



Riscos Associados à Exposição Desnecessária à Radiação Ionizante em Pacientes Pediátricos

Amanda Karoliny Melo De Brito ¹, Eric Felipe Silva Gomes ², Gabriel de Assis Bandeira Sousa ³, Lívia Maria Santana De Siqueira ⁴, Maria Alice Vieira Dos Santos ⁵, Maria Clara Fernanda Melo de Brito ⁶, Sanmyo Martins Oliveira ⁷



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n10p39-49>

Artigo recebido em 21 de Agosto e publicado em 1 de Outubro de 2025

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

O presente estudo aborda os riscos associados à exposição desnecessária à radiação ionizante em pacientes pediátricos, com foco especial na prática odontológica. Por meio de uma revisão de literatura, foram analisadas as principais fontes de radiação utilizadas em crianças, como radiografias intraorais, panorâmicas, telerradiografias e tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC). Devido à maior radiosensibilidade dos tecidos infantis e à longa expectativa de vida, os efeitos adversos, tanto imediatos quanto tardios, como mutações e câncer, tornam-se mais relevantes nessa população. O trabalho destaca a importância da aplicação do princípio ALARA (As Low As Reasonably Achievable), reforçando a necessidade de exames justificados, utilização de tecnologias apropriadas e capacitação profissional. Conclui-se que a proteção radiológica em crianças deve ser uma prioridade ética e clínica, buscando sempre minimizar os riscos sem comprometer a eficácia diagnóstica.

Palavras-chave: radiação ionizante, odontopediatria, diagnostico por imagem.

Risks Associated with Unnecessary Exposure to Ionizing Radiation in Pediatric Patients

ABSTRACT

This study addresses the risks associated with unnecessary exposure to ionizing radiation in pediatric patients, with a special focus on dental practice. Through a literature review, the main radiation sources used in children were analyzed, such as intraoral radiographs, panoramic radiographs, cephalometric radiographs, and cone-beam computed tomography (CBCT). Due to the greater radiosensitivity of pediatric tissues and their long-life expectancy, adverse effects, both immediate and late, such as mutations and cancer, become more relevant in this population. The study highlights the importance of applying the ALARA (As Low As Reasonably Achievable) principle, reinforcing the need for justified examinations, the use of appropriate technologies, and professional training. It is concluded that radiation protection in children should be an ethical and clinical priority, always seeking to minimize risks without compromising diagnostic efficacy.

Keywords: ionizing radiation, pediatric dentistry, diagnostic imaging.

Instituição afiliada – UNINOVAFA -Afya - Centro Universitário Uninovafapi ¹, Centro Universitário Uninovafapi ², Centro Universitário Uninovafapi ³, Centro Universitário Uninovafapi⁴, Centro Universitário Uninovafapi ⁵ , Centro Universitário Uninovafapi⁶ Centro Universitário Uninovapi – docente ⁷

Autor correspondente: Amanda Karoliny Melo de Brito amandakarolinyb12@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A utilização de radiografias é crucial para o diagnóstico e planejamento em diversas áreas da saúde. O uso de radiações ionizantes tanto para o diagnóstico quanto para o tratamento de crianças tornou-se uma prática comum, e os benefícios são claros. No entanto, mesmo que o uso de radiações ionizantes na medicina seja justificado devido aos benefícios para os pacientes, é importante não esquecer as normas e técnicas de proteção radiológica.

Ao realizar exames radiográficos em crianças, é necessário ter cuidado extra, pois esses pacientes possuem tecidos mais sensíveis à radiação devido ao seu rápido processo de divisão celular. Além disso, a maior expectativa de vida das crianças aumenta o risco em que os efeitos negativos, como mutações e câncer, podem aparecer, o que eleva o risco em comparação com os exames feitos em adultos.

