

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DE CIÊNCIAS DA VIDA
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**JOANA TOMASINE TOMAZI
PAOLA DA COSTA**

**DISCREPÂNCIA DA DOSE DE RADIAÇÃO EM FACE POSTERIOR DA
GLÂNDULA TIREOIDE EM PROTOCOLOS PANORÂMICOS: UM ESTUDO EM
*PHANTOMS***

**CAXIAS DO SUL
2023**

**JOANA TOMASINE TOMAZI
PAOLA DA COSTA**

**DISCREPÂNCIA DA DOSE DE RADIAÇÃO EM FACE POSTERIOR DA
GLÂNDULA TIREOIDE EM PROTOCOLOS PANORÂMICOS: UM ESTUDO EM
*PHANTOMS***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para a obtenção do título
de Bacharel em Odontologia à Universidade
de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de
Ciências da Vida.

Orientadora: Prof^a. Ma. Juliana Tietböhl de Almeida Reis

Coorientadora: Ma. Jessica Silvestre Vanni

CAXIAS DO SUL

2023

JOANA TOMASINE TOMAZI

PAOLA DA COSTA

**DISCREPÂNCIA DA DOSE DE RADIAÇÃO EM FACE POSTERIOR DA
GLÂNDULA TIREOIDE EM PROTOCOLOS PANORÂMICOS: UM ESTUDO EM
*PHANTOMS***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para a obtenção do título
de Bacharel em Odontologia à Universidade
de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de
Ciências da Vida.

Orientadora: Prof^ª. Ma. Juliana Tietböhl de Almeida Reis

Coorientadora: Ma. Jessica Silvestre Vanni

Aprovado em: ____ / ____ / ____.

Banca Examinadora

Prof^ª. Ma. Juliana Tietböhl de Almeida Reis
Universidade de Caxias do Sul

Prof. Me. Karlon Fróes de Vargas
Universidade de Caxias do Sul

Prof^ª. Dra. Letícia Grandó Matuella
Universidade de Caxias do Sul

CAXIAS DO SUL

2023

AGRADECIMENTOS JOANA

Aos meus pais, sobretudo minha mãe, Elisete, por me apoiar e não medir esforços para que eu pudesse realizar o meu maior sonho. Por todos os valores e ensinamentos que me passou.

À minha irmã, Eduarda, minha fiel escudeira, por acreditar que, mesmo diante de tantas dificuldades, eu seria capaz de chegar onde cheguei. Por estar sempre ao meu lado, me dando suporte e carinho.

Ao meu namorado, Júnior, meu companheiro desde o início, que nunca deixou faltar amor, atenção e apoio nesta longa caminhada. Tua presença foi fundamental.

À minha dupla, amiga, colega de quarto, minha parceira de 24 horas diárias, Paola, pela amizade e cumplicidade de sempre.

À prof^a Juliana Tietböhl de Almeida Reis, por fazer parte dessa jornada, passando todo seu conhecimento durante a graduação e agora nessa última etapa tão importante.

À Jessica Silvestre Vanni, por ter topado participar desse trabalho e trazer tanta dedicação e ensinamento.

Aos professores Letícia Grandó Matuella e Karlon Fróes de Vargas, por aceitarem estar presente e contribuir com muito conhecimento.

Pelas amizades, especialmente à Laura, que esteve junto em cada momento, comemorando cada vitória comigo.

Por fim, obrigada, Universidade de Caxias do Sul e todos os seus funcionários, por toda infraestrutura disponibilizada para realizar o meu sonho e me tornar cirurgiã-dentista.

AGRADECIMENTOS PAOLA

À Deus, por ser tão abençoada, que conhece o meu coração e fé, me preparou para viver todo esse ciclo da forma mais incrível, no tempo DELE. Me ensinou confiar Nele, entrego sempre tudo à Ele, está sempre comigo, meu Jesus.

Minha eterna gratidão à minha Mãe, Rejane. Fiquei dias pensando em como seria possível traduzir o que sinto quando vou falar da minha mãe, e nada consegue expressar meu sentimento, te escolheria em todas as VIDAS. Você é os meus olhos tantas vezes, muitas sem saber. A minha inspiração como ser humano, ensinou para nossa família, os nossos valores e princípios da forma mais íntegra que existe. Nada seria possível sem você. Te amo além da vida.

