compreensão dos participantes acerca dos temas abordados.

A figura 6 correlaciona as fragilidades encontradas na plataforma online de treinamento com normas nacionais vigentes.

Figura 6 - O Treinamento observado versus a legislação.



Fonte: Dados da pesquisa extraídos do software ATLAS.ti 24.

c) Potencialidades do treinamento

Na página inicial da plataforma de treinamento, o objetivo principal é descrito da seguinte forma: "Promover a atualização em Radioterapia para profissionais que lidam com exposição ocupacional às radiações ionizantes", abrangendo tanto a unidade matriz quanto as filiais do serviço de Radioterapia.

O público-alvo é definido como sendo os "Dosimetristas, técnicos, tecnólogos, físicos, médicos, enfermeiros e outros profissionais que atuam na radioterapia". As informações ainda apontam que, quanto ao programa, "as aulas serão gravadas e reproduzidas no local de trabalho, com duração máxima de 30 minutos; os palestrantes estarão disponíveis para responder perguntas após as aulas, presencialmente ou remotamente; e o programa poderá sofrer ajustes nos temas e datas conforme necessário."

Os participantes têm acesso a uma variedade de temas essenciais para a prática da radioterapia, organizados em um calendário para facilitar a distribuição do conteúdo. Os temas abrangem: SBRT e Radiocirurgia Craniana, Funcionamento do Acelerador Linear, Aspectos Gerais da Braquiterapia, Planejamento em Radioterapia,

Acidentes em Radioterapia, Proteção Radiológica em Radioterapia, Aspectos Gerais da Radiobiologia, Novos Equipamentos em Radioterapia, e Tomografia 4D e IGRT com Exactrac.

O tempo médio das aulas oferecidas na plataforma de treinamento é de aproximadamente 29,63 minutos, variando de durações, com algumas aulas mais curtas, em torno de 5 minutos, e outras mais longas, com até 48 minutos de duração.

Na abordagem de treinamento por meio de uma plataforma de ensino, alguns membros da equipe multidisciplinar demonstraram uma adaptação mais fluida. A enfermeira e os profissionais da administração relataram não terem enfrentado dificuldades significativas ao utilizar esse tipo de plataforma para adquirir conhecimento em proteção radiológica. O tecnólogo em radiologia, Tango 1, afirmou: "Eu só vejo vantagens. Acho muito mais fácil, muito mais prático". O tecnólogo em radiologia Tango 2 complementou: "Eu acho muito bom, porque podemos assistir às aulas em um momento mais oportuno".

A padronização do treinamento e a disponibilidade constante do material através de uma plataforma, acessível em qualquer lugar e hora também foi um ponto destacado pelos profissionais, como dito por Delta: "Eu acho muito válido o EAD, pois é possível manter o mesmo padrão de treinamento em todas as unidades".

Para uma parcela dos profissionais, o treinamento por meio de uma plataforma foi percebido como um avanço significativo. Dentre eles, Mike, médico radioterapeuta, expressou sua opinião destacando:

Eu acho que a plataforma online é muito interessante porque está disponibilizada a qualquer momento para alguém acessar e ele pode rever, se for interessado, ele pode rever seu conhecimento. Acho que o online é muito importante, principalmente em clínicas como a nossa, que tem matriz e filial.

A familiaridade com o meio virtual e a flexibilidade temporal oferecida pela modalidade online foram aspectos ressaltados pelos profissionais, refletindo uma adaptação favorável a essa abordagem de capacitação.

Ficou evidente que o treinamento em proteção radiológica proporciona uma série de benefícios significativos. Profissionais-chave, como tecnólogos em radiologia, dosimetristas e mesmo alguns membros da equipe de administração com formação em tecnologia em radiologia, destacam um ponto positivo crucial: a aquisição de um conhecimento substancial. Alpha 2 destaca que, apesar de não estar diretamente

envolvido na aplicação do tratamento radioterápico, o treinamento tem um impacto positivo em sua rotina de trabalho: “Entender sobre a realização de planejamento, a realização de tratamentos, entender sobre isso me auxilia quando, por exemplo, eu vou fazer um pedido médico para um convênio”.

Tango 3, assim como outros membros da equipe, destaca o conhecimento adquirido como um aspecto altamente positivo do treinamento em proteção radiológica: “Incentiva a buscar mais conhecimento e sanar dúvidas em relação a protocolos do serviço”.

Eco, enfermeira integrante essencial da equipe multidisciplinar, também compartilha a percepção de que o ponto positivo do treinamento em proteção radiológica reside no conhecimento adquirido e reconhece a importância desse aprendizado em sua prática diária: “O ponto positivo, acho que é conhecimento, né? Muito... é muito importante”.

d) Sugestões de formas de oferta e temas do treinamento em proteção radiológica

Por fim, os profissionais também compartilharam valiosas sugestões quanto ao formato e aos temas do treinamento em proteção radiológica. Em relação ao formato, Mike sugeriu: “Acho que deve ficar registrado aqueles que eventualmente pesquisaram, olharam a plataforma para se ter uma ideia de que efetivamente quem e quantas vezes esteve buscando”.

Além disso, enfatizaram a necessidade de atividades presenciais complementares à plataforma de ensino não presencial, reconhecendo o valor da interação direta e do aprendizado prático. Alpha 1 traz como sugestão “trazer exemplos práticos, nem que sejam os mesmos, porque a gente precisa lembrar”.

Tango 3 sugere “trazer a inserção de todas as funções de todos os profissionais envolvidos, com a identificação do papel de cada um. Onde o profissional possa se identificar”.

Por outro lado, alguns profissionais estavam satisfeitos com o formato existente e não apresentaram sugestões para alterações.

Os feedbacks ressaltam a eficácia atual do treinamento, refletindo a riqueza de perspectivas na equipe multidisciplinar de radioterapia e destacando tanto as preferências por exemplos práticos e atividades presenciais quanto a satisfação atual

com o formato existente. Essa análise reforça a importância de considerar as necessidades específicas dos profissionais ao aprimorar e adaptar os programas de treinamento, visando proporcionar uma experiência educacional eficaz e personalizada.

Em relação aos temas a serem abordados com maior ênfase durante o treinamento, os profissionais destacaram a relevância de temas relacionados ao cuidado com o paciente, enfatizando a importância de uma abordagem humanizada e centrada no paciente durante os procedimentos radioterapêuticos, conforme dito por Mike: “Sempre o cuidado com o paciente, porque o cuidado humano, reflete na resposta técnica do tratamento”.