Portanto, é essencial implementar medidas que reduzam a exposição do paciente. Algumas dessas ações incluem: confirmar a real necessidade do exame; procurar métodos alternativos que não utilizem radiação ionizante, mas que ainda ofereçam diagnósticos adequados; limitar o número de radiografias realizadas, recomendando que exames em múltiplas posições sejam feitos somente após a análise da imagem inicial; e melhoria das técnicas radiográficas, garantindo que sejam ajustadas às características do paciente e aos objetivos do diagnóstico.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura, tendo como objetivo analisar os riscos associados à exposição desnecessária à radiação ionizante em pacientes pediátricos. A seleção dos materiais foi realizada entre os meses de agosto de 2025 a outubro de 2025, nas bases de dados SciELO, PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde, e LILACS. Foram utilizados artigos publicados no período entre 2015 e 2025, sem restrição de idioma, com acesso ao texto completo a fim de abranger literatura nacional e internacional sobre o tema.

Foram empregadas combinações de palavras-chave em português e inglês, incluindo: “diagnostic imaging”, “ionizing radiation”, “pediatric dentistry”, Foram

incluídos artigos originais, revisões sistemáticas, diretrizes clínicas e protocolos internacionais, desde que abordassem direta ou indiretamente aspectos relacionados à exposição, proteção radiológica e efeitos biológicos da radiação ionizante em crianças.

Os critérios de exclusão abrangeram estudos publicados fora do período estabelecido, pesquisas com foco exclusivo em adultos ou estudos em que os dados completos não estavam disponíveis. Após a triagem inicial pelo título e resumo, os artigos selecionados foram lidos na íntegra para avaliação da relevância científica e qualidade metodológica.

Quadro 1 – Dados utilizados na revisão de literatura com aplicação do modelo PICO

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Publicados entre 2015 e 2025	Acesso restrito
Textos de trabalhos experimentais e revisão de literatura	Foco em adultos
Sem restrição de idioma	Publicados antes de 2015

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Os resultados foram revisados para escolher artigos que explorem e assegurem a inclusão de evidências de alta qualidade e que estejam diretamente relacionados ao tema.

RESULTADOS

Com base na revisão de literatura feita nas bases de dados eletrônicas citadas, foram identificados 35 artigos científicos na qual foi observada relevância, desses 22 foram excluídos após a triagem de títulos e resumos. Dessa forma, 13 artigos foram lidos na íntegra e, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão foram selecionados para pertencer a este estudo. O fluxograma com detalhamento de todas as etapas presentes de seleção está na figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de identificação e seleção dos estudos



Principais fontes de radiação na infância

A exposição à radiação faz parte da realidade cotidiana, visto que este fenômeno está intrinsecamente associado ao ambiente em que vivemos. Sua intensidade é variável entre as pessoas e deriva de diferentes fontes, incluindo radioisótopos incorporados ao organismo, radiação cósmica e radiação proveniente da crosta terrestre.(4)

Na prática odontológica infantil, os exames radiográficos são ferramentas essenciais para diagnóstico e planejamento terapêutico. As principais fontes de radiação ionizante em crianças incluem as radiografias intraorais, a radiografia panorâmica, a telerradiografia lateral de crânio e, em situações específicas, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC ou CBCT).(5)

As radiografias intraorais (periapicais e interproximais/bite-wings) são as mais empregadas em odontopediatria, especialmente para identificação de cáries proximais, lesões periapicais e monitoramento do desenvolvimento dentário. Apesar de sua baixa dose de radiação, o risco em crianças não pode ser negligenciado, já que tecidos em crescimento apresentam maior radiosensibilidade (6)

A radiografia panorâmica é amplamente utilizada em casos que envolvem avaliação da erupção dentária, presença de dentes supranumerários, anomalias de

desenvolvimento e planejamento ortodôntico. Embora a dose seja maior que a das radiografias intraorais, permanece inferior à da tomografia. No entanto, em crianças, o uso deve ser sempre justificado clinicamente para evitar exposição desnecessária (6)

