

# ANÁLISE COMPARATIVA DE DOSES DE ENTRADA E PRODUTO DOSE/ÁREA EM ÓRGÃOS DA CABEÇA E PESCOÇO

Guillermo Alberto López



# ANÁLISE COMPARATIVA DE DOSES DE ENTRADA E PRODUTO DOSE/ÁREA EM ÓRGÃOS DA CABEÇA E PESCOÇO

Guillermo Alberto López



Editora Omnis Scientia

ANÁLISE COMPARATIVA DE DOSES DE ENTRADA E PRODUTO DOSE/ÁREA EM  
ÓRGÃOS DA CABEÇA E PESCOÇO

Volume 1

1ª Edição

TRIUNFO – PE

2021

## **Editor-Chefe**

Me. Daniel Luís Viana Cruz

## **Autor (a)**

Dr. Guillermo Alberto López

## **Conselho Editorial**

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão

Dr. Wendel José Teles Pontes

Dr. Cássio Brancalone

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior

## **Editores de Área – Ciências da Saúde**

Dra. Camyla Rocha de Carvalho Guedine

Dra. Cristieli Sérgio de Menezes Oliveira

Dr. Leandro dos Santos

Dr. Hugo Barbosa do Nascimento

Dra. Marcio Luiz Lima Taga

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão

## **Assistentes Editoriais**

Thialla Larangeira Amorim

Andrea Telino Gomes

## **Imagem de Capa**

Freepik

## **Edição de Arte**

Leandro José Dionísio

## **Revisão**

Os autores



**Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-  
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.**

**O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

L864a López, Guillermo Alberto.  
Análise comparativa de doses de entrada e produto dose/área em órgãos da cabeça e pescoço [livro eletrônico / Guillermo Alberto López. – Triunfo, PE: Omnis Scientia, 2021.  
79 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-88958-32-2

DOI 10.47094/978-65-88958-32-2

1. Dosimetria (Medicina). 2. Incidências. 3. Medicina. I. Título.  
CDD 610

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

**Editora Omnis Scientia**

Triunfo – Pernambuco – Brasil

Telefone: +55 (87) 99656-3565

[editoraomnisscientia.com.br](http://editoraomnisscientia.com.br)

[contato@editoraomnisscientia.com.br](mailto:contato@editoraomnisscientia.com.br)



## **SOBRE O AUTOR**

Doutor em Processos Interativos de Órgãos e Sistemas (Universidade Federal da Bahia-UFBA- Instituto de Ciências da Saúde- ICS), (área Biomateriais). Possui Mestrado em Processos Interativos de Órgãos e Sistemas (Universidade Federal da Bahia -UFBA - Instituto de Ciências da Saúde- ICS), (área Radiologia), especialização em Radiologia Pediátrica, pela Associação de Técnicos e Tecnólogos de Radiologia e Terapia Radiante de Buenos Aires – (ASTRYTRa). Graduação em Tecnologia em Radiologia pela Universidade de Buenos Aires- UBA, Faculdade de Medicina (1996). Professor, assistente, efetivo do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia. Coordenou o Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do IFBA (período 2015-2016). Coordenou Instituições de Ensino Técnico e lecionou disciplinas específicas do curso de Radiologia. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Tecnologia Educacional, ensino Universitário e Técnico. Na área assistencial tem experiência em: Radiologia convencional, T.C., intervencionismo, radiologia pediátrica, emergência e dosimetria. Participou do programa Federal Pronatec, como professor de cursos profissionalizantes para a área de saúde. Coordenou e ministrou o Curso de Aperfeiçoamento para Técnicos em Radiologia, parceria SESAB-IFBA. Coordenador de Estágio do IFBA (2018-2019). Atualmente coordena o Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do IFBA. Pesquisador CNPq pela UFBA, IFBA, e pela Red de Científicos Argentinos en Brasil (RCAD), reconhecida pelo Ministério de Ciência e Tecnologia de Argentina (MINCyT).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por me sustentar nos momentos críticos e de dificuldade.

Aos meus pais, Luís e Nélide, por terem me dado à oportunidade de estar onde estou hoje, por ter dedicado suas vidas ao meu crescimento.

