

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA

DOUGLAS VITOR OLIVEIRA DA SILVA
EDUARDO FELIPE FERREIRA DE MELO
RENATO FELIX DA SILVA
TARCIO JOSÉ BARBOSA DE ARAÚJO
VICTOR HUGO BRASIL REGO

**RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA:
Uma Revisão de Literatura**

RECIFE/2022

DOUGLAS VITOR OLIVEIRA DA SILVA
EDUARDO FELIPE FERREIRA DE MELO
RENATO FELIX DA SILVA
TARCIO JOSÉ BARBOSA DE ARAÚJO
VICTOR HUGO BRASIL REGO

**RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA:
Uma Revisão de Literatura**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA,
como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em
Radiologia.

Professor Orientador: Esp. Hugo Christian de Oliveira Felix

RECIFE/2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

R129 Radiologia odontológica: uma revisão de literatura / Douglas Vitor Oliveira da
Silva [et al]. - Recife: O Autor, 2022.
29 p.

Orientador(a): Esp. Hugo Christian de Oliveira Felix.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Tecnólogo em Radiologia, 2022.

Inclui Referências.

1. Radiologia. 2. Odontologia. 3. Raio-X. I. Melo, Eduardo Felipe Ferreira
de. II. Silva, Renato Felix da. III. Araújo, Tarcio José Barbosa de. IV. Rego,
Victor Hugo Brasil. V. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. VI. Título.

CDU: 616-073.7

Dedicamos esse trabalho a nossos pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à ...

À minha orientadora

Aos ...

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

(Paulo Freire)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	09
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
REFERÊNCIAS.....	20

RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA: Uma Revisão de Literatura

Douglas Vitor Oliveira Da Silva
Eduardo Felipe Ferreira De Melo
Renato Felix Da Silva
Tarcio José Barbosa De Araújo
Victor Hugo Brasil Rego
Hugo Christian de Oliveira Felix¹

Resumo: O presente trabalho teve por problema de pesquisa: quais são as implicações da radiologia odontológicas nos pacientes? Como os estudos epidemiológicos e in vitro explanam sobre tal temática? A presente pesquisa se justifica pela crescente do uso de equipamentos de raios x nos consultórios odontológicos, promovendo mais estudos para elucidar possíveis implicações dessas técnicas nos pacientes. O objetivo do presente estudo é realizar uma revisão de literatura desde o início da utilização dos raios x na odontologia (1970) até os dias atuais, promovendo um compilado dos principais autores da área, seus achados enfocando nos resultados dos trabalhos elencados na presente investigação teórica. Estudos relevantes específicos para radiografias odontológicas são revisados a partir de 1970 com os dados em massa neste campo resultantes de estudos epidemiológicos e de biomonitoramento, através de buscas no SCIELO, PubMed, MEDLINE, LILACS, Embase e Scopus. Os achados foram analisados teoricamente e discutidos sob a luz da literatura pertinente.

Palavras-chave: radiologia, odontologia, raio x.

ABSTRACT - The present study had as a research problem: what are the implications of dental radiology in patients? How do epidemiological and in vitro studies explain on this topic? The present research is justified by the increasing use of x-ray equipment in dental offices, promoting further studies to elucidate possible implications of these techniques in patients. The aim of this study is to conduct a literature review from the beginning of the use of x-rays in dentistry (1970) to the present day, promoting a compiled of the main authors of the area, their findings focusing on the results of the studies listed in the present theoretical investigation. Relevant studies specific to dental radiographs are reviewed from 1970 onto mass data in this field resulting from epidemiological studies and biomonitoring, through searches in SCIELO, PubMed, MEDLINE, LILACS, Embase and Scopus. The findings were theoretically analyzed and discussed in the light of the relevant literature.

Keywords: radiology, dentistry, x-ray

¹ Professor da UNIBRA. Esp. em Gestão Educacional E-mail: hugo.christian@grupounibra.com

1 INTRODUÇÃO

Os procedimentos de imagem médica são essenciais para diagnosticar doenças, identificar lesões e gerenciar as condições do paciente. A radiografia odontológica está entre esses procedimentos e é um meio eficaz para imagens de estruturas dentárias e maxilofaciais para identificar cáries dentárias, infecções nos ossos, patologias radiculares e muitos outros problemas dentários (BALDAN, 2021).

Existem dois tipos principais de equipamentos de radiografia de raios X odontológicos: o primeiro é o equipamento intraoral que produz uma imagem colocando um filme de raios X dentro da boca do paciente fornecendo informações detalhadas sobre a saúde dos dentes, maxilares, raiz do dente e também confirmando a presença de cavidades; o segundo diz respeito a equipamentos extrabucais que situam o receptor de imagem de raios X no exterior da boca, fornecendo imagens dos dentes e informações sobre a mandíbula e o crânio (DIAS et al, 2016).

Existem vários tipos de equipamentos de raios X extrabucais em odontologia, incluindo cefalométricos, panorâmicos e, mais recentemente, a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) (DIAS et al, 2016).

