

# Difusão do Conhecimento Através das Diferentes Áreas da Medicina 6

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)



# Difusão do Conhecimento Através das Diferentes Áreas da Medicina 6

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
D569	<p>Difusão do conhecimento através das diferentes áreas da medicina 6 [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-81740-08-5            DOI 10.22533/at.ed.085200402</p> <p>1. Medicina – Pesquisa – Brasil. 2. Saúde - Brasil. 3. Diagnóstico.            I. Silva, Benedito Rodrigues da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 610.9</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Apresentamos aqui mais um trabalho dedicado às atualidades e novas abordagens direcionadas à medicina. O avanço do conhecimento está muito relacionado com o avanço das tecnologias de pesquisa e novas plataformas de bases de dados acadêmicos. Com o aumento das pesquisas médicas e consequentemente a disponibilização destes dados o a absorção do conhecimento torna-se possível nas diferentes áreas da medicina.

Novos modelos e propostas aplicados ao estudo da medicina tem sido vivenciados pela nova geração, assim como novas ferramentas que compõe um cenário de inovação e desenvolvimento. Assim, é relevante que acadêmicos e profissionais aliem os conhecimentos tradicionais com as novas possibilidades oferecidas pelo avanço científico, possibilitando a difusão de novos conceitos e compreendendo novas metodologias.

Essa obra, que faz parte de uma sequência de volumes já publicados, apresenta embasamento teórico e prático sobre abordagens da medicina atual, trabalhos desenvolvidos com enfoque direcionado à terapia a laser, alzheimer, acidentes botrópicos, amputação traumática, diabetes mellitus, triagem neonatal, anestesia, endoscopia, cuidados paliativos, câncer, adrenoleucodistrofia, estradiol, qualidade de vida, anatomia humana, metodologia ativa de ensino, nanotecnologia dentre outros diversos temas atuais e relevantes.

Deste modo a obra “Difusão do conhecimento através das diferentes áreas da Medicina” irá apresentar ao leitor uma teoria bem fundamentada desenvolvida pelos diversos professores e acadêmicos de todo o território nacional, apresentados neste e-book de maneira concisa e didática. A divulgação científica é fundamental para o desenvolvimento e avanço da pesquisa básica em nosso país, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores divulguem seus resultados.

Desejo a todos uma excelente leitura!

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1 ..... 1**

#### **MEDIASTINITE AGUDA SECUNDÁRIA A ANGINA DE LUDWIG**

Emanuel Henrique Cardoso Muniz  
Ingrid de Macêdo Araújo  
Tháise Maria de Moraes Carvalho  
Manoele Luciano Cesário  
Maria Eduarda Andrade e Andrade  
Rafael Pereira Câmara de Carvalho  
Lianna Paula Guterres Corrêa  
Humberto Carlos Vale Feitosa Segundo  
Aluizio Pereira de Freitas Neto  
Thiago Arôso Mendes de Araújo  
Hiago Sousa Bastos  
Matheus Rizzo de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.0852004021**

### **CAPÍTULO 2 ..... 13**

#### **METODOLOGIA COMPLEMENTAR DE ENSINO-APRENDIZAGEM DOS MÚSCULOS DA MÃO NA DISCIPLINA DE ANATOMIA HUMANA**

Kássia Jayne Nascimento Gomes  
Analina de Freitas Azevedo  
João Felipe de Abreu Melo  
Carla Maria de Carvalho Leite  
Karinn de Araújo Soares Bastos

**DOI 10.22533/at.ed.0852004022**

### **CAPÍTULO 3 ..... 23**

#### **MIELOMA MÚLTIPLO DE COLUNA LOMBAR: RELATO DE CASO**

Rayla Bezerra Rocha  
Juliana Souza de Lima  
Stephanie Cristina Rodrigues Sousa  
Raylenne Moreira dos Reis  
Tiago Gomes Arouche  
Izabelle da Silva Oliveira  
Karoliny Maria de Oliveira  
Levy Chateaubriand Feller  
Raissa Sousa Aragão  
Danielle Santos Britto  
Monique Santos do Carmo  
Rosângela Rodrigues Alencar

**DOI 10.22533/at.ed.0852004023**

### **CAPÍTULO 4 ..... 29**

#### **NANOTECNOLOGIA APLICADA A ENTREGA DE FÁRMACOS PARA SUPERAÇÃO DE OBSTÁCULOS CLÍNICOS CONTRA TUMORES**

Giovana Fioravante Romualdo  
Giovana da Silva Leandro  
Carlos Frederico Martins Menck  
Gerhard Wunderlich  
Wesley Luzetti Fotoran

**DOI 10.22533/at.ed.0852004024**

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
<b>NEFROPATIA CRÔNICA EM ADULTO JOVEM – RELATO DE CASO</b>	
Deborah Cristina Marquinho Silva	
Ana Beatriz Santana da Silva	
Bruno Bavaresco Gambassi	
Cyrene Piazero Silva Costa	
Ingrid Elouf Askar Algarves	
João Florêncio Monteiro Neto	
Mayara Sousa da Silva Serejo	
Raquel Moraes da Rocha Nogueira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0852004025</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>41</b>
<b>POTENCIAL DA SIMULAÇÃO REALÍSTICA COMO MODELO EDUCACIONAL NO ATENDIMENTO DA PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA</b>	
Gabrielle Gontijo Guimarães	
Victória Gontijo Rocha	
Rafael Zanola Neves	
Richard Zanola Neves	
Silvana Maria Eloi Santos	
Luiz Eduardo Canton Santos	
Carlos André Dilascio Detomi	
Gustavo Campos Carvalho	
Allysson Dângelo de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0852004026</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>53</b>
<b>PREVALÊNCIA DE HIPOVITAMINOSE D NO NORTE DO BRASIL</b>	
Bárbara Menns Augusto Pereira	
Milla Nepomuceno Rocha Lopes Aires	
Carina Scolari Gosch	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0852004027</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>66</b>
<b>PREVENÇÃO DA CEGUEIRA PELO GLAUCOMA: UMA REVISÃO DE LITERATURA</b>	
Emanuella Nóbrega dos Santos	
Aganeide Castilho Palitot	
Amanda Raquel de França Filgueiras Damorim	
Uthania de Mello França	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0852004028</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>83</b>
<b>RAIOS X E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA: UMA REVISÃO DE CONCEITOS FUNDAMENTAIS</b>	
Marcelo Salvador Celestino	
Vânia Cristina Pires Nogueira Valente	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0852004029</b>	

<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>103</b>
REAÇÃO CUTÂNEA AGUDA POR HIDROXICLOROQUINA EM UMA PACIENTE COM LÚPUS ERITEMATOSO SISTÊMICO: RELATO DE CASO	
Joslaine Alves Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08520040210</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>112</b>
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA EM CEFALEIA PÓS-RAQUIANESTESIA	
Joyce Daiane Barreto Ribeiro	
Guilherme Abreu de Britto Comte de Alencar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08520040211</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>122</b>
SAÚDE MENTAL DOS MORADORES DO CONDOMÍNIO SOCIAL	
Adriane Gonçalves Menezes Choinski	
Yasmine Gorczewski Pigosso	
Amanda Carolina Seika	
Vanessa Beatris Correia	
Luiz Henrique Picolo Furlan	
Tatiane Herreira Trigueiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08520040212</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>135</b>
SÍFILIS CONGÊNITA: RELAÇÃO DA MORTALIDADE NEONATAL EM 6 ESTADOS BRASILEIROS COM DIFERENTES GRAUS DE DESENVOLVIMENTO	
Carina Brauna Leite	
Ana Nilza Lins Silva	
Icariane Barros de Santana Araújo	
Thallita de Oliveira Amorim	
Neide Cristina Nascimento Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08520040213</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>149</b>
SÍNDROME DA REALIMENTAÇÃO EM IDOSOS: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA	
Lucas Gonçalves Andrade	
Ely Carlos Perreira De Jesus	
Thomaz de Figueiredo Braga Colares	
Claudia Danyella Alves Leão Ribeiro	
Luana Rodrigues Da Silva	
Luciana Maia Colares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08520040214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>154</b>
SÍNDROME DE STEVENS JOHNSON: RELATO DE CASO	
Ingrid de Macêdo Araújo	
Amanda Angelo Pinheiro	
Isabella Fróes Souza	
Mirella Costa Ataídes	
Gabriel Costa Ferreira Andrade	
Karolliny Maria de Oliveira	

Marina Quezado Gonçalves Rocha Garcez  
Bruna Caroline Rodrigues da Silva  
Amanda Carvalho e Barbalho  
Laísa Brenda Corrêa Santos  
Matheus Rizzo de Oliveira  
Érico Brito Cantanhede