A minha irmã Nélide, por ter me dado conselhos que contribuíram com minha formação.

À minha esposa Joseane, por me dar carinho, amor, companheirismo, compreensão e me favorecendo o caminho ao crescimento e evolução para me tornar cada dia, uma pessoa melhor.

Aos meus filhos Lucas e Zoe, meus amores, inspiração para evoluir mais e mais, a vocês todo meu amor.

Ao professor Roberto Paulo, por sempre nos incentivar e idealizar o acesso à Pós-graduação.

Aos professores Fabiana Paim e Paulo Flores por aceitarem e se disponibilizarem para a concretização deste trabalho.

A meu amigo Marcus Oliveira, por ter disponibilizado tempo, colaboração, e paciência com minhas dúvidas, você é uma peça fundamental neste trabalho.

De forma especial, agradeço às clínicas Cebeo, Salvadente e Villas Dental Clinic por disponibilizarem os equipamentos.

Ao LAFIR-IFBA, por disponibilizar a instrumentação dosimétrica e o simulador antropomórfico. Muito obrigado.

A Wilson Batista, pelas discussões e sugestões que me fizeram crescer nesta área.

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que alcançasse o sucesso nesta etapa da vida.

“É fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer”

*Aristóteles*

# DEDICATÓRIA

*À minha família, por contribuir sempre com meu crescimento, em todo momento com todo amor. A  
vocês, dedico este trabalho.*



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|          |   |
|----------|---|
| AIEA     | Agência Internacional de Energia Atômica                                      |
| Al       | Aluminio  |
| ALARA    | As Low As Reasonably Achievable   |
| Cm       | Centímetro  |
| D        | Dose de radiação absorvida  |
| DAP      | Dose Área Produto   |
| E        | Dose efetiva  |
| EASK     | Kerma no ar na superfície de entrada  |
| ESD      | Dose na superfície de entrada   |
| Ex       | Exemplo   |
| Gy       | Gray  |
| H        | Dose equivalente  |
| h        | Hora  |
| ICRP     | International Commission on Radiological Protection                           |
| ICRU     | International Commission on Radiation Units and Measurement                   |
| IFBA     | Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia                          |
| IOE      | Indivíduo Ocupacionalmente Exposto  |
| IRP/CNEN | Instituto de Radioproteção e Dosimetria/ Comissão Nacional de Energia Nuclear |
| J        | Joule   |
| KERMA    | Kinetic Energy Released per Unit of Mass                                      |
| Kg       | Quilograma  |
| kV       | Quilovolt   |
| kVp      | Quilovolt pico  |
| LAFIR    | Laboratório de Física Radiológica   |

|                  |   |
|------------------|---|
| mA               | Miliamper   |
| mAs              | Miliamper segundo                                       |
| MeV              | Megaeletron volt  |
| mGy              | Miligray  |
| $\mu$ Gy         | Microgray   |
| mSv              | Milisievert   |
| $\mu$ Sv         | Microsievert  |
| MS/SVS           | Ministério da Saúde/ Secretaria de Vigilância Sanitária |
| OIT              | Organização Internacional do Trabalho                   |
| OMS              | Organização Mundial da Saúde                            |
| OPAS             | Organização Pan-Americana da Saúde                      |
| PGQ              | Programa de Garantia de Qualidade                       |
| PKA              | Produto Kerma Ar  |
| RAD              | Roentgen Absorbed Dose                                  |
| RBE              | Radiobiological Effectiveness                           |
| s                | Segundo   |
| SI               | Sistema Internacional                                   |
| Sv               | Sievert   |
| TLD's            | Dosímetros Termoluminiscentes                           |
| XX               | Vinte   |
| W/m <sup>2</sup> | Watt/metros quadrados                                   |
| Z                | Número Atômico  |

# SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</b>               | <b>14</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/14-16             |           |
| <b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA.....</b>    | <b>17</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/17-28             |           |
| <b>CAPÍTULO 3 - EFEITOS BIOLÓGICOS.....</b>       | <b>29</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/29-31             |           |
| <b>CAPÍTULO 4 - RELAÇÃO DOSE / EFEITO.....</b>    | <b>32</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/32-34             |           |
| <b>CAPÍTULO 5 - INSTRUMENTOS DETECTORES.....</b>  | <b>35</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/35-37             |           |
| <b>CAPÍTULO 6 - MEDIDAS DE RADIOPROTEÇÃO.....</b> | <b>38</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/38-39             |           |
| <b>CAPÍTULO 7 - OBJETIVOS.....</b>                | <b>40</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/40-40             |           |
| <b>CAPÍTULO 8 - MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>      | <b>41</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/41-50             |           |
| <b>CAPÍTULO 9 - RESULTADOS.....</b>               | <b>51</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/51-66             |           |
| <b>CAPÍTULO 10 - DISCUSSÃO.....</b>               | <b>67</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/67-71             |           |
| <b>CAPÍTULO 11 - CONCLUSÃO.....</b>               | <b>72</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/72-72             |           |
| <b>CAPÍTULO 12 - REFERÊNCIAS.....</b>             | <b>73</b> |
| DOI: 10.47094/978-65-88958-32-2/73-76             |           |

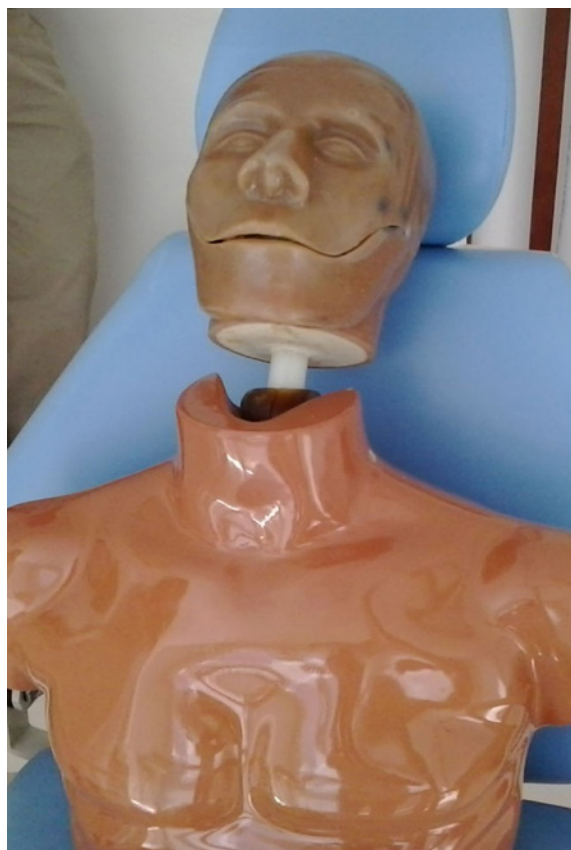
### MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de avaliar doses de entrada em órgãos e o produto dose-área realizou-se a simulação de incidências periapicais de dentes incisivos e molares, comparando-se três equipamentos radiológicos periapicais digitais, dois da marca Kodak® 2200 Intraoral X-ray System de características similares (FIGURA 10) e um da marca Dabi Atlante® Seletronic (FIGURA 11). Para tanto, utilizou-se um protótipo de crânio contendo osso seco e material equivalente a tecido humano com parafina (FIGURA 12). As aquisições das imagens nos três equipamentos foram realizadas pelo autor deste trabalho, no período de julho a dezembro de 2012. Os testes de medição com protótipo foram realizados em duas clínicas odontológicas localizadas em Salvador, e uma em Lauro de Freitas.

Figura 10 - Equipamento radiológico Kodak® 2200 Intraoral X-ray System



Figura 11 - Equipamento radiológico Dabi Atlante® Seletronic



A dose de radiação para os diferentes protocolos estabelecidos foi avaliada através do produto kerma-área, por um profissional calibrado, utilizando-se o equipamento fabricado pela IBA DOSIMETRY®, modelo KermaXplus DDP TinO (FIGURA 13). O detector foi acoplado à janela de saída do feixe primário de radiação e foi realizada a exposição para os diferentes protocolos estabelecidos.