Cada tipo de equipamento pode fornecer uma gama de doses de radiação dependendo da técnica de imagem. A radiografia cefalométrica captura uma única imagem da mandíbula e/ou cabeça, enquanto na radiografia panorâmica o tubo de raios X e o suporte do receptor giram em semicírculo ao redor da frente da cabeça, formando uma imagem composta de toda a boca em uma única imagem. A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) é uma técnica que consiste na tomografia computadorizada de raios X onde os raios X são divergentes, formando um cone que concede informações de imagens tridimensionais (FARIA et al., 2018).

As doses típicas para cada técnica (Tabela 1) variam muito entre e dentro das modalidades, em parte devido a diferenças na forma como cada técnica é administrada. Em geral, as radiografias intraorais individuais fornecem a dose mais baixa. A CBCT oferece uma dose efetiva mais alta do que as técnicas radiográficas convencionais, no entanto eles têm uma dose efetiva menor do que as encontradas em TC multidetectores para aplicações odontológicas (FREIRE et al., 2021).

Esta revisão se concentrará nos estudos relativos à saúde e aos efeitos biológicos relacionados especificamente às exposições de raios X odontológicos em pacientes desde 1970, pois as exposições anteriores a essa data eram substancialmente maiores e não representativas da prática odontológica atual. No entanto, as informações apresentadas aqui também são amplamente relevantes para exposições médicas de baixa dose da cabeça e pescoço. Uma pesquisa bibliográfica abrangente será realizada usando vários mecanismos, por exemplo, SCIELO, SCIRUS, LILACS, PubMed, MEDLINE, Embase e Scopus.

Incluídos neste estudo estão investigações epidemiológicas e estudos baseados em biomonitoramento em pacientes humanos, no entanto, atualmente não há dados disponíveis de estudos derivados de animais específicos para radiografia odontológica. Ao revisar esses estudos, os pontos em comum com relação ao recrutamento de coortes, desenho do estudo, e gerenciamento e análise de dados serão considerados e conclusões abrangentes serão tiradas. Em todos os estudos, as deficiências da pesquisa e dos desenhos dos estudos serão examinadas e discutidas a fim de destacar as desvantagens que podem ter influenciado os resultados (MESQUITA et al., 2017).

Diante do exposto o presente trabalho teve por problema de pesquisa: quais são as implicações da radiologia odontológicas nos pacientes? A presente pesquisa se justifica pelo crescente do uso de equipamentos de raios x nos consultórios odontológicos o que demanda mais estudos para elucidar possíveis implicações dessas técnicas nos pacientes.

O objetivo do presente estudo é realizar uma revisão de literatura desde o início da utilização dos raios x na odontologia (1970) até os dias atuais, promovendo um compilado dos principais autores da área, seus achados enfocando nos resultados dos trabalhos elencados na presente investigação teórica.

2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura do tipo narrativa (GIL, 2011) utilizando como fontes de busca artigos, livros, dissertações, teses e monografias. Foram feitas buscas nos sites da Scielo (Scientific Electronic Library

Online), Scirus (for scientific information), Scopus (SciVerse Scopus é uma banco de dados de resumos e citações de artigos para jornais/revistas acadêmicos), Pubmed, Mediline, lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), bireme 9 O Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde), BDTD (biblioteca digital de teses e dissertações).

Foram utilizados como descritores de busca: "radiologia", "odontologia", "raios x", "radiologia odontológica", "radiação ionizante". Foram utilizados como critérios de inclusão: artigos completos, publicados nos periódicos disponíveis nas bases de dados supracitadas e publicados a partir do ano de 2015. Foram utilizados como critérios de exclusão: textos publicados não completos (short communication), publicados apenas em português e infles e que tinham pertinência a temática estudada.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

À medida que as tecnologias digitais evoluíram ao longo dos anos, também evoluíram os receptores de imagem de raios-X odontológicos. Novas tecnologias estão surgindo que têm a capacidade de fornecer melhor qualidade de imagem. Por exemplo, a radiografia digital tornou-se mais popular nos últimos 10 anos, permitindo a visualização de imagens digitais na tela do computador e eliminando a necessidade do filme tradicional e seu processamento associado. Em configurações otimizadas, isso pode levar a tempos de exposição mais curtos, o que pode se traduzir em doses mais baixas para o paciente (GUSTAFSSON et al, 2018).

Além das tecnologias digitais, novas máquinas e mais métodos de diagnose as. Radiografias dentárias são os procedimento radiológico mais utilizados nos EUA para indivíduos saudáveis, com a frequência aumentando de 54 milhões em 1964 para 500 milhões em 2006 (GRUBER et al, 2021).

Em todo o mundo, no entanto, não houve aumento no número de exames por 1.000 habitantes relatados entre 1970 e 2007 em países de nível I de atenção à saúde (aqueles com pelo menos 1 médico para cada 1.000 pessoas) (HOLROYD et al., 2021).