Ao meu noivo, Pedro, apareceu na minha vida mudando ela por completo, me fazendo acreditar que eu era capaz de ser e fazer o que eu quisesse com a minha essência. Sempre fez tudo acontecer, por acreditar na minha capacidade muito mais que eu mesma, tantas vezes. Nessa etapa tão importante, você foi impecável. Palavras se tornam pequenas perto do que eu gostaria de expressar. Te amo muito muito.

Agradeço a melhor família do mundo, minha irmã Dani, meu irmão Gu, meu padrasto Jodenir, meus sobrinhos Manu e Luis, meus cunhados Junia e Gilmar, por serem tão especiais. Por fazerem tudo ser tão incomparável e único. Me ensina todos os dias sobre o que realmente importa, nossa união, persistência, força e acima de tudo AMOR, isso sempre tivemos de sobra.

À minha dupla, Jo, que se tornou uma irmã, deixou tudo leve e tão feliz. Vivemos uma fase tão incrível juntas. Obrigada por tudo.

À todos meus amigos que estiveram presente nestes anos, singularmente a Duda, Ju e a Lau, que acompanharam cada passo, cada dificuldade e cada momento de felicidade também. Vocês foram inigualáveis.

À profª Juliana, por nos orientar o melhor caminho, mesmo com os desafios que apareceram. Obrigada por passar todo teu conhecimento e servir como uma inspiração na Odontopediatria.

À Jessica, por toda tua dedicação neste trabalho tão desafiador para nós, por nos passar todo teu conhecimento, você foi muito importante.

Aos professores da nossa banca, Letícia e Karlon por estarem com nós nessa etapa tão importante da nossa vida.

Finalizo agradecendo a Universidade de Caxias do Sul, por ter sido minha segunda casa nos últimos anos, me fazendo evoluir a cada dia, com a melhor estrutura, melhores professores e o melhor ensino que poderia ter tido.

RESUMO

Os exames de imagem são amplamente utilizados na odontologia, tal como os exames radiográficos. Ao que diz respeito aos pacientes pediátricos, os exames radiográficos podem auxiliar em um diagnóstico mais preciso, bem como na elaboração de planos de tratamento. Um ponto negativo é que a dose de radiação, quando em excesso ou usada de forma inadequada, pode trazer prejuízos a alguns órgãos, como por exemplo a glândula tireoide. **Objetivo:** Avaliar através de RP, a discrepância de radiação ionizante na região posterior da glândula tireóide por meio de simuladores antropomórficos infantis. **Metodologia:** estudo aplicado em phantoms que simulam crianças de 6 e 11 anos de idade. Foram realizadas duas exposições em cada filme radiográfico, após foram processados e analisados em luxímetro no laboratório de física. Ambas etapas foram realizadas na Universidade de Caxias do Sul. **Resultados:** o protocolo panorâmico PP realizado no simulador antropomórfico de 11 anos foi o que apresentou menor taxa de radiação. Como esperado, o phantom que teve maior dose recebida foi o de 6 anos, utilizando o protocolo G. **Considerações finais:** existem protocolos disponíveis que visam reduzir as doses de radiação em pacientes infantis durante a radiografia panorâmica. Cabe aos profissionais fazer o uso para garantir maior proteção às crianças, bem como aos seus órgãos sensíveis.

Palavras-chave: odontopediatria, radiografias panorâmicas, simuladores, glândula tireoide, dose de radiação.

ABSTRACT

Imaging exams are widely used in dentistry, as are radiographic exams. With regard to pediatric patients, radiographic examinations can assist in a more accurate diagnosis, as well as in the development of treatment plans. A negative point is that the dose of radiation, when in excess or used inappropriately, can cause damage to some organs, such as the thyroid gland. **Objective:** to evaluate, through RP, the discrepancy of ionizing radiation in the posterior region of the thyroid gland using children's anthropomorphic simulators. **Methodology:** study applied to phantoms that simulate children aged 6 and 11 years old. Two exposures were made on each radiographic film, after which they were processed and analyzed using a lux meter in the physics laboratory. Both stages were carried out at the University of Caxias do Sul. **Results:** the PP panoramic protocol performed on the 11-year-old anthropomorphic simulator was the one with the lowest radiation rate. As expected, the phantom that had the highest dose received was the 6-year-old, using the G protocol. **Final considerations:** there are protocols available that aim to reduce radiation doses in child patients during panoramic radiography. It is up to professionals to use it to ensure greater protection for children, as well as their sensitive organs.

