

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

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
você, 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
μ Gy	Microgray
mSv	Milisievert
μ 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 ²	Watt/metros quadrados
Z	Número Atômico

SUMÁRIO

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

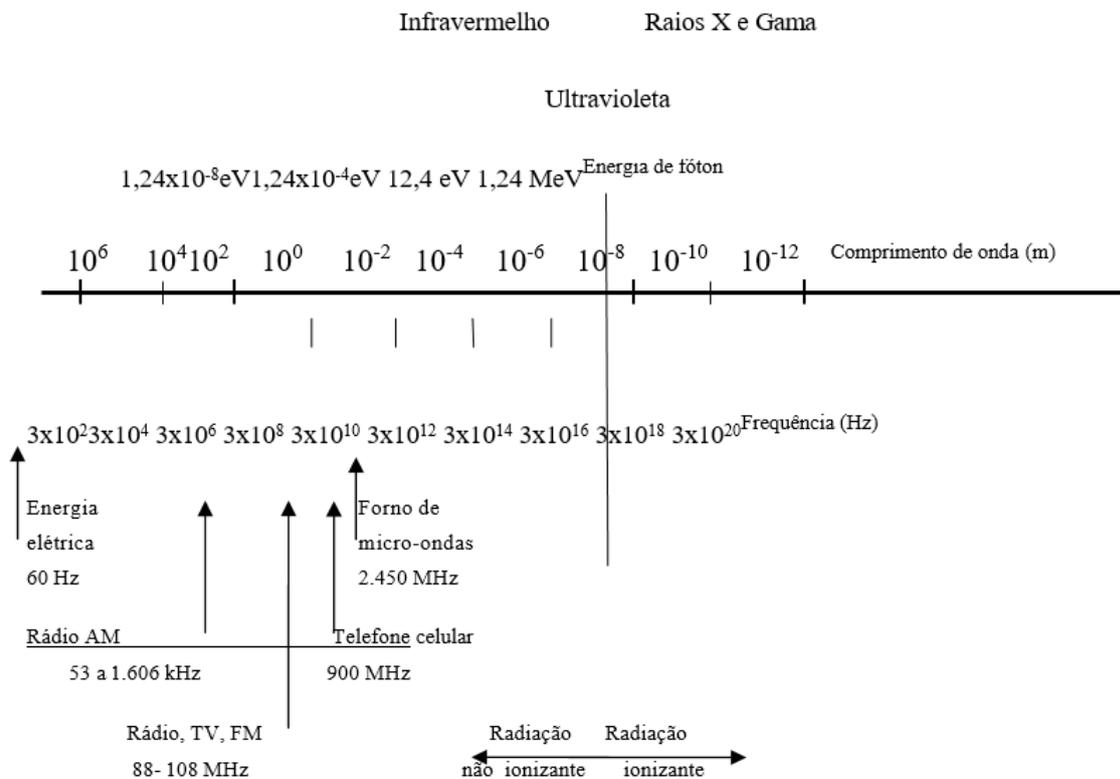
INTRODUÇÃO

A radiação é uma forma de energia, emitida por uma fonte e transmitida através do vácuo, do ar ou de meios materiais. Assim sendo, é uma energia em trânsito, da mesma forma que o calor é energia térmica em trânsito e o vento é ar em trânsito.

Consideram-se radiações as partículas atômicas ou subatômicas energéticas, tais como as partículas alfa, os elétrons, os pósitrons, os prótons, os nêutrons, etc., denominadas radiações corpusculares, assim como as ondas eletromagnéticas, também chamadas radiações ondulatórias.

Uma onda eletromagnética é constituída de campo elétrico e campo magnético oscilantes, perpendiculares entre si, que se propagam no vácuo com a velocidade da luz ($c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$). Dependendo de sua fonte geradora e de sua frequência, a onda eletromagnética recebe distintas denominações: ondas luminosas, ondas de rádio, de televisão, micro-ondas, raios X, raios gama. A Figura 1 registra o espectro da radiação eletromagnética, indicando suas diferentes frequências.

Figura 1: Espectro da radiação eletromagnética



Fonte: Okuno e Yoshimura (2010, p. 25).

A intensidade de uma onda é a quantidade de energia propagada por unidade de área e tempo, expressa em W/m². No caso da radiação eletromagnética incidente em corpos no ar, parte da sua intensidade pode ser refletida na interface ar-pele, e parte, transmitida ao corpo humano (OKUNO; YOSHIMURA, 2010).

Os raios X são ondas eletromagnéticas que possuem importantes propriedades físicas, tais como: a) enegrecem o filme fotográfico; b) produzem radiação secundária ou espalhada ao atravessar um corpo; c) propagam-se em linha reta e em todas as direções; d) sua capacidade de atravessar um corpo é diretamente proporcional à tensão (kV) dada ao tubo do equipamento utilizado; e) obedecem à lei do inverso do quadrado da distância ($1/r^2$); f) podem provocar mutações genéticas ao interagir com células reprodutivas (ICPR, 2007).

