



CURSO DE BIOMEDICINA

BIANCA TEIXEIRA OLIVEIRA VASCONCELOS

**A evolução e o impacto da tomografia computadorizada na medicina: uma
revisão bibliográfica.**



CURSO DE BIOMEDICINA

BIANCA TEIXEIRA OLIVEIRA VASCONCELOS

**A evolução e o impacto da tomografia computadorizada na medicina: uma
revisão bibliográfica.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Banca Examinadora do
Curso de Biomedicina como requisito
parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Biomedicina pelo Centro
Universitário UNA Lafaiete.

Orientador (a): Maria Eduarda Dutra de
Rezende.

Conselheiro Lafaiete

2023

RESUMO

A tomografia computadorizada (TC) trouxe uma grande revolução para o campo da radiologia diagnóstica. Sua utilização tem aumentado progressivamente a cada ano devido à sua ampla disponibilidade, fácil acessibilidade para os pacientes e familiaridade tanto para os radiologistas quanto para os médicos solicitantes. O presente trabalho é uma revisão bibliográfica que tem como objetivo explorar a evolução e o impacto da tomografia computadorizada na medicina. A revisão foi realizada por meio de uma pesquisa bibliográfica de artigos científicos e bases de dados on-line, incluindo o Google Scholar, Scielo, Pubmed e minha biblioteca no período de 2014 a 2023. Dessa forma, pode-se concluir que os avanços tecnológicos e aplicações clínicas da TC revolucionaram a medicina, resultando em melhores resultados para os pacientes e prática clínica.

Palavras chaves: tomografia computadorizada por raio x, tomografia computadorizada por multidedectores, radiologia, diagnóstico por imagem

ABSTRACT

Computed tomography (CT) has brought a significant revolution to the field of diagnostic radiology. Its utilization has been progressively increasing each year due to its widespread availability, easy accessibility for patients, and familiarity among both radiologists and requesting physicians. The present work is a literature review aimed at exploring the evolution and impact of computed tomography in medicine. The review was conducted through a bibliographic search of scientific articles and online databases, including Google Scholar, Scielo, Pubmed, and my library, covering the period from 2014 to 2023. Thus, it can be concluded that the technological advancements and clinical applications of CT have revolutionized medicine, resulting in improved outcomes for patients and clinical practice.

Keywords: computed tomography, multidetector computed tomography, radiology, diagnostic imaging.

1.0 Introdução

Surgida no início da década de 70, a Tomografia Computadorizada (TC) abre novas perspectivas de diagnósticos até então muito difíceis ou inalcançáveis, a TC estreia uma nova era na radiologia e também na medicina, marcando definitivamente o início do ciclo da radiologia digital (MOURÃO, 2015).

A TC é uma técnica de imagem médica que vem evoluindo significativamente desde sua invenção, em 1972. O avanço da tecnologia tem permitido que a TC se torne cada vez mais precisa e eficiente na detecção de lesões e doenças em diversos órgãos e tecidos do corpo humano (SILVA, et al. 2023)

A TC é uma ferramenta importante na rotina clínica de diversas especialidades médicas, desde a radiologia e a oncologia até a neurologia e a cardiologia. A técnica é capaz de gerar imagens detalhadas e em 3D do corpo humano, permitindo que os médicos possam realizar diagnósticos mais precisos e precisem realizar menos exames invasivos. (SILVA, et al. 2023)

Este artigo de revisão teve como objetivo explorar a evolução e o impacto da tomografia computadorizada na medicina, abrangendo os principais avanços tecnológicos e suas aplicações clínicas. Serão discutidos estudos relevantes e publicações recentes sobre o tema, com foco na importância da TC para o diagnóstico precoce de doenças e na melhoria da qualidade de vida dos pacientes. Além disso, aborda os riscos e benefícios associados ao uso da TC, bem como suas implicações para a prática clínica.

2.0 Metodologia

A presente seção descreve a metodologia adotada para realizar a revisão descritiva, exploratória e narrativa com base nos bancos de dados Scielo, Pubmed, Biblioteca Virtual e Google Acadêmico. O objetivo desta revisão foi analisar a literatura científica e acadêmica relacionada aos termos de pesquisa "tomografia computadorizada por raio-x", "tomografia computadorizada por multidetectores", "radiologia" e "diagnóstico por imagem", abrangendo não apenas artigos científicos, mas também trabalhos de conclusão de curso. Foram considerados estudos publicados entre os anos de 2014 e 2023, em língua portuguesa, inglesa e espanhola.

