INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE-DAS CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

ANDRÉA CRISTINA TRENTINI

Material Audiovisual Científico como Estratégia para Educação em Saúde sobre Radiografia de Tórax e Radiação Ionizante

Florianópolis

2025

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE-DAS CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

ANDRÉA CRISTINA TRENTINI

Material Audiovisual Científico como Estratégia para Educação em Saúde sobre Radiografia de Tórax e Radiação Ionizante

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Instituto federal de Santa Catarina para obtenção do diploma de tecnólogo em radiologia.

Orientador: Prof. Olivier Allain,Dr.

Coorientador: Peter Kuhn, Me.

Florianópolis

2025

CDD 616.0757
T795m

Trentini, Andréa Cristina
Material audiovisual científico como estratégia para educação em saúde sobre radiografia de tórax e radiação ionizante [TCC] / Andréa Cristina Trentini; orientação de Olivier Allain; coorientação de Peter Kuhn – Florianópolis, 2025.

1 v.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Radiologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Inclui referências.

1. Radiografia de tórax. 2. Radiação ionizante. 3. Educação em saúde. 4. Material audiovisual. 5. Diagnóstico. I. Allain, Olivier. II. Kuhn, Peter. III. Título.

Sistema de Bibliotecas Integradas do IFSC
Biblioteca Dr. Hercílio Luz – Campus Florianópolis
Catalogado por: Ana Paula F. Rodrigues - CRB 14/1117

Material Audiovisual Científico como Estratégia para Educação em Saúde sobre Radiografia de Tórax e Radiação Ionizante

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em tecnólogo em radiologia, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Florianópolis, 26 de junho de 2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br
OLIVIER ALLAIN
Data: 22/07/2025 08:38:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Olivier Allain, Dr.

_____

Prof. Peter Kühn, Me.

Documento assinado digitalmente
gov.br
PETER KUHN
Data: 22/07/2025 14:43:13-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Documento assinado digitalmente
gov.br
CAROLINE DE MEDEIROS
Data: 22/07/2025 21:23:34-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Profª. Caroline de Medeiros, Drª.

Documento assinado digitalmente
gov.br
FLAVIO AUGUSTO PENNA SOARES
Data: 22/07/2025 20:27:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Flávio Augusto Penna Soares, Dr.

RESUMO

Desde a descoberta da tecnologia dos raios X a imprensa da época divulgou de forma ampla maneiras de uso da nova descoberta e como poderia alavancar a ciência, pois era possível visualizar a estrutura óssea do corpo humano por meio de imagem. De grande circulação, a foto da mão com anel percorreu o mundo desde aquele período. Como toda descoberta, ninguém poderia prever eventuais danos à saúde. Porém, os primeiros danos à saúde também foram de repercussão geral criando medo nas pessoas por associarem o uso do desconhecido com algo de grande perigo. Por ser o equipamento de raios X que produz radiação ionizante, é comumente temido pela desinformação ou pela informação errônea exagerada. Ao produzir aqui um material educativo para ressignificar o senso comum de risco à saúde, busca-se modificar o sentimento de perigo de contaminação por radiação dos equipamentos pela via do conhecimento, reduzindo ou eliminando o medo de submeter-se ao exame. O método de produção, divulgação e validação do material educativo permitirá conclusões – positivas ou não – após análise dos resultados. Justifica-se a importância deste trabalho sobre o uso de raios X em casos de acompanhamento de pacientes com patologia diagnosticada por exame radiográfico. A publicação terá o intuito de desconstruir o medo imaginário do público em geral de submeter-se a exame de raios X ao comprovar a (in)existência de perigo de dano pela exposição à radiação emitida durante um procedimento de radiografia de tórax.

Palavras-chave: 1 raios X; 2 diagnóstico; 3 educação; 4 audiovisual.

ABSTRACT

Since the discovery of X-ray technology, the press of the time widely publicized the many ways this innovation could be used and how it could advance science, as it enabled the visualization of the human skeletal structure through imaging. One widely circulated image—the photograph of a hand with a ring—traveled the world from that period onward.

As with any discovery, no one could foresee potential health hazards. However, the first health-related harms also drew broad attention, creating fear among people who associated the use of the unknown with something highly dangerous. Because X-ray equipment emits ionizing radiation, it is commonly feared due to misinformation or exaggerated, inaccurate information.

By producing this educational material to reframe the public's common perception of health risks, the aim is to transform the sense of danger associated with radiation contamination from X-ray equipment through knowledge—reducing or eliminating the fear of undergoing the examination. The method of producing, disseminating, and validating the educational material will allow for conclusions—whether positive or not—after analyzing the results.

This work is justified by its importance in the context of using X-rays for monitoring patients with pathologies diagnosed through radiographic examination. The publication intends to deconstruct the imaginary fear the general public holds toward undergoing X-ray exams by demonstrating the (non-)existence of harm from exposure to radiation during a chest radiography procedure.

Keywords: 1. X-rays; 2. Diagnosis; 3. Education; 4. Audiovisual.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mão e anel verificados em raios X..... 11
Figura 2 – Primeiro modelo de raios X móvel..... 12
Figura 3 – Área de teste nuclear..... 13

LISTA DE ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
CNEN	Comissão de Energia Nuclear Nacional
CTDH	Comissão de Ética e Direitos Humanos
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina
NN	Norma Nuclear
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada

AGRADECIMENTO

“Agradeço a Deus”.

SUMÁRIO

1. Introdução **11**
1.1 Justificativa 12
1.2 Definição do Problema 16
1.3 Objetivo Geral 16
1.4 Objetivos Específicos 16
2. Revisão bibliográfica **17**
2.1 ALARA: As Low As Reasonably Achievable 19
2.2 RDC 611/2022 20
2. 3 ANVISA e sua função normativa 21
2. 4 Radiação 21
3. Métodos Aplicados **24**
4. Resultados **26**
5. Conclusão **27**
Referências **29**
ANEXO A **33**
ANEXO B **39**

1. Introdução

A radiografia de tórax é um exame de execução rápida e simples, permitindo a detecção precoce de alterações pulmonares, além das questões de biossegurança, como maior facilidade na desinfecção de suas superfícies, minimizando o risco de infecção cruzada (Perdigão *et al.,* 2023). Os exames radiográficos são realizados e usados como instrumento de triagem além de outras implicações.

Em locais onde os recursos são limitados, seu uso é determinante, por diversas vantagens, como: não exige preparo; custo baixo; identifica a anatomia do paciente de forma não invasiva, possibilitando melhor diagnóstico. É muito útil no acompanhamento de patologia e aplicação de tratamentos, beneficiando o médico e o paciente.

Torna-se importante, assim, desmistificar o tema radiação e afastar o temor do senso comum, demonstrando os benefícios da radiação ionizante controlada em radiografia de tórax. Parte-se aqui do princípio de que, por meio de material educativo científico e tecnológico, esse temor pode ser minorado, contribuindo para a saúde pública de forma geral.

Este trabalho visa reduzir a desinformação sobre a radiação em raios X, com foco no exame de tórax, buscando afastar a noção de perigo relacionada até então ao exame radiográfico via material audiovisual.

É imprescindível, ainda que sumariamente, percorrer a história da radiologia no contexto social e o impacto da descoberta no mundo todo, enfatizando o impacto da divulgação prematura e equivocada da notícia. Extrai-se do texto *Os efeitos da mídia no imaginário social* que: “a mídia interfere na vida das pessoas, exercendo um poder sobre estas, uma pressão sobre o medo social" (Dantas, 2018).

De outro lado, ao produzir o material educacional científico tecnológico demonstrando a segurança da radiografia com base na legislação vigente (limite anual de radiação previsto no princípio de limitação da dose), a expectativa é transformar o imaginário do perigo via educação para um nível de consciência pautado nos benefícios do exame, uma vez que existe o valor limite cientificamente validado como seguro para a dose de radiação. A longo prazo e em maior escala,

espera-se amenizar a “noção de perigo” com políticas de educação e conscientização aplicáveis à população.