Keywords: pediatric dentistry, panoramic radiography, simulators, thyroid gland, radiation dose.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Simuladores antropomórficos.....	19
FIGURA 2 - Gráfico com as doses de radiação mensuradas.....	21

LISTA DE TABELA

TABELA 1 - Valores obtidos por meio do luxímetro.....	20
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UCS	Universidade de Caxias do Sul
RP	Radiografia panorâmica
GT	Glândula tireóide
FIG	Figura
ICRP	Comissão Internacional de Proteção Radiológica
GY	Gray
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
kV	Potencial de aceleração
mA	Corrente do feixe de elétrons

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO.....	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. JUSTIFICATIVA.....	17
4. METODOLOGIA.....	18
5. RESULTADOS	20
6. DISCUSSÃO.....	22
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

Os exames de imagem são amplamente utilizados na odontologia, tal como os exames radiográficos. Ao que diz respeito aos pacientes pediátricos, os exames radiográficos podem auxiliar em um diagnóstico mais preciso, bem como na elaboração de planos de tratamento.

Por meio das radiografias é possível identificar a fase de desenvolvimento da dentição, seja ela, decídua, permanente ou mista. Além de detectar anomalias dentárias, lesões de cárie, entre outras patologias (1).

A radiografia panorâmica (RP) é um exemplo de técnica bidimensional solicitada com frequência por profissionais odontopediatras, especialmente em fase de troca de dentição, pois concede uma vista das duas arcadas bucais em uma única imagem, permitindo acompanhamento e detecção de possíveis anomalias nesta fase de desenvolvimento dental.

A RP, por sua vez, apresenta muitas vantagens na odontopediatria, tal como a facilidade e o tempo rápido de execução, visto que muitas crianças não toleram a realização de exames intraorais (2).

Devido a frequência de utilização das radiografias panorâmicas (RP) no tratamento odontológico, torna-se importante o conhecimento dos riscos da exposição do paciente à radiação e procurar amenizar qualquer prejuízo (3), especialmente no que diz respeito aos órgãos radiosensíveis.

De acordo com Gregg apud Underhill et al., os órgãos críticos expostos a fontes de raios X mais conhecidos são, a medula óssea, cristalino dos olhos e a glândula tireoide, podendo aumentar os riscos de lesões como leucemia, catarata e câncer na GT, respectivamente (4). No entanto, o desenvolvimento ou não de tais lesões vai depender da frequência, duração e intensidade da exposição à radiação ionizante (5).

A glândula tireoide, por sua vez, é um órgão localizado abaixo da laringe, adjacente à traquéia, sendo constituída por dois lobos conectados por um istmo. É responsável pela secreção de dois hormônios contendo iodo, a Tiroxina (T4) e a Triiodotironina (T3), ambos envolvidos na regulação do metabolismo e na promoção

do crescimento e do desenvolvimento normal. Além disso, um terceiro hormônio secretado na tireoide é a calcitonina, que contribui na regulação plasmática do cálcio (6).

Estudos realizados em pessoas que vivem em zona de exposição à radiação, após o maior desastre nuclear da história ocorrido em 26 de abril de 1986, situadas em Fukushima e Chernobyl, apontam que as crianças expostas foram as mais acometidas à câncer de tireoide (7).

Segundo a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP), nenhuma prática que estimule exposição à radiação deve ser adotada a menos que os benefícios produzidos pela sua utilização sejam maiores que os prejuízos causados pela radiação. Por isso, são necessários estudos sobre doses liberadas, principalmente em pacientes pediátricos, pela expectativa de vida e radiosensibilidade (5).