**DOI 10.22533/at.ed.08520040215**

**CAPÍTULO 16 ..... 164**

**SÍNDROME DRESS: RELATO DE CASO**

Ingrid de Macêdo Araújo  
Amanda Angelo Pinheiro  
Mayara Vasconcelos Diniz  
Clara Albino de Alencar  
Gabriel Costa Ferreira Andrade  
Isabella Fróes Souza  
Isabela Cristina Almeida Romano  
Mirella Costa Ataídes  
Joessica Katiusa da Silva Muniz  
Antônia Gabriela Albuquerque Rezende  
Thiago Arôso Mendes de Araújo  
Matheus Rizzo de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.08520040216**

**CAPÍTULO 17 ..... 172**

**SINTOMAS PSICÓTICOS ASSOCIADOS À TIREOTOXICOSE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Manuela Lopes de Araújo Pinheiro  
Camila Santos Félix  
Gabriela Souza Santos  
Johne Filipe Oliveira de Freitas  
Susann Danielle Ribeiro Pereira  
Mariane Silveira Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.08520040217**

**CAPÍTULO 18 ..... 177**

**TÉTANO GRAVE COMPLICADO COM SÍNDROME DO DESCONFORTO RESPIRATÓRIO AGUDO**

Ingrid de Macêdo Araújo  
Emanuel Henrique Cardoso Muniz  
Tháise Maria de Moraes Carvalho  
Caroline Marques do Nascimento  
Yasmin Sousa Bastos  
Gabriel Henrique Lima Barreto do Nascimento  
Marcio Leite Mendes Filho  
Daniel Geovane Silva Souza  
Humberto Carlos Vale Feitosa Segundo  
Thiago Arôso Mendes de Araújo  
Matheus Rizzo de Oliveira  
Hiago Sousa Bastos

**DOI 10.22533/at.ed.08520040218**

<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>188</b>
<b>TÉTANO GRAVE SECUNDÁRIO A FERIMENTO CORTO-CONTUSO</b>	
Tháise Maria de Moraes Carvalho	
Ingrid de Macêdo Araújo	
Emanuel Henrique Cardoso Muniz	
Isabella Luiza Barros Alencar	
Maria Eduarda Andrade e Andrade	
Amanda Sávio Correia Araújo	
Rafael Pereira Câmara de Carvalho	
Antônio Henrique Lucano Milhomem Pereira	
Daniel Tomich Netto Guterres Soares	
Thiago Arôso Mendes de Araújo	
Matheus Rizzo de Oliveira	
Hiago Sousa Bastos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08520040219</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>197</b>
<b>TUBERCULOSE RENAL: RELATO DE CASO</b>	
Isabella Silva Aquino dos Santos	
Paulo Roberto da Silva Marques	
Jéssica Estorque Farias	
Eduardo de Castro Ferreira	
Monique Santos do Carmo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08520040220</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>204</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>205</b>

## RAIOS X E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA: UMA REVISÃO DE CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Data de aceite: 20/01/2020

### Marcelo Salvador Celestino

Mestre em Mídia e Tecnologia. Tecnólogo em Radiologia. FAAC-UNESP, Bauru, Brasil - marcelo.salvador@unesp.br

### Vânia Cristina Pires Nogueira Valente

Doutora em Engenharia Civil (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo). Livre Docente em Representação Gráfica. FAAC-UNESP, Bauru, Brasil - vania.valente@unesp.br

**RESUMO:** Este trabalho é uma pesquisa exploratória, desenvolvida em forma de revisão narrativa e deriva da fundamentação teórica da dissertação de mestrado “Aplicabilidade de softwares de simulação para o ensino da Tomografia Computadorizada para técnicos e tecnólogos em Radiologia”. O objetivo do trabalho é o de revisar conceitos essenciais e fundamentais para a compreensão dos raios X, seus efeitos na saúde, e da Tomografia Computadorizada, no âmbito do Diagnóstico por Imagem e na perspectiva dos profissionais de Técnicas Radiológicas. De modo secundário, objetiva servir de material básico de apoio docente para disciplinas que envolvam radiações, radiografias e Proteção Radiológica, com enfoque técnico-operacional. A literatura analisada trouxe conceitos gerais

sobre radiações ionizantes e seus efeitos na saúde, ilustrou a melhora na qualidade da imagem radiográfica ao longo do tempo, desde a descoberta dos raios X, evidenciou a importância da Proteção Radiológica em processos que envolvam o uso de radiações ionizantes para fins de Diagnóstico por Imagem e realizou uma introdução sobre conceitos básicos da Tomografia Computadorizada.

**PALAVRAS-CHAVE:** raios X; radiologia; tomografia computadorizada; proteção radiológica.

### X-RAY AND COMPUTED TOMOGRAPHY: A REVIEW OF FUNDAMENTAL CONCEPTS

**ABSTRACT:** This work is an exploratory research, developed as a narrative review and derives from the theoretical foundation of the master's dissertation "Applicability of simulation software for the teaching of Computed Tomography for technicians and technologists in Radiology". The objective of this work is to review essential and fundamental concepts for the understanding of X-rays, their effects on health, and Computed Tomography, in the scope of Diagnostic Imaging and in the perspective of professionals of Radiological Techniques. Secondly, it aims to serve as basic teaching support material for disciplines involving radiation, radiographs and radiological

protection, with a technical and operational focus. The literature analyzed brought general concepts about ionizing radiation and its effects on health, illustrated the improvement in radiographic image quality over time since the discovery of x-rays, highlighted the importance of radiological protection in processes involving the use of ionizing radiation. Diagnostic Imaging and made an introduction to the basic concepts of Computed Tomography.

**KEYWORDS:** x rays; radiology; computed tomography; radiation protection.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os raios X são um tipo de radiação artificial, cuja aplicação na área da Saúde, associada ao desenvolvimento tecnológico, encontra papel fundamental para o diagnóstico de patologias, nos setores de Diagnóstico por Imagem em ambientes de Saúde, ou para outras aplicações como por exemplo, a Radiologia Industrial, a Radiologia Odontológica e tratamentos por Radioterapia (RT).

Eles são ondas eletromagnéticas de pequeno comprimento de onda, com alta frequência e grande poder de penetração na matéria, e fazem parte do grupo das radiações ionizantes, ou seja, produzem partículas com carga - os íons - por meio da transferência de energia para os elétrons ou para o núcleo de um átomo. (BUSHBERG et al., 2001; McKINNIS, 2004).

A descoberta dos raios X revolucionou a forma como a medicina era praticada. Segundo Alves (2007, p. 42), “a ciência radiológica tem sido um dos campos da medicina que mais evolução tem registrado desde a sua descoberta em 1895”. Após as radiografias, outros métodos de imagem surgiram, como por exemplo, a Tomografia Computadorizada (TC), a Mamografia (MMG), a Ressonância Magnética (RM) (apesar de se utilizar de radiação eletromagnética não ionizante) entre outros, e o setor de Diagnóstico por Imagem ganhou espaço de destaque em ambientes de Saúde.

O presente estudo trata-se de uma pesquisa exploratória de natureza básica, apresentado como revisão narrativa. O objetivo deste trabalho foi o de revisar conceitos essenciais da Radiologia envolvendo radiações, radiografia, Proteção Radiológica e TC, do ponto de vista dos profissionais de Técnicas Radiológicas, a fim de servir como parte da fundamentação teórica da dissertação de mestrado “Aplicabilidade de softwares de simulação para o ensino da Tomografia Computadorizada para técnicos e tecnólogos em Radiologia” (CELESTINO, 2019), e material de apoio docente para uma abordagem inicial acerca do tema proposto.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Radiações e radioatividade

O termo radiação refere-se à capacidade de propagação de energia. Ela pode ser natural, quando derivada do processo de instabilidade nuclear de um determinado elemento (radioatividade), ou pode ser artificial, quando produzida por aparelhos de raios X (BUSHBERG et al., 2001; OKUNO, 2013).

Conceituando a radioatividade como um processo natural de radiação, Xavier, Moro e Heilbron (2010, p. 10) afirmam que ela “é a transformação espontânea de um núcleo atômico, convertendo um nuclídeo em outro”. Ainda, de acordo com os autores, esta propriedade foi descoberta pelo físico francês Antoine Henri Becquerel no século XIX, em 1896, como consequência de um processo investigativo sobre a fluorescência e fosforescência de materiais e, principalmente, da emissão de energia pelo elemento químico urânio (U).

A interação das radiações com átomos pode resultar na deposição de energia, por meio de interações de Coulomb (C), de modo que elétrons presentes na eletrosfera podem ser ejetados do átomo, resultando na formação de partículas eletricamente carregadas (OKUNO, 2013). Assim, as radiações são classificadas em dois grupos: as não ionizantes, que não causam ionização dos átomos; e as ionizantes, que podem ionizá-los (IAEA, 2005).