Eles também ressaltaram a compreensão fundamental da radiação ionizante, um pilar essencial para garantir a segurança e eficácia dos procedimentos. Conforme dito por Eco “O que envolva mais sobre as radiações, modalidades, que é o que a enfermagem tem mais dificuldade”.

Tango 1 sugeriu que fossem abordados temas relacionados com “novas tecnologias, novos tratamentos”, como mencionou a tecnóloga em radiologia.

Por outro lado, houve profissionais que consideraram o conteúdo atual suficiente, indicando uma satisfação com a abrangência e a relevância dos temas já abordados. Foxtrot afirmou que “está tudo muito completo”.

DISCUSSÃO

O presente estudo destaca a importância da capacitação contínua em proteção radiológica na prática da radioterapia, explorando tanto os desafios quanto os benefícios associados a programas de treinamento. Os resultados revelam aspectos cruciais que merecem atenção e aprimoramento, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias eficazes de educação nesse contexto multidisciplinar.

Uma das observações notáveis é a disparidade no conhecimento prévio em proteção radiológica entre os membros da equipe multidisciplinar. Enquanto alguns profissionais, como médicos radioterapeutas, entram na equipe com uma base de conhecimento sólida, outros, como enfermeiros, físicos e tecnólogos em radiologia, adquirem tal conhecimento específico apenas após ingressarem na radioterapia.

A formação de profissionais na área da saúde, seja em cursos superiores ou técnicos, frequentemente carece de uma abordagem adequada à educação em proteção radiológica. Batista *et al.* (2019) observaram que os currículos desses cursos raramente contemplam a necessidade de educação para a proteção radiológica, e quando o fazem, tendem a privilegiar a proteção individual em detrimento da proteção aos pacientes, familiares e outras pessoas presentes no ambiente hospitalar ou de atenção à saúde. Essa lacuna na formação pode resultar em uma disparidade na experiência prévia em proteção radiológica entre os membros da equipe multidisciplinar de radioterapia.

A dificuldade de aprendizado nesse campo é notável, exigindo que todos os profissionais, desde os mais experientes até os iniciantes, se instrua diligentemente em habilidades específicas desse ramo de atuação. Luz (2021) ressalta que os profissionais frequentemente demonstram dúvidas e um conhecimento incipiente em relação aos conteúdos de radiações e proteção radiológica. Isso evidencia a relevância e a necessidade de um processo educativo contínuo para esses profissionais, visando garantir atitudes corretas e seguras na prática do uso das radiações.

A análise das respostas acerca do entendimento sobre o que é radiação ionizante evidencia lacunas significativas na compreensão de alguns membros da equipe. Conforme ressaltado por Luz (2021), assuntos como radiação ionizante e seu caráter nocivo, juntamente com a importância dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), frequentemente geram dúvidas nos profissionais. Enquanto físicos,

dosimetristas e médicos demonstram um entendimento preciso e aprofundado, outros, como recepcionistas e profissionais de administração, apresentam uma compreensão superficial e, em alguns casos, equivocada.

Zanzi (2019) destaca que a proteção radiológica não está limitada apenas ao exame ou terapia em si, mas abrange um processo muito mais amplo. O tema envolve todos os profissionais de uma instituição de saúde, desde o médico solicitante do exame/terapia, a equipe administrativa responsável por agendar o procedimento e fornecer as instruções necessárias até a equipe que executa o exame/tratamento. A compreensão da importância da proteção radiológica por todos os envolvidos nesse processo é crucial para garantir a segurança e a eficácia dos procedimentos radiológicos.

A complexidade de transmitir conhecimentos específicos sobre proteção radiológica, principalmente para profissionais cujas especialidades não estão diretamente relacionadas, foi identificada como um desafio. Nesse contexto, Lima (2020) ressalta a importância da compreensão no processo educativo, enfatizando que tanto os responsáveis pelo ensino quanto os aprendizes almejam compreender determinado objeto.

Profissionais como enfermeiros e membros da administração enfrentam dificuldades em assimilar conceitos que não são inerentes às suas práticas diárias. A dificuldade em envolver a equipe de maneira abrangente destaca a importância de estratégias de treinamento adaptadas às diferentes formações e necessidades de aprendizado. Lima (2020) reforça que a linguagem desempenha um papel crucial na mediação da interação social, servindo como elo interativo entre os sujeitos que se comunicam, garantindo a compreensão e a aplicação eficaz dos princípios de proteção radiológica.

A diversidade de perspectivas sobre o formato e os temas do treinamento sugere que uma abordagem única pode não atender completamente às necessidades da equipe multidisciplinar. Enquanto alguns profissionais expressam a necessidade de exemplos práticos e atividades presenciais, outros estão satisfeitos com o formato existente. Neste contexto, Moran (2015) discute diversas abordagens educativas que visam aprimorar o envolvimento do aluno, como o ensino híbrido. Ele também destaca modelos mais inovadores e disruptivos, que não se prendem ao formato tradicional de disciplinas, mas priorizam atividades, desafios e problemas para promover a aprendizagem individualizada e colaborativa.

A introdução de métodos educacionais no treinamento, incluindo a educação através de uma plataforma não presencial, revelou-se uma abordagem eficaz para alguns membros da equipe. Profissionais como tecnólogos em radiologia, dosimetristas e enfermeiros relataram uma adaptação mais fluida a essa modalidade de treinamento. A flexibilidade temporal e a familiaridade com ambientes virtuais de aprendizagem foram aspectos positivos destacados por esses profissionais. Essa percepção é respaldada por estudos recentes, como evidenciado por Cezar *et al.* (2019), a capacidade de acessar o material do curso em qualquer lugar é apontada como uma das principais vantagens da EAD.

Além disso, conforme observado por Silva *et al.* (2021), a educação à distância possui o potencial de democratizar o ensino, e destacam que o Conselho Federal de Medicina (COFEM) considera o EAD como uma ferramenta de transformação social, capaz de oferecer uma educação de qualidade à distância.

No entanto, é essencial reconhecer que a receptividade à educação não presencial varia entre os membros da equipe, indicando a importância de oferecer opções variadas para atender às preferências e necessidades individuais. Conforme discutido por Signorini *et al.* (2012), a ausência de aulas presenciais pode resultar em dificuldades de comunicação, relatando uma desvantagem significativa em comparação com disciplinas presenciais.

A falta de participação de alguns profissionais no treinamento em proteção radiológica não apenas compromete a eficácia do programa, mas também pode impactar diretamente a segurança dos procedimentos realizados na radioterapia. Como salientado por Macêdo *et al.* (2019), a falta de treinamento e atualização é um fator contribuinte para a ocorrência de acidentes ocupacionais. Apesar da plataforma de treinamento oferecer recursos para facilitar o acompanhamento do progresso e a lista de participantes, a constatação de que alguns profissionais nunca acessaram a plataforma levanta sérias preocupações sobre a abrangência e efetividade do treinamento virtual.

Essa falta de engajamento pode ser atribuída a diversos fatores, como falta de motivação, incentivo insuficiente por parte dos gestores, não liberação da chefia para participar das capacitações devido ao conflito de horários com o expediente de trabalho, rotina intensa de trabalho, falta de tempo para encontros em equipe, desmotivação de alguns profissionais em participar de treinamentos, superposição de tarefas e número insuficiente de profissionais (Macêdo *et al.*, 2019). Esses desafios

destacam a necessidade de estratégias mais eficazes para promover o engajamento dos profissionais e garantir a abrangência e qualidade dos treinamentos em proteção radiológica.

A ausência de uniformidade na duração das videoaulas também pode contribuir para desmotivar os profissionais a acessarem o conteúdo. Mendonça e Carvalho (2023) sugeriram que o tempo máximo para materiais audiovisuais seja de 15 minutos, podendo ser dividido em duas ou três partes. Isso se justifica pelo fato de que períodos mais extensos de produção, juntamente com o isolamento característico do ambiente de estudo a distância, podem desencorajar os alunos.

As sugestões dos profissionais para abordar temas relacionados ao cuidado com o paciente durante o treinamento são pertinentes. Destacar a importância de uma abordagem humanizada e centrada no paciente durante os procedimentos radioterapêuticos não apenas fortalece a conexão entre a equipe e o paciente, mas também enfatiza a responsabilidade ética inerente à prática da radioterapia.

Conforme discutido por Santos e Brito Neto (2023), a humanização engloba aspectos como simpatia, carinho e respeito, fundamentais para que os pacientes se sintam confortáveis durante o processo de tratamento. Através de um atendimento humanizado, os profissionais podem criar um ambiente propício para o acolhimento e apoio emocional dos pacientes, contribuindo para a redução da ansiedade e do estresse associados ao diagnóstico e tratamento do câncer. Além disso, ao entender a história e as vivências de cada paciente, os profissionais podem estabelecer uma conexão empática, transmitindo confiança e otimismo em relação ao sucesso do tratamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Independentemente da qualificação profissional dos membros da equipe multidisciplinar, tanto os mais qualificados quanto os menos qualificados enfrentaram desafios significativos durante o treinamento em proteção radiológica. Essas dificuldades foram evidentes tanto na adesão ao treinamento quanto no conhecimento sobre os princípios básicos de proteção radiológica. Além disso, destacou-se a falta de integração entre os supervisores de proteção radiológica e a equipe, assim como entre os próprios membros da equipe em geral. Diante desse cenário desafiador, torna-se imperativo buscar soluções que fortaleçam e aprimorem os programas de treinamento. Nesse contexto, a criação de diretrizes adicionais que proporcionem orientações precisas e claras acerca do formato do treinamento emerge como uma solução promissora. Adicionalmente, o envolvimento de especialistas em educação e proteção radiológica na elaboração dos programas de treinamento é essencial para garantir a qualidade e eficácia desses programas. Um exemplo do formato de orientação nesse sentido são os materiais consultivos rápidos Q&A da AIEA (IAEA Quick Guide Q&A), uma série de folhetos informativos desenvolvidos pela AIEA para abordar questões frequentes sobre diversos tópicos relacionados à proteção radiológica.

7.2 Apresentação do relatório

RELATÓRIO SOBRE O TREINAMENTO ANUAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA EM UM SERVIÇO DE RADIOTERAPIA NO SUL DO BRASIL

Local da pesquisa: a pesquisa foi realizada em um serviço de radioterapia localizado no Sul do Brasil.

Participantes: equipe multidisciplinar composta por 12 profissionais, incluindo dosimetristas, enfermeiros, físicos, médicos radioncologistas, profissionais da administração, recepcionistas, serviços gerais, técnicos de enfermagem e tecnólogos(as) em radiologia.

Data da pesquisa: abril e maio de 2023

Este relatório tem por objetivo dar visibilidade aos achados obtidos da pesquisa de título Programa de Treinamento Anual em Proteção Radiológica em um Serviço de Radioterapia - Um Estudo de Caso.

O estudo foi realizado com o intuito de identificar a compreensão de uma equipe multidisciplinar ao realizar o treinamento anual em proteção radiológica num serviço de radioterapia, e como cada um, aplica os preceitos nas suas respectivas atribuições.

A pesquisa ofereceu uma análise sobre os desafios e oportunidades inerentes aos programas de treinamento anual em proteção radiológica na prática da Radioterapia, destacando a relevância crítica desses programas para uma aplicação segura e eficaz.

Na Figura 1, são destacados os principais tópicos derivados da análise dos dados da pesquisa, os quais foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, observações e análise documental. A partir desses dados, foi construída a matriz SWOT, acrônimo das palavras inglesas *Strengths*, *Weaknesses*, *Opportunities* e *Threats*, também conhecida por sua tradução para o português como matriz das Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (FOFA). Essa ferramenta tem como finalidade realizar o diagnóstico adequado das oportunidades e forças, mas também das fraquezas identificadas no contexto da pesquisa, proporcionando uma visão abrangente e estratégica para a compreensão dos elementos-chave do estudo.

Figura 1 - Análise dos dados sobre conhecimento, potencialidades, fragilidades e oportunidades no treinamento anual em proteção radiológica.



Fonte: próprio autor.

DESENVOLVIMENTO

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise do treinamento anual em proteção radiológica aplicados à equipe multidisciplinar na radioterapia, contextualizados dentro das normativas e diretrizes nacionais vigentes, resultando em quatro categorias, sendo: conhecimento dos profissionais sobre proteção radiológica, potencialidades do treinamento, fragilidades do treinamento e sugestões de melhorias.

Conhecimentos dos Profissionais

Durante o estudo, foi observada uma disparidade no conhecimento sobre proteção radiológica entre os membros da equipe multidisciplinar. Podemos realizar uma classificação dos profissionais em dois grupos distintos: um grupo que possui conhecimento, demonstrando compreensão dos conceitos de proteção radiológica; e

outro grupo que não possui conhecimento sobre os princípios básicos de proteção radiológica.

Grupo com conhecimentos: esse grupo é composto por profissionais que demonstraram uma compreensão abrangente e precisa dos princípios de proteção radiológica. Eles exibiram familiaridade com os conceitos essenciais e evidenciaram habilidades para aplicar esses princípios em sua prática diária. Profissionais como o médico radioterapeuta, o físico médico, uma tecnóloga em radiologia e a dosimetrista são exemplos dentro deste grupo, pois ingressaram na equipe com uma sólida formação acadêmica e experiência prévia em proteção radiológica.

Grupo sem conhecimentos: esse grupo abrange profissionais que carecem de compreensão dos princípios básicos de proteção radiológica. Enfermeiros, tecnólogos em radiologia, recepcionistas e membros da equipe administrativa podem ser identificados dentro deste grupo, pois, em sua formação inicial, não receberam uma educação adequada em proteção radiológica. Consequentemente, esses profissionais enfrentam dificuldades para acompanhar o treinamento em proteção radiológica devido à falta de familiaridade com os conceitos essenciais e complexidade dos temas abordados.

É importante destacar que o grupo sem conhecimentos em proteção radiológica enfrenta desafios significativos na absorção do treinamento oferecido. A falta de compreensão dos princípios básicos torna difícil para esses profissionais acompanharem o conteúdo do treinamento e aplicar adequadamente os conceitos aprendidos em sua prática profissional.

Potencialidades do Treinamento

O estudo identificou o potencial de métodos educacionais inovadores, como o ensino não presencial, possibilitando uma padronização do treinamento para mais de uma unidade, em casos em que os serviços possuem matriz e filial. Além disso, a disponibilidade de acesso ao material a qualquer momento, também torna um ponto positivo para o uso de uma plataforma online.

Fragilidades do Treinamento

O treinamento oferecido em uma plataforma online apresentou algumas fragilidades. O formato atual do treinamento não oferece acompanhamento adequado do aluno, carece de interação entre os participantes e não inclui tutoria para auxiliar na compreensão dos conteúdos. Essas deficiências comprometem a eficácia do treinamento e contribuem para a falta de engajamento por parte dos participantes.

Uma das principais dificuldades encontradas foi a complexidade dos termos técnicos utilizados, tornando o treinamento complexo e de difícil assimilação.

A falta de engajamento durante o treinamento e principalmente a não participação de membros-chave da equipe multidisciplinar, também se destacou como uma fragilidade significativa, indo contra o que é estipulado nas normativas atuais.

Além disso, outra fragilidade identificada foi a ausência de um método de avaliação dos profissionais na plataforma online. Durante a observação do treinamento, ficou evidente que não há um sistema de avaliação para verificar a compreensão e o desempenho dos participantes após a conclusão do curso. A ausência de uma ferramenta de mensuração da eficácia do treinamento dificulta a identificação de áreas que requerem reforço ou aprimoramento. A falta de um feedback formal também restringe a capacidade de monitorar o progresso individual dos profissionais, tornando desafiador garantir que estejam adquirindo e retraindo o conhecimento essencial para desempenhar suas funções com segurança e eficácia.

Sugestões de Melhorias

Diante das fragilidades identificadas, é sugerido um aprimoramento do treinamento em proteção radiológica. Estratégias para tornar o treinamento mais atrativo e eficaz devem ser consideradas, como a inclusão de elementos interativos, acompanhamento individualizado dos participantes, encontros presenciais e uma abordagem mais didática e acessível aos temas complexos voltada para as individualidades de uma equipe multiprofissional, visando atender às necessidades específicas de cada grupo de profissionais.

Além disso, é essencial desenvolver e implementar uma abordagem robusta de avaliação que permita uma análise detalhada do impacto do treinamento e forneça insights valiosos para aprimorar sua eficácia e relevância.

A ausência de definição quanto ao formato do treinamento nas normativas atuais voltadas para a radioterapia apresenta-se como um desafio significativo para os serviços de radioterapia, podendo comprometer a eficácia dos programas de treinamento. Para contornar essa questão, uma alternativa seria atribuir à CNEN a responsabilidade pela elaboração de diretrizes complementares, que ofereçam orientações específicas e claras, aliada à participação de especialistas em educação e proteção radiológica na concepção de programas de treinamento mais adaptados e acessíveis para uma equipe multidisciplinar.

CONCLUSÃO

O treinamento anual em proteção radiológica na radioterapia apresenta desafios e oportunidades.

Embora haja potencial para a utilização de métodos educacionais não presenciais, é necessário superar as fragilidades do treinamento atual para garantir a eficácia e abrangência do programa. A melhoria contínua do treinamento em proteção radiológica é essencial para garantir a segurança dos profissionais e a qualidade dos procedimentos na radioterapia.

Essa falta de compreensão dos princípios básicos não apenas dificulta a absorção do conteúdo do treinamento, mas também pode comprometer a capacidade dos profissionais de aplicar corretamente os conceitos aprendidos em sua prática profissional.

A criação de diretrizes adicionais, que proporcionem orientações precisas e claras acerca do formato do treinamento, juntamente com o envolvimento de especialistas em educação e proteção radiológica na elaboração dos programas de capacitação, destaca-se como uma solução promissora para o aprimoramento dos programas de treinamento.

Diante disso, é imprescindível desenvolver estratégias educacionais mais eficazes, atrativas e adaptadas às necessidades e particularidades de uma equipe multidisciplinar, visando não só o fortalecimento do conhecimento sobre proteção radiológica, mas também a promoção de uma cultura de segurança e excelência na radioterapia.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa analisou os desafios e oportunidades enfrentados pelo programa de treinamento anual em proteção radiológica na radioterapia. Identificou-se lacunas significativas no conhecimento dos participantes sobre os princípios fundamentais de proteção radiológica. Essa falta de compreensão não apenas dificulta a assimilação do conteúdo do treinamento, mas também pode comprometer a capacidade dos profissionais de aplicar adequadamente os conceitos aprendidos em sua prática profissional. É crucial desenvolver uma abordagem flexível que possa atender às diversas necessidades de uma equipe multidisciplinar. A falta de participação de membros-chave da equipe nos treinamentos levanta preocupações sobre a eficácia do programa de treinamento, destacando a necessidade urgente de estratégias de engajamento mais eficazes.

A falta de definição do formato do treinamento nas normativas atuais é um desafio para os serviços de radioterapia. Apesar de existirem tópicos fundamentais que precisam constar na programação do treinamento, ainda não há uma clareza sobre o formato de treinamento no geral. Uma proposta para superar essa questão seria atribuir à CNEN a responsabilidade de elaborar diretrizes complementares, proporcionando orientações mais precisas e abrangentes para os serviços de radioterapia.

No âmbito das limitações deste estudo, reconheceu-se a necessidade de investigações adicionais para explorar aspectos específicos que emergiram como pontos-chave durante a análise, como a comparação com outras abordagens de ensino aplicadas em outros programas similares ou uma análise conduzida ao longo de um período mais extenso poderiam fornecer insights mais abrangentes.

REFERÊNCIAS

ABDEL-WAHAB, M.; REHANI, M. M.; AL-NAEMI, H. M.; AL SUWAIDI, J. S. The role of the International Atomic Energy Agency in improving radiation protection in medicine. **European Journal of Radiology**, v. 78, n. 3, p. 311-315, 2011.

ANZAI, A. *et al.* Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT) comparada à Radioterapia Conformacional Tridimensional no tratamento de câncer de próstata localizado em relação à toxicidade geniturinária e gastrointestinal – Revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados. **Revisão Sistemática**, [São Paulo], 28 jun. 2022. Disponível em: <https://www.unimedfesp.coop.br/Documentos%20Compartilhados/Radioterapia%20de%20Intensidade%20Modulada.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2022.

ARAÚJO, L. P. *et al.* Necessidades Atuais de Radioterapia no SUS e Estimativas para o Ano de 2030. **Revista Brasileira de Cancerologia**, [s.l.], v. 62, n. 1, p. 35-42, 2016. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2016v62n1.177. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/177>. Acesso em: 24 ago. 2022.

BATISTA, V. M. D., BERNARDO, M. O., MORGADO, F., & ALMEIDA, F. A. Proteção Radiológica na perspectiva dos profissionais de saúde expostos à radiação. **Rev. bras. enferm.** 2019;72(Suppl 1):9-16. [Tema Especial: Trabalho e Gerenciamento em Enfermagem]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0545>

BITTNER, M. *et al.* Comparison of toxicity after IMRT and 3D-conformal radiotherapy. **Radiotherapy and Oncology**, v. 114, p. 117-121, 2014.

BITTNER, N.; BUTLER, J. M.; REED, J. L.; BIGGS, P. J.; ANDREWS, M. M. Intensity-modulated radiation therapy for head and neck cancer: A systematic review and meta-analysis. **Radiotherapy and Oncology**, v. 110, n. 1, p. 9-15, 2014. DOI: 10.1016/j.radonc.2014.01.021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 611, de 9 de março de 2022. Dispõe sobre os Requisitos Sanitários para a Organização e o Funcionamento de Serviços de Radiologia Diagnóstica ou Intervencionista e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 62, p. 107-110, 16 mar. 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6407467/RDC_611_2022_.pdf/c552d93f-b80d-408e-92a0-9fa3573f6d46. Acesso em: 23 de abril de 2024.

BRASIL. Instituto Nacional do Câncer. **Tipos de câncer**. Brasília, DF: Instituto Nacional do Câncer, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/numeros>. Acesso em: 10 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Ações e Programas do SUS**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/per-sus>. Acesso em: 20 dez. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 20, de 2 de fevereiro de 2006**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 fev. 2006, Seção 1, p. 43.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Documento de referência para o Programa Nacional de Segurança do Paciente** / Ministério da Saúde; Fundação Oswaldo Cruz; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 40 p. : il.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de Expansão da Radioterapia no SUS**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/per-sus/2023/plano-de-expansao-da-radioterapia-no-sus-dezembro>. Acesso em: 20 dez. 2023.

Chassin, M. R.; Galvin, R. W. **The urgent need to improve health care quality**. Institute of Medicine National Roundtable on Health Care Quality. JAMA, v. 280, n. 11, p. 1000-1005, set. 1998. DOI: 10.1001/jama.280.11.1000. PMID: 9749483.

CEZAR, D. M., PAZ, A. A., COSTA, M. R., PINTO, M. E. B., & MAGALHÃES, C. R. Percepções dos médicos sobre a educação a distância e a contribuição da especialização em Saúde da Família. **Interface** (Botucatu), 2019;23(Supl. 1):e180037. DOI: <https://doi.org/10.1590/Interface.180037>

CNEN. NN 3.01. **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**, Rio de Janeiro, RJ, 29 out 2014. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>. Acesso em: 27 set. 2023.

CNEN. NN 6.10. **Requisitos de segurança e proteção radiológica para Serviços de radioterapia**, Rio de Janeiro, RJ, 10 dez 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-6/grupo6-nrm610.pdf>.

Davies, H. T. O.; Nutley, S. M.; Mannion, R. **Organisational culture and quality of health care**. BMJ Quality & Safety, v. 9, p. 111-119, 2000.

D'ERRICO, F. Evolution of the radiological protection system. **Radiation Protection Dosimetry**, v. 120(1-4), p. 24-27, (2006).

DOROW, P. F. *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.scienciaplenu.org.br/sp/article/view/4403>. Acesso em: 26 jul. 2022.

FAGUNDES, J. S. *et al.* Lições aprendidas com acidentes radiológicos nas exposições médicas em radioterapia. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v. 6, n. 2A, 2018. DOI: 10.15392/bjrs.v6i2A.506. Disponível em: <https://www.bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/article/view/506>. Acesso em: 15 nov. 2022.

FAIRBANKS, L. R.; FURNARI, L. Radioterapia Guiada por Imagem: Técnicas e Controle de Qualidade. Revista Brasileira de Física Médica, v. 13, n. 1, p. 99–108,

2019. DOI: 10.29384/rbfm.2019.v13.n1.p99-108. Disponível em: <https://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/507>. Acesso em: 18 ago. 2022.

FREITAS, J. C. *et al.* Busca em vizinhança variável para a escolha ótima de feixes no planejamento de radioterapia. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, [S. l.]: [Editora], v. 7, 2020. DOI: 10.5540/03.2020.007.01.0360. Disponível em: <https://doi.org/10.5540/03.2020.007.01.0360>. Acesso em: 20 jun. 2022.

Friese, S. (2012). ATLAS.ti 7 user manual. Berlin: ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH. Disponível em: <http://atlasti.com/manuals-docs>. Acesso em: 20 jun. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA). **Radioterapia**. Rio de Janeiro: INCA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tratamento/radioterapia>. Acesso em: 01 fev. 2024.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Setting up a radiotherapy programme: clinical, medical physics, radiation protection and safety aspects**. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2008.

ICRP. **Prevention of High-dose-rate Brachytherapy Accidents**. ICRP Publication 97. Ann. ICRP, v. 35, n. 2, p. 1-51, 2005.

ICRP, 2009. **Preventing Accidental Exposures from New External Beam Radiation Therapy Technologies**. ICRP Publication 112. Ann. ICRP 39 (4).

ICRP, 2014. **Radiological Protection in Ion Beam Radiotherapy**. ICRP Publication 127. Ann. ICRP 43(4).

INÁCIO, A. L. R.; RODRIGUES, M. C. S. Application of the Medical Office Survey on Patient Safety Culture: integrative review. **Acta Paul Enferm**, v. 35, eAPE001222, 2022. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1364213>. Acesso em: 21 jun. 2022

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Lessons learned from accidental exposures in radiotherapy**. SAFETY REPORTS SERIES No. 17. Viena: International Atomic Energy Agency, 2000.

LIMA, G. S. O Conceito de Compreensão em Bakhtin e o Círculo: Reflexões para Pensar o Processo Educativo. **Bakhtiniana**, v. 15, n. 3, p. 297-317, 2020.

LUZ, R. Z. A proteção radiológica no serviço de radioterapia sob a ótica dos profissionais de enfermagem. 2021. 126 f. Dissertação (Mestrado em Proteção Radiológica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

MACÊDO, W. T. P.; FIGUEIREDO, B. M.; REIS, D. S. T.; BARROS, S. H. P.; RAMOS, M. C. A.; SILVA, S. E. D. Adesão dos profissionais de enfermagem às práticas educacionais. **Rev. Fun Care Online**, v. 11, n. 4, p. 1058-1064, jul./set. 2019. DOI: 10.9789/2175-5361.2019.v11i4.1058-1064. Acesso em: 07 mar. 2024.

MACIEL, J. R. M.; MOTA, J. C. M. CÉSIO-137: UMA ANÁLISE JURÍDICA SOBRE O ACIDENTE RADIOLÓGICO DE GOIÂNIA-GO. **Anais Jornada Jurídica da Faculdade Evangélica de Goianésia**, Goianésia, v. 2, n. 1, 2019.

Magrini, S. M.; *et. al.* Prescribing, recording, and reporting proton-beam therapy. **Journal of ICRU**, 19(2), 118-139, 2019.

MAYLES, P.; NAHUM, A.; ROSENWALD, J. C. **Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice**. 1st Edition. ed. Boca Raton: CRC Press, 2007.

MIGOWSKI, A.; *et al.* A Atenção Oncológica e os 30 Anos do Sistema Único de Saúde. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 2, p. 247-250, 2018. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2018v64n2.84.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.). *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. [Local de publicação]: Editora, 2015.

NEUFELD, Paulo Murillo. Personalidades da História da Saúde II: Hipócrates. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 2, p. 102-104, nov. 2018. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/volume-50-no-2-editorial/>. Acesso em: 25 jun. 2022.

PAIVA, E. (2016). The Inverse-Square Law and the Exponential Attenuation Law Used to the Shielding Calculation in Radiotherapy on a High School Level. **The Physics Teacher**, v. 54, n. 4, p. 239-242.

PERES, L. **Princípios físicos e técnicos em radioterapia**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2018.

REGO, F.; PERALTA, L. Portuguese students' knowledge of radiation physics. **Physics Education**, v. 41, n. 3, p. 259-262, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE RADIOTERAPIA (SBRT). RT2030 – **Plano de Desenvolvimento da Radioterapia para a Próxima Década**. São Paulo: SBRT, 2020. Disponível em: https://sbradioterapia.com.br/wp-content/uploads/2021/08/Relatorio_Projeto_RT2030.pdf Acesso em: 15 ago. 2022.

SANTOS, Thiago Xaine Batista; BRITO NETO, Rogerio da Costa. ATENDIMENTO HUMANIZADO NA RADIOTERAPIA: UM ESTUDO ACERCA DO CÂNCER DE PRÓSTATA NO BRASIL. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. 5381–5397, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i10.12198. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/12198>. Acesso em: 7 mar. 2024.

SIGNORINI, A. V., AYRES, A., SEIMETZ, B. M., FLORES, L. S., & OLCHEIK, M. R. Aprendizagem EAD em saúde: análise de uma vivência. **Rev. CEFAC**, 2012;14(5):899-906.

SILVA, L. D. P., ROSIM, D., PAGOTTO, D. P., & BORGES JUNIOR, C. V. A educação a distância na área da saúde: um estudo da percepção dos conselhos profissionais no Brasil. **Revista Humanidades e Inovação**, 2021;8(44):1-16.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE RADIOTERAPIA (SBRT). **Quais os efeitos colaterais da radioterapia?** São Paulo: SBRT, 2016. Disponível em: <https://sbradioterapia.com.br/publico/quais-os-efeitos-colaterais-da-radioterapia>. Acesso em: 20 ago.

SOUZA, Daiane Cristini Barbosa de; *et al.* Radiological protection in medical exposures: legal and historical aspects. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, e54511326736, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i3.26736. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26736>.

TOMAZELLI, J. G. *et al.* Tratamento Radioterápico no Sistema Único de Saúde: uma Análise do Período 2012 a 2016. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 64, n. 4, p. 461-469, 2018. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2018v64n4.194. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/194>. Acesso em: 03 fev. 2024.

VIANI, G. A. *et al.* Intensity modulated radiotherapy (IMRT) or conformational radiotherapy (3D-CRT) with conventional fractionation for prostate cancer: Is there any clinical difference? *Int Braz J Urol*, Rio de Janeiro, v. 45, n. 6, p. 1173-1182, nov.-dez. 2019. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2018.0842. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2018.0842>.

VIANI, G. A. *et al.* Prioritising locations for radiotherapy equipment in Brazil: a cross-sectional, population-based study and development of a LINAC shortage index. **Lancet Oncology**, v. 23, p. 531-539, abr. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470204522001231>. Acesso em: 10 ago. 2022.

YIN, R. K. Case study research: Design and methods. Sage publications, 2015.

APÊNDICE A**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA DEPARTAMENTO ACADÊMICO
DE SAÚDE E SERVIÇOS****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO
RADIOLOGICA****ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA**

Os profissionais convidados que aceitarem participar da pesquisa, mediante assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido, serão abordados da seguinte maneira:

DATA: ____/____/____ LOCAL: _____

TURNO DE TRABALHO:

() MATUTINO () VESPERTINO () NOTURNO

CARGA HORÁRIA: _____

FORMAÇÃO:

- () DOSIMETRISTA
- () ENFERMEIROS
- () FÍSICOS
- () MÉDICOS RADIONCOLOGISTAS
- () PROFISSIONAIS DA ADMINISTRAÇÃO
- () RECEPCIONISTA
- () SERVIÇOS GERAIS
- () TÉCNICO DE ENFERMAGEM

() TECNÓLOGOS(AS) EM RADIOLOGIA

PÓS-GRADUAÇÃO: _____

ATUA NA MESMA FUNÇÃO EM OUTRA INSTITUIÇÃO:

QUANTO TEMPO DE ATUAÇÃO NA RADIOTERAPIA:

1. Quais conhecimentos sobre radioterapia você possuía quando iniciou o trabalho na área?
2. Você obteve alguma capacitação sobre radioterapia e proteção radiológica, antes de começar a trabalhar na radioterapia?
() Sim – Qual? _____
() Não – Buscou capacitação? _____
3. Fale sobre o que você entende por radiação ionizante.
4. Fale sobre o que você entende por reação actínica decorrente do uso terapêutico da radiação ionizante.
5. O que você entende por efeito adverso decorrente do uso terapêutico de radiação ionizante?
6. Fale sobre o que você entende por proteção radiológica?
7. Qual a sua percepção sobre reação actínica aguda e crônica, relacionados a tratamentos radioterápicos?
8. É possível distinguir dano causado pelas irradiações e reação actínica esperada, no contexto de um tratamento radioterápico?
9. O que você comunica ao paciente e acompanhante em relação a reação actínica em tecido sadio e tumoral?
10. Como você percebe a relação entre reação actínica e reação por resposta tumoral?

11. Fale sobre a importância do uso seguro da radiação ionizante no tratamento radioterápico.
12. Fale sobre a origem e o significado do treinamento e reciclagem anual, em proteção radiológica, realizado pelo serviço de radioterapia?
13. Fale sobre a importância da realização de treinamento e reciclagem anual, para os profissionais com sua formação/atuação, em serviços de radioterapia.
14. Sua empresa estimula a participação de **todos**, em treinamento e reciclagem sobre proteção radiológica?
15. Sob o seu ponto de vista, quais as dificuldades e vantagens no uso da modalidade educação à distância, com plataforma *online*, em prol da capacitação profissional durante os treinamentos e reciclagem em proteção radiológica.
16. Não havendo a obrigatoriedade da realização do treinamento e reciclagem anual em proteção radiológica para os profissionais que atuam na radioterapia, o ensino através de uma plataforma *online*, estimularia a sua realização? Por quê?
17. Fale sobre o que lhe é mais significativo em relação à proteção radiológica, na sua rotina de trabalho.
18. Dentre os temas abordados na plataforma online, quais você gostaria de reforçar?
19. Baseado no treinamento anual em proteção radiológica, fale como você pode, na sua área de atuação, aplicar os conhecimentos adquiridos à segurança do tratamento radioterápico, para pacientes, trabalhadores e sociedade?
20. Relacionado à segurança do paciente e do trabalhador na sua rotina de trabalho na radioterapia, fale sobre o que mais impactou na sua atuação após a realização do treinamento anual em proteção radiológica.
21. Fale sobre quais as dificuldades na capacitação você destacaria no conteúdo e oferta, do treinamento anual em proteção radiológica.
22. Fale sobre os pontos positivos na capacitação do treinamento anual em proteção radiológica.
23. Você teria alguma sugestão para melhorar o formato do treinamento anual em proteção radiológica existente hoje?

APÊNDICE B



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA EM UM SERVIÇO DE RADIOTERAPIA NO SUL DO BRASIL

Pesquisador: Gerusa Ribeiro

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 66905122.5.0000.0185

Instituição Proponente: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.966.269

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso. Os participantes do estudo serão todos os profissionais que atuam no serviço de radioterapia escolhido para o estudo, num total de 28 profissionais. A observação consistirá no pesquisador estar presente nas aulas e/ou treinamento oferecido em ambos os serviços, sem realizar interferências e com acesso ao material ou a plataforma de aprendizagem utilizada pelo serviço. O trabalho nos serviços de Radioterapia é realizado por equipes multidisciplinares. É de extrema importância identificar como os profissionais de cada área, percebem os preceitos teóricos e a aplicabilidade da proteção radiológica no serviço de radioterapia. Logo, este trabalho tem por objetivo geral avaliar o programa de proteção radiológica em um serviço de radioterapia no Sul do Brasil (Informações extraídas do PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2041834.pdf postado na Plataforma Brasil em 06/03/2023).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar o programa de proteção radiológica de um serviço de radioterapia no Sul do Brasil.

Objetivo Secundário:

a) identificar como os profissionais de cada área, avaliam os preceitos teóricos e a aplicabilidade da

Endereço: Rua 14 de julho nº 150

Bairro: Florianópolis

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

CEP: 88.075-010

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
SANTA CATARINA IFSC



Continuação do Parecer: 5.966.269

proteção radiológica no serviço de radioterapia;

b) descrever as fragilidades e potencialidades do programa de PR no serviço de radioterapia;

c) elaborar relatório do programa de PR vigente no serviço de radioterapia.

(Informações extraídas do PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2041834.pdf postado na Plataforma Brasil em 06/03/2023).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Ressalta-se que toda pesquisa tem riscos, mesmo que sejam mínimos. Pode-se gerar riscos psicológicos a sua integridade moral, física, mental ou efeitos colaterais. Os riscos psicológicos podem variar desde estresse emocional, ansiedade, desconforto, constrangimento, sentimentos de vulnerabilidade ou exposição, entre outros. E os efeitos colaterais, os envolvidos podem apresentar cansaço, fadiga, tédio e desconforto. Caso

queira, informe ao pesquisador qualquer condição de saúde, que possa interferir em sua participação na pesquisa. Caso ocorram efeitos indesejáveis ao(a) pesquisado(a), encaminharemos para o serviço de referência em saúde da região, conforme necessidade, sendo garantida assistência imediata, sem ônus de qualquer espécie a sua pessoa com todos os cuidados necessários à sua participação de acordo com seus direitos individuais e respeito ao seu bem-estar físico e psicológico. A atividade não prevê nenhum tipo de ressarcimento ou compensação material para os participantes. É garantida indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa a pessoa.

Benefícios:

Os procedimentos aplicados por esta pesquisa trarão como benefícios esperados: identificar como os diversos profissionais envolvidos num serviço de radioterapia compreendem os preceitos de proteção radiológica, analisar como o treinamento em proteção radiológica é realizado junto à equipe multidisciplinar e apontar como o treinamento em proteção radiológica tem aplicabilidade na rotina da equipe multidisciplinar de um serviço de

radioterapia. Já os benefícios esperados pela participação na pesquisa são: melhoria no conhecimento sobre proteção radiológica, melhor compreensão sobre as implicações da exposição à radiação ionizante, oportunidade de feedback sobre o treinamento em proteção radiológica e melhora da aplicabilidade do mesmo em sua rotina de trabalho.

Endereço: Rua 14 de julho nº150

Bairro: Florianópolis

CEP: 88.075-010

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br



Continuação do Parecer: 5.966.269

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de relevância científica, conduzida como trabalho de conclusão de curso do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Mestrado Profissional em Proteção Radiológica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os termos:

Projeto Informações Básicas (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2041834.pdf postado na Plataforma Brasil em 06/03/2023).

Projeto Brochura (Projeto.pdf postado na Plataforma Brasil em 06/03/2023).

Folha de rosto adequadamente assinada e preenchida (folhaDeRosto_Diego.pdf postado na Plataforma Brasil em 15/12/2022).

TCLE (tcle.docx postado na Plataforma Brasil em 06/03/2023).

Cronograma

Termo de Sigilo e Confidencialidade

Recomendações:

1. Incluir no TCLE tal como foi incluso no projeto de pesquisa os benefícios diretos da pesquisa ao participante.

2. Incluir sequencia numérica 1, 2, 3 ... no TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

1. Quanto aos riscos:

1.1. Quanto a descrição dos riscos, tanto aqueles constantes no TCLE quanto no Projeto detalhado informam que a pesquisa "Pode gerar riscos psicológicos a sua integridade moral, física, mental ou efeitos colaterais." É necessário informar quais seriam estes riscos psicológicos e os efeitos colaterais. (Resolução CNS n.º 510, de 2016, Artigo 2º, Inciso XXV; Artigo 17, Inciso II).

PARECER: Pendência Atendida

2. Quanto aos benefícios

2.1 No TCLE e também no projeto básico e brochura é necessário apresentar quais serão os benefícios diretos da pesquisa aos participantes. Da forma como foi apresentado indicam quais

Endereço: Rua 14 de julho nº150

Bairro: Florianópolis

CEP: 88.075-010

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br



Continuação do Parecer: 5.966.269

serão os benefícios à equipe multidisciplinar de forma ampliada.

PARECER: Pendência parcialmente atendida (Ver recomendações)

3. Quanto ao TCLE

3.1. O TCLE precisar ter suas páginas numeradas.

PARECER: Pendência parcialmente atendida (Ver recomendação)

3.2 No TCL consta que “Caso ocorram efeitos indesejáveis ao(a) pesquisado (a), encaminharemos para o serviço de referência em saúde da região”. Necessário especificar a qual serviço será encaminhado quando da necessidade de saúde. Reitera-se que se deve assegurar, de forma clara e afirmativa, a informação sobre a forma de acompanhamento e a assistência a que terão direito os participantes da pesquisa (Resolução CNS n.º 510, de 2016, Artigo 17, Inciso V).

PARECER: Pendência parcialmente atendida (Ressalta-se que o atendimento não deverá onerar o SUS).

3.3. Solicita-se que sejam explicitadas no TCLE as providências e cautelas a serem empregadas para evitar situações que possam causar dano. (Resolução CNS n.º 510, de 2016, Artigo 17, Inciso II).

PARECER: Pendência Atendida

3.4. O Registro do Consentimento Livre e Esclarecido deverá garantir a plena liberdade do participante da pesquisa para decidir sobre sua participação, podendo retirar seu consentimento em qualquer momento da pesquisa, sem prejuízo algum (Resolução CNS n.º 510, de 2016, Artigo 9º, Inciso II; Artigo 17, Inciso III). Solicita-se adequação.

PARECER: Pendência Atendida

3.5. No Projeto Básico, no campo “Riscos” consta que “ será garantida indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa a pessoa”, no entanto, esta informação não foi apresentada no TCLE. Necessário constar no TCLE. (Código Civil, Lei 10.406 de 2002, Artigos 927 a 954 e Resolução CNS n.º 510, de 2016, Artigo 9º, Inciso VI).

PARECER: Pendência Atendida

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, de acordo com as atribuições definidas

Endereço: Rua 14 de julho n.º 150

Bairro: Florianópolis

CEP: 88.075-010

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br



Continuação do Parecer: 5.966.269

na Resolução CNS n.º 510, de 2016, na Resolução CNS n.º 466, de 2012, e na Norma Operacional n.º 001, de 2013, do CNS, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto. Ao final do projeto deverá ser enviado por meio de Notificação, o relatório conforme modelo disponível no site do CEPISH-IFSC.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2041834.pdf	06/03/2023 21:31:19		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa.pdf	06/03/2023 21:31:03	DIEGO SARAIVA DE MELLO	Aceito
Outros	TERMO_DE_CONFIDENCIALIDADE_E_SIGILO.pdf	06/03/2023 21:27:28	DIEGO SARAIVA DE MELLO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	06/03/2023 21:20:45	DIEGO SARAIVA DE MELLO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	06/03/2023 21:16:28	DIEGO SARAIVA DE MELLO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_Diego.pdf	16/12/2022 17:19:21	DIEGO SARAIVA DE MELLO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 27 de Março de 2023

Assinado por:
VANESSA LUIZA TUONO
(Coordenador(a))

Endereço: Rua 14 de julho nº150

Bairro: Florianópolis

CEP: 88.075-010

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br