A telerradiografia lateral de crânio, por sua vez, é um exame rotineiro em ortodontia, fundamental para a análise cefalométrica. A dose é relativamente baixa, mas, quando associada a outros exames, pode contribuir de forma significativa para a carga acumulada de radiação. Assim, recomenda-se sua indicação apenas quando realmente necessária, em consonância com o princípio ALARA (“As Low As Reasonably Achievable”) — que preconiza o uso da menor dose possível para obtenção da informação diagnóstica. Já a TCFC (Cone Beam Computed Tomography) representa um avanço tecnológico importante, fornecendo imagens tridimensionais de alta resolução, úteis na investigação de dentes inclusos, anomalias craniofaciais, fraturas, tumores e no planejamento cirúrgico. (7)

Efeitos imediatos e tardios

Os impactos biológicos causados pela exposição às radiações ionizantes podem ser divididos em duas categorias principais:

- a) Efeitos determinísticos: manifestam-se quando a dose absorvida por um tecido ultrapassa determinados limites, podendo provocar reações como eritema cutâneo, alopecia e até toxicidade cardíaca direta;
- b) Efeitos estocásticos: referem-se aos danos causados pela radiação que aumentam a probabilidade de desenvolvimento de malignidades, geralmente manifestando-se a longo prazo.

Para um entendimento adequado desses conceitos e para garantir a segurança radiológica, é fundamental diferenciar claramente os termos exposição e dose.(8) Exposição é a radiação liberada e medida no ar ao redor da fonte. Já a dose absorvida é a energia que o tecido realmente recebe, variando conforme o órgão. Essa dose não é medida diretamente, mas estimada, pois fatores do paciente e do exame influenciam a quantidade de radiação absorvida.(9)

A exposição a esse tipo de radiação quantificada em milisieverts (mSv)* levanta preocupações quanto a possíveis efeitos carcinogênicos tardios, tanto em curto quanto



em longo prazo.

No entanto, as incertezas relacionadas à relação entre dose e resposta nessa faixa de baixa exposição dificultam a estimativa precisa do risco incremental, além de tornarem imprevisíveis os mecanismos específicos de reparo tecidual.(10)

Estratégias para redução da exposição

Essas práticas seguem os princípios essenciais da proteção radiológica na área médica, resumidos pela sigla “ALARA” (As Low As Reasonably Achievable). Elas englobam a capacitação dos profissionais responsáveis pelos procedimentos, com o objetivo de reduzir ao máximo as doses aplicadas, garantir que os exames sejam realizados somente quando imprescindíveis, avaliar alternativas que não envolvam radiação e utilizar a melhor combinação possível de equipamentos, doses e protocolos, assegurando a precisão diagnóstica ideal.(11)

É fundamental oferecer à criança um atendimento adequado que vá além da simples adaptação do ambiente, incluindo a padronização de técnicas e o uso de equipamentos específicos para cada faixa etária. Dessa forma, cria-se um ambiente físico agradável e acolhedor, que transmite calma e segurança tanto para o paciente quanto para seus responsáveis.(12)

Entre os principais parâmetros para a obtenção de uma radiografia pediátrica de qualidade, destacam-se o uso de geradores de raios X com 12 pulsos ou frequência superior e pontos focais com dimensões entre 0,6 e 1,3 mm. As tensões e distâncias foco-filme devem ser semelhantes às adotadas na radiologia geral.

Os tempos de exposição devem ser os mais curtos possíveis, com o objetivo de minimizar a dose de entrada na pele. Caso não seja viável utilizar tempos tão reduzidos, recomenda-se empregar filtração adicional, a fim de eliminar os fótons de baixa energia, que não contribuem para a imagem e apenas aumentam a dose absorvida pela pele do paciente.

No que se refere ao uso de grade antiespalhamento, esta não deve ser aplicada em crianças muito pequenas, já que a quantidade de radiação espalhada nesses casos é reduzida. Quando seu uso for necessário, são adequadas as grades com razão de 8 e 40 linhas por centímetro.