Os raios X e a radiação gama ( $\gamma$ ) são classificados como ondas no espectro eletromagnético, e são as únicas radiações eletromagnéticas capazes de provocar ionização. Embora sejam semelhantes, os raios X são produzidos de forma artificial na eletrosfera dos átomos do elemento alvo na ampola, enquanto a radiação gama é proveniente da radioatividade, cuja origem está no núcleo atômico de elementos radioativos. Em relação aos processos de ionização e interação dos fótons com o meio, Okuno (2013, p. 185) esclarece que:

Os fótons de raios X e gama, diferentemente de partículas carregadas, perdem toda ou quase toda energia numa única interação com átomos, ejetando o elétron deles que, por sua vez, saem ionizando átomos até pararem. Os fótons podem também atravessar um meio sem interagir. Teoricamente, não há material nem forma de blindar todos os fótons e isso é um dos motivos da necessidade de Proteção Radiológica que dita regras quanto ao nível de radiação a que as pessoas expostas podem receber.

A descoberta dos raios X data de 08 de novembro de 1895 pelo físico Wilhelm Conrad Röntgen, durante o processo investigativo dos raios catódicos, estudados, até então, por Heinrich Hertz e seu aluno Philipp Lenard (MARTINS, 1998).

Em sua comunicação preliminar à comunidade científica “Sobre um novo tipo de raios”, Röntgen descreveu os experimentos da exposição de diversos objetos (livros, lâminas de madeira, água, metais, e outros) aos novos raios, relatando sobre o poder de penetração destes, e o impacto de redução da luminescência provocado pelo aumento da espessura e, conseqüentemente, do tipo de objeto exposto.

Röntgen também percebeu que uma mão ao ser exposta produzia sombras, que representavam os ossos, concluindo que as chapas fotográficas eram sensíveis aos raios, posteriormente chamados de raios X (RÖNTGEN, 1895; MARTINS, 1998).

## 2.2 Produção de raios X

A International Atomic Energy Agency (Agência Internacional de Energia Atômica, em Português) (IAEA, 2014, p. 89) descreve a produção de raios X como um processo que “envolve o bombardeamento de um alvo espesso com elétrons energéticos”. Isso ocorre porque o aparelho de raios X atua como um conversor de energia, transformando a energia da rede elétrica em radiação ionizante e calor (BUSHBERG et al., 2001).

O processo de formação dos raios X ocorre no interior de uma ampola à vácuo. Devido ao efeito termiônico são liberados elétrons de um filamento de Tungstênio (W) no cátodo (polo negativo), que são acelerados por uma diferença de potencial (DDP) até o ânodo ou alvo (polo positivo) (BUSHBERG et al., 2001), geralmente feito de W acrescido do elemento Tório (Th).

A figura 1 demonstra um tubo de raios X (X-rays) e seus componentes, responsáveis pela produção do feixe de radiação ionizante. São eles: cátodo (cathode), que é o polo negativo, onde ocorre o efeito termiônico (liberação de elétrons do filamento); ânodo (anode), também conhecido como alvo - é o polo positivo; o feixe de elétrons (electron beam), que incidirão sobre o alvo e darão origem aos raios X de freamento ou característicos, e o vidro a vácuo (glass, vacuum), importante para que não haja resistência na trajetória dos elétrons acelerados até o alvo (BUSHBERG et al., 2001; UNEP, 2016).

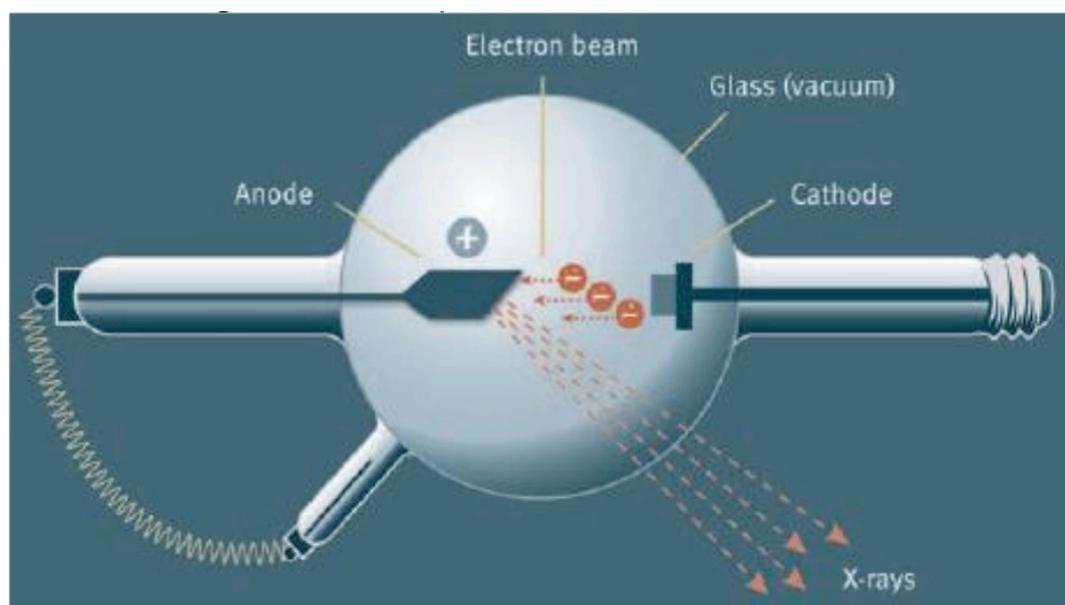


Figura 1 - Componentes do tubo de raios X

Fonte: UNEP (2016, p. 5).

No processo de interação entre os elétrons acelerados e o material do alvo, estes podem ter sua trajetória desviada do núcleo dos átomos, liberando energia em forma de raios X, deste modo conhecidos como de freamento ou *Bremsstrahlung*. Também pode ocorrer o choque seguido da ejeção de um elétron do átomo do elemento do alvo, o que resulta em uma vacância na camada em que ele estava. Esta vacância será ocupada por um elétron que salta da camada mais energética, e a diferença de energia entre uma camada e outra será liberada em forma de radiação ionizante, recebendo o nome de raios X característicos (BUSHBERG et al., 2001).

### 2.2.1 Radiografias

As radiografias são o produto da interação entre os raios X e a matéria exposta à radiação, apresentadas por meio de uma película radiográfica. A imagem radiográfica é caracterizada pelas diferentes densidades anatômicas, penetradas pela radiação. Para que sejam formadas as radiografias são necessários: o equipamento de raios X, o objeto (no caso da área médica, o paciente), a película radiográfica e, posteriormente, um sistema de revelação da imagem (McKINNIS, 2004), ou ainda os sistemas digitais de pós-processamento de imagem que compõe a Radiologia Direta (DR) ou Indireta (CR).

A figura 2 demonstra um comparativo entre a considerada primeira radiografia da história (A) e uma radiografia da mão, mais recente. Em A vê-se dos ossos da mão esquerda de Ana Bertha Röntgen, esposa do físico descobridor dos raios X (MARTINS, 1998). Comparada com a 1ª radiografia, em B pode-se observar a melhora na qualidade, definição de maior detalhamento de estruturas anatômicas.



Figura 2 - Comparativo de imagens radiográficas.

Fonte: (A) Raios Xis (2014).

Fonte: (B) Multimagem Clínica de Diagnósticos (2019).

No âmbito da Radiologia Digital encontram-se: o sistema cuja imagem é armazenada em uma Placa de Armazenamento de Fósforo Fotoestimulável (PSP), também conhecida por radiografia computadorizada (RC) (*computed radiography*, CR); o sistema de Transistor de Filme Fino com detector de Tela Plana (FPD-TFT), conhecido por radiografia digital (RD) (*digital radiography*, DR) ou radiografia digital direta (RDD) (*direct digital radiography*, DDR); e o Dispositivo de Carga Acoplada (DCC) (*coupled charging device*, CCD) (BONTRAGER, 2015).

### 2.3 Danos celulares

Basicamente, as interações entre as radiações ionizantes e a matéria ocorrem de forma direta e indireta. A interação direta é aquela que ocorre com os átomos da molécula de DNA (Ácido Desoxirribonucleico) ou componentes necessários para a vida celular. Podem ocorrer alterações cromossômicas e problemas na replicação de DNA, ocasionando dano ou morte celular (USNRC, 2000-2018). A figura 3 representa a incidência direta da radiação sobre a molécula de DNA.