Pretende-se permitir uma mudança de olhar, ou seja, se houve ou não ressignificação do temor relacionado ao termo radiação em exames de raios X. Sobre a validação de material educativo, Kaplún (2003) lembra que uma possibilidade seria divulgar as informações corretas por meio de práticas pedagógicas. No caso em tela, a escolha foi produzir o material com prévio roteiro estabelecido e focado no público alvo; aqui, pacientes da rede pública de Florianópolis.

1.1 Justificativa

Ao elencar aqui os requisitos de garantia mínima para realizar o radiografia de tórax e traduzi-los em linguagem acessível e compreensível à população-alvo, pretende-se, com a produção do material educativo, com base científica e tecnológica disponibilizar ao público sua visualização para afastar – ou não – o sentimento de perigo à radiação pela imagem negativa que o termo carrega. (Souza *et al.*, 2022; Lima *et al.*, 2023). Tomou-se como parâmetro a radiografia de tórax, pois a região anatômica a ser observada impossibilita o uso do EPI, colete ou avental plumbífero, e ao mesmo tempo conscientiza sobre a sua importância para acompanhar os pacientes, tanto no diagnóstico quanto no pós-contágio de diversas patologias, tanto para avaliar a evolução do quadro clínico e eventuais danos, quanto para outras infinitas aplicações de imagens de tórax (Brasil, 2024).

Isso com o intuito de disponibilizar algumas informações técnicas e científicas de forma acessível e em linguagem coloquial a fim de promover uma mudança no sentimento de perigo pelo público em situações onde se justifica a exposição controlada à radiação ionizante para realizar as imagens conforme critério do corpo clínico de cada caso (ICRP, 2007; Brasil, 2024; As low as reasonably achievable, 2023).

A história dos raios X começa em janeiro de 1896, marcada pela comoção mundial sobre o anúncio da “nova descoberta” de Conrad Roentgen em 08 de novembro de 1895. Em suas investigações, pouco tempo antes do anúncio oficial – que mudaria o rumo da ciência – o alemão percebeu uma luz brilhante e após

realizar testes identificou a imagem dos ossos de sua própria mão estampada. Essas imagens correram o mundo (UFMG, 2017; Just a car guy, 2017). A ciência evoluiu, fato notório. Além dos avanços tecnológicos e científicos, tornou-se possível visualizar o interior do corpo humano de forma não invasiva. A imagem da mão da esposa de Conrad com o anel. (Dantas, 2023; Hall; Giaccia, 2012). Veja-se a figura 1:

Figura 1 - Mão e anel obtidos na primeira radiografia.



Fonte: Manhães (2016)

Naquele tempo, outros cientistas se manifestaram sobre o invento. Becquerel acreditou que poderia ser o efeito dos sais de urânio, que estudava, e se uniu a Roentgen (UFMG, 2017).

Dois anos depois de Becquerel descobriu a radiação por urânio, o casal Curie modificou os parâmetros da ciência com a descoberta do polônio e do rádio, desta vez anunciando a radioatividade, que basicamente separou a energia nuclear de Becquerel da radiação ionizante de Conrad Roentgen[1] (Egues, 2023; Hall; Giaccia, 2012). Marie Curie foi uma das cientistas mais importantes do século XX e ganhou dois Prêmios Nobel: um em Física (1903), compartilhado com Pierre Curie e Henri Becquerel, e outro em Química (1911). Foi também a única mulher a receber duas vezes o prêmio Nobel em duas ciências distintas (UFMG, 2017; Egues, 2023).

[1] **Wilhelm Conrad Röntgen** (Lennep, 27 de março de 1845 – Munique, 10 de fevereiro de 1923). Físico e engenheiro mecânico alemão que, em 8 de novembro de 1895, produziu e detectou radiação eletromagnética nos comprimentos de onda correspondentes aos atualmente chamados raios x. https://pt.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_R%C3%B6ntgen

Marie Curie seguiu seus estudos e instalou duzentas estações de raios X nas zonas de combate da Primeira Guerra Mundial, atendeu mais de um milhão de soldados e treinou técnicos para operarem as máquinas de exame (Just a car guy, 2017; Egues, 2023). Sua contribuição para a pesquisa médica com uso de raios X em unidades móveis de radiografia, conhecidas como "petites Curies" (figura 2) ou "pequenas Curies", eram essencialmente veículos equipados com aparelhos de raios X portáteis. A repercussão das descobertas foi explosiva. No início de 1900, quando a tecnologia era incipiente e longe da realidade da população, a medicina precisava abrir os corpos humanos para examiná-los em seu interior. Quanto avanço ocorreu! (Egues, 2023; Hall; Giaccia, 2012; UFMG, 2017).

Figura 2 - Petit Curie



Fonte: Blog Just A Car Guy (2022)

Essa imagem mostra o veículo adaptado com equipamento radiográfico, utilizado para diagnosticar ferimentos de soldados no campo de batalha. Marie Curie equipou cerca de 20 desses veículos, conhecidos como "Petits Curies", e treinou cerca de 150 mulheres para operá-los, contribuindo significativamente para a medicina militar da época (Blog Just A Car Guy).

De outro lado, o senso comum propagava as notícias das recentes descobertas e a população usava a descoberta em diversos anúncios. Acrescente-se ao contexto da época desse uso excessivo da descoberta dos raios X e sua utilização para fabricação de armas nucleares, bombas, esculpiram a imagem negativa atribuída à radiação.

Em 16 de julho de 1945 no Novo México. A primeira bomba nuclear, teste, a qual antecedeu os ataques a Hiroshima e Nagasaki foi estimada em 20 quilotons de TNT. Embora não tenha causado vítimas diretas por ser um teste controlado, os efeitos da radiação espalhada afetaram moradores das áreas próximas ao local, resultando em impactos à saúde a longo prazo (UFMG, 2017).

Figura 3 - Área de teste nuclear Trinity



Fonte: Espaço do conhecimento UFMG (2023)

De outro lado, os rumores ainda sobrevivem. Um deles, bem atual, é que o equipamento de raios X desligado pode ser perigoso por emitir radiação. Não há emissão nem produção de radiação em aparelho de exame de raios X desligado. Isso demonstra a importância de dotar a população de conhecimento científico para comprovar que atualmente não existe perigo se o equipamento for usado dentro dos limites comprovadamente seguros (Brasil, 1998).

Atualmente existem limites controlados, medidos na unidade *milisievert.* A baixa dose de radiação utilizada nas radiografias, aqui estudada, não expõe o paciente, ou seja, acima do limite considerado aceitável. A radiação secundária, que se espalha pelo ambiente, não oferece risco de exposição aguda, por isso, quando necessário, os médicos pedem esses exames sem receio (Kowaski, 2013). Convém esclarecer que esses equipamentos são criteriosamente instalados no ambiente adequado com as proteções previstas na lei.

O material educacional foi produzido como trabalho de conclusão de curso do CST Radiologia e informa de maneira segura sobre o uso, baseado em dados científicos, sobre os limites e classificações do sistemas legal nacional e internacional, de que não oferecem risco ao paciente/cliente que realiza radiografia de tórax, por exemplo respeitando a legislação pertinente e parâmetros radiográficos.

Além de alertar o público-alvo contra as narrativas fantasiosas da radiação ionizante usando comunicação assertiva e linguagem coloquial para informá-lo sobre a realidade dos fatos (Kowaski, 2013).

Deste modo o presente material educativo científico e tecnológico, em formato de vídeo, pode contribuir para esclarecer a população leiga sobre a realização de exames de radiografia. Tanto de tórax, quanto de outras regiões anatômicas.