Devido ao fato de as crianças serem mais sensíveis à radiação, principalmente, pelo seu rápido crescimento tecidual, é de suma importância que o profissional presente no momento da realização de exames contendo raios X adote medidas que reduzam a dose de radiação nos pacientes, tal como filmes de velocidade ultra-rápida, proteção do paciente com avental plumbífero, além de protetor de tireoide (quando este não interfere na qualidade da imagem (8). Além disso, ressalta-se a importância de fazer uso de técnicas/protocolos radiográficos que possibilitem reduzir ao máximo a exposição do paciente às radiações ionizantes (9;10;11;12).

Os simuladores antropomórficos são capazes de representar os órgãos e os tecidos do corpo humano, sendo assim, podem ser utilizados para estimativas de doses absorvidas de radiação nos tecidos biológicos (13). Podem ser apresentados em diversos modelos, por apenas um tecido ou por um conjunto de tecidos que demonstram órgãos específicos simulando a anatomia humana (14). O intuito da utilização de phantoms é uma alternativa para mensurar a média de absorção de radiação, visto que, por apresentar riscos e ser prejudicial à saúde, a prática deste experimento em humanos é contraindicada (15).

Portanto, a partir de simuladores antropomórficos pediátricos que possuem uma abertura onde se assemelha a glândula tireoide na região do pescoço, para a

introdução dos filmes, foi feita a aplicação e comparação dos protocolos disponíveis no aparelho *Orthopantomograph OP300 Kavo* de radiografias panorâmicas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar através de RP, a discrepância de radiação ionizante na região posterior da glândula tireóide por meio de simuladores antropomórficos infantis.

2.2. Objetivos específicos

Analisar, a incidência de radiação em glândula tireoide, face posterior, através da passagem de luz depositada nos filmes radiográficos.

Comparar as doses dos diferentes protocolos disponíveis no aparelho de radiografia panorâmica.

Apurar qual o protocolo infantil teve menor dose de radiação.

3. JUSTIFICATIVA

Devido ao fato de a população infantil ser mais sensível à radiação ionizante e estar mais suscetível a desenvolver doenças relacionadas, este estudo visou avaliar as doses de radiação na face posterior da glândula tireoide, com o intuito de verificar qual técnica/protocolo permite uma menor incidência de radiação sobre o órgão em questão.

4. METODOLOGIA

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul (UCS) e conduziu-se na Clínica de Radiologia Odontológica da UCS.

Os *phantoms* utilizados neste estudo foram confeccionados em acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) e carbonato de bismuto, simulando os tecidos duros, e ABS puro e ABS com hidroxiapatita representando os tecidos moles, por um aluno de doutorado do Programa de pós-graduação da instituição, visando responder a tese de seu doutorado. Esses simuladores antropomórficos representam os tecidos humanos e as características anatômicas da região de cabeça e pescoço de uma criança de seis e outra de onze anos, englobando a GT. Ambos foram impressos por uma impressora 3D (Gtmax, modelo A1).

Para a realização deste estudo, cada *phantom* foi inserido individualmente no aparelho de RP (*Orthopantomograph OP 300 Kavo*), de forma a mimetizar como um exame radiográfico é feito em um paciente real. O aparelho disponibiliza protocolos pré-definidos, os quais foram utilizados para os testes e entre cada um deles existe uma variação de kV, mA e tempo de exposição.

O filme radiográfico foi posicionado no orifício que simula a GT no *phantom*, com a face sensível voltada para trás e o picote para baixo, conforme ilustrado na imagem.

FIGURA 1 - Simuladores antropomórficos de (A) criança de seis anos e (B) onze anos.

A. 6 anos



B. 11 anos



Para cada protocolo, duas exposições radiográficas foram feitas, a fim de obter maior confiabilidade. Após cada exposição, os filmes eram armazenados em local seco e limpo para que, posteriormente, fossem processados manualmente.

À medida em que os filmes eram expostos durante os exames e a variação dos protocolos eram utilizados, cada filme radiográfico manifestou um grau de escurecimento proporcional à dose de radiação recebida. Após o processamento das películas radiográficas por meio do método tempo temperatura, foi realizada a medição da intensidade de luz com a utilização de um luxímetro, no laboratório de física da mesma instituição.