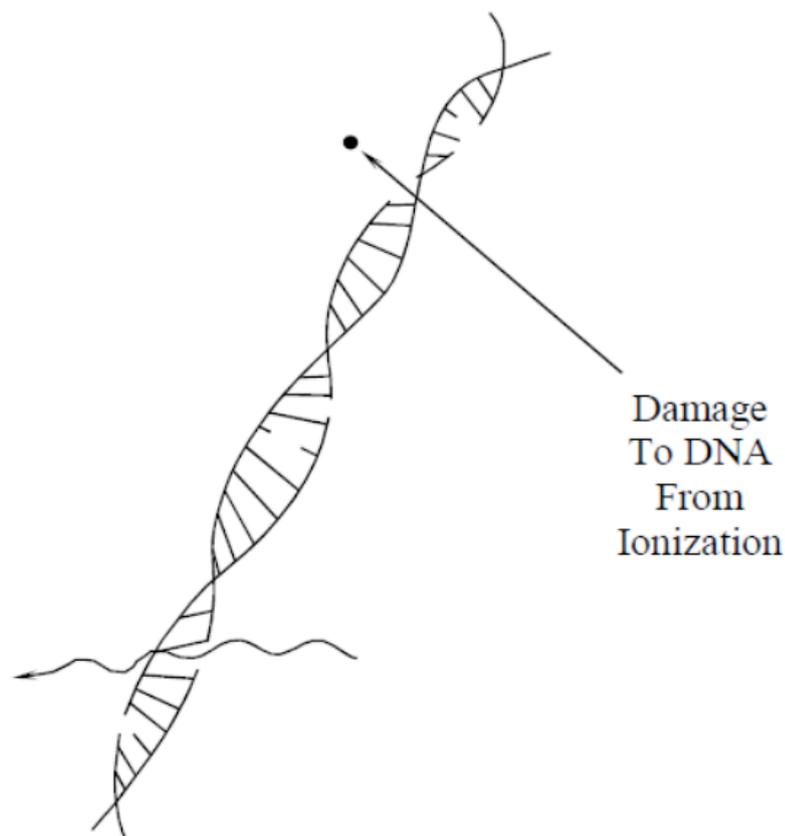


Figura 3 - Interação direta e dano celular.

Fonte: USNRC (2000-2018, p. 9-4).

Já a interação indireta ocorre entre partícula carregada e o meio e, posteriormente, com o elétron orbital. As moléculas mais afetadas do corpo humano, geralmente, são as da água, que se quebram originando fragmentos de hidrogênio

(H) e o radical hidroxila (OH), devido ao processo chamado radiólise da água. Tais fragmentos, conhecidos por radicais livres, podem se combinar em formas tóxicas capazes de destruir as células, como o peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) (USNRC, 2000-2018). A figura 4 representa a incidência indireta da radiação sobre os átomos.

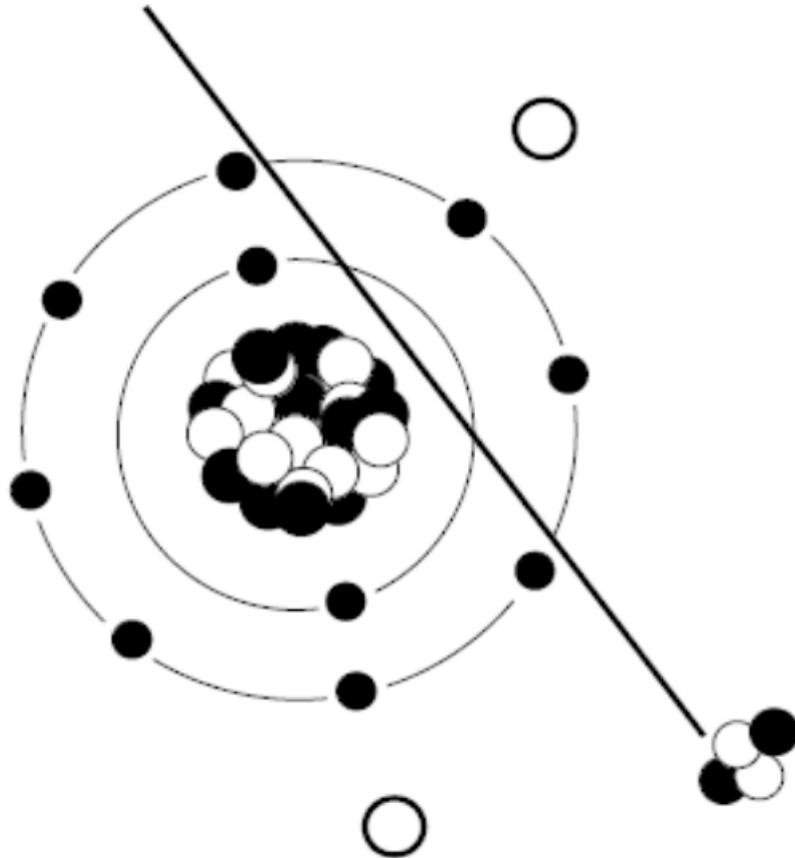


Figura 4 - Interação indireta e dano celular.

Fonte: USNRC (2000-2018, p. 9-5).

O conhecimento sobre as radiações ionizantes e seus efeitos biológicos é fundamental para formação dos profissionais que atuam na área da Radiologia, por questões de proteção do paciente e das equipes que atuam nos setores de Diagnóstico por Imagem, sempre em consonância com o princípio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*, cuja expressão em português significa “tão baixo quanto razoavelmente exequível”) (PRINCÍPIO, 2018).

### *2.3.1 Efeitos das radiações ionizantes na saúde*

Segundo Okuno (2013, p. 186) "em Radiobiologia, considera-se como sendo ionizante radiação com energia maior do que 10 eV" (elétron-volt). As primeiras recomendações sobre Proteção Radiológica vieram dos primeiros profissionais que aplicavam as radiações em pacientes.

Após o bombardeio nuclear das cidades de Hiroshima e Nagasaki (1945), iniciou-se um estudo com uma população de aproximadamente 86.500 sobreviventes, pelo

UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Comitê das Nações Unidas nos Efeitos da Radiação Atômica), cujos dados serviram para auxiliar na classificação das doses de exposição (UNEP, 2016).

As doses de exposição variam em um espectro que abrange exposições a doses em quatro categorias: muito baixas, que são as encontradas em exames de Raios X; baixas, relacionadas aos exames de TC, moderadas e altas, relacionadas com acidentes graves envolvendo radiações ionizantes. Fisicamente, a exposição é dada em Coulomb/kg ou Roentgen [R], enquanto o Gray é utilizado para indicar a energia depositada na água (J/kg), cujas unidades de medida utilizadas são o Gy (gray) e mGy (miligray). O quadro 1 elenca alguns exemplos de dose absorvida, correlacionados com o valor em Gy<sup>1</sup> e a situação em que ocorreu.

Dose absorvida	Valor	Situação
Alta	Mais que 1 Gy	Acidentes graves com radiações. Ex.: bombeiro no acidente de Chernobyl.
Moderada	~ 100 mGy a ~ 1 Gy	Recuperação dos trabalhadores depois do acidente de Chernobyl.
Baixa	~ 10 mGy a ~ 100 mGy	Múltiplos cortes em TC.

Quadro 1 - Doses de exposição.

Fonte: Adaptado pelos autores de UNEP (2016, p. 12).

As evidências epidemiológicas demonstram, por meio de estudos com sobreviventes das cidades de Hiroshima e Nagasaki, que os principais efeitos oriundos das exposições são a leucemia e outros tipos de câncer. Tais sintomas também foram encontrados e relatados em pacientes expostos à radiação para diagnóstico e tratamento médico, trabalhadores das minas de urânio e fábricas de armas atômicas (CNSC, 2012).

Os efeitos das radiações ionizantes vêm sendo estudados desde o início do século XX, quando se percebeu que a exposição a tais radiações poderia causar prejuízo à Saúde (CNSC, 2012). Em 1928 surgiu o Comitê Internacional de Proteção dos Raios X e do Rádio, que após a segunda guerra mundial foi renomeado para Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) (OKUNO, 2013).

A incidência de determinados tipos de câncer aumenta proporcionalmente à exposição: “Quanto maior a dose, maior o risco de câncer” (tradução livre) (CNSC, 2012, p. 13). De modo geral, estamos expostos às radiações naturais ou espontâneas (provenientes do ambiente, do cosmos), ou ainda exposições ocupacionais, médicas

1 [...] *the greater the dose, the greater the risk of cancer* (texto original).

entre outras, e que podem causar o mesmo tipo de câncer derivado da exposição ao elemento rádio, por exemplo.

Neste contexto, a NCRP<sup>2</sup> COMMENTARY N.º 27 (Comentário n.º 27 da NCRP) (NCRP, 2018), lançada em 2018, reforça o modelo LNT (*linear-nonthreshold*, linear-não limiar) para Proteção Radiológica, que considera que doses baixas de radiação ionizante podem impactar no crescimento de casos de câncer.

Os efeitos biológicos são classificados segundo a sua natureza, em reações teciduais ou efeitos estocásticos. As reações teciduais, ou não estocásticas, surgem a partir de uma dose alta, e seu principal efeito é a morte celular. O impacto no órgão afetado dependerá da extensão de tecido lesionado, podendo originar efeitos em longo prazo, como doenças vasculares, cerebrais, catarata, eritema de pele, descamação, necrose, vômitos e hemorragia, que são efeitos muito comuns nos setores de RT e Radiologia Intervencionista (RI) (OKUNO, 2013; AGGARWAL, 2016).

Já os efeitos estocásticos, têm como principal característica o efeito hereditário e o câncer, de forma que são induzidos por quaisquer valores de doses, aparecendo ao longo do tempo, o que aumenta a preocupação com a proteção dos órgãos reprodutores (OKUNO, 2013).

No decorrer de suas pesquisas, os estudiosos Röntgen, Marie Curie e Becquerel sofreram as consequências da exposição às radiações ionizantes, pois ainda não era de seus conhecimentos os danos provocados pela interação das radiações com a matéria. Becquerel sofreu lesões ao colocar um frasco de rádio no bolso, Röntgen morreu de câncer no intestino, e Marie Curie morreu de uma doença sanguínea. Além deles, mais de 350 trabalhadores, entre médicos e cientistas, morreram devido aos efeitos das radiações ionizantes (UNEP, 2016).

Um importante fato histórico relata a experiência das *Radium Girls*, funcionárias de uma fábrica cujo trabalho era o de pintar os ponteiros de relógios com o elemento rádio. Elas costumavam passar os pincéis pelos lábios para afinar o traçado artístico, e acabavam por ingerir o material radioativo (MOORE, 2017). A figura 5 demonstra o câncer no joelho de uma das operárias.

---

2 *National Council on Radiation Protection and Measurements* (Conselho Nacional de Proteção Radiológica e Medidas, tradução livre).



Figura 5 - Câncer no joelho de uma das Radium Girls.

Fonte: Moore (2017).

Embora os efeitos nocivos das radiações ionizantes já tivessem sido percebidos pela própria Marie Curie, que sofrera queimaduras pela exposição ao rádio, para as trabalhadoras era dito que se tratava de uma substância segura. Esse episódio trouxe discussões acerca das leis trabalhistas da época, sendo o caso das *Radium Girls* um dos primeiros casos em que uma empresa fora responsabilizada pela saúde dos funcionários nos Estados Unidos da América (EUA) (MOORE, 2017).

Outro exemplo é o dos jovens Radiologistas, que tinham suas mãos expostas para calibrar os equipamentos de raios X, e desenvolviam queimaduras, cânceres e, em muitos casos, precisavam amputar dedos das mãos. A esse respeito, @anatomie (2017, [n.p.]) descreve que:

Os jovens Radiologistas calibravam os seus aparelhos de raios X colocando as mãos no feixe da máquina. Eles desenhavam linhas equivalentes a intervalos de 30 segundos começando na ponta dos dedos e continuando até o pulso, onde a ponta dos dedos ficava maior tempo em exposição. A medida de calibração era o "tempo" indicado em suas mãos, quando eles notavam uma ligeira queimadura (como uma queimadura solar) em determinada marcação, significava que o processo estava correto. É visível na fotografia (figura 6) como as pontas dos dedos são os mais prejudicados e como gradualmente desaparece próximo ao pulso. A maioria dos técnicos mais velhos, a partir desta época, tinha que ter os dedos amputados devido à alta frequência de câncer (@anatomie 2017, [n.p.]).



Figura 6 - Mão de um jovem radiologista.

Fonte: @anatomie (2017).

O curso histórico das radiações ionizantes demonstra que muitas vidas foram sacrificadas, até que os efeitos causados pela exposição ganhassem pauta nas pesquisas sobre Proteção Radiológica. É responsabilidade dos profissionais que atuam com tais radiações, zelar por sua saúde e segurança, e de todos os envolvidos em um ambiente em que corra exposição, seguindo os princípios de Proteção Radiológica (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998, [n.p.]) e diretrizes profissionais (BRASIL, 1985; CONTER, 2011a, [n.p.]).

## 2.4 Proteção Radiológica

A Portaria SVS/MS nº 453, de 1 de junho de 1998 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998, [n.p.]) é um documento básico que atende à política nacional de Proteção Radiológica, e que pode ser complementada por outras normas e recomendações, como por exemplo, a norma básica de Proteção Radiológica brasileira (CNEN-NN-3.01) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014) e a Resolução CNS nº 06, de 21 de

dezembro de 1988 (CNS, 1988).

Tais princípios são descritos pela Portaria SVS/MS nº 453/1998 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998, [n.p.]) como: “a) Justificação da prática e das exposições médicas individuais; b) Otimização da Proteção Radiológica; c) Limitação de doses individuais; d) Prevenção de acidentes”, e encontram fundamentação em outras normas e documentos que tratam da radioproteção, conforme descrito na mesma Portaria:

O escopo e os requisitos estabelecidos estão baseados nas recomendações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP, 2002) e nas recentes Diretrizes Básicas Internacionais de Proteção Radiológica e Segurança, estabelecidas em conjunto pela Organização Mundial da Saúde (OMS), Organização Pan-americana da Saúde (OPS), Organização Internacional do Trabalho (OIT), Organização de Alimento e Agricultura (FAO), Agência de Energia Nuclear (OECD/NEA) e Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA); considerando os requisitos e recomendações relevantes publicados por diversos organismos nacionais e internacionais e autoridades sanitárias estaduais brasileiras (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998, [n.p.]).

Atualmente, existem diversas normas e órgãos responsáveis pela Proteção Radiológica e, embora existam mecanismos que contribuam para a redução das exposições, é fundamental que qualquer profissional que atue na operação de equipamentos que envolvam o uso de radiações ionizantes esteja capacitado e apto a zelar pelos princípios fundamentais da Proteção Radiológica.

## 2.5 Aplicações das radiações na área médica: A Tomografia Computadorizada

A TC é um método diagnóstico digital baseado em um tubo de raios X de alta potência e um conjunto de detectores. Sua aplicação na área médica objetiva o estudo de diversas patologias, diagnóstico complementar e diferencial em relação a outros métodos, como Raios X e Ultrassonografia (USG), além de auxiliar na programação de tratamentos em RT. Além de se diferenciar das radiografias, que apresentam imagens de estruturas sobrepostas, a qualidade da imagem e definição de tecidos na imagem de TC é muito superior, permitindo maior diferenciação tecidual e caracterização de alterações morfológicas e patológicas vistas em planos diferentes (CARLOS, 2002; ROMANS, 2010). Romans (2010, p. 3) explica o conceito de TC:

A palavra tomografia deriva do radical tomo, que significa corte, seção ou camada, do grego tomos (um corte). No caso da TC, um sofisticado método computadorizado é usado para obter dados e transformá-los em "cortes" ou fatias transversais do corpo humano (tradução livre)<sup>3</sup>.

A geração atual de tomógrafos é conhecida como helicoidais, multicanais,

<sup>3</sup> *The word tomography has as its root tomo, meaning to cut, section, or layer from the Greek tomos (a cutting). In the case of CT, a sophisticated computerized method is used to obtain data and transform them into "cuts," or cross-sectional slices of the human body (texto original).*

multislices ou multidetectores (MDTC), que em relação aos primeiros modelos de tomógrafos apresentam como vantagens aquisições mais rápidas e com menor tempo de exposição dos pacientes aos raios X. São diversos os fabricantes de tomógrafos, dentre os quais podem ser citados os da marca Hitachi, GE, Toshiba, Siemens, Philips, entre outras.

Mudanças significativas ocorreram com os avanços tecnológicos em TC, permitindo a aquisição de imagens com maior qualidade, menores tempos de exposição e, conseqüentemente, menores danos à Saúde dos pacientes (CARLOS, 2002).

### *2.5.1 A formação da imagem tomográfica*

A aquisição de dados para a formação de imagens em TC é realizada no plano axial, (que divide o corpo em regiões superior e inferior). O menor elemento derivado dos dados de aquisição é o pixel, representado de forma bidimensional, cuja largura é indicada por X e a altura por Y. Ao serem adicionados a um eixo Z, os *pixels* apresentam-se no monitor em forma de um cubo, sendo referidos como voxels, os menores elementos de volume da imagem.

O princípio de formação da imagem em TC está na interação e atenuação entre os raios X, emitidos por um tubo de alta potência que gira ao redor do paciente, e na captação da radiação residual, ou seja, a que passou pela matéria irradiada, em forma de fótons, pelos detectores. Uma vez captados, os fótons são processados por um algoritmo de reconstrução, e são transformados em sinais elétricos, sendo representados de forma digital (em código binário) em uma matriz (conjunto de linhas e colunas) (BRONZINO, 2006).

Os dados binários são apresentados em diversos tons de cinza, classificados por uma escala conhecida como Hounsfield (HU), em homenagem ao engenheiro Godfrey N. Hounsfield, criador do método junto à Allan M. Cormack (CARLOS, 2002; BRONZINO, 2006).

A matriz mais comum é a formada por 512 linhas e 512 colunas, onde o número de pixels corresponde ao produto dessas linhas e colunas ( $512 \times 512 = 262.164$  pixels) (ROMANS, 2010). A figura 7 ilustra a disposição dos *pixels* que formam a imagem de um objeto circular, com destaque para um voxel em uma matriz, com seus respectivos eixos.

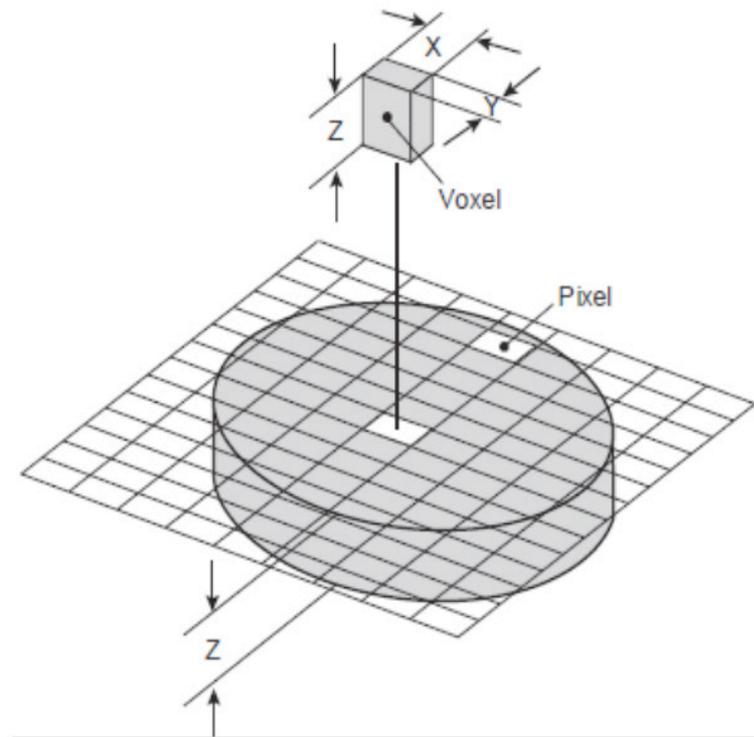


Figura 7 - Pixel e voxel representados em uma matriz.

Fonte: (Romans, 2010, p. 5).

Uma das vantagens da TC frente às imagens radiográficas é que o volume de dados pode ser reformatado de forma multiplanar (MPR), permitindo a vista em diferentes planos da mesma imagem, de acordo com os planos de secção anatômica. Estes planos são linhas imaginárias que dividem o corpo humano em metades superior e inferior, esquerda e direita, e anterior e posterior (DÂNGELO; FATINI, 2006; SOBOTTA, 2006; ROMANS, 2010).

De acordo com a Romans (2010), os planos de secção anatômicos podem ser descritos como:

- Plano sagital (sagittal plane): divide o corpo em lados direito e esquerdo;
- Plano frontal ou coronal (coronal plane): divide o corpo em região anterior e posterior;
- Plano transversal (horizontal, ou ainda axial): divide o corpo em região superior e inferior.

O conhecimento de Anatomia Humana, bem como dos planos de secção do corpo humano, são fundamentais para a programação de um exame de TC e para o pós-processamento de imagens em geral, favorecendo o diálogo com o médico que irá laudar o exame e, ainda, para a documentação dos estudos ou séries por meio de mídias, sistemas PACS (*Picture Archiving and Communication System*, PACS, Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens) ou impressão em filmes a serem entregues ao cliente/paciente.

### 2.5.2 A interface de programação de exames

Além de conhecer a interface do tomógrafo, a programação de um exame em TC demanda um agregado de conhecimentos prévios, que compreendem: Anatomia e Patologia Humanas, Anatomia e Patologia por Imagens (radiográfica e seccional), Fisiologia Humana, Meios de Contraste, Física das Radiações e Proteção Radiológica, para a programação dos parâmetros e fatores de exposição, de acordo com cada paciente, cada indicação clínica e cada protocolo de exames.

Das dificuldades encontradas na prática inicial em TC, podem ser citados o tipo de equipamento utilizado, que apresentam recursos e nomenclaturas que diferem entre os diversos fabricante, e a peculiaridades de protocolos de exames de acordo com cada marca de equipamento, como pode ser visto no site CTisus (2018), que apresenta protocolos de TC para os equipamentos das marcas Siemens, Toshiba, Philips e da GE. Além disso, cada serviço de Diagnóstico por Imagem adapta os protocolos à realidade do setor e da instituição, levando em consideração a opinião dos médicos Radiologistas (responsáveis pelo laudo dos exames) e a disponibilidade de materiais.

É na interface de programação (no monitor) que ocorrem diversos processos pertinentes à realização dos exames, como o cadastro e a seleção de paciente, a seleção do protocolo de exame, a configuração dos dados de exposição, a seleção da espessura de cortes, a seleção dos algoritmos de reconstrução da imagem, a seleção dos níveis de janelas mais adequadas para as imagens, de acordo com cada região de interesse, a programação do tempo de exposição de acordo com o fluxo do meio de contraste a ser injetado (em sincronia com a bomba injetora), a reformatação do volume de dados em outros planos, a montagem das imagens para impressão em filmes, a gravação dos estudos em CD-ROM ou outras mídias, o envio das imagens para a rede, o pós-processamento geral das imagens, as configurações gerais do sistema, as configurações dos protocolos, dentre outros (SBM HEALTHCARE, 2016; GE HEALTHCARE, 2018a).

### 2.5.3 O pós-processamento de imagens

Após a aquisição dos dados brutos (raw data) em TC, dois termos referentes à manipulação destes precisam ser diferenciados. O primeiro é o termo “reconstrução”, que se refere ao processo de criação de *pixels* para formar a imagem, sendo possível alterar suas dimensões iniciais, como por exemplo: aquisição em 10 mm e reconstrução em 2,5 mm. O segundo termo é a MPR, ou reformatação multiplanar, processo pelo qual os dados, aquisitados no plano axial são apresentados em outros planos de secção ou vistas, como por exemplo sagital, coronal, 3D e curva (curved MPR) (ROMANS, 2010).

A figura 8 representa uma TC de face, demonstrando a mesma estrutura anatômica vista em planos diferentes: coronal (A), sagital (B), axial (C) e em 3D (3 dimensões) (D).

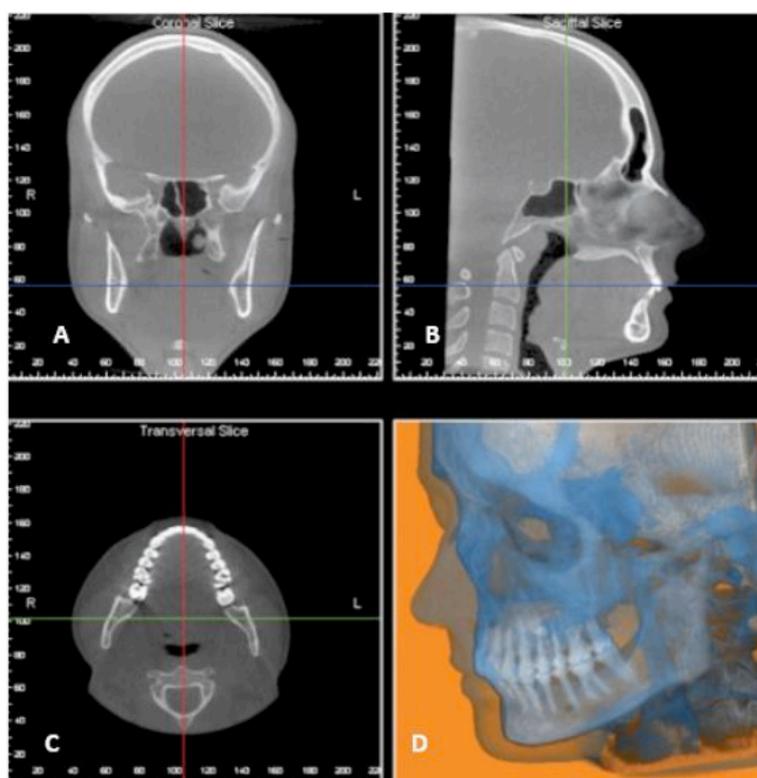


Figura 8 - Reformatação multiplanar de uma TC de face.

Fonte: Diagnóstico Ortodôntico (2017).

## 2.6 Os profissionais de Técnicas Radiológicas

A Educação Profissional (e Tecnológica), que “[...] integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, conduz ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva” (BRASIL, 1996, [n.p.]). Segundo o Capítulo 3, art. 39, § 2º da LDB (BRASIL, 1996, [n.p.]), os cursos que fazem parte da Educação Profissional e Tecnológica são: I – De formação inicial e continuada ou qualificação profissional; II – De Educação Profissional técnica de nível médio; III – De Educação Profissional e Tecnológica de graduação e pós-graduação.

No âmbito da Educação Profissional e Tecnológica encontram-se os TR e os TNR, também conhecidos como profissionais de Técnicas Radiológicas. Estes profissionais são submetidos a um processo de formação composta por diversos cursos, como os de formação técnica de nível médio, graduação tecnológica, pós-graduações e de qualificação profissional, de modo a integrar teoria e prática no decorrer de seu processo formativo.

Profissionalmente, eles desempenham atividades diversas no âmbito das radiações ionizantes e não ionizantes, cuja atuação compreende a operação de equipamentos para aquisição de imagens para diagnóstico em diferentes modalidades

na área médica, odontológica, veterinária, e também na aquisição de imagens na área industrial, além de tratamentos, como é o caso da RT.

Inicialmente, estes profissionais eram chamados de “Operadores de Raios X”. De acordo com a lei nº 7394/85 (BRASIL, 1985), lei de regulamentação do exercício profissional dos TR, o artigo 1º (BRASIL, 1985, [n.p.]) diz que os Operadores de Raios X (agora chamado de profissionais de Técnicas Radiológicas) são os profissionais que atuam na execução de diversas técnicas, dentre as quais: “I - radiológica, no setor de diagnóstico; II - radioterápica, no setor de terapia; III - radioisotópica, no setor de radioisótopos; IV - industrial, no setor industrial; V - de medicina nuclear”. Já os TNR, além disso, atuam em diversas subáreas da Radiologia, na parte de gestão e coordenação, docência e pesquisa, dentre outras (BRASIL, 1985; CONTER 2012).

Estes profissionais estão inseridos em um contexto de constante evolução tecnológica e inovações em equipamentos. O próprio Código de Ética (CONTER, 2011a, [n.p.]) que rege a profissão destes profissionais chama a atenção para a necessidade do “aperfeiçoamento e atualização de seus conhecimentos técnicos científicos e a sua cultura geral”, para que possam auxiliar na efetivação das políticas de Saúde pública e contribuir para a promoção do bem-estar social.

O processo formativo também encontra obrigatoriedade no estágio curricular e é descrito pela Resolução CONTER nº 10 de 11 de novembro de 2011 (CONTER, 2011b, [n.p.]) – em conformidade com diversas leis<sup>4</sup> -, que descreve que “a prática simulada em laboratório integra a carga horária mínima para a formação profissional”.

Desta forma, entende-se que, além do estágio obrigatório em campo (ambientes de Saúde em geral), cuja carga obrigatória é de, no mínimo, 400 horas para curso Técnico e de 20% da carga horária total do programa pedagógico dos outros cursos (graduação e especializações de nível médio e lato sensu) (CONTER, 2011b), o estudante deverá ser submetido a práticas simuladas durante seu processo formativo, sem que tal prática seja confundida com as aulas práticas em laboratório.

Um fator limitante para a formação dos TR e TNR é que as instituições de ensino nem sempre dispõem de simuladores para todas as modalidades de diagnóstico sobre as quais o estudante poderá vir a desenvolver em campo de estágio, ou em sua vida profissional, sendo o mais comum, os equipamentos para simulação de raios X Convencional, devido ao custo em relação a outros instrumentos.

### 3 | CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou conceitos essenciais e fundamentais sobre os raios X, TC, efeitos das radiações ionizantes na saúde, Proteção Radiológica e sobre os

4 Lei nº 11.788/2008; Lei 11.741/2008 que alterou os artigos 36, 39 e 42 da Lei Federal nº 9394/1996; Parecer CNE/CEB 35/2003, de 05/11/2003; Lei nº 7.394, de 29 de outubro de 1985 regulamentada pelo Decreto nº 92.790, de 17 de junho de 1986.

profissionais de Técnicas Radiológicas. A revisão apresentada não pretende esgotar o assunto, mas sim servir como ponto de partida para um estudo aprofundado dos temas abordados, principalmente nos momentos iniciais de processos formativos para técnicos e tecnólogos em Radiologia, ou outros cursos da Saúde em que o conhecimento a respeito do tema se faça necessário.

Mediante a análise e correlação da literatura, conclui-se que com a evolução dos métodos de Diagnóstico por Imagem, intrinsecamente relacionados com o desenvolvimento de tecnologias e processos digitais, os profissionais que nesta área atuam precisarão estar cada vez mais atualizados tecnicamente para acompanhar a dinâmica de evolução da Radiologia e, conseqüentemente, a demanda de profissionais para o mercado de trabalho. Também conclui-se que é preciso sempre observar os princípios de Proteção Radiológica, a fim de zelar pela saúde dos envolvidos em um ambiente em que ocorra exposição aos raios X, sejam eles profissionais ou clientes/pacientes.

## REFERÊNCIAS

@anatomie. **PicLuck**. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2q9bo3C>>. Acesso em 23 nov. 2017.

AGGARWAL, L.M. **Biological Effects of Ionizing Radiation**. v. 4, n. 1, p. 342–348, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/32GcBgh>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

ALVES, F. C. Cem Anos de Radiologia-Morfologia e Função. **Gazeta de Física**, v. 45, 2007.

BRASIL. Casa Civil. **Lei n.º 7.394 de 29 de outubro de 1985**. 1985. Disponível em: <<https://bit.ly/32Kxl6D>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Senado Federal. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional (LDB)**. Brasília, 1996. Disponível em: <<https://bit.ly/2O34PYg>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

BRONZINO, J. D. (ed.). **The Biomedical Engineering Handbook: Medical Devices and Systems**. 3. ed. Connecticut: Taylor & Francis, 2006.

BONTRAGER, K. L.; LAMPIGNANO, J. P. Terminologia, posicionamento e princípios da Imaginologia. In: \_\_\_\_\_. **Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada**. Tradução Mosby. Elsevier Brasil, 2015. Capítulo 1, p. 52-57.

BUSHBERG, J. T. et al. **The essential physics of medical imagin**. 2. ed. LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, 2001. 933 p.

CANADIAN NUCLEAR SAFETY COMMISSION (CNSC). Minister of Public Works and Government Services Canada (PWGSC). **Introduction to Radiation**. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2XbY2zK>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

CARLOS, M. T. **Tomografia computadorizada: Formação da imagem e radioproteção**. 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/32HfP2P>>. Acesso em: 16 dez. 2017.

CELESTINO, M. S. Aplicabilidade de *softwares* de simulação para o ensino de Tomografia Computadorizada para técnicos e tecnólogos em Radiologia. Dissertação (Mestrado em Mídia e

Tecnologia) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Bauru, p. 185. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/34vue3y>>. Acesso em 11 nov. 2019.

CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (CVS). **Resolução nº 06, de 21 de dezembro de 1988**. 1988. Disponível em: <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br>>. Acesso em 23 nov. 2017.

CONSELHO NACIONAL DE TÉCNICOS EM RADIOLOGIA (CONTER). **Resolução nº. 15 de 12 de dezembro de 2011a**. Dispõe sobre a Reformulação do Código de Ética dos Profissionais das Técnicas Radiológicas. Revoga a Resolução CONTER nº. 06 de 31/05/2006 e seu anexo. Brasília, 2011a. Disponível em: <<https://bit.ly/2CFGkvh>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **Resolução n.º 10 de 11 de novembro de 2011b**. Regula e Disciplina o Estágio Curricular Supervisionado na Área das Técnicas Radiológicas. Brasília, 2011b. Disponível em: <<https://bit.ly/2CFIk7A>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **Resolução n.º 02 de 04 de maio de 2012c**. Institui e normatiza atribuições, competências e funções do Profissional Tecnólogo em Radiologia. Brasília, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/36WJTLr>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

CTISUS. **CT Scan protocols**. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/32JgEZ2>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

DÂNGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia básica dos sistemas orgânicos**. 2006.

GE HEALTHCARE. **BrightSpeed Elite**. 2018a. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ki7RXR>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). **Diagnostic Radiology Physics: A handbook for teachers and students**. Viena: IAEA, 2014.

\_\_\_\_\_. **Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students**. Viena: IAEA, 2005.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP). **Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection Reference Values - ICRP Publication 89**. 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/2XaS2HD>>. Acesso em 19 ago. 2018.

MARTINS, R. de A. A descoberta dos Raios X: o primeiro comunicado de Rontgen. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.20, n.4, p. 373-390, 1998.

McKINNIS, L. N. Princípios da Radiologia Ortopédica. In: \_\_\_\_\_. **Fundamentos da Radiologia Ortopédica**. São Paulo: Premier, 2004, Cap. 1, p. 1-30.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). **Norma CNEN NN 3.01**. 2014. Disponível em: <<https://tinyurl.com/ygjmbkvu>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Vigilância Sanitária. Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico. **Portaria 453 - 01 de junho de 1998**. 1998. Disponível em: <<https://tinyurl.com/yfj2j6qu>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

MOORE, K. **A história esquecida das "radium girls", cujas mortes salvaram as vidas de milhares de trabalhadores**. 2017. Disponível em: <<https://tinyurl.com/yzjd8mt8>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

MULTIMAGEM CLÍNICA DE DIAGNÓSTICOS. **Rx de mãos**. 2019. Disponível em: <<https://tinyurl.com/ydszrehx>>. Acesso em: 24 fev. 2019.

NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS (NCRP). **Implications of Recent Epidemiologic Studies for the Linear-Nonthreshold Model and Radiation Protection**. 2018. Disponível em: <<https://tinyurl.com/yekwybfo>>. Acesso em 28 Ago. 2018.

OKUNO, E. Efeitos biológicos das radiações ionizantes: acidente radiológico de Goiânia. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 77, 2013. p. 185-200

PRINCÍPIO ALARA ou Principio de Otimização. **Ensino de Física Médica**, São Paulo, 19 out. 2010. Disponível em: <[encurtador.com.br/rxBGL](http://encurtador.com.br/rxBGL)>. Acesso em 20 ago. 2018.

RAIOS XIS. **A primeira radiografia**. 01 nov. 2014. Disponível em: <<https://raiosxis.com/primeira-radiografia>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

ROMANS, L. E. **Computed Tomography for Technologists: A Comprehensive Text**. London: Volters Kluver/Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

RÖNTGEN, W. C. Üeber eine neue Art von Strahlen (Vorläufige Mittheilung). **Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg**, n.9, p. 132-41, 1895. Tradução de Roberto de A. Martins.

SBM HEALTHCARE. **SBM Healthcare (India) Pvt. Ltd.** 2016. Disponível em: <<http://sbmhealthcare.com/>>. Acesso em: 16 dez. 17.

SOBOTTA, J. **Atlas de Anatomia Humana**. Ed. Médica Panamericana, 2006.

UNITED NATION ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Radiation: effects and sources**. 2016. Disponível em: <<https://tinyurl.com/yccrzsv7>>. Acesso em 21 nov. 2017.

UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION (USNRC). **Biological effects of radiation Technical Training Center**. [2000-2018]. Disponível em: <<https://tinyurl.com/yfc4jyw2>>. Acesso em 11 nov. 2017.

XAVIER, A. M.; MORO, J. T., HEILBRON, P. F. Fundamentos da Física. In: XAVIER, A. M. et al. **Princípios Básicos de Segurança e Proteção Radiológica**. 3. ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2010. p. 1-25.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Benedito Rodrigues da Silva Neto** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia (Universidade Candido Mendes - RJ). Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática (2014). O segundo Pós doutoramento foi realizado pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com o projeto Análise Global da Genômica Funcional do Fungo *Trichoderma Harzianum* e período de aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany. Seu terceiro Pós-Doutorado foi concluído em 2018 na linha de bioinformática aplicada à descoberta de novos agentes antifúngicos para fungos patogênicos de interesse médico. Palestrante internacional com experiência nas áreas de Genética e Biologia Molecular aplicada à Microbiologia, atuando principalmente com os seguintes temas: Micologia Médica, Biotecnologia, Bioinformática Estrutural e Funcional, Proteômica, Bioquímica, interação Patógeno-Hospedeiro. Sócio fundador da Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente, desde 2016, no centro-oeste do país. Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Atuou como Professor Doutor de Tutoria e Habilidades Profissionais da Faculdade de Medicina Alfredo Nasser (FAMED-UNIFAN); Microbiologia, Biotecnologia, Fisiologia Humana, Biologia Celular, Biologia Molecular, Micologia e Bacteriologia nos cursos de Biomedicina, Fisioterapia e Enfermagem na Sociedade Goiana de Educação e Cultura (Faculdade Padrão). Professor substituto de Microbiologia/Micologia junto ao Departamento de Microbiologia, Parasitologia, Imunologia e Patologia do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e Coordenador do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Atualmente o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais. Contato: dr.neto@ufg.br ou neto@doctor.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adultos 37, 38, 39, 40, 55, 60, 63, 64, 78, 116, 123, 156, 165, 168, 186, 187, 196, 198

Anatomia humana 13, 14, 15, 18, 19, 21, 22, 96, 102

Angina de ludwig 1, 2, 4, 11

Antimaláricos 103, 104, 109, 110

Aprendizagem 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 41, 42, 44, 45, 49, 50, 51, 52

### C

Causas 1, 3, 8, 10, 11, 54, 66, 67, 75, 76, 77, 80, 138, 139, 143, 144, 161, 184, 185, 202

Coluna lombar 23

### D

Deficiência 53, 55, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 74, 104

Dependência de substâncias 122, 134

Diagnóstico 3, 9, 11, 24, 25, 27, 32, 37, 38, 40, 55, 63, 64, 66, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 79, 81, 83, 84, 89, 90, 94, 97, 98, 99, 100, 103, 105, 110, 111, 116, 117, 118, 134, 140, 144, 145, 146, 147, 150, 154, 156, 159, 160, 161, 162, 165, 166, 168, 169, 170, 173, 174, 175, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203

Doenças mentais 122, 124

Dor crônica 23

### E

Educação médica 21, 22, 42

Eosinofilia 165, 166, 167, 169, 170, 171

### F

Farmacodermia 103, 105, 154

Fragilidade 115, 145, 149, 150

### G

Glaucoma 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

### H

Hidroxicloroquina 103, 105, 106, 107, 108

Hipersensibilidade 103, 109, 111, 158, 159, 165, 167, 168, 170

Hipertensão 37, 38, 39, 70, 77, 81, 124, 201, 202

### I

Idoso 24, 54, 56, 60, 62, 64, 65, 80, 81, 116, 131, 149, 150, 151, 152, 153

Insuficiência 24, 38, 53, 54, 55, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 157, 181, 183, 191, 194, 199, 202, 203

## M

Mediastinite 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Medicina intensiva 1, 155, 161, 177, 188

Metodologia ativa de ensino 14, 17, 21

Mieloma múltiplo 23, 24, 26, 27, 28

Moradores de rua 122, 126, 129

Mortalidade 3, 4, 9, 10, 43, 55, 104, 135, 136, 137, 143, 147, 156, 159, 160, 161, 170, 179, 180, 184, 185, 189, 190

## N

Nefropatia 37, 38, 39, 202

## O

Óbito neonatal 136

## P

Parada cardiorrespiratória 41, 42, 43, 178, 183, 193

Prevenção 57, 63, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 74, 75, 76, 78, 80, 81, 94, 115, 119, 135, 142, 143, 145, 146, 148, 179, 183, 193, 194

Proteção radiológica 83, 84, 85, 89, 90, 91, 93, 94, 97, 99, 100, 101, 102

## R

Radiologia 12, 83, 84, 87, 88, 89, 91, 99, 100, 101, 188, 203

Reação hipersensibilidade 165

Reações adversas cutânea 103

Risco de suicídio 122, 126, 127, 130

## S

Sepse 2, 5, 7, 9, 10, 156, 161, 194

Sífilis congênita 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148

Simulação 41, 42, 43, 45, 46, 50, 51, 52, 83, 84, 99, 100

Síndrome de realimentação 149, 150, 151, 153

Síndrome de stevens johnson 154, 155, 158, 161

Síndrome dress 164

Sistema muscular 13, 14

Suporte avançado de vida 42, 43, 45

## T

Tomografia computadorizada 2, 3, 7, 9, 24, 83, 84, 94, 100, 166, 199, 200, 201, 203

Toxicidade de drogas 155

Tratamento 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 24, 25, 26, 27, 30, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 55, 63, 64, 66, 67,

68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 90, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 118, 119, 120, 135, 137, 140, 141, 142, 145, 147, 150, 154, 160, 162, 165, 166, 167, 170, 173, 175, 178, 180, 183, 185, 186, 187, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203

## V

Vitamina D 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65

Vulnerabilidade 122, 129, 133

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**