Apesar das doses mais baixas e do uso de tecnologias aprimoradas, ainda há uma percepção pública do aumento dos riscos à saúde associados à exposição aos raios X odontológicos. Embora existam incertezas relativamente grandes associadas às exposições a baixas doses, algumas das preocupações do público com os riscos de radiação podem derivar de como as informações científicas são comunicadas pela mídia (KOTH et al, 2017).

Holroyd et al, (2021) revelou ainda a importância dos estudos mais detalhados sobre a radiologia. Este é um dos estudos mais amplos e que notadamente traz importantes inferências a nível estatístico

3.1 Estudos epidemiológicos

Todos os estudos epidemiológicos considerados nesta revisão foram casos-controles de base populacional, com dados coletados de indivíduos com câncer de cabeça e pescoço (caso) em comparação com aqueles sem câncer (controles). Os pacientes foram normalmente obtidos de registros de câncer de base populacional, como o Programa de Vigilância, Epidemiologia e Resultados Finais (SEER) ou registros médicos de hospitais. As populações de controle eram pacientes pareados ou residentes do bairro com status socioeconômico, idade, raça e sexo semelhantes (CARVALHO, 2009).

Dados pertinentes foram coletados de ambas as cortes, incluindo informações sobre estilo de vida, idade, raça, sexo, frequência de consultas odontológicas e médicas e histórico de trabalho, incluindo tarefas, doença ocupacional e/ou lesão. Dependendo do rigor do processo de entrevista entre os estudos, podem ter sido feitas perguntas sobre traumatismo craniano, radiografias cranianas, histórico familiar de câncer (incluindo cérebro, cabeça e pescoço e tireoide), bem como consumo de tabaco, álcool, vitaminas suplementos e certos alimentos (PRESTON-MARTIN et al, 1983; PRESTON-MARTIN et al, 1989).

Deve-se notar que os estudos de caso-controle têm problemas inerentes que podem distorcer os resultados levando a uma associação positiva. Isso pode incluir

questões de classificação errônea de caso e controle, baixas taxas de participação, viés de recordação e informação e viés de sobrevivência. A força de tais tipos de estudos só é percebida quando grandes amostras são usadas, a seleção de casos e controles é imparcial e as informações estão disponíveis sobre possíveis fatores de confusão, radiografias diagnósticas e/ou terapêuticas de cabeça, pescoço e tórax, radioterapia (para qualquer parte do corpo) e o número de exposições. Em geral, a maioria dos estudos carecia dos fatores acima. Mais importante ainda, os estudos não foram capazes de fornecer informações detalhadas sobre o tipo de procedimento odontológico, número de exames radiográficos odontológicos e o número total de exposições, desafiando assim a capacidade de estimar a dose.

O primeiro estudo caso-controle relacionado a radiografias odontológicas foi realizado no final dos anos setenta. Neste estudo, pacientes masculinos com câncer de laringe foram recrutados para avaliar a relação entre a exposição a raios-X odontológicos e o desenvolvimento de câncer (BRASIL, 2018).

O estudo foi derivado de uma amostra de baixo tamanho usando um total de 47 cânceres de laringe, todos em homens caucasianos, identificados por meio de um sistema de vigilância do câncer. O método de coleta de dados foi inconsistente e não cego para o entrevistador. Alguns casos foram entrevistados por pessoal clínico, enquanto os controles foram entrevistados em sua casa por um entrevistador diferente. Também não se sabia se os casos e controles foram entrevistados pelo mesmo indivíduo usando um formato padronizado. Portanto, existem possibilidades de viés. Além disso, não foram registrados os detalhes necessários para estimar a dose de radiação recebida por um indivíduo com base no número de exames radiográficos odontológicos. Como consequência do baixo tamanho da amostra e da falta de informações sobre a dosimetria.

No final dos anos 80 e início dos anos 90 Preston-Martin et al. conduziram uma série de estudos sobre os riscos associados às radiografias odontológicas (PRESTON-MARTIN ET AL. 1980; PRESTON-MARTIN et al. 1983; PRESTON-MARTIN, HENDERSON et al. 1985; PRESTON-MARTIN et al., 1988; PRESTON-MARTIN et al., 1989). Esses estudos foram as primeiras investigações epidemiológicas a avaliar a correlação entre as radiografias dentárias e o desenvolvimento de tumores no cérebro e nas glândulas parótidas.

Depois disso, vários outros grupos também examinaram os efeitos das radiografias dentárias no desenvolvimento do meningioma (GUSTAFSSON 2018). Os resultados e detalhes desses estudos foram resumidos em uma meta-análise recente que incluiu sete estudos de caso-controle envolvendo 6.174 pacientes e 19.459 controles que relataram o desenvolvimento de meningioma. No geral, verificou-se que a exposição a raios-X dentários não teve efeito sobre o risco de câncer no cérebro. Quando diferentes tipos de exames, incluindo boca cheia, interproximal, panorâmico e cefalométrico lateral foram analisados individualmente, houve um leve aumento no risco em relação aos grupos controle com exposição a radiografias interproximais, mas sem outro tipo de exame.

No entanto, como apenas dois dos sete estudos relataram risco com mordida dentária, falta poder estatístico para apoiar o aumento do risco. Notