

---

## **Desenvolvimento de uma interface virtual para estudo e aprendizagem do delineamento dos órgãos do tórax feminino aplicado a teleterapia**

### **Development of a virtual interface for studying and learning the delineation of female thorax organs applied to teletherapy**

---

**Charlene da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0761-4358>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [charlene.silva@ifsc.edu.br](mailto:charlene.silva@ifsc.edu.br)

**Juliana dos Santos Muller**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8593-304X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [juliana.muller@ifsc.edu.br](mailto:juliana.muller@ifsc.edu.br)

**Mauricio Mitsuo Monção**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0183-1992>

Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil

E-mail: [maurimitsuo@yahoo.com.br](mailto:maurimitsuo@yahoo.com.br)

**Marcus Vinícius Linhares de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9942-1478>

Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil

E-mail: [marcusradiology@gmail.com](mailto:marcusradiology@gmail.com)

**Ana Cristina Freiberger**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7801-2333>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [freiberger36@gmail.com](mailto:freiberger36@gmail.com)

**Bruno dos Santos Nascimento**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8152-3355>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [brunosnradiologia@gmail.com](mailto:brunosnradiologia@gmail.com)

**Gabriel Müller Felipe**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5807-9452>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [gabrielmullerf@gmail.com](mailto:gabrielmullerf@gmail.com)

**Daiane Alves Rodrigues**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0990-7973>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [daianeardias@gmail.com](mailto:daianeardias@gmail.com)

**Patricia Fernanda Dorow**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9036-8356>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [patriciad@ifsc.edu.br](mailto:patriciad@ifsc.edu.br)

---

## RESUMO

Os avanços tecnológicos no planejamento radioterápico requer capacitação dos profissionais que atuam como dosimetristas. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma interface virtual para estudo e aprendizagem do delineamento dos órgãos do tórax feminino, aplicado ao planejamento radioterápico em teleterapia. Trata-se de um estudo exploratório para desenvolvimento de uma interface virtual com dois módulos, utilizando o software RADIF, cujo o primeiro módulo empregou-se imagens tomográficas axiais convertidas em formato PNG, tendo os órgãos delineados de acordo com o *Guideline Radiation Therapy Oncology Group*, e analisados por dosimetristas em radioterapia. Já no segundo módulo desenvolveu-se um ambiente virtual com questões autoavaliativas. A nova interface virtual foi disponibilizada na rede web com acesso gratuito, apresentando imagens dos contornos dos órgãos e descrição anatomotopográfica detalhada, e possibilidade de autoavaliação da aprendizagem. A nova ferramenta mostra-se viável para estudo e aprendizagem do delineamento dos órgãos do tórax feminino, e pode contribuir na qualificação dos profissionais que atuam no planejamento do tratamento radioterápico.

**Palavras-chave:** Teleterapia; Radioterapia; Interface virtual; Tecnologia em saúde.

---

## ABSTRACT

Technological advances in radiotherapy planning require training of professionals who work as dosimetrists. Therefore, the objective of this study was to develop a virtual interface for studying and learning the delineating of female thorax organs, applied to radiotherapy planning in teletherapy. This is an exploratory study for the development of a virtual interface with two modules, using the RADIF software, whose first module used axial tomographic images converted into PNG format, with the organs delineated according to the Guideline Radiation Therapy Oncology Group, and analyzed by radiotherapy dosimetrists. In the second module, a virtual environment with self-assessment questions was developed. The new virtual interface was made available on the web with free access, showing images of the contours of the organs and detailed topographic anatomic description, and the possibility of self-assessment of learning. The new tool proves to be viable for studying and learning the delineation of female thorax organs, and can contribute to the qualification of professionals who work in the planning of radiotherapy treatment.

**Keywords:** Teletherapy; Radiotherapy; Virtual interface; Health technology.

---

## INTRODUÇÃO

O câncer de mama é o tipo de câncer mais incidente e apresenta altos índices de mortalidade nas mulheres, sendo estimado o surgimento de mais de 65 mil novos casos dentre os anos de 2021 e 2022 (INCA, 2021a; INCA, 2021b). Esse tipo de câncer tem uma alta taxa de recuperação, caso seja diagnosticado precocemente e realizado o tratamento na fase inicial (WHO, 2021; INCA, 2021c). Neste contexto, entre os tratamentos mais utilizados para o câncer de mama destaca-se a área médica denominada radioterapia, que emprega radiação ionizante para reduzir a quantidade das células tumorais, ou até mesmo eliminá-las com o mínimo de dano aos tecidos saudáveis (INCA, 2021d; SALVAJOLI et al., 2013).

Na radioterapia, uma equipe multidisciplinar composta por dosimetrista, físico e médico radioterapeuta atua no planejamento radioterápico, que simula previamente como será realizado o tratamento da paciente. Entre os quesitos, o planejamento radioterápico envolve o delineamento dos órgãos de risco (em imagens tomográficas ou outras tecnologias), realizado usualmente pelo dosimetrista (RODRIGUES e FELIPE, 2021; NOËL, LE FÈVRE e ANTONI, 2022; ABD, 2022). No Brasil não há regulamentação específica para o exercício do profissional dosimetrista. Segundo Portela (2022), as profissões regulamentadas são regidas por legislação própria, que determina a formação acadêmica, competências, habilidades, atribuições e outras definições profissionais.

No entanto, desde o ano de 2001, o Conselho Federal de Técnicos em Radiologia (CONTER) definiu que a atuação dos profissionais das técnicas radiológicas no setor de radioterapia inclui “participar do *planejamento da programação*, visando uma melhor técnica para o bom aproveitamento do tratamento” (CONTER, 2001). Também, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) destaca que os profissionais atuantes na área de radioterapia estão enquadrados como Indivíduos Expostos (IOE), que inclui os profissionais das técnicas radiológicas (técnicos e tecnólogos em radiologia), pois estes possuem formação específica para realização de técnicas para o *planejamento radioterápico* (CNEN, 2014).

Considerando tais diretrizes, entende-se que a formação dos profissionais das técnicas radiológicas deve incluir conteúdos que os preparem para desempenhar a função de dosimetristas em radioterapia. E, entre as atribuições no planejamento radioterápico, o dosimetrista deverá ser capaz de realizar o delineamento (contornos)

dos órgãos de risco em imagens do paciente, que tem por finalidade reduzir ao máximo a dose de incidência de radiação ionizante em tecidos sadios que se encontram próximos do volume alvo de tratamento (NOËL, LE FÈVRE e ANTONI, 2022; SALVAJOLI et al., 2013). No entanto, esta necessidade formativa depara-se com poucas ferramentas didáticas específicas disponíveis para estudo e aprendizagem do delineamento de órgãos de risco aplicado ao planejamento radioterapêutico (SANTOS et al., 2016; SALVAJOLI et al., 2013).

Apesar de existirem softwares específicos para delineamento de órgãos de risco, nota-se uma lacuna de softwares em língua portuguesa, com acesso gratuito, que possam auxiliar na compreensão e prática do delineamento de órgãos anatômicos em imagens médicas. Dessa forma, a fim de suprir tal necessidade, o Grupo de Pesquisa em Tecnologia em Radiologia (GTecRAD) do Instituto Federal da Bahia (IFBA), e o Grupo de Pesquisa em Aplicações Radiológicas (GPAR) do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), desenvolveram no ano de 2020 o software RADIF como ferramenta didática virtual com foco no ensino dos profissionais das técnicas radiológicas (RODRIGUES e FELIPE, 2021; MULLER et al., 2022).

Portanto, valendo-se do software RADIF, o presente artigo apresenta o desenvolvimento de uma nova interface virtual, destinada ao estudo e aprendizagem do delineamento dos órgãos do tórax feminino aplicado ao planejamento radioterápico em teleterapia, a fim de auxiliar na formação e qualificação dos profissionais que desejam atuar como dosimetristas em radioterapia.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo de natureza exploratória descritiva para o desenvolvimento de uma interface virtual com finalidade de estudo e aprendizagem do delineamento dos órgãos do tórax feminino aplicado ao planejamento radioterápico, utilizando o software RADIF. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, sob o parecer nº 3.941.172.

O software RADIF é uma ferramenta virtual que se encontra disponível na plataforma RADIF (<https://radifapp.com.br/>). Para o desenvolvimento da nova interface utilizou-se a linguagem c#, em conjunto com a CSS, HTML e JAVASCRIPT, que auxiliaram no suporte dos requisitos necessários para obtenção de fácil navegação pelo

usuário (MULLER et al., 2022). Inicialmente selecionou-se imagens tomográficas da região torácica feminina, pertencentes ao banco de imagens do Instituto Federal de Santa Catarina, que se encontravam-se no formato DICOM. Considerando as especificidades da ferramenta RADIF, foi necessária a conversão de tais imagens para que o formato PNG com o auxílio do programa 3D Slicer (KIKINIS et al., 2012).

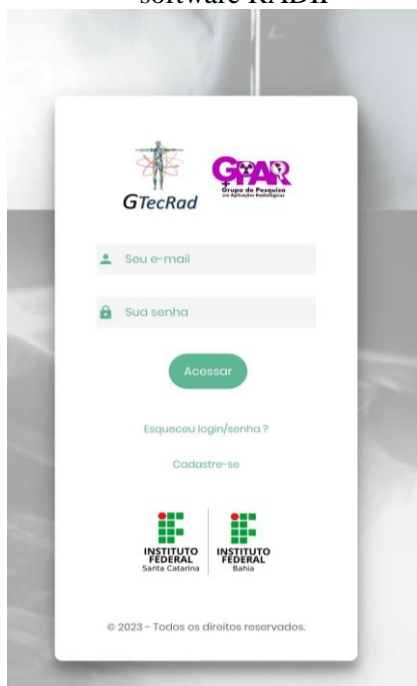
Seguindo a versão piloto do software RADIF, foram desenvolvidos os *templates* para dois módulos da nova interface, sendo um módulo voltado para o estudo e outro módulo para a autoavaliação da aprendizagem. No primeiro primeiro módulo as imagens tomográficas da região torácica feminina foram delineadas de acordo com o *Guideline Radiation Therapy Oncology Group* (WHITE et al., 2013). O delineamento foi analisado por duas profissionais dosimetristas atuantes no setor de radioterapia, com mais de 5 anos de experiência, que aprovaram com consenso. Já o segundo módulo da interface foi idealizado para avaliar o conhecimento dos usuários. Desse modo, foram formuladas questões com base nas imagens presentes no primeiro módulo e na literatura científica que trata do delineamento dos órgãos de risco durante o planejamento do tratamento radioterapêutico em teleterapia.

Finalmente a nova interface virtual foi hospedada no domínio <https://radifapp.com.br/>. A proposição foi financiada por um projeto de pesquisa realizado no Instituto Federal de Santa Catarina, com a garantia de uso web no referido endereço eletrônico pelo prazo de 5 anos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

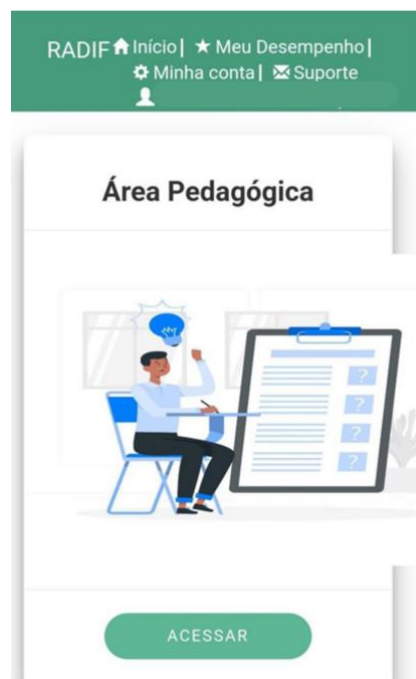
Foi obtido uma nova interface virtual para o software RADIF, com dois módulos, sendo um para estudo do delineamento dos órgãos do tórax feminino e o segundo para a autoavaliação da aprendizagem, que se encontram disponíveis para acesso público no endereço <https://radifapp.com.br/>, pelo prazo de 5 anos, armazenados no servidor *BateAquiHost*. A Figura 1 apresenta a interface de acesso aos usuários. Após acesso, o usuário encontrará a interface que disponibiliza a área pedagógica, conforme Figura 2.

**Figura 1** - Interface de acesso ao software RADIF



Fonte: dos autores (2023).

**Figura 2** - Interface para escolha da área de interesse do usuário



Fonte: dos autores (2023).

Ao selecionar a área pedagógica o usuário encontra a interface que disponibiliza a opção “Delineamento tomografia computadorizada: tórax feminino”, conforme Figura 3.

**Figura 3** - Interface para escolha da região de interesse



Fonte: dos autores (2023).

Ao escolher a área denominada “Delineamento tomografia computadorizada tórax feminino”, são disponibilizadas 112 imagens sequências do tórax feminino, que podem ser acessadas com cursor sobre uma barra horizontal que se encontra acima das imagens (Figura 4).

**Figura 4** - Interface Delineamento tomografia computadorizada tórax feminino



Fonte: dos autores (2023).

A interface apresenta as imagens tomográficas de tórax feminino acompanhadas de uma legenda de cores, que representa a correta delimitação (delineamento) de cada órgão. Na parte inferior da interface, encontra-se as instruções para o delineamento do tórax feminino para o tratamento radioterápico com teleterapia para câncer de mama, conforme literatura As imagens foram delineadas, baseando-se na literatura (FENG et al., 2011; KONG et al., 2011; NIELSEN et al., 2013; WHITE et al., 2013; SALVAJOLI et al., 2013; BELAIDI, LOAP e KIROVA, 2022), com apresentação anatomotopográfica detalhada (Figura 5).

**Figura 5 - Instruções para o delineamento do tórax feminino**

RADIF ↑ Início | ★ Meu Desempenho | ⚙ Minha conta | ✉ Suporte

### Instruções para o delineamento do tórax feminino

<p style="text-align: center;"><b>Coração</b></p> <p>O contorno do coração na direção cranial deve ser iniciado abaixo do nível em que o tronco pulmonar se ramifica nas artérias pulmonares esquerda e direita. Na direção caudal, o contorno cardíaco finaliza no ápice do coração próximo ao diafragma. O coração deve ser contornado em todos os casos de irradiação torácica. Quando visível, incluir no contorno do coração o pericárdio, não é necessário incluir a gordura pericárdica [5].</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pulmão Ipsilateral</b></p> <p>Contorno engloba do ápice à base de pulmão ipsilateral, limitado ântero-posteriormente e lateralmente pela caixa torácica e medialmente pelo mediastino [5].</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pulmão Contralateral</b></p> <p>Contorno engloba do ápice à base de pulmão contralateral, limitado ântero-posteriormente e lateralmente pela caixa torácica e medialmente pelo mediastino [5].</p>
<p style="text-align: center;"><b>Mama Contralateral</b></p> <p>Na parte superior o contorno inicia a partir da inserção da segunda costela e a referência clínica demarcada. Na parte inferior, o contorno finaliza na mama visível na imagem, considerando a referência clínica. Na parte anterior incluir no contorno a pele. Na parte posterior, excluir do contorno a parede torácica, o músculo peitoral e as costelas. Na parte lateral, incluir a linha média axilar e a referência clínica limitada, e, excluir o músculo grande dorsal. Na parte medial, o contorno da mama finaliza na articulação entre o esterno e a costela [5].</p>	<p style="text-align: center;"><b>Tireóide</b></p> <p>O contorno deverá incluir os lobos esquerdo e direito da tireóide que são visíveis na imagem [5].</p>	<p style="text-align: center;"><b>Body</b></p> <p>Contorno externo do corpo [5].</p>

\*No caso clínico, a paciente realizou mastectomia bilateral, nas imagens tomográficas observa-se a parede torácica com o expansor mamário na mama esquerda (volume alvo de tratamento) e direita (contralateral).

<p style="text-align: center;"><b>PTV (mama esquerda)*</b></p> <p>O delineamento da parte superior do volume inicia no segundo espaço intercostal ou cabeça da clavícula, o limite inferior finaliza 2 cm abaixo do sulco inframamário em mamas presentes ou 2 cm abaixo do sulco inframamário da mama contralateral após mastectomia. O delineamento do limite medial finaliza sobre o esterno, nas articulações esternocostais. O delineamento do limite lateral é na linha axilar média ou 1 cm além do volume do tecido mamário, excluindo o músculo grande dorsal. No limite posterior, incluir a superfície anterior dos músculos peitorais e da da parede torácica, excluindo as costelas, este delineamento inclui de 1,5 cm a 2 cm de pulmão [6].</p>	<p style="text-align: center;"><b>Arcos costais</b></p> <p>O delineamento deve incluir os músculos intercostais e os músculos da parede torácica, devendo manter os limites superior, inferior, lateral e medial da estrutura anatômica [3].</p>	<p style="text-align: center;"><b>Úmero</b></p> <p>Deve ser delineado incluindo 1 cm inferior e medial da cabeça do úmero, excluindo a articulação glenoumeral, recomenda-se que haja uma distância mínima de 1 cm entre a cabeça do úmero e o volume alvo clínico (que inclui o nível I dos linfonodos axilares) [1];</p>
--	--	--

**Artéria coronária descendente anterior esquerda (LAD)**

A estrutura origina-se, e deve ser delineada, da artéria coronária esquerda, no ramo interventricular e fica localizada sobre o sulco interventricular, entre os ventrículos direito e esquerdo 2; [4].

Fonte: dos autores (2023).

As imagens tomográficas utilizadas no desenvolvimento da interface virtual procedem de uma paciente que realizou mastectomia e implante de expansor mamário bilateral, sendo a mama esquerda considerada o volume alvo de tratamento, do inglês *Planning Target Volume* (PTV).

Conforme destacado, a área da saúde conta com atualização e desenvolvimento constante nas suas tecnologias, necessitando de profissionais capazes de atender as especificidades e operar ferramentas para maior qualidade e segurança dos tratamentos médicos (CELESTINO e VALENTE, 2021; GELMINI et al., 2021). Para o tratamento radioterápico não é diferente, atualmente o dosimetrista utiliza diferentes recursos no



delineamento de órgãos de risco para obter o melhor resultado para o paciente (LAGE, 2013; SALVAJOLI, 2013).

Magalhães (2021) afirma que é essencial que se tenha uma gama de ferramentas para auxiliar o estudante a ter uma formação adequada, preparando-o para o mercado de trabalho com simulações que se assemelham à prática. Sendo assim, a nova interface virtual para estudo e aprendizagem do delineamento dos órgãos do tórax feminino representa uma possibilidade para o desenvolvimento de habilidades daqueles que desejam atuar como dosimetristas em radioterapia.

A ideia central do software RADIF é o desenvolvimento prático do estudante, bem como auxílio ao profissional acerca do tema delineamento de órgãos na radioterapia. Celestino e Valente (2021) afirmam que a utilização de softwares de simulação como ferramenta de auxílio ao ensino corroboram para o preparo dos estudantes, reduzindo as inseguranças e promovendo habilidades práticas. Outrossim, o desenvolvimento de ferramentas educacionais, como a nova interface para delineamento do tórax feminino é de extrema importância, tornando o processo de aprendizado autônomo, efetivo e dinâmico, levando o conhecimento teórico a uma ferramenta que se assemelha à prática e facilitando o processo de apropriação do conhecimento (HORTA-JÚNIOR et al., 2004).

Para o segundo módulo disponível na nova interface virtual, considerou-se a necessidade de uma ferramenta que pudesse ser facilmente utilizada pelo usuário na avaliação da aprendizagem. Na parte inferior da interface, encontra-se o ícone “Responder questionário”, que leva o usuário para páginas onde se encontram questões sobre a localização dos órgãos de risco, bem como perguntas baseadas na literatura. De acordo com Arend e Del Pino (2017) a realização de questionários auxiliam no processo de fixação do conteúdo, e, portanto no processo ensino-aprendizagem. A Figura 6 apresenta um exemplar da página de questões que será visualizada pelo usuário.

**Figura 6** - Interface com questão para autoavaliação da aprendizagem

🏠 Início | ★ Meu Desempenho | ⚙️ Minha conta | ✉️ Suporte

**Delineamento tomografia computadorizada: tórax feminino**

1 - De acordo com o Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) para tratamento de câncer de mama, o delineamento da mama contralateral se dá:

- Na parte superior, pela inserção da terceira costela, excluindo a pele. Na parte anterior incluir no contorno os arcos costais.
- Na parte superior, pela inserção da quinta costela, na parte anterior incluir no contorno a pele. Na parte lateral, incluir a margem costal.
- Na parte superior, pela inserção da segunda costela, na parede anterior incluir a pele. Na parte medial, o contorno da mama finaliza na articulação entre o esterno e a costela.
- Na parte inferior, pela inserção da segunda costela, na parte anterior incluir no contorno a pele. Na parte lateral, incluir no contorno a linha média axilar.

Avançar

Fonte: dos autores (2023).

Espera-se que a realização do questionário autoavaliativo promova a fixação do conteúdo estudado. Zuffi e Onuchic (2007) afirmam que a resolução de problemas desenvolve os processos cognitivos superiores, proporcionando raciocínios elevados acerca do tema, tendo assim desenvolvimento de aprendizagem de forma mais efetiva.

Dessa forma, a interface para estudo e aprendizagem do delineamento dos órgãos de risco desenvolvida e hospedada no software RADIF pode ser uma ferramenta de acesso gratuito, em língua portuguesa, para contribuir no aprendizado acerca de técnicas aplicadas no planejamento do tratamento radioterápico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de trabalho na área da saúde conta com diversas tecnologias que estão em constante atualização, necessitando dessa forma de ferramentas que facilitem o estudo e aprendizagem das técnicas empregadas, bem como capacitação e atualização dos conhecimentos dos profissionais.

O software RADIF possibilitou o desenvolvimento de uma nova interface virtual como ferramenta para capacitar tanto discentes em formação quanto profissionais atuantes na área da radioterapia, com acesso gratuito e fácil manuseio. Considera-se que a ferramenta assemelha-se aos software utilizadas na prática, com imagens sequenciais delineadas adequadamente e questões que o possibilita a avaliação da aprendizagem.

Ademais, futuramente outras áreas anatômicas poderão ser contempladas em novas interfaces do software RADIF, possibilitando ampliar o estudo e aprendizagem do delineamento de órgãos de risco em tratamentos radioterápicos.

## REFERÊNCIAS

AREND, F. L.; DEL PINO, J. C. Uso de questionário no processo de ensino e aprendizagem em biologia. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 72–86, 2017. DOI: 10.46667/renbio.v10i1.36. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/36>. Acesso em: 27 jul. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DOSIMETRISTAS. (2022). O Dosimetrista Clínico. Disponível em: <https://www.abdosimetristas.com.br/o-dosimetrista-clinico/>. Acesso em: 04 jun. 2023.

BELAIDI, Lahcene; LOAP, Pierre; KIROVA, Youlia. Do We Need to Delineate the Humeral Head in Breast Cancer Patients? **Cancers**, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 496, 19 jan. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/cancers14030496>.

CAMARGO, R. **Radioterapia e Medicina Nuclear - Conceitos, Instrumentação, Protocolos, Tipos De Exames e Tratamentos**. Editora Saraiva, 2015.

CELESTINO, M.S; VALENTE, V.C.P.N. (2021). Aplicabilidade e benefícios de softwares e simuladores em processo de ensino-aprendizagem. **Etd - Educação Temática Digital**, 23(4):881-903. <http://dx.doi.org/10.20396/etd.v23i4.8658342>.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. (2014). **Norma CNEN NN 6.10** Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=278385#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20os%20requisitos%20necess%C3%A1rios,27%20de%20novembro%20de%202014>. Acesso em 15 jun. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE TÉCNICOS EM RADIOLOGIA (2001). **Resolução nº 10 de 25 de Abril de 2001**: Institui e normatiza as atribuições do Técnico e Tecnólogo em Radiologia na especialidade de Radioterapia. Disponível em: [https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-10-2001\\_97166.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-10-2001_97166.html). Acesso em: 22 abr. 2023.

DOROW, P.F.; MEDEIROS, C. (2019). **Proteção Radiológica No Diagnóstico e Terapia**. Florianópolis: IFSC, 138 p. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/documents/30701/523474/PROTEÇÃO+RADIOLOGICA+ebook+final.pdf/10be750c-0d7c-484f-8baf-c33053f203cd>. Acesso em: 14 jun. 2023.

FENG, M., et al. (2011). Development and Validation of a Heart Atlas to Study Cardiac Exposure to Radiation Following Treatment for Breast Cancer. **International Journal**

**Of Radiation Oncology, Biology, Physics**, 79(1):10-18.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.10.058>.

GELMINI, A.Y.P., et al. (2021). Virtual reality in interventional radiology education: a systematic review. **Radiologia Brasileira**, 54(4):254-260.  
<http://dx.doi.org/10.1590/0100-3984.2020.0162>.

HORTA-JUNIOR, J. A. C., et al. (2004). **Módulos Interativos de Anatomia Seccional: um instrumento de suporte ao ensino presencial**. In: IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, Ribeirão Preto. Anais do IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Ribeirão Preto - SP: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 1: 1026-1027.

INCA.(2021a). Instituto Nacional de Câncer. **Brasil terá 625 mil novos casos de câncer a cada ano do triênio 2020-2022**. Disponível em:  
<https://www.inca.gov.br/noticias/brasil-tera-625-mil-novos-casos-de-cancer-cada-ano-do-trienio-2020-2022>. Acesso em: 28 abr. 2023.

INCA.(2022b). Instituto Nacional de Câncer. Causas e Prevenção: estatísticas de câncer. **Estatísticas de câncer**. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/numeros-de-cancer>. Acesso em: 29 abr. 2023.

INCA. (2021c). Instituto Nacional de Câncer. Tratamento do Câncer: radioterapia. **Radioterapia**. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tratamento/radioterapia>. Acesso em: 04 abr. 2023.

INCA. (2021d). Instituto Nacional de Câncer. **Tipos de Câncer: câncer de mama**. Câncer de mama. 2021. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-mama>. Acesso em: 28 abr. 2023.

KIKINIS, R., et al. (2012). 3D SLICER: as an image computing platform for the quantitative image network as an Image Computing Platform for the Quantitative Image Network. **Magnetic resonance imaging**, 30(9):1323–1341. Disponível em:  
<https://www.slicer.org>. Acesso em: 10 jul. 2023.

KONG, F.M., et al. (2011). Consideration of Dose Limits for Organs at Risk of Thoracic Radiotherapy: atlas for lung, proximal bronchial tree, esophagus, spinal cord, ribs, and brachial plexus. **International Journal Of Radiation Oncology, Biology, Physics**, 81(5):1442-1457. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2010.07.1977>.

LAGE, A.M.B., et al. Papel do Profissional das Técnicas Radioterápicas. In:

SALVAJOLI, J.V., et al. **Radioterapia em Oncologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2013.

MAGALHÃES, A. H. R.; ALMEIDA, S. M. N. de. (2021). Softwares educativos no ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza. **Ensino Em Perspectivas**, 2(3):1–11. Disponível em:  
<https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/6658>

MULLER, J. S., et al. Development and application of a mammographic teaching Software (RADIF): a didactic tool application. **Research, Society and Development**, 11(10): p.e277111032722. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32722>

NIELSEN, M.H., et al. (2013). Delineation of target volumes and organs at risk in adjuvant radiotherapy of early breast cancer: national guidelines and contouring atlas by the danish breast cancer cooperative group. **Acta Oncologica**, 52(4):703-710. <http://dx.doi.org/10.3109/0284186x.2013.765064>.

NOËL G, LE FÈVRE C, ANTONI D. (2022). Delineation of organs at risk. **Cancer Radiother**, 26(1-2):76-91. <https://doi.org/10.1016/j.canrad.2021.08.001>.  
PORTELA, R. Agência Senado (2022). **Regulamentação de profissões é tema frequente no legislativo**. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/>. Acesso em: 27 jul. 2023.

RODRIGUES, D. A.; FELIPE, G. M. (2021). Desenvolvimento de uma Interface Digital Interativa para Delineamento Pélvico Aplicado a Teleterapia com uso do Software Didático RADIF. Orientador: Charlene da Silva. 46 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Radiologia)** - Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: [https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2322/Daiane\\_Gabriel\\_TCC\\_FINAL.pdf?sequence=1](https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2322/Daiane_Gabriel_TCC_FINAL.pdf?sequence=1). Acesso em: 17 mai. 2023.

SALVAJOLI, J.V., et al. (2013) **Radioterapia em Oncologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1276 p.

SANTOS, D.M., et al. (2016). A formação para a prática do tecnólogo em radiologia. Inovae: **Revista de Engenharia, Arquitetura e Inovação Tecnológica**, 4(1):23-31. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/inovae/article/view/1148>. Acesso em: 22 mai. 2023.

WHITE, J., et al. (2013). Breast Cancer Atlas for Radiation Therapy Planning: consensus definitions. **Radiation Therapy Oncology Group**, 71 slides, color. Disponível em: <https://www.srobf.cz/downloads/cilove-objemy/breastcanceratlas.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2021) **Câncer de mama agora forma mais comum de câncer: OMS tomando medidas**. Disponível em: <https://www.who.int/pt/news/item/03-02-2021-breast-cancer-now-most-common-form-of-cancer-who-taking-action>. Acesso em: 15 jun. 2023.

ZUFFI, E.M.; ONUCHIC, L. de La R. (2007). O Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas e os Processos Cognitivos Superiores. Unión: **Revista iberoamericana de educación matemática**, 1(1): 79-97. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/14739/1/Zuffi2007La.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.