1.2 Definição do Problema

É possível modificar a percepção de risco associada à radiação ionizante em exames de radiografia de tórax por meio da utilização de material educativo com base científica e tecnológica, voltado à população leiga?

1.3 Objetivo Geral

Desmistificar o perigo da realização de exames radiográficos por meio de material educativo científico e tecnológico a ser produzido para a população em geral.

1.4 Objetivos Específicos

- Identificar os principais mitos que geram medo de radiação ionizante na radiografia de tórax.
- Elencar os requisitos de garantia mínima previstos na ALARA no tocante a garantias dos pacientes, por meio de uma revisão de literatura.

2. Revisão bibliográfica

No início dos estudos sobre os elementos químicos, os cientistas consideravam qualquer corpo composto por matéria e energia. Com a descoberta do

átomo (palavra grega que significa indivisível), perceberam que ele formava a matéria. Adiante, com a evolução do conceito de átomo e suas subdivisões, observaram que o núcleo era composto por prótons e nêutrons e estes pelos quarks:

> Graças ao surgimento dos aceleradores de partículas, descobriu-se no ano de 1968 que os nêutrons e prótons são formados por arranjos de partículas ainda menores, os quarks. Atualmente conhecemos seis quarks: up, down, bottom, top, strange e charm (Egues, 2023, sp.).

O equipamento radiográfico é, portanto, um equipamento que emite radiação ionizante, radiação carregada no espectro da máquina, comumente temido pela desinformação ou pela informação errônea ou exagerada, muito devido à forma de a forma de veiculação na época da sua descoberta. A curiosidade e o perigo advindos das novidades geraram medo por seu potencial perigo.

Na mídia do século XIX:

> A descoberta dos raios X representou um dos grandes feitos da inteligência humana no final do século XIX, tendo uma repercussão imediata em todo o mundo. (...) Embora a reação em geral tenha sido de deslumbramento com aquela nova radiação, outras posturas foram observadas, mostrando uma relação de repulsa ou de medo/insegurança pessoais. As propriedades dos raios x, quer tenham encantado ou desagradado as pessoas, ocultavam os perigos advindos de sua manipulação indevida. Foi preciso um acúmulo de erros e tragédias para que se despertasse nas pessoas a necessidade do estabelecimento de protocolos de proteção radiológica, bem como da supressão de muitas das aplicações empíricas no cotidiano que eram feitas no início do século XX (Lima; Afonso; Pimentel; 2009, s/p).

Buscaram então, - desde a sua descoberta no final do século XIX, entender como a radiografia poderia ser usada na prática, já que os raios X são absorvidos por materiais densos, como os ossos, e atravessam materiais menos densos, como os tecidos moles (Massoni; Teixeira; Vargas, 2020).

A radiografia de tórax, nas incidências básicas (PA/Perfil), é solicitada para identificar e/ou avaliar patologias na região do tórax ou como triagem, serve ainda para informação para tratamento cirúrgico pré-operatório. Entre as patologias mais comuns que exigem seu uso estão: fraturas, pneumonia, tuberculose e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Sua dose de segurança:

> Limite anual de 1 mSv além do natural presente em nosso corpo 2,4 mSv, esse limite não considera as exposições por exames médicos pois geralmente nesses casos os benefícios dos odontológicos, Raios X superam os prejuízos à exposição. O risco associado à radiação é considerado aceitável para a justificativa médica dos exames. Exames diferentes fornecem diferentes quantidades de radiação. O mais comum exame de Raios X é o de tórax (vista frontal – AP ou PA). Este fornece uma

> dose média de cerca de 0,02 mSv. No contexto da radiação a que somos expostos de fontes naturais, esta é uma dose relativamente baixa (Brasil, 2022).

Segundo Pinheiro (2011), o principal é que os pacientes superestimam os riscos inerentes à exposição da radiação médica, mas desconhecem a capacidade dos técnicos de minimizarem a radiação a que são expostos durante um exame.

No tocante à educação e formação continuada, Beillerot (2001) destaca: a pesquisa é indispensável para formar professores, pois é durante sua realização que se desvela o senso comum e se constroem novos conhecimentos. Assim, o material educacional tecnológico produzido e divulgado sobre os efeitos da radiação em exames de raios X traz oportunidade de afastar o imaginário perigo e desmistificar o temor de se submeter a exames radiográficos.

Neste tópico do projeto verificou-se a incidência prática dos princípios da limitação, justificação e otimização previstos na norma internacional ALARA e Portaria n. 453/1998, revogada pela RDC 330/2019 e posteriormente substituída pela RDC 611/2022. O texto atual e vigente manteve parte do texto normativo das anteriores bem como transcreve princípios da ALARA. Para este trabalho interessa o exame realizado por encaminhamento médico após análise de sintomas para possibilitar o diagnóstico preciso, justificando, assim, a exposição do sujeito a baixíssima dose de radiação com vista ao diagnóstico preciso preventivo benéfico à saúde, evitando-se sempre a radioexposição aguda, bem como demonstrar atividades cotidianas que contemplam certa dose de radiação para minimizar ou afugentar o receio de exposição do corpo para diagnóstico por imagem.

Ao comparar situações cotidianas envolvendo o exame radiológico identifica-se um meio de aproximar o público da realização dos exames por desmistificar o perigo da radiação ionizante.

2.1 ALARA: As Low As Reasonably Achievable

A ALARA, sigla que em inglês significa “tão baixo quanto razoavelmente possível”, tenta minimizar a exposição à radiação ionizante, mantendo-a tão baixa quanto razoavelmente possível, sem prejuízo da qualidade diagnóstica.

> A ALARA é a norma a qual visa minimizar a exposição à radiação ionizante, mantendo-a tão baixa quanto razoavelmente possível, ao mesmo tempo em que se mantém a qualidade diagnóstica. Isso é alcançado por meio da

> otimização das técnicas de imagem, da escolha adequada do exame e da utilização de equipamentos de radiologia avançados (ICRP, 2007).

Entre os princípios da ALARA estão elencados o da Justificação onde estabelece que nenhuma exposição à radiação deve ser permitida sem que os benefícios superem os riscos.

E as doses devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente possível: princípio limite de dose estabelece limite para trabalhadores e para o público, visando minimizar os efeitos estocásticos e evitar efeitos determinísticos.

No tocante ao princípio da otimização também previsto na ALARA a proteção radiológica reduz muito a radiação recebida em determinado exame e no caso de exame de tórax a técnica de controle é a própria atuação do tecnólogo ao registrar a tensão (Kv) e a exposição (mAs).

A tensão (Kv) , a quilovoltagem, é a diferença de potencial, ou tensão elétrica, é a aceleração dos elétrons expressa pela qualidade da radiação, energia do feixe de raios X.

A exposição (mAs), tempo vezes corrente, é a quantidade total de colisões dos elétrons com o alvo. O ajuste dos parâmetros corretos reduz a exposição do paciente. Para um indivíduo norte americano, masculino, com 70 Kg e 1,70 m de altura. Os valores exemplificativos usados nos vídeos pedagógicos são: tensão (Kv) igual a 110; exposição (mAs) igual a 12; Distância do foco até o filme igual a 1,80 m.

Apenas algumas abordagens iniciais justificam a importância deste manuscrito para a confecção e divulgação dos vídeos educativos produzidos em 2024 sobre o uso de raios X em casos de acompanhamento de pacientes com patologia diagnosticada por exame radiográfico.

Convém salientar que a ALARA foi reforçada pela RDC 611/2022 e, por sua importância, manteve os valores dos princípios da otimização, justificação e limitação já previstos anteriormente na legislação brasileira interna, enfatizando a necessidade de sua aplicação prática. Nesse sentido é que se defende a ideia de que o conhecimento não se perde, como se verá no item 2.3.

Além da ALARA aqui citada, considera-se a importância da ICRP 103, por trazer os efeitos determinísticos associados à radioexposição aguda, por exemplo,

fatores de risco que contribuem para uma alteração celular de maneira não provocada, como fatores hereditários - efeitos biológicos.

2.2 RDC 611/2022

No Brasil, os atendimentos para realização de diagnósticos são divididos em três níveis: primário, secundário e terciário.

O artigo 3º da RDC 611/2022 dispõe sobre definições e conceitos, além de exemplificar algumas situações prováveis sobre a atenção terciária:

> I - atenção primária: estratégia de organização da atenção à saúde voltada para responder de forma regionalizada, contínua e sistematizada à maior parte das necessidades de saúde de uma população, integrando ações preventivas e curativas, bem como a atenção a indivíduos e comunidades; (RDC 611/2022).

O principal avanço da RDC 611/2022 é o aprimoramento constante dos procedimentos radiológicos e em proteção radiológica, aperfeiçoando as atividades de cada membro da equipe e suas respectivas funções diárias.

Outro tema de suma importância trata das rotinas, protocolos e procedimentos operacionais de modo a garantir a proteção radiológica e a maior qualidade do serviço com segurança para todos os envolvidos.

Assim, ao estabelecer como regra a implantação de programas mínimos de qualidade de educação permanente e proteção radiológica, a RDC 611/2022 assegura de forma prioritária a identificação e correção de problemas, de acordo com sua relevância, por profissional responsável técnico e por profissional responsável legal.

Tanto a RDC 611/2022, quanto a Lei 8080/90- Lei do SUS- dispõem sobre os equipamentos de diagnóstico como aparelhos de raios X.

Os materiais audiovisuais educativos produzidos aqui tem a vantagem de ser de baixo custo.

2. 3 ANVISA e sua função normativa

É importante contextualizar historicamente a criação da ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária - por ser o órgão competente no Brasil para garantir o limite de dose de radiação aceitável.

Presente em todo o território nacional e vinculada ao Ministério da Saúde, a Anvisa é autarquia de regime especial, com sede e foro no Distrito Federal. É um serviço autônomo, criado pela Lei n. º 9782, com personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios, para executar atividades típicas da Administração Pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada (Artigo 5º do Decreto-Lei nº 200/67). Geralmente busca alinhar suas regulamentações e práticas com diretrizes internacionais, mas levando em consideração as condições e necessidades locais.

A Anvisa é o órgão responsável por editar e publicar as Resoluções da Diretoria Colegiada, como a RDC 611/2022, para proteção radiológica em medicina e em odontologia, principal norma sobre proteção e procedimento em radiodiagnóstico em vigor no Brasil. Inclui-se aqui o limite de dose de radiação ionizante. Conhecendo o limite aceitável pela Anvisa como dose de segurança, elimina-se o perigo de radioexposição aguda e afasta-se o sentimento de medo causado por desconhecer os limites comprovados como seguros.

2. 4 Radiação

Radiação é a energia que viaja sob a forma de partículas ou ondas eletromagnéticas (Sydney, 2017a). Seguindo a delimitação do tema do presente trabalho, a abordagem aqui, dá-se apenas sobre a radiação eletromagnética.

Assim, na tentativa de desmistificar alguns receios advindos do senso comum, é necessário compreender a radiação eletromagnética usada na medicina como uma onda com uma carga gerada por elementos radioativos ou por aparelhos de raios X, tendo em mente que a radiação eletromagnética faz parte do cotidiano dos seres humanos, com frequências maiores ou com frequências menores e com comprimento de onda maiores ou menores (Sydney, 2017b).

As ondas de rádio, por exemplo, são ondas eletromagnéticas das quais fazem parte a radiação eletromagnética, mas não nos fazem mal por terem pouca energia e baixa frequência, sendo por isso incapazes de tornar-se radiação ionizante. Elas não têm energia suficiente para arrancar uma partícula de um átomo (Sydney, 2017c).

Por seu turno, a radiação ionizante possui energia para arrancar uma partícula de um átomo, mas traz em si benefícios, pois ao obter o diagnóstico correto (Sydney, 2017d), a posterior escolha de tratamento mostra-se muito mais eficaz, desde que respeite os parâmetros dessas normas citadas nos itens 2.1,2.2 e 2.3 deste trabalho.

Pelo que a história revela, tão logo descobertas, as radiações ionizantes foram imediatamente aplicadas ao campo da medicina, já permitindo lá trás visualizar estruturas anatômicas anteriormente vistas apenas em procedimentos cirúrgicos (Dantas, 2023; Hall; Giaccia, 2012).

Com a crescente evolução tecnológica os equipamentos tornam-se a cada dia de maior importância e contribuição para diagnósticos e tratamentos (Sociedade Brasileira de Radiologia, 2024).

Como se viu aqui, o uso de material radioativo para fabricar bombas nucleares em 1945 no Novo México com o teste da primeira bomba (UFMG,2017), já concorreu para a imagem negativa da radiação. O uso da radiação ionizante para diagnóstico médico e posteriormente para tratamento e até mesmo a radiação presente ao nosso redor tem uma imagem associada a malefícios, justamente por seu contexto histórico e social da época.

Toma-se a luz visível e sua velocidade constante em metros por segundos como unidade de medida de distância, assim, a luz visível, é tomada como radiação eletromagnética- de comprimento de onda longo e de baixa frequência, sem poder de arrancar partículas de átomos, (Sydney, 2017e). Sabe-se que a frequência de uma onda eletromagnética depende da energia que ela carrega e dos diferentes níveis de energia de elétrons, desta forma, a velocidade da luz é de 299.792.458 metros por segundo e representa uma medida constante, não nos faz mal pois não tem força para arrancar elétrons e tornar-se radiação ionizante .

Pois bem, o comprimento dos elétrons, no exemplo da luz visível, gera diferentes comprimentos de onda e a propagação desses comprimentos de onda depende do meio e pode interferir na energia- o espectro eletromagnético- onde há aceleração de elétrons, radiações eletromagnéticas de comprimento de onda curto de alta frequência são geradas na extremidade superior do espectro: os raios x, que produzem feixes a partir de energia elétrica (ionizante) (Sydney, 2017f).

Radiações ionizantes de alta energia produzidas em tubos de raios x, onde elétrons são acelerados em alta velocidade e colidem com um alvo metálico, geralmente, ródio ou tungstênio, resultando na emissão de radiação eletromagnética na forma de raios x. Nos dizeres de Silva (2023, p. 45):

> Os raios X são gerados em tubos de raios X através da colisão de elétrons acelerados contra um alvo metálico, resultando na emissão de radiação eletromagnética [...]A produção de raios X envolve um tubo de raios X, onde um cátodo e um ânodo desempenham papéis cruciais. O cátodo é o eletrodo negativo que emite elétrons, enquanto o ânodo é o eletrodo positivo que recebe esses elétrons, resultando na produção de raios X.

Ainda: Em radiologia, máquinas radiográficas ou tomografia computadorizada usam radiação eletromagnética gerada mecanicamente na forma de raios X para obter imagens da anatomia humana (Sydney,2017g).

Para a produção dos vídeos educativos em exame radiográficos da região anatômica do tórax e posições PA e Perfil, em relação a proteção radiológica, extrai-se:

> A literatura em proteção radiológica menciona que a exposição excessiva à radiação ionizante pode causar danos ao DNA, aumentando o risco de câncer e outros efeitos adversos à saúde. Além disso, há regulamentações nacionais e internacionais, como as diretrizes da Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) e normas estabelecidas por órgãos como a CNEN e a ANVISA no Brasil, que determinam limites de exposição e medidas de proteção para trabalhadores e pacientes em ambientes médicos e industriais (Souza *et al.*, 2022).