Outro aspecto relevante é o sistema écran-filme. Os sistemas baseados em tungstato de cálcio estão sendo gradualmente substituídos pelos intensificadores de imagem à base de terras raras, que, embora mais caros, proporcionam significativa redução da dose recebida pelo paciente.(13)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A capacidade da radiação ionizante de transmitir energia para dentro das células faz dela um agente que pode causar mutações e câncer . É frequentemente ilustrada como uma “arma de duas faces ”, pois, embora tenha aplicações médicas , também apresenta riscos à saúde humana em grandes detalhes . Mesmo a exposição em níveis baixos, como durante diagnósticos, é considerada arriscada , pois , embora limitada , não é totalmente segura.

O uso dessa radiação deve ser sempre ponderado em relação aos riscos biológicos, especialmente em crianças, que são mais suscetíveis aos efeitos negativos da radiação devido ao seu crescimento . A transferência de energia pode causar danos que se acumulam , resultando em consequências futuras , como maior probabilidade de câncer e outras alterações celulares.

Por isso , é crucial que os profissionais de saúde mantenham uma abordagem crítica e responsável em relação à necessidade efetiva de exames radiográficos em pacientes jovens . Medidas que seguem o princípio ALARA, combinadas com a formação contínua dos profissionais, a utilização de tecnologias adequadas e a implementação de protocolos específicos para cada idade , são essenciais para garantir a segurança e a saúde das crianças .

Portanto , a proteção radiológica pediátrica deve ser vista não apenas como uma obrigação técnica ou regulatória , mas como um compromisso ético com a saúde das futuras gerações. O desafio é reduzir a exposição à radiação sem afetar a qualidade do diagnóstico, o que deve ser um objetivo constante na prática clínica.



REFERÊNCIAS

1. Lacerda MAS, Silva TA, Khoury HJ, et al. Riscos dos exames radiográficos em recém-nascidos internados em um hospital público de Belo Horizonte, MG. *Radiol Bras.* 2008;41:325–9.
2. International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. New York: Pergamon Press; 1991.
3. Oliveira ML, Khoury H. Influência do procedimento radiográfico na dose de entrada na pele de pacientes em raios-X pediátricos. *Radiol Bras.* 2003;36(2):105–9.
4. Instituto Federal de Santa Catarina. Wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/index.php/ICO60801_-_Diário_2016-2. Disponível em: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie/Ondas4.php. [Acesso em 20 fev. 2017].
5. Hedesiu M, Marcu M, Salmon B, Pauwels R, Oenning AC, Almasan O, et al. Irradiação fornecida por procedimentos radiológicos odontológicos em uma população pediátrica. *Eur J Radiol.* 2018;103:112–7. doi:10.1016/j.ejrad.2018.04.021.
6. Preston RJ. Radiation biology: concepts for radiation protection. *Health Phys.* 2005;88(6):545–56.
7. Gerber TC, Gibbons RJ. Weighing the risks and benefits of cardiac imaging with ionizing radiation. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2010;3(5):528–35.
8. Mastrocola LE, Alves FBP, Lopes RW. Exames de imagem e risco da exposição às radiações. Conceitos fundamentais. Parte I. *Rev DERC.* 2012;18(2):44–5.
9. Skromov de Albuquerque A, Mastrocola LE. Radiação e exames diagnósticos: qual o risco real. *Rev Soc Cardiol Estado São Paulo.* 2017;27(2):82–7.
10. Einstein AJ. Effects of radiation exposure from cardiac imaging: how good is the data? *J Am Coll Cardiol.* 2012;59(6):553–65.
11. Guibelalde E, Fernández JM, Vanó E, Llorca A, Ruiz MJ. Image quality and patient dose for different screen-film combinations. *Br J Radiol.* 1994;67:166–73.



12. Preston DL, Shimizu Y, Pierce DA, Sobue T, Fujita S, et al. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958–1998. *Radiat Res.* 2007;168:1–64.
13. Agarwal P, Vinuth DP, Haranal S, et al. Genotoxic and cytotoxic effects of X-ray on buccal epithelial cells following panoramic radiography: a pediatric study. *J Cytol.* 2015;32(2):102–6. doi:10.4103/0970-9371.160559.