Cada filme passou por uma média de 25 medições. Para análise da densidade de luz, foi feita a comparação com uma película sem exposição. Os valores obtidos foram tabulados e comparados entre si.

5. RESULTADOS

Para obtenção dos resultados, o presente estudo avaliou a divergência entre as doses de radiação ionizante dos quatro diferentes protocolos disponíveis no aparelho panorâmico utilizado. Na **tabela 1** estão os resultados da radiação que atinge a face posterior da glândula tireoide, obtidos após análise em luxímetro. Vale ressaltar que, o estudo, não teve seus resultados avaliados em unidade de medida definida, apenas apresentados valores numéricos.

TABELA 1. valores obtidos por meio de análise em aparelho de luxímetro, utilizados para criação do gráfico.

Idade	Protocolo (pediátrico)	Resultado
6 anos	PP	32.73111
6 anos	P	39.25484
6 anos	M	38.45426
6 anos	G	31.40212
11 anos	PP	46.28625
11 anos	P	45.11928
11 anos	M	40.53856
11 anos	G	38.52879
-	sem exposição	47.94035

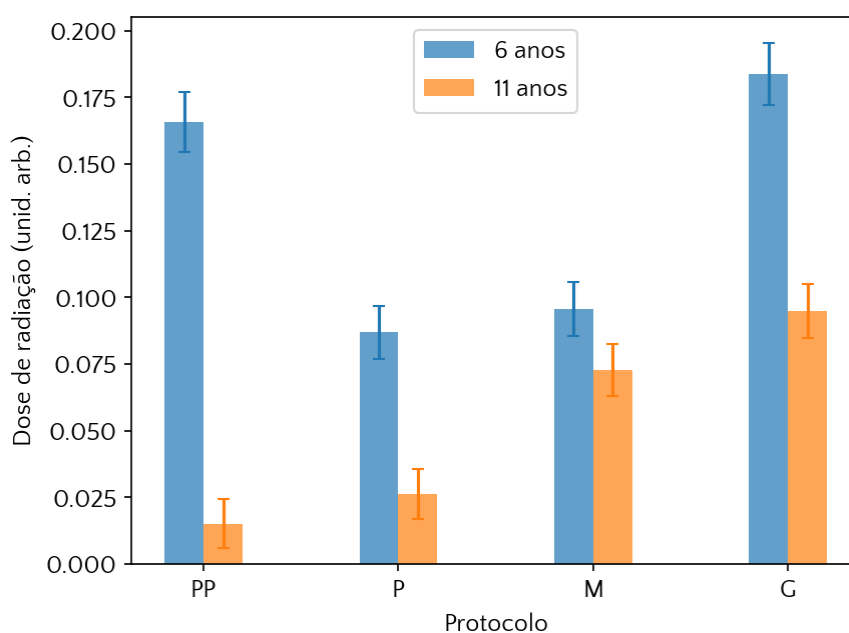
Por meio do gráfico (**Fig.2**), analisando cada resultado individualmente, percebe-se que os simuladores de 6 anos foram os que mais receberam doses de radiação ionizante, havendo algumas alterações conforme aumento do protocolo. Já nos *phantoms* de 11 anos, o crescimento de radiação recebida segue uniforme, sendo o protocolo G o mais saliente.

Em relação ao protocolo infantil que menos deveria oferecer radiação seria o PP, fato esse, que ocorre no simulador de 11 anos. Em contrapartida, o de 6 anos

apresenta uma discrepância no protocolo citado, sendo o segundo com resultado mais elevado.

Como esperado, em ambos phantoms, o protocolo com doses mais altas foi o G, visto que é o que mais dispõe de rede de tensão e fator de exposição, o que explica tais resultados.

Figura 2 - Gráfico comparativo das doses de radiação mensuradas.



Visando obter valores mais assertivos, a indicação é que seja feito um novo estudo ou até mesmo em outro aparelho, e esses valores sejam convertidos em alguma unidade de medida, como por exemplo em Gray (Gy).

6. DISCUSSÃO

Nos aparelhos de radiografia panorâmica existem protocolos determinados que visam, conforme necessidade, diminuir a dose de radiação durante a sua aplicação. Para isso, se faz necessário selecionar os fatores de exposição, que envolvem quilovoltagem (kV) e miliamperagem (mA), os quais variam conforme tipo de paciente (adulto ou infantil), estatura e formato da arcada (16).

No estudo, podemos observar que a dose de radiação recebida no simulador de 6 anos foi superior à dose de 11 anos, em todos os protocolos utilizados. A explicação pode se dar pelo diâmetro do phantom, deixando a GT mais próxima dos feixes de radiação. Além disso, o fato de possuir menor massa corporal, facilita a passagem de radiação, visto que as crianças são mais radiossensíveis (10).

Pode ser observado no gráfico (**Fig.2**) que o protocolo PP, referente ao phantom de 6 anos, recebeu incidência de radiação maior, quando comparado ao de 11 anos (PP). Existem alguns fatores que podem explicar o aumento no valor, como por exemplo: falha ou variação no protocolo do aparelho, o posicionamento do filme radiográfico e do phantom durante a realização do exame, ou até mesmo, pelo estudo ser aplicado em simuladores.

Segundo a literatura, um estudo realizado em laboratório, com simuladores adultos masculino e feminino e pediátricos, a criança de 10 anos foi irradiada cinco vezes, com diferentes protocolos da tomografia computadorizada de feixe cônico, e os resultados apresentaram que o uso de proteção na tireoide em criança de 10 anos, usando um colar de tamanho 0,25mm de chumbo, demonstrou uma significativa redução de doses de radiação, na faixa de 45,9% em TCFC, a mesma média se encontrou em um colar com 0,50mm. Além disso, foram observadas significativas discrepâncias na absorção conforme posição da GT (17).

Se tratando dos aparelhos de RP, os protetores de tireoide citados no estudo acima, são importantes desde que não interfiram na qualidade de imagem dos exames, sendo esse, um ponto de grande relevância.

Então, além do uso de protocolos disponíveis no aparelho conforme recomendação pela estatura do paciente, se faz indispensável o uso de material

protetor, com o intuito de manter a tireoide apenas como órgão exposto a radiação dispersa (17).

Outro estudo foi desenvolvido, comparando as doses equivalentes de radiação na TCFC, utilizando phantoms com dosímetros, representando uma mulher de 33 anos e uma criança de 5 anos. A avaliação da criança com protocolos de adulto resultou em doses significativamente mais altas para crianças em comparação com adultos, variando de uma média aproximada de 117% a 341%. Após, foram expostos utilizando os protocolos indicados para pacientes pediátricos do aparelho, sendo observado uma diminuição na dimensão de dose proporcional para a mandíbula e tireoide do simulador infantil (18).

Davis, Safi e Maddison (2015) realizaram um estudo em radiografias panorâmicas, com o objetivo de mensurar a dose de exposição em órgãos radiosensíveis à radiação em crianças submetidas a RP e avaliar a efetividade do uso de colimadores pequenos na radioproteção (19).

Para isso, foram usados dosímetros termoluminescentes em phantom pediátrico simulando uma criança de aproximadamente 5 anos. Os resultados obtidos foram redução na dose com uso do colimador pequeno no cérebro e olhos de 57% e 41%, respectivamente. A dose para as glândulas submandibulares e sublinguais aumentou em 32% e 20%, respectivamente, ao utilizar um programa com calha focal mais estreita destinado a mandíbulas pequenas. Importante ressaltar que este estudo, realizado na universidade, foi apenas avaliado a dose de radiação na face posterior da glândula tireóide.

Por fim, as estimativas apresentaram que os sistemas de RP quando frequentemente usados em crianças devem ter protocolos especificamente delineados para cabeças pequenas, além da disposição de colimador de tamanho adequado e programas que reduzem o tempo de exposição.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de exames de imagem no público infantil se faz necessário quando o benefício supera os riscos. Assim, sendo fundamental, dispor do uso de configurações específicas dos aparelhos de raio X, visto que, os protocolos pediátricos estabelecidos possuem o objetivo de diminuir a exposição de radiação, caracterizando cada paciente individualmente. Portanto, a utilização dos materiais de proteção existentes em conjunto com os protocolos pré-definidos são as principais recomendações para técnicos ou cirurgiões-dentistas durante a realização do exame.

Sendo assim, para explicações e maiores avaliações da dose absorvida pela GT, é recomendada a realização de novos estudos comparativos com resultados expressos em alguma unidade de medida.

8. REFERÊNCIAS

1. American Dental Association - ADA.
2. Lee C, Park B, Lee SS, Kim JE, Han SS, Huh KH, et al. Efficacy of the Monte Carlo method and dose reduction strategies in paediatric panoramic radiography. *Sci Rep.* 2019;9(1):1–10).
3. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Brazil) Brazil. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Associação Brasileira de Energia Nuclear. (n.d.). INAC 2009 : International Nuclear Atlantic Conference : Innovations in Nuclear Technology for a Sustainable Future : September 27 to October 2, 2009, Rio de Janeiro, Brazil.
4. Gregg EC. Radiation risk with diagnostic x-rays. *Radiation Physics* 1997; 123:44753 apud Underhill TE, Chilvarquer I, Kimura K, Langlais RP, McDavid W, Preece JW et al. Radiobiologic risk estimation from dental radiology.
5. Granlund C, Thilander-Klang A, Ylhan B, Lofthag-Hansen S, Ekestubbe A. Absorbed organ and effective doses from digital intra-oral and panoramic radiography applying the ICRP 103 recommendations for effective dose estimations. *Br J Radiol.* 2016. 1??
6. Hormonal, localização da tireoide e produção. Aspectos fisiológicos da glândula da tiroide. FICHA CATALOGRÁFICA, p. 131, 2009.
7. Strangeways Research Laboratory, Worts Causeway, Cambridge, United Kingdom., The Chernobyl accident 20 years on: an assessment of the health consequences and the international response.
8. ARDENGHI TM, BAYARDO RA, et al. Estimativa de risco biológico das Radiações Ionizantes na medula óssea, glândula tireóide e glândulas salivares: considerações sobre pacientes infantis. *J Bras Odontopediatr Odontol Bebê*, 6(32): 339-43, 2003.
9. Howard HE. Rethinking pedodontic radiology. *J Dent Child* 1981; 48(3):192-97.

10. White S. 1992: Assessment of radiation risk from dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1992; 21(2):118-26.
11. Freitas A, Rosa JE, Souza IF. *Radiologia Odontológica*. 4.ed. São Paulo: Artes Médicas; 1998.
12. Abbott P. Are dental radiographs safe? *Aust Dent J* 2000; 45(3):208-13
13. Silva FHF; Campos TPR. Avanços no Desenvolvimento de Um Fantoma Analítico Computacional Para Órgãos Internos. *Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica*, Salvador, v. 1. p. 1-5, 2008.
14. CERQUEIRA, R. A. D.; CONCEIÇÃO, B. M.; TEIXEIRA, C. H. C.; MOTA, C. D.; RODRIGUES, T. M. A.; MAIA, A. F. Construção de um objeto simulador antropomórfico de tórax para medidas de controle da qualidade da imagem em radiodiagnóstico. *Revista Brasileira de Física Médica, [S. l.]*, v. 4, n. 3, p. 39–42, 2015. v. 4. p. 39-42.
15. SILVA, A. C. A. da .; OLIVEIRA, E. B. de .; VILLIBOR, F. F. .; RIBEIRO, A. L. R. . Dental radiology: Making a new didactic-pedagogical device.
16. Whaites E. *Princípios da radiologia odontológica*. 4. ed. São Paulo: Elsevier; 2009.
17. Hidalgo A, Davies J, Horner K, Theodorakou C. Effectiveness of thyroid gland shielding in dental CBCT using a paediatric anthropomorphic phantom. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(3):20140285. Epub 2014 Nov 20.
18. Bristow RG, Wood RE, Clark GM. Thyroid dose distribution in dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*.
19. Davis AT, Safi H, Maddison SM. The reduction of dose in paediatric panoramic radiography: the impact of collimator height and programme selection. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44.