2.1 Definição dos critérios de inclusão e exclusão

Para selecionar os estudos relevantes, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão:

1. Artigos científicos e trabalhos de conclusão de curso;
2. Período de publicação entre 2014 e 2023;
3. Idiomas: português, inglês e espanhol;
4. Fontes de dados: Scielo, Pubmed, Biblioteca Virtual e Google Acadêmico.

Os critérios de exclusão adotados foram:

1. Fontes que não estão incluídas nas bases de dados mencionadas.

2.2 Identificação das fontes de dados

As fontes de dados selecionadas para esta revisão foram as bases de dados Scielo, Pubmed, Biblioteca Virtual e Google Acadêmico. Essas bases de dados são amplamente reconhecidas por abrangerem uma vasta gama de literatura científica e acadêmica.

2.3 Desenvolvimento da estratégia de busca

Foi elaborada uma estratégia de busca para cada uma das bases de dados selecionadas. A estratégia incluiu a combinação dos termos de pesquisa e o uso de operadores booleanos (AND, OR) para obter resultados relevantes.

2.4 Execução da busca e seleção dos estudos

A busca foi realizada nas bases de dados Scielo, Pubmed, Biblioteca Virtual e Google Acadêmico, seguindo a estratégia de busca desenvolvida. Os resultados foram exportados e armazenados para posterior análise. Os estudos foram selecionados com base nos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos.

3.0 Revisão de Literatura

3.1 História da tomografia computadorizada: evolução tecnológica.

Desenvolvida em 1971 pelo engenheiro inglês Godfrey Hounsfield e o físico Alan Cormack o método da Tomografia Computadorizada (TC) obteve enorme

impacto pela sua capacidade de avaliação de tecidos moles como o parênquima cerebral, músculos e vísceras, lhes rendendo um Nobel de Medicina em 1979. (NÓBREGA, 2005). Limitado a apenas exames de cabeça, esse sistema operava por meio de um tubo de raios X que emitia um feixe colimado e era detectado por um par de detectores para cada fatia tomográfica, podendo ser visto na figura 1. Para obter as imagens, o sistema exigia 180 rotações (movimento de translação), separadas por um grau (movimento de rotação) e com um tempo médio de exposição de 4,5 minutos para cada fatia. (CASTRO, 2016).

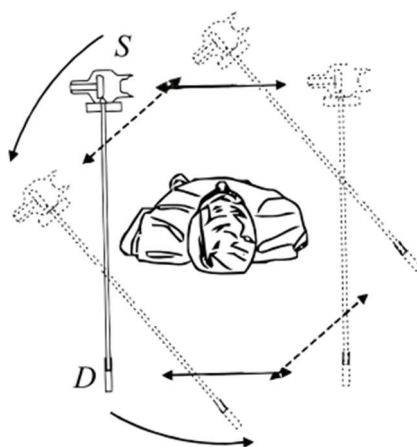


Figura 1: 1ª geração (1971): uma fonte com seu feixe restrito a uma linha fina e um detector que se movem em torno de uma área circular que contém o objeto, onde S é a fonte de raios x e D detector.

Fonte: Adaptado de Mendoza et al. 2015.

Já em 1980 trabalhos apresentados evidenciam grande evolução clínica obtida pelo uso da TC, demonstram sua estabilidade em diagnósticos de câncer de pulmão, além de sua utilização em surtos de esquizofrenia, destacando determinadas áreas atrofiadas do cérebro. Nesta mesma época, os equipamentos disponíveis no mercado já eram possíveis executar os exames em 20 segundos e não mais 5 minutos. Caracterizando, dessa forma, a segunda geração de tomógrafo (MOURÃO, 2015). Nesta geração uma fonte emite um feixe em forma de leque em direção a um vetor de detectores, cada detector é restrito a medir a radiação proveniente da direção correspondente, como pode ser visto na figura 2:

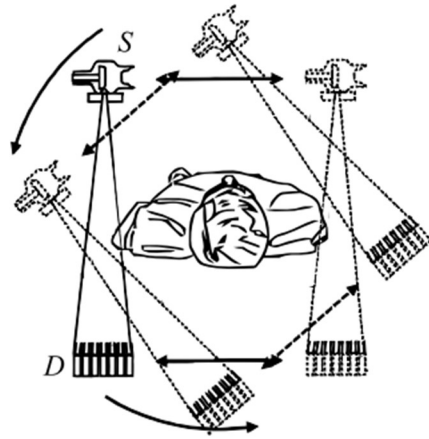


Figura 2: 2ª geração de tomógrafos (1972), onde S é a fonte de raios x e D dedector.