Convém lembrar que a segurança radiológica e a proteção contra radiações ionizantes são regulamentadas por normas internacionais, como a GSR Part 3 da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA). Essas normas estabelecem requisitos essenciais para garantir a proteção da saúde humana e do meio ambiente contra os riscos das radiações.

3. Métodos Aplicados

Pretende-se destinar os materiais audiovisuais, dois produtos em formato de vídeo para plataforma do YouTube no canal da acadêmica Andréa Cristina Trentini. Ressalta-se o fato de o YouTube não ser aplicativo de comunicação. Nele não é possível identificar os interlocutores, o canal disponibiliza apenas aos usuários um modelo de avaliação de reação à leitura do conteúdo publicado; plataforma digital e online, ali não há retenção nem armazenamento de dados pessoais, apenas a contagem de acessos e manifestações positivas ou negativas sobre o material em

vídeo, razão pela qual esta pesquisa dispensa submissão ao Comitê de Ética e Direitos Humanos.

Outro fato sobre a plataforma do Youtube, de uso comum, geral e gratuita: o projeto de pesquisa dos materiais audiovisuais não sendo por isso oferecido digitalmente às pessoas, mas será divulgado a quem tiver interesse de buscá-lo e acessá-lo.

A Resolução 510 de 2016 reforça a dispensa de submissão do projeto de TCC ao Comitê de Ética e Direitos Humanos:

A Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, vinculado ao Ministério da Saúde do Brasil, é reconhecida como marco legislativo nacional em termos de pesquisa com seres humanos. Essa resolução trata de especificidades éticas das pesquisas nas Ciências Humanas e Sociais e de outras que se utilizam de metodologias próprias dessas áreas, dadas as suas particularidades. Dispõe o artigo 14: “Quando for inviável a realização do processo de Consentimento Livre e Esclarecido, a dispensa desse processo deve ser justificadamente solicitada pelo pesquisador responsável ao Sistema CEP/CONEP para apreciação”.

A dispensa de submissão ao Comitê de Ética e Direitos Humanos para análise se justifica por tratar-se de metodologia descritiva, exploratória e qualitativa. Dispensa, portanto o consentimento pessoal como prevê a Lei Geral de Proteção de Dados por tratar-se de enquete pública sem identificação pessoal nem digital.

Fundamentado na área de conhecimento da radiologia, este material tem como roteiro de produção de material educacional científico e tecnológico TCC1: "Desmistificar o perigo associado aos exames de raios de tórax por meio de material educativo científico e tecnológico”; o roteiro definitivo foi elaborado na disciplina de TCD 20407 (TCC2) conforme modelo relacionado no anexo do presente projeto; o material foi produzido e pode ser acessado via *link* disponível no anexo deste trabalho.

Na cadeira pré-requisito da TCD 20407 foi estabelecido um material escrito e um cronograma com roteiro preliminar, e ao final foram produzidos e publicados dois materiais audiovisuais como trabalho de conclusão de curso CST Radiologia.

O material foi escrito foi aprofundado e estabelecido novo cronograma com dois roteiros para material audiovisual, assim, elaborado em etapas e o resultado compõe-se de dois vídeos educativos.

Iniciou-se seguindo o cronograma previsto. Com a conclusão da revisão de literatura, foi elaborado o roteiro geral e em sequência dividido em dois materiais educativos no formato audiovisual. O detalhamento do roteiro geral desmembrou-se em dois vídeos utilizando o critério e lapso temporal e quantidade de informações em cada material (Anexo A).

Seguindo o cronograma do Anexo A foram selecionadas imagens de banco de dados gratuitos. A locução do roteiro foi feita por inteligência artificial usando ferramenta gratuita do vidnoz (https://www.vidnoz.com).

Para a fase de trilha sonora buscou-se o artista e compositor Dr. Pedro Sbissa, que cedeu os direitos autorais da música *I Can See Your Eyes* para a produção dos materiais, foi realizada a extração da parte instrumental do CD original do artista, conforme documento no Anexo B.

A edição do material ficou a cargo de Cristina Grossmann, colega de curso, com habilidade para reunir os materiais usando a ferramenta do canva, qual seja: www.canva.com

4. Resultados

O presente trabalho foi desenvolvido para pacientes com indicação de realizar radiografia. O modelo da personagem Humberto e a região anatômica do tórax deu-se por ser uma região que não permite o uso de avental plumbífero como EPI, além de ser um exame que antecede o tratamento cirúrgico, além de sua utilidade em diagnóstico, tratamento e acompanhamento de evolução de quadro patológico.

Partiu-se de fatos históricos como: a inevitável sensação de medo nas pessoas por associarem a descoberta dos raios X a algo de grande perigo, por causa das bombas nucleares e por sua publicidade indiscriminada incentivando o uso no momento da descoberta.

Entretanto, a radiação ionizante usada em exames com raios X, é uma forma de energia que se propaga em ondas eletromagnéticas, permitindo observar

estruturas internas do corpo humano, possui ainda aplicações na área industrial e como dito, está no cotidiano da humanidade.

Foi possível vislumbrar com os materiais educativos em audiovisual uma visão equilibrada sobre a radiação, bem como buscou-se uma compreensão cuidadosa de seus riscos e benefícios na área da saúde demonstrando uma prática simples de cuidados com o paciente no tocante aos princípios da otimização, justificação e menor dose, previstos na ALARA, e sobre como foi possível minimizar os efeitos da radiação e afastar os riscos de radioexposição aguda, atingindo o objetivo de desmistificar o perigo associado aos exames radiográficos O presente trabalho contemplou ações como: ouvir rádio como fenômeno das ondas eletromagnéticas, em que as ondas são captadas pela antena do rádio e convertidas em sinais elétricos. Outro ponto sobre as ondas eletromagnéticas trazido foi a capacidade de viajar pelo vácuo do espaço: a velocidade da luz!

Assim, o diagnóstico, o acompanhamento e o tratamento além de auxiliarem o médico beneficiam o paciente e as entidades prestadoras de serviço de saúde, sejam elas públicas ou privadas.

Parte 1: Explicando a radiografia de tórax

https://www.canva.com/design/DAGejoWR69k/m198aWQtxTtJwvK9XgzTew/edit?ui=eyJEIjp7IlAiOnsiQiI6ZmFsc2V9fX0

Parte 2:SEm medo de radiação

https://www.canva.com/design/DAGejjabXts/E-Q_d1-4qY9AZ2f0G7SuzA/edit?ui=eyJEIjp7IlAiOnsiQiI6ZmFsc2V9fX0

Estes materiais serão postados no site do CST Radiologia /IFSC:

https://radiologiaifsc.com.br/material/

No site do Professor Doutor Flávio:

https://profflavio.com.br/sites/

E no canal do Youtube da acadêmica Andréa Cristina Trentini, link abaixo:

https://www.youtube.com/channel/UCNeXmkqIorrlxQUnA-d8pYQ

No tocante aos programas de qualidade, tecnologia dos equipamentos e promoção e difusão de conhecimentos, é imprescindível a alocação de verba para custeá-los.

Sugere-se ainda a criação de um espaço virtual do IFSC para publicação de materiais nos moldes do presente trabalho a ser elaborado futuramente por alunos destinado a pacientes na forma de consulta em casos de exames que exigem preparo.

5. Conclusão

O presente material foi elaborado com o intuito de informar a população sobre o tema radiação para afastar o temor existente no imaginário coletivo com relação aos riscos a que se expõe o paciente durante o exame radiográfico. Pretendeu-se demonstrar seus benefícios no uso da radiação ionizante de forma controlada em radiografia de tórax por meio deste material educativo científico e tecnológico. Espera-se desmistificar o temor de forma a contribuir para a saúde pública em geral. Espera-se ainda haver transmitido aos pacientes uma nova forma de encarar os exames radiográficos com consciência de sua segurança e utilidade.