Todos os indivíduos estão expostos a radiações ionizantes provenientes de fontes naturais e artificiais, e essa exposição implica a absorção de doses de radiação. É conveniente considerar os processos que causam as exposições como uma rede de sucessos e situações. Cada parte da rede se inicia em uma fonte. A radiação ou o material radioativo se transfere através de vias ambientais ou outras vias, dando lugar à absorção de doses de radiação pelos indivíduos.

Na área de saúde, os raios X têm largo emprego como auxiliares em diagnósticos, sendo, em muitos casos, complementos essenciais ao exame clínico. Muito tem sido dito sobre os perigos da radiação, em particular sobre o papel desempenhado pela utilização de radiografias, pelo fato de possibilitarem a exposição de pacientes à radiação ionizante. Recomenda-se, desse modo, que deve ser avaliada a real necessidade de solicitação de exames radiográficos.

Durante um exame radiológico, o feixe de raios X, ao incidir no corpo do paciente, tem uma parte da sua radiação absorvida, uma parte que o ultrapassa e atinge o intensificador de imagem e outra parte que produz radiação secundária ou espalhada, que se dispersa para os lados e mesmo para trás. Os níveis de radiação espalhada dependem da espessura ou do peso do paciente, de características do equipamento, como a kilovtagem e a miliamperagem, da abertura dos colimadores, da distância tubo-intensificador e da projeção angiográfica. As projeções nas quais o tubo de raios X localiza-se no mesmo lado do operador são as que mais originam radiação secundária (ICPR, 2007).

Por razões de conveniência, a via ambiental é habitualmente escolhida de modo a incluir a conexão entre a fonte de exposição e as doses recebidas pelos indivíduos. Os pontos de ação disponíveis têm um efeito considerável no sistema de proteção (ICRP, 2007).

Durante o exame radiológico, a dose de radiação deve ser reduzida ao mínimo indispensável, sem perda de informações para o diagnóstico, sendo importante sua minimização em crianças e adultos jovens, indivíduos mais sensíveis à radiação.

As radiações ionizantes afetam os tecidos vivos através de um processo que transforma os átomos e as moléculas eletricamente estáveis em eletricamente instáveis. (WUEHRMANN; MANSON-HIG, 1985). Desse modo, durante o exame radiológico, a dose de radiação deve ser reduzida ao mínimo indispensável, porém sem perda de informações para o diagnóstico.

Os tecidos moles alteram a absorção de radiação e aumentam a dispersão, e podem influenciar o contraste e a densidade do filme e, em consequência, a precisão do diagnóstico (SCHROPP et al, 2012).

Com vistas a reduzir-se a dose de radiação, algumas técnicas vêm sendo empregadas pelos fabricantes de equipamentos, como a diminuição da tensão do tubo e da corrente, alterando-se cuidadosamente a colimação e a filtração e usando-se a tecnologia de forma pulsada para encurtar o tempo de exposição (XM et al., 2012).

Outro mecanismo adotado nos equipamentos de radiologia odontológica é a utilização de cones retangulares, em vez de circulares, que influenciam o tamanho do campo, um dos fatores mais importantes tanto na redução da dose de radiação como na dose de entrada na pele, podendo chegar a 60% (PARROT; SY, 2011).

Acrescentem-se outros cuidados recomendáveis, tais como uso de filmes ultrarrápidos, que permitem menor tempo de exposição, cautela em relação a exposições repetidas, tendo em vista seu efeito cumulativo, além de utilização de protetores plumbíferos, como, por exemplo, óculos, colar, avental, com vistas a minimizar a dose de radiação (SILVA et al., 2006).

O conceito de risco visa a quantificar os possíveis efeitos prejudiciais de uma exposição. O papel da dosimetria é determinar a quantidade de radiação, ou seja, a dose recebida por um indivíduo durante um exame radiológico (MEGHZIFENE et al., 2010).

Com vistas a reduzir-se a possibilidade de danos em potencial, as últimas recomendações da International Commission on Radiological Protection (ICRP, 2007) modificamos valores dos fatores de ponderação (WT) de vários órgãos e tecidos do corpo humano para o cálculo da dose eficaz de radiação e adicionam novos órgãos ou tecidos àqueles previamente incluídos nas recomendações de 1990 (MORANT et al., 2013).

A medida da dose de radiação sobre órgãos e tecidos é essencial para a estimativa do risco relativo de câncer associado à indução de radiação. (ENDO et al., 2012)

Em radiografias odontológicas, há um risco maior de efeitos danosos sobre a medula óssea, a glândula tireoide e as glândulas salivares, principalmente em crianças, que possuem um número menor de células diferenciadas. (LANGLAIS; LANGLAND, 1995)

Em Odontologia, sistemas de imagem digital estão gradualmente substituindo o filme analógico convencional em tomadas radiográficas. (STECKE et al., 2012).

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 