Fonte: Adaptado de Mendoza et al. 2015.

A terceira geração de tomógrafos é marcada por melhorar ainda mais a eficiência da varredura. Esses tomógrafos realizavam apenas movimentos de rotação, ou seja, uma fonte que emitia um feixe em forma de leque que cobria toda a região de varredura de uma única posição para um vetor com um grande número de detectores, como representando na figura 3 (MENDOZZA, et al. 2015). Isso reduziu significativamente o tempo de varredura para cerca de 1 segundo. No entanto, esses tomógrafos apresentavam a desvantagem de gerar artefatos em forma de anel, mas que podiam ser diminuídos na reconstrução da imagem (CASTRO, 2016).

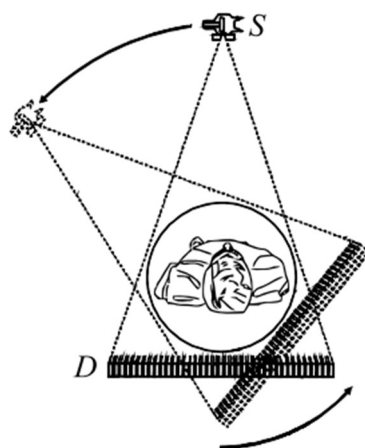


Figura 3: 3ª geração de tomógrafos, onde S é a fonte de raios x e D dedector.

Fonte: Adaptado de Mendoza et al. 2015. Disponível em:

A partir da quarta geração inovou-se ao fixar um anel completo de detectores em torno do paciente, enquanto o tubo de raios X era o único componente móvel. (MOURÃO,2015) como pode ser observado na figura 4. Essa disposição de detectores fixos ajudou a reduzir os artefatos de movimento que eram comuns nas versões anteriores (MENDOZZA, et al. 2015).

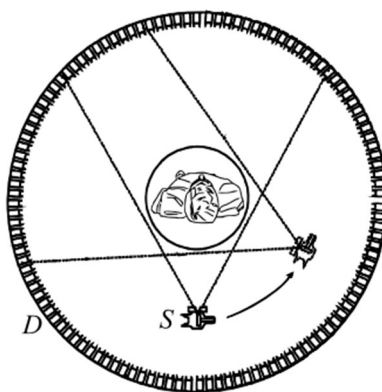


Figura 4: 4º geração de tomógrafos, uma fonte rotativa e um anel de detectores estáticos, obtendo a vantagem de a área de detecção ser muito ampla, onde S é a fonte de raios x e D dedector

Fonte: Adaptado de Mendoza et al. 2015.

Isso posto, equipamentos que carregam arquitetura dos de 3ª e 4ª geração, apresentam um aperfeiçoamento, a tomografia helicoidal, espiral ou volumétrica são equipamentos tomográficos conhecidos por trazer vantagens em relação as gerações anteriores (JÚNIOR, 2016). Nesta versão da TC, a mesa se move com velocidade constante de translação através da abertura do *gantry*, enquanto o tubo de raios X

realiza rotação contínua em torno do paciente. Essa tecnologia helicoidal com anéis deslizantes coloca a TC na vanguarda da imagem médica mais uma vez (OLIVEIRA, 2016). Além disso, essa tecnologia possibilitou a utilização da TC para diagnósticos vasculares utilizando meio de contraste (JÚNIOR, 2016).

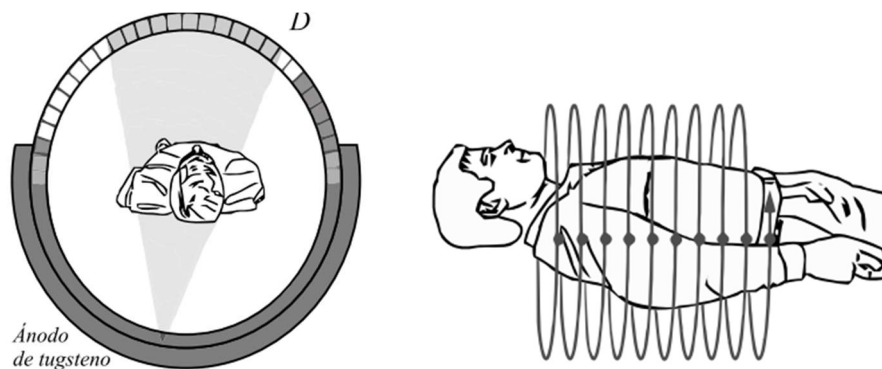


Figura 5: Geração 5 e 6 de TC onde um sistema de anel deslizante continuamente rotativo em torno de uma área de movimento que contém o objeto, onde D é detector

Fonte: Adaptado de Mendoza et al. 2015.

Por fim, os aparelhos multi-corte, acrescentando evolução até o presente momento opera a mesma tecnologia anterior, porém ao invés de um, usa vários canais de detectores que permitindo a varredura de um volume maior. Além disso, concede uma utilização da radiação com mais eficiência, pois permite que um volume normal seja examinado com cortes ainda mais finos, em um tempo ainda menor. (OLIVEIRA, 2016). Sua representação pode ser observada na figura 6:

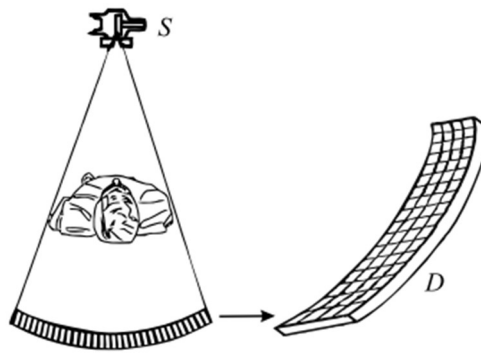


Figura 6: 7ª geração de TC, uma matriz de vários detectores e uma fonte de raios-X que emite feixes em forma de cone, onde S é a fonte de raios x e D dedector

Fonte: Adaptado de Mendoza et al. 2015.

3.2 Aplicações médicas

As aplicações médicas da TC partem de examinar muitas partes do corpo humano, como as apresentadas na tabela 1 tabela (KASBAN, et al. 2015). Além disso, podem ser feitas imagens angiográficas de TC de pulmão, coração, membros inferiores. Ademais as TC de abdome e pélvica possibilitam o diagnóstico do sistema urinário, esteatoses uretrais, cálculos renais, apendicites, pancreatites entre outras patologias. (MOURÃO, 2015). A TC também é utilizada para planejar e orientar os procedimentos intervencionistas ou terapêuticos e monitoramento da eficácia da terapia (tratamento do câncer) (KASBAN, et al. 2015).

Tabela 1: Indicações para diagnóstico por imagem de TC

REGIÃO	VARREDURA
CABEÇA	Varredura de cabeça, cérebro, órbitas oculares, sela túrcica, seios paranasais, polígono de Willis, volumétrica de crânio e ossos da face.
PESCOÇO	Tecidos moles cervicais, carótidas e coluna cervical.
TÓRAX	Mediastino, tórax de alta resolução, vasos do tórax, vasos pulmonares, coração e coluna torácica.
ABDOME	Fígado, pâncreas, rins, suprarrenais, artérias renais, vasos abdominais e coluna lombar.
PELVE	Vasos, cabeça de fêmur, bexiga, reto, sacro e cóccix.
EXTREMIDADES	Articulação do joelho, articulação coxofemoral, punho, ombro, pés e mãos

Fonte: MOURÃO, 2015.

3.3 Impacto da tomografia computadorizada na medicina: avanços no diagnóstico e tratamento de diversas patologias.

Como dito anteriormente a tomografia computadorizada teve um profundo efeito na prática da medicina, tanto o espectro de aplicações clínicas quanto o aumento da profundidade de compreensão em doenças (RUBIN, 2014).