Outro aspecto deste manuscrito é o fato de trazer consciência de que a radiação está presente no cotidiano e não trazer malefícios, pois na maioria das vezes as ondas eletromagnéticas são de comprimento longo e pouca energia, como as ondas do som que também compõem o campo eletromagnético. Como parte do critério de educação – o material – tratou de conceitos previstos na Alara, como o limite da dose, da justificação e da otimização, além de trazer no texto escrito a previsão normativa brasileira.

No exemplo do material, o paciente modelo, Humberto Fulano, é um paciente masculino com 1,70 m, pesando 70 kg. Assim, ao regular o kV e o mAs, o tecnólogo apresenta a aplicação do princípio da Alara nos seguintes termos: abordou a distância do alvo de 1,80 m, o kV de 110 e o mAs de 12 como forma de controlar a radiação emitida pelo aparelho e recebida pelo modelo, conforme parâmetros da Incidência Tórax Básica variação da tensão para sistemas analógicos ou digitais faixa de 110Kv à 125 Kv e corrente elétrica entre 3 e 12 mAs(Bontrager, 2019).

Após a exibição para banca avaliadora os vídeos educativos serão disponibilizados na rede de informações online: a internet.

Como sugestão a trabalhos futuros sobre o tema, recomenda-se acrescentar a tradução na linguagem brasileira de sinais - LIBRAS, bem como a elaboração e promoção de convênios, para distribuí-lo a hospitais públicos e postos de saúde públicos ou clínicas privadas para distribuição gratuita nesses locais. Por exemplo: um material em formato compatível com as tecnologias e plataformas usadas pelo público-alvo, para ser reproduzido sem problema em dispositivos comuns.

Referências

AS LOW AS REASONABLY ACHIEVABLE. ALARA. Radiopaedia, [S. l.], 25 jun. 2023. Disponível em: https://radiopaedia.org/articles/as-low-as-reasonably-achievable-alara. Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC 611/2022** Disponível em:https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6407467/RDC_611_2022_.pdf/c552d93f-b80d-408e-92a0-9fa3573f6d46 Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. Agência de Vigilância Sanitária. **Portaria 453/1998** Disponível em https://www.saude.go.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2013-08/portaria-453-radiodiagnostico.pdf Acesso em 27 nov. 2023

BRASIL. **Arco em C.** Disponível em: https://www.saude.gov.br/arco-em-c. Acesso em: 28 ago. 2024.

BRASIL. Comissão de Energia Nuclear. **NN 3.01/24**. Resolução 323/24 https://www.gov.br/cnen/pt-br/acesso-rapido/normas/grupo-3/NormaCNENNN3.01.pdf Acesso em: 26 mai.25

BRASIL. Comissão de Energia Nuclear**. Apostila Educativa Radiações Ionizantes e a Vida.** Disponível em: https://www.gov.br/cnen/pt-br/material-divulgacaovideosimagenspublicacoes/publicacoes1/radiacoesionizantes.pdf Acesso em: 12 out 2023.

Brasil, **Resolução 510/2016** do Conselho Nacional de Saúde, vinculado ao Ministério da Saúde de 07 de abril de 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html Acesso em: 04 dez. 2023.

BRASIL**. Guia de aconselhamento rápido**, 11 de junho de 2020. Brasília, D.F.: Organização Pan-Americana da Saúde; 2020. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_6ed_v3.pdf Acesso em 24 nov.2023

Bontrager. **Tratado de Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada**, 9° edição, Elsevier, 848 p. Rio de Janeiro 2019.

CHEN.Thiago Dong; DIAS. Gabriel Bianchin de Oliveira Zanoni. **Diagnóstico de COVID-19 usando Redes Neurais Profundas**. Campinas, 2012. Disponível em https://www.ic.unicamp.br/~reltech/PFG/2021/PFG-21-05.pdf Acesso em: 12 out.2023

CEMBER, H.; JOHNSON, T. E. **Introduction to Health Physics.** 4. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2009.

COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA. **Tomografia Computadorizada: doses de radiação.** Disponível em:

https://www.cbr.org.br/tomografia-computadorizada-doses. Acesso em: 28 ago. 2024.

DANTAS. Camilla C. T. T. **Os efeitos da mídia sobre o medo do imaginário social.** Disponível em: https://www.webartigos.com/artigos/os-efeitos-da-midia-sobre-o-medo-no-imaginario-social/158191Acesso em: 12 out. 2023.

EGUES, Jennifer. "**The Fantastic and Bizarre World of Quantum Physics.*"*** 2023. Available at: www.tecmundo.com.br. Accessed 24 November 2023.

HALL, Eric J.; GIACCIA, Amato J. **Radiobiology for the Radiologist**. 7. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2012.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection 103: ICRP Publication 103. [S. l.]: ICRP, 2007. Disponível em: https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20103. Acesso em: 5 dez. 2023.

JUST A CAR GUY. **Marie Curie at the wheel of one of her mobile x ray units**, 1914. 2017.Disponívelem:https://justacarguy.blogspot.com/2017/09/marie-curie-at-wheel-of-one-her-mobile.html. Acesso em: 25 abr. 2025.

KALOGERAKIS, N.; SINGER, M. R. **Radiation Therapy Physics.** New York: Springer, 2020.

Lima, J.A.F.;KAESER, J.O.S.;SILVA,F.S.;DIAS G.M.; SANTOS J.R.S. **A relevância da Abordagem Humanizada na Sala de Exames Radiológicos pelo Profissional Técnico de Radiologia aos pacientes com câncer.** Disponível em: https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/1325 Acesso em: 12 out 2023.

LIMA,R.S.;AFONSO,J.C. PIMENTEL, F.C.L.**, raios x: fascinação, medo e ciência.** Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/xtjYm7RZvYjTyGf5zJJjgCQ Acesso em: 15 jul 2025.

MASSONI, N.T.; TEIXEIRA, C.V; VARGAS, G.S. ***"*X-ray: An Intriguing Topic for Introducing Modern and Contemporary Physics in Basic Education Classrooms.*"***Availableat:https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/60.Acesso em 12 out. 2023.

PEREIRA B.N.M; AMORIM J.S**. "Diagnostic Imaging for the Benefit of Contemporary Dentistry: A Literature Review.*"*** *Available at:* http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/view/425. Acesso em: 12 de out 2023.

PINHEIRO, J.P.A. ***"*Patients' Knowledge on Radiation and Radiological Protection."** Algarve: University of Faro, 2011.

PERDIGÃO, Ludmila Albeny Mota; PAIVA, Marília Gabriela Silva; LEITE, Monique Brovini; LAGE, Thalita Martins. **Aspectos radiológicos da COVID-19 e diagnóstico diferencial: relato de caso e revisão de literatura**. *Brazilian Journal of Health Review,* Curitiba, v. 6, p. 24413-24422, 24 nov. 2023. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiqmamXtd2CAxXdpZUCHVaxAd0QFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fojs.brazilianjournals.com.br%2Findex.php%2FBJHR&usg=AOvVaw3p43GBpMDjj_Hhfd2x5Gr_&opi=89978449. Acesso em: 24 nov. 2023.

RADIOLOGICAL SOCIETY OF NORTH AMERICA**. PET scan.** Available at: https://www.radiologyinfo.org/en/info/pet. Acesso em: 28 Ago. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE RADIOLOGIA. **Ressonância Magnética.** Disponível em: https://www.sbradiologia.org.br/ressonancia-magnetica. Acesso em: 28 ago. 2024.

SILVA, João. **Fundamentos da Radiologia.** São Paulo: Editora Exemplo, 2023.

SIREXEAD. Disponível em: https://ead2.radiologiaifsc.com.br/course/section.php?id=11.Acesso em 02 set.2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR**. Cintilografia**. Disponível em: https://www.sbmn.org.br/cintilografia. Acesso em: 28 ago. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE RADIOLOGIA. **Raio-X Odontológico e Cintilografia.** Disponível em: https://www.sbradiologia.org.br/raio-x-odontologico-cintilografia. Acesso em: 28 ago. 2024.