Figura 13 - Medidor de produto kerma-área IBA® DOSIMETRY modelo Kerma X plus DDP TinO



Esses mesmos equipamentos foram utilizados para realizar a simulação das incidências periapicais do primeiro incisivo da arcada superior e do primeiro incisivo da arcada inferior, do primeiro molar da arcada superior e do primeiro molar da arcada inferior do lado direito, todos do lado direito.

Para a medição das doses de entrada em órgão — cristalinos, glândulas parótidas, glândula sublingual e glândula tireoide —, utilizou-se um sensor de estado sólido marca Radcal® Accu-Gold® para radiodiagnóstico e uma câmara de ionização marca Radcal® Accu-Gold® (FIGURA 14), onde foram medidas as doses efetivas e comparadas as indicadas no equipamento com as capturadas no sensor.

Figura 14 - Sensor de estado sólido e câmara de ionização Radcal® Accu-Gold®



As técnicas radiológicas aplicadas foram as previstas para paciente adulto padrão, com quilovoltagem de 60 kV e 70 kV em formato digital.

Utilizou-se um posicionador para inserir-se o sensor no lugar da placa de fósforo ou filme radiográfico (FIGURA 15) e para realizar-se a medição das doses (FIGURA 16).

Figura 15 - Posicionador para inserir o sensor no lugar da placa de fósforo



Figura 16 - Posicionador no local apropriado para realizar a medição de dose.



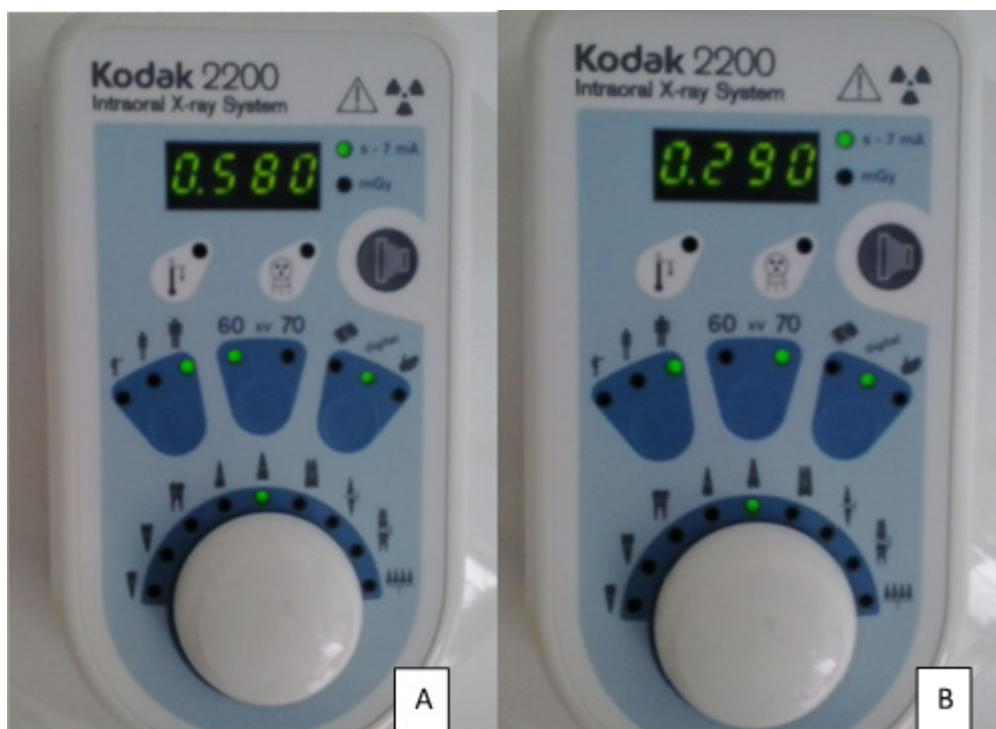
Os disparos dos equipamentos foram realizados em diferentes tempos (milissegundos), com as tensões de 60 kV (0,198 mAs, 0,304 mAs, 0,409 mAs, e 0,781 mAs) e de 70 Kv (0,200 mAs, 0,320 mAs, 0,500 mAs e 0,630 mAs), obtendo-se medições do produto dose-área e constatando-se as diferentes doses para cada tempo e cada tensão dos equipamentos.