Inicialmente, a TC representou uma verdadeira revolução nos distúrbios de neurológicos, onde rapidamente tornou obsoleta procedimentos invasivos para diagnosticar doenças intracranianas (RUBIN, 2014). Atualmente, a técnica é utilizada para diversos diagnósticos e acompanhamentos como citando anteriormente. Isso acontece, pois, esse tipo de imagem permite estabelecer a anatomia individual e registrar alterações encontradas, permitindo ao corpo médico discutir suas causas e consequências, além de viabilizar um plano terapêutico (MOURÃO, 2015), como por exemplo em casos de sinusite, que podem ser observadas nas figuras 7

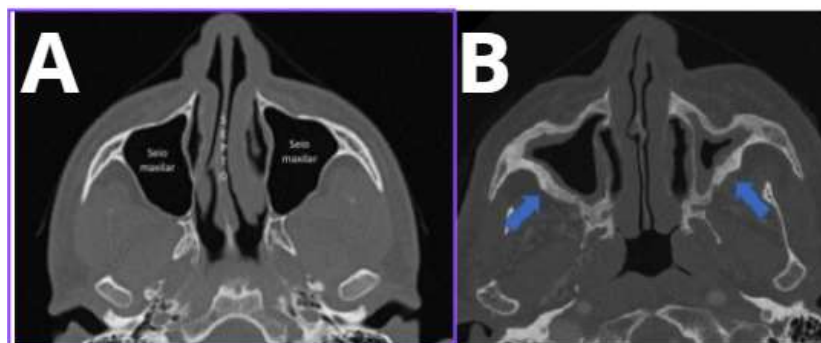


Figura 7 A: Tomografia Computadorizada de Seios da Face

Figura 7 B: Sinusite crônica

Fonte: Clínica Tirol.

Neste caso, a imagem de tomografia auxilia no diagnóstico complementar fornecendo dados importantes ao exame clínico e permite visualização de estruturas anatômicas, como visto na figura 7 B, o espessamento mucoso difuso dos seios maxilares, assim como esclerose e espessamento de suas paredes ósseas (setas). De acordo com Rosso (2015), a tomografia de seios da face é a modalidade de escolha diagnóstica escolhida pois tem capacidade em demonstrar e diferenciar as estruturas ósseas, os tecidos moles e o ar, permite uma avaliação minuciosa da anatomia, das variações anatômicas e da presença e extensão de lesões intra e extra sinusais.

Ademais, cabe destacar o impacto da TC durante a pandemia do COVID-19, que foi responsável por uma preocupação de saúde pública mundial desde o primeiro alerta de surto pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 31 de dezembro de 2019. Diante da importância dessa pandemia, a abrangência variada da população acometida, a importância da TC no diagnóstico e acompanhamento da doença, se mostrou o método mais eficaz dentre as modalidades de exames de diagnóstico por imagem (BERTOLAZZI, et al. 2020) (ROCHA, et al. 2022). Deve-se salientar que a velocidade de aquisição e a não necessidade de apneia, diminuía significativamente artefatos de movimentos respiratórios causados pelos sintomas do COVID-19, como dispneia intensa, e isto pode ser visto na figura 9 (BERTOLAZZI, et al. 2020).

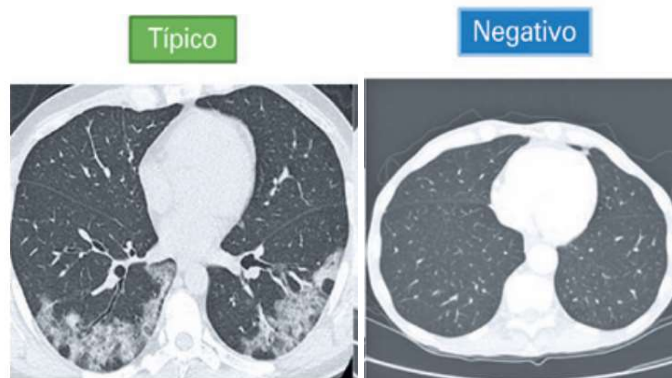


Figura 8: Imagens axiais de tomografia computadorizada de tórax sem contraste, mostrando pulmões com padrão típico de COVID-19 (opacidades em vidro fosco periféricas bilaterais) e negativo para COVID-19

Fonte: Adaptado de FONSECA, et al. 2021

3.4 Análise da segurança e dos riscos da exposição à radiação ionizante na tomografia computadorizada.

Nos últimos anos, o uso de exames de tomografia computadorizada e outros exames com uso de radiação ionizante na prática clínica tem crescido rapidamente (DINIZ, *et al.* 2016). Pereira e Júnior (2019) afirmam que os benefícios desses procedimentos são amplamente reconhecidos, porém há preocupações legítimas sobre os possíveis riscos associados à exposição à radiação ionizante para os indivíduos em questão.