SOUZA, D. C. B. de; COLLARES, A. T. da S.; CONTINI, C. L. F.; SILVEIRA, E. da; VOLTOLINI, J. R. **Radiological protection in medical exposures: legal and historical aspects .** Research, Society and Development, *[S. l.]*,v. 11, n. 3, p. e54511326736, 2022.DOI:10.33448/rsd-v11i3.26736.Disponívelem:https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26736. Acesso em: 7 de fev. de 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). **A bomba atômica.** Espaço do Conhecimento UFMG, 2017. Disponível em: https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/a-bomba-atomica/. Acesso em: 30 jan. 2025.

UNIVERSITY OF SYDNEY. **Life, Health and Radiation.**Disponível em: https://www.coursera.org/learn/life-health-radiation/ Acesso em: 02.12.2024

UNIVERSITY OF SYDNEY. **Life, Health and Radiation.**McEntee,M.F.,The Eletromagnetic spectrum, módulo 1. Sydney 2017a Disponível em: https://www.coursera.org/learn/life-health-radiation/lecture/D6BhL/the-electromagnetic-spectrum Acesso em: 19 mai.2025

UNIVERSITY OF SYDNEY. **Life, Health and Radiation.**McEntee,M.F.,The Eletromagnetic spectrum, módulo 1. Sydney, 2017b Disponível em:

https://www.coursera.org/learn/life-health-radiation/lecture/D6BhL/the-electromagnetic-spectrum Acesso em: 19 mai.2025

UNIVERSITY OF SYDNEY. **Life, Health and Radiation.**McEntee,M.F.,The Radiation Interactin whit matter, módulo 1. Sydney, 2017c Disponível em: https://www.coursera.org/learn/life-health-radiation/lecture/UkiNs/radiation-interacting-with-matter-part-1 Acesso em: 19 mai.2025

UNIVERSITY OF SYDNEY. **Life, Health and Radiation.**Doherty, M.,X-ray, módulo 4. Sydney, 2017d Disponível em: https://www.coursera.org/learn/life-health-radiation/lecture/Zbvov/x-rays Acesso em: 19 mai.2025

UNIVERSITY OF SYDNEY. **Life, Health and Radiation.**McEntee,M.F.,The Radiation Interactin whit matter, módulo 1. Sydney, 2017e Disponível em: https://www.coursera.org/learn/life-health-radiation/lecture/UkiNs/radiation-interacting-with-matter-part-1 Acesso em: 19 mai.2025

UNIVERSITY OF SYDNEY. **Life, Health and Radiation.**McEntee,M.F.,Visible Radiation módulo 3. Sydney, 2017e Disponível em: https://www.coursera.org/learn/life-health-radiation/lecture/nvOkT/visible-radiation Acesso em: 19 mai.2025

UNIVERSITY OF SYDNEY. **Life, Health and Radiation.**McEntee,M.F.,Nuclear Medicine módulo 5. Sydney, 2017g Disponível em: https://www.coursera.org/learn/life-health-radiation/lecture/GIdsv/nuclear-medicine Acesso em: 19 mai.2025

ANEXO A

Proposta de Roteiro dos materiais educativos 1 em 2 (dois) materiais audiovisuais apresentados antes dos ajustes finais propostos pela banca para publicação online

Áudio/som	**Imagem/vídeo** Usadas do banco de imagens de domínio público do canva	**Minutagem**
Abertura com apenas música	usar logo do IFSC na tela cheia DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE CURSO DE GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DA RADIOLOGIA NOME DA AUTORA: ANDRÉA CRISTINA TRENTINI TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DISCENTE: ANDRÉA CRISTINA TRENTINI ORIENTADOR: OLIVIER ALLAIN CO ORIENTADOR: PETER KUHN	Tempo: 0:00 0:17 0:17 - 0:23
Desmistificar o perigo associado aos exames de raios x de tórax por meio de material educativo científico e tecnológico.	Imagens de jornais antigos com manchetes sensacionalistas sobre raios x. Pessoas reagindo com surpresa ou medo ao ouvir a palavra "radiação". (Fotos históricas em balões de pensamento ao ouvirem radiação, mão do anel da Bertha, ambulância da Marie Curie, Roenterger fazendo raios x de mão.Desmistificar o perigo associado aos exames de raios x de tórax por meio de material educativo científico e tecnológico.	0:23 -0:30
apenas música		0:30 -0:31

apenas áudio da música		
Oi, Humberto! Eu sou a tecnóloga Ana e realizarei seu exame de tórax com total segurança. Vamos usar uma dose mínima de radiação necessária para garantir a qualidade da imagem.	Diálogo para explicação de exame e técnicas de segurança	0:31 - 0:48
E tem algum risco de eu receber radiação demais?	Diálogo para explicação de exame e técnicas de segurança	0:48 - 0:50
Não se preocupe. Seguimos um princípio da ALARA, que significa usar a menor dose possível e garantir sua segurança. Tudo é ajustado para evitar exposição desnecessária. Personagem A: texto: Vamos começar. Vou tirar apenas uma imagem e otimizar a técnica para capturá-la com a menor dose de radiação. Assim que eu contar até três, é só respirar fundo e prender a respiração ao meu comando. É importante manter-se imóvel, em seguida envio o comando para soltar o ar, combinado?	duas pessoas conversando avatar do canva informações do Paciente.Sexo Masculino,Altura 1,70,Peso 70 Kg,KV= 110mAs= 12. Distância Pele Filme: 22 cm, Distância Foco Pele: 25 cm Distância Foco Filme 1,80 (DFOF) duas pessoas conversando avatar do canva - A paciente observa atentamente as explicações sobre o procedimento. Close-up ajustando o equipamento com precisão, mostrando seriedade e cuidado com a proteção do paciente e atenta e acolhedora ao posicioná-lo para realizar as imagens.	0:51-1:04
Tudo bem, eu estou pronto!	mostra personagem	1:05 - 1:07
Pode respirar fundo, e prender a respiração.	Diálogo para explicação de exame e técnicas de segurança	1:07-1:12
Solte o ar e respire normalmente.	Diálogo para explicação de exame e técnicas de segurança	1:12 - 1:15
Tudo certo. Você está segura e as imagens estão ótimas!		1:16-1:22
Vivemos cercados por pequenas fontes naturais de radiação todas consideradas seguras para a saúde	imagem acolhedora	1:23 - 1:32
A ciência e a tecnologia trabalham para assegurar segurança e diagnóstico eficaz	avatar da tecnóloga	1:32-1:37

consulte sempre um profissional da saúde		
	créditos e mensagem do material produzido como trabalho de conclusão de curso superior em tecnologia em Radiologia da aluna Andréa Cristina Trentini do IFSC e Parte 2	1:37-1:40 0:00-0:04
	usar logo do IFSC na tela cheia	0:04-0:08
PARTE 2 Abertura com apenas música	DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE CURSO DE GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DA RADIOLOGIA NOME DA AUTORA: ANDRÉA CRISTINA TRENTINI TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DISCENTE: ANDRÉA CRISTINA TRENTINI ORIENTADOR: OLIVIER ALLAIN CO ORIENTADOR: PETER KUHN	
Desmistificar o perigo associado aos exames de raios x de tórax por meio de material educativo científico e tecnológico.		0:08- 0:17
	Imagens de jornais antigos com manchetes sensacionalistas sobre raios x. Pessoas reagindo com surpresa ou medo ao ouvir a palavra "radiação". (Fotos históricas em balões de pensamento ao ouvirem radiação, mão do anel da Bertha, ambulância da Marie Curie, Roenterger fazendo raios x de mão.Desmistificar o perigo associado aos exames de raios x de tórax por meio de material educativo científico e tecnológico.	0:17- 0:40
Muitos não compreendem os benefícios e os riscos na produção das imagens e apenas associam a radiação como algo ruim que afeta a vida. Porém, a radiação está ao nosso redor em várias atividades cotidianas. Mas, ao ouvir a palavra radiação muitos a associam ao temor decorrente dos	imagens de banco de dados do canva de uma tecnóloga realizando exame de raios x, símbolo da radiação e avatar assustado	0:41-0:59