A Figura 17 ilustra o comando do equipamento Kodak 2200 Intraoral X-ray System para essas duas técnicas.



Figura 17 - A: Comando do equipamento indicando a técnica de 60 kV

B: Comando do equipamento indicando a técnica de 70 kV



Seguem-se ilustrações do protótipo de cabeça e pescoço com sensor e câmara de ionização em cristalino (FIGURA 18), em glândula parótida (FIGURA 19), em glândula sublingual (FIGURA 20) e em glândula tireoide (FIGURA 21).

Figura 18 - Protótipo de cabeça e pescoço com sensor e câmara de ionização em cristalino



Figura 19 - Protótipo de cabeça e pescoço com sensor e câmara de ionização em glândula parótida



Figura 20 - Protótipo de cabeça e pescoço com sensor e câmara de ionização em glândula sublingual.



Figura 21 - Protótipo de cabeça e pescoço com sensor e câmara de ionização em glândula tireoide



As Figuras 22 e 23 ilustram, respectivamente, o protótipo posicionado para a realização de testes e para a realização de medições.

Figura 22 - Protótipo posicionado para realização de testes

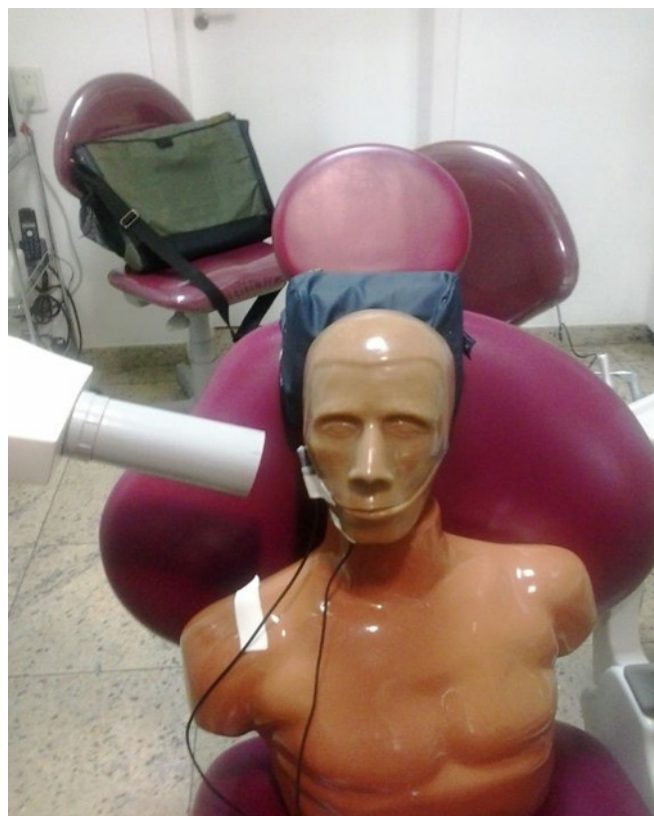


Figura 23 - Protótipo posicionado para realização de medições



Na Figura 24 vê-se o equipamento utilizado para medições.

Figura 24 - Equipamento utilizado para medições.



Para obtenção dos resultados das medições, foi utilizado um notebook da marca LG® com programa Windows® 7 e Microsoft Office 2010®, instalado o programa da Accu- Gold®.

Figura 25- Tela do programa utilizado (Radcal)para obter dados das medições

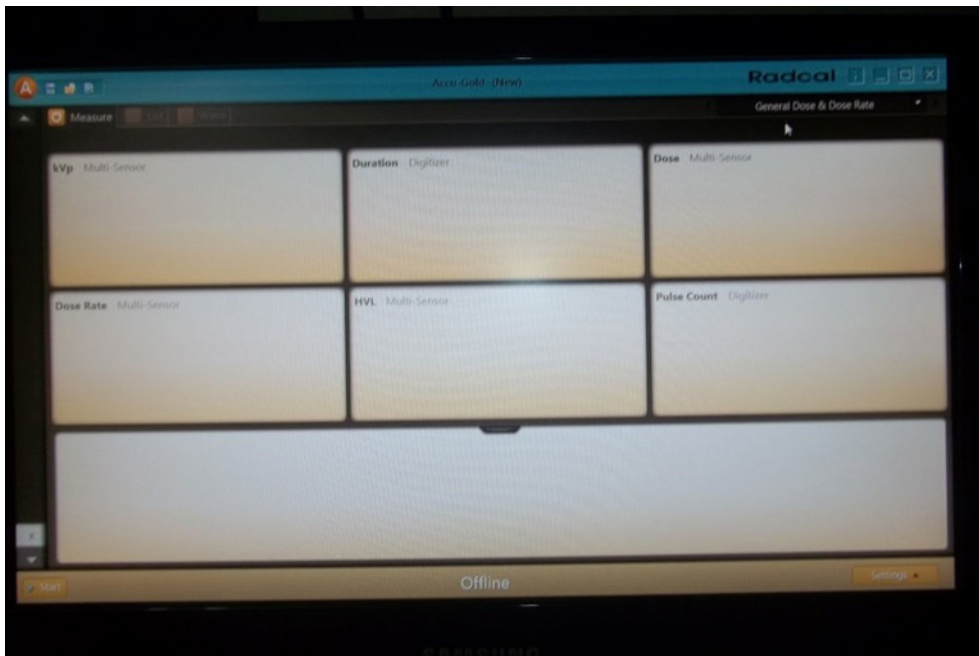


Figura 26- Tela do programa utilizado (Radcal) com dados após medição.



Os resultados obtidos foram utilizados para comparações e estabelecimento de correlações e disparidades entre os três equipamentos avaliados.

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

anormalidade congênita 30

## C

campo elétrico 14

campo magnético 14

células do corpo humano 29, 30

consequência hereditária 29

cristalinos 12, 40, 43, 51, 67, 68, 70

## D

dentes incisivos 12, 41, 67, 69, 70

dentes molares 12, 69, 70

dose limiar 29

doses de radiação 12, 15, 29, 32, 71

Dosimetria 9, 12, 38, 76

## E

efeitos biologicamente danosos 29

efeitos estocásticos 29, 38

elétrons 14, 17, 19, 20

energia 12, 14, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 32

energia em trânsito 12, 14

equipamentos intraorais 12, 37, 69

equipamentos radiológicos 12, 40, 41

exames periapicais 12, 72

exposição 15, 16, 17, 18, 21, 22, 27, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 67, 69, 70

## G

glândulas parótidas 12, 40, 43, 51, 67, 70

glândula sublingual 12, 40, 43, 46, 47, 51, 67, 68

Grandezas de radiologia 23

## I

Incidências 12

incidências radiológicas 12, 72

ionização de macromoléculas 29

## K

kerma 12, 13, 22, 23, 33, 35, 40, 42, 43, 69, 73, 75

## M

morte celular 29

## N

nêutrons 14, 19, 25

## O

Odontología 16

ondas eletromagnéticas 14, 15

órgãos radiosensíveis 12, 72

## P

partículas alfa 14, 19, 25

partículas atômicas 14

pessoa irradiada 29, 30

pósitrons 14, 19

Produção de raios X 20

protocolos 12, 35, 40, 42, 58, 59, 60, 64, 65, 67, 70

prótons 14, 19, 25

protótipo de crânio 12, 41

## R

radiação 9, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 51, 60, 61, 62, 63, 64, 67, 69, 70, 72

radiação eletromagnética 12, 14

radiação ionizante 15, 21, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 38

radiação para diagnóstico médico e odontológico 27

radiações corpusculares 14

radiações ondulatórias 14

radiodiagnóstico 12, 21, 24, 32, 37, 39, 43, 68, 74

radiografias periapicais digitais 12, 40, 72

Raios X de freamento 20

RAIO X 17

S

saúde humana 29

sistemas de imagem digital 16

T

tecido humano 12, 41

tireoide 12, 16, 33, 40, 43, 46, 48, 51, 67, 68, 70, 71, 73



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora\_omnis\_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 

editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora\_omnis\_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 