Os efeitos biológicos da radiação ionizante acontecem devido a interação da radiação com as células (LIMA, et al. 2020), esses podem ser classificados de acordo com seu tipo de efeito, sendo estes determinístico ou estocástico. (OLIVEIRA, 2021). Albuquerque e Mastrocola (2017, p.84) identificam especificam esses efeitos da seguinte forma:

- a) determinísticos, que ocorrem acima de certos limites de dose absorvida para um determinado tecido, incluindo eritema de pele, perda de pelos e possivelmente toxicidade cardíaca direta;
- b) estocásticos, aqueles cuja radiação causa dano que pode implicar em malignidade, habitualmente em longo prazo (ALBUQUERQUE et al. 2017. P.84)

Dessa maneira, toda atividade radiológica é voltada para minimizar a exposição à radiação de paciente e trabalhadores. (PEREIRA; JÚNIOR. 2019) Por isso, os protocolos de segurança são imprescindíveis e devem ser seguidos de forma rígida (MOURA, 2022). Em resumo, ao adotar medidas de proteção radiológica adequadas,

é possível obter os benefícios diagnósticos e terapêuticos da radiação ionizante, ao mesmo tempo em que se reduzem os riscos associados à exposição excessiva. (ALBUQUERQUE; MASTROCOLA. 2017)

Sabe-se, portanto, que apesar de existirem riscos em razão da radiação ionizante os benefícios são inúmeros e relevantes, porque através deste método é permitido a detecção precoce de doenças, o auxílio no manejo do paciente e nas decisões terapêuticas, sendo, portanto, uma ferramenta importante para acompanhar a eficácia da terapia ou para avaliar a progressão de doenças. (LIMA, et al. 2022).

4.0 Conclusão

Em conclusão, a evolução da tomografia computadorizada (TC) tem sido notável desde sua introdução na prática clínica em meados do século XX. As melhorias na tecnologia de imagem e a incorporação de técnicas avançadas de reconstrução de imagens permitiram a obtenção de imagens mais nítidas e precisas, levando a avanços significativos no diagnóstico, estadiamento e monitoramento de várias condições médicas. No entanto, a exposição à radiação ionizante e o alto custo da TC ainda são preocupações relevantes na prática clínica atual. Em resumo, a evolução contínua da TC e o surgimento de novas tecnologias oferecem grandes perspectivas para a melhoria da prática clínica em diversas áreas da medicina.

5.0 Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, A.S; MASTROCOLA, L.E. **Radiação e exames diagnósticos: qual o risco real?**. Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo, São Paulo, p. 82-87, julho 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-847844>. Acesso em: 12 abr. 2023

BERTOLAZZI, P.; MELO, H.J.F e. A importância da **Tomografia Computadorizada no diagnóstico da COVID-19**. 4 p. 2020. DOI: <https://doi.org/10.26432/1809-3019.2020.65.011>. Disponível em: <https://arquivosmedicos.fcmsantacasasap.edu.br/index.php/AMSCSP/article/view/590>. Acesso em 1 abr. 2023.

CASARIN, J. N.; SOUSA, C. V. de; OLIVEIRA, K. S.; BANHATO, L.; MONTEIRO, J. de M. **Tomografia computadorizada em pacientes acometidos por Covid-19: uma revisão integrativa da literatura**. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 6, p. 43446–43459, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n6-062. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/48924>. Acesso em: 1 abr. 2023.

CASTRO, M.C. **Desenvolvimento E Caracterização De Câmaras De Ionização Especiais Para Feixes De Tomografia Computadorizada**. Orientadora: Dra. Linda V. E. Caldas. 2016. 114 p. Dissertação (Mestrado) - Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Aplicações, Instituto De Pesquisas Energéticas E Nucleares, Autarquia associada à Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/5186/e69580feb9b1ed1a223f790602a8b1b5b26.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.

DINIZ, K.D.; COSTA, I.K.F; SILVA, R.A.R. **Segurança do paciente em serviços de tomografia computadorizada: uma revisão integrativa**. Rev. Eletr. Enf. [Internet], v. 18, 21 dez. 2016. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/fen/article/view/35312>. Acesso em: 14 abr. 2023.

JUNIOR, J.B.G. **Tomografia computadorizada e ressonância magnética aplicados no diagnóstico em casos de dissecação de aorta**. Botucatu, 2016, 31 p. (Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. Instituto de Biociências – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biomédicas). Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/203828>. Acesso em 27 de mar. 2023.

KASBAN. H; EL-BENDARY M.A.M; SALAMA, D.H. **A Comparative Study of Medical Imaging Techniques**. International Journal of Information Science and Intelligent System, p.37-58, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/274641835_A_Comparative_Study_of_Medical_Imaging_Techniques. Acesso em: 26 mar. 2023

LIMA, E.V.R; FIALHO , T.C.M; MELO JGC, J.G.C; SOUZA , R.A.G. **Proteção Radiológica Na Medicina Nuclear**. Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde, p. 46-49, 11 jul. 2022. Disponível em: <https://revistarebis.rebis.com.br/index.php/rebis/article/view/444>. Acesso em: 17 abr. 2023.

LIMA, I.H.S; MELO, G.T.P; CARNEIRO, P.F.P; ANDRADE, M.E.A. **Acidente Nuclear De Chernobyl: Os Efeitos Biológicos Da Radiação**. Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde, Sergipe, v. 6, ed. 1, p. 107-120, 8 abr. 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/7992>. Acesso em: 14 abr. 2023.

MENDOZA, Ó.J.E.; MELGAREJO, Y.H.M; ARGUELLO, H. **Tomografia computarizada: proceso de adquisición, tecnología y estado actual**. Tecnura, Colômbia, ano 10, v. 20, n. 47, p. 119-135, jan-mar 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.1.a10>. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v20n47/v20n47a10.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023.

MOURA, M.D.G; SILVA, B.H.F da; BRITO, M.C.C de; GROSSMANN, S.M.C.; JORGE, K.O. **Efeitos Biológicos Da Radiação Ionizante**. Revista da Universidade

Vale do Rio Verde, v. 21, ed. 1, p. 8 p., 2022. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/index>. Acesso em: 13 abr. 2023.

MOURÃO, A.P. **Tomografia Coputadorizada: Tecnologias e Aplicações**. 2ª. ed. rev. e atual. São Caetano do Sul: Difusão, 2015. 298 p. ISBN 978-87-7808-389-2. *E-book*.

OLIVEIRA, G.A.P. **Avaliação De Protocolos De Varreduras Por Tomografia Computadorizada De Cabeça De Recém-Nascidos**. Orientador: Dr. Arno Heeren de Oliveira. 2016. 90 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências e Técnicas Nucleares do Departamento de Engenharia Nuclear da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBDAHNSY/1/disserta__o_giovanni__01012017__6.pdf. Acesso em: 28 mar. 2023.

OLIVEIRA, P.R.C. **As Radiações Ionizantes E Seus Efeitos Biológicos – Dialogando Sobre Riscos E Benefícios Na Aula De Física**. Orientador: Prof. Dr. Nathan Willig Lima. 2021. 290 p. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2021. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/mnpf-cln/wp-content/uploads/DISSERTACAO-Paulo-Renato-Carollo-de-Oliveira.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.

ROSSO, J.A; MAURICI, R. **Acurácia do exame clínico no diagnóstico da rinossinusite aguda em adultos: estudo comparativo com raio x de seios da face e tomografia computadorizada**. Revista Sociedade Brasileira Clínica Médica p.169-174, jul-set 2015. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta/pt/lil-774720>. Acesso em 01 abr. 2023.

RUBIN, D G. **Computed Tomography: revolutionizing the practice of medicine for 40 years**. Radiology. p.45-74, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25340438/>. Acesso em: 01 abr. 2023.

SILVA, A. C. da; SILVA, D. de S. M.; SILVA, M. do S. de L. Diagnóstico por imagem e medicina: Sua importância como aplicação multidisciplinar para a saúde. **Seven Editora**, [S. l.], p. 1528–1533, 2023. Disponível em: <https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/1567>. Acesso em: 29 jun. 2023.

PEREIRA, C.C; JÚNIOR, V.L.C. **Segurança Na Tomografia Em Pacientes Num Hospital Escola: Percepções Da Enfermagem**. Orientadora: Josina da Silva Gouveia. 2020. 29 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Enfermagem) - Faculdade Pernambucana de Saúde, Recife, 2020. Disponível em: <https://tcc.fps.edu.br/bitstream/fpsrepo/825/1/SEGURAN%C3%87A%20NA%20TOMOGRAFIA%20EM%20PACIENTES.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2023.

ROCHA, P.B.M, *et al.* **Tomografia computadorizada em pacientes acometidos por Covid-19: uma revisão integrativa da literatura**. Brazilian Journal of Development. p. 43446–43459, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/48924>. Acesso em 01 abr. 2023.