fatos históricos desde a descoberta dos raios-X. Assim, a radiação costuma ser um termo confuso por sua trajetória histórica desde a descoberta da tecnologia dos raios-x, quando a imprensa sensacionalista da época divulgou de forma especulativa a nova descoberta, pois era possível visualizar a estrutura óssea do corpo humano por meio de imagens. Em pouco tempo a radiação foi usada em armas nucleares. Radiação no popular é atualmente muito associada a danos.	imagens de canva de folhas de jornal rolando na impressora avatar de bomba	1:00 - 1:06 1:07 - 1:17
A radiação é um tipo de onda. Ondas de rádio são um tipo de propagação de radiação, assim como a onda de luz. Ouvir rádio é um fenômeno da física das ondas eletromagnéticas acontecendo. Imagine-as cruzando vastas extensões de espaço carregando informações como mensagens. Estas ondas são captadas pela antena do rádio e convertidas em transformadas em sons que emergem do alto-falante, prontos para os nossos ouvidos. O rádio nos conecta com impressionante precisão a vozes e a músicas de lugares distantes – como se o ar ao nosso redor fosse uma partitura vibrante, esperando apenas o toque de uma antena para libertar a melodia que nele repousa. A ciência da física encarregada do estudo das ondas é a ondulatória, tanto para ondas mecânicas quanto para ondas eletromagnéticas.	tecnóloga olhando exame de raios x e avatar do canva imagem de um avatr ouvndorádio, imagem do gráfico de ondulatória com as frequência perceptíveis ao ouvido humano imagem de uma antena imagem de duas pessoas se comunicando, som se propagando avatar do canva avatar canva e gráfico das ondas microondas, luz visível, raios x, raios gama	0:17 - 1:37 1:38 - 2:00 2:00-2:20

Portanto, as ondas eletromagnéticas podem viajar pelo vácuo do espaço, pois não dependem de meio para se moverem. Veja: Uma velocidade da qual você já deve ter ouvido falar: A velocidade da luz! A onda eletromagnética é feita de algo: a energia eletromagnética. A velocidade da luz é de quase 300.000.000 metros por segundo e representa uma medida constante. A frequência de uma onda eletromagnética depende da energia que ela carrega e dos diferentes níveis de velocidade de elétrons, de uma forma bastante simples, a velocidade dos elétrons gera diferentes comprimentos de onda e a propagação destes comprimentos de onda é o que chamamos de nosso espectro eletromagnético onde há aceleração de elétrons, radiações eletromagnéticas de comprimento de onda curto de alta frequência são geradas na extremidade superior do espectro: os raios x. A Radiação eletromagnética podem ser geradas também por elementos radioativos ou por aparelhos de raios x , as ondas de rádio são ondas eletromagnéticas das quais fazem parte a radiação eletromagnética, mas são diferentes do raio x por terem pouca energia. Assim que descobertas, as radiações ionizantes foram imediatamente aplicadas ao campo da medicina, já que permite visualizar estruturas anatômicas vistas antes apenas em procedimentos cirúrgicos. Entretanto, o uso para fabricar bombas	imagem da luz em velocidade natural continua e aparece imagem extremidade superior do espectro: os raios x imagem do espectro eletromagnético imagem do avatar imagem das ondas se propagando em comprimento e frequência equipe de profissionais olhando imagem radiográfica e avatar do canva imagem de bomba explodindo e avatar assustado equipe de profissionais em imagem de	2:20 - 2:50 2:50- 2:57 2:58- 3:13 3:14-3:28 3:29-3:37 3:38 - 3:53

nucleares consolidou uma imagem negativa da radiação. O uso da radiação ionizante para diagnóstico médico e posteriormente para tratamento e até mesmo a radiação presente ao nosso redor tinham uma imagem associada a malefícios. Espera-se com os esclarecimentos aqui apontados ter-se transmitido uma nova forma de encarar os exames de raios x. créditos	colaboração da equipe, radiografia de tórax e avatar imagem de duas mãos, um coração e pessoas em papel avatar do canva material produzido como trabalho de conclusão de curso superior em tecnologia em Radiologia da aluna Andréa Cristina Trentini do IFSC	3:59 - 4:08

ANEXO B

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
COMUNICAÇÃO ORAL - CST RADIOLOGIA

AUTORIZAÇÃO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

Eu, **Pedro Paulo Mendes Sbissa**, inscrito no Ministério da Fazenda sob o CPF nº 74428110944 residente e domiciliado à Rua Paul Percival Harris, bairro Estreito Cidade Florianópolis na qualidade de autor e titular dos direitos autorais da música **"I Can See Your Eyes"**, composta e gravada no período de novembro de 1995 a fevereiro de 1996 também interpretada por mim. Por este instrumento autorizo a utilização da referida obra nos seguintes termos:

Objeto da Cessão: Autorizo a utilização da música **"I Can See Your Eyes"** como trilha sonora da produção de vídeo educativo intitulado **"Desmistificar o perigo associado aos exames de raios-X de tórax por meio de material educativo, científico e tecnológico"** elaborado por Andréa Cristina Trentini, advogada, brasileira, divorciada, inscrita no CPF n. 020.804.159-13, residente e domiciliada á Rua Lauro Linhares, 1314, ap. 701C, Trindade, Florianópolis, CEP: 88.036-002. A música será usada para fins educativos e científico, bem como para a divulgação científica e educativa da produção descrita pela via digital em diversos canais.

Abrangência da Utilização: Autorizo o uso da música na produção do material educativo, científico e tecnológico supra mencionado, bem como autorizo a divulgação em canais digitais, tais como: web sites e redes sociais vinculada ao vídeo descrito acima. Autorizo ainda que seja divulgada em redes sociais, plataformas de vídeo, sites institucionais e governamentais e outras mídias eletrônicas, tanto as existentes hoje, quanto as que venham a serem criadas.

Prazo: Esta autorização é concedida por prazo indeterminado.

Gratuidade: Declaro que a cessão dos direitos autorais para o uso especificado neste documento é concedida a título **gratuito**, não havendo qualquer ônus financeiro ou contraprestação pecuniária devida.

Condições:

1. Fica vedada a utilização da música para fins comerciais, de entretenimento ou outros que não sejam estritamente educativos e científicos, salvo mediante autorização prévia e por escrito.
2. O nome do autor da obra será devidamente creditado em todos os materiais nos quais a música for utilizada, nos seguintes termos: **"Música: 'I Can See Your Eyes' – Composta e interpretada por Pedro Paulo Mendes Sbissa."**

Disposições Gerais: Mediante assinatura eletrônica deste termo de cessão de direitos autorais, afirmo que sou o único titular dos direitos autorais sobre a obra **"I Can See Your Eyes"** a qual não infringe nenhum direito de terceiros. Assumo inteira responsabilidade por qualquer reivindicação ou disputa relativa à autoria ou titularidade da obra.

Por ser verdade, firmo a presente autorização em duas vias de igual teor e forma, para que produza seus efeitos legais.

Florianópolis, 24 de janeiro de 2025

Autor:

PEDRO PAULO MENDES SBISSA

CPF 74428110944

Responsável material educativo, científico e tecnológico:

ANDRÉA CRISTINA TRENTINI

CPF: 020.804.159-13

Testemunhas:

_____

Nome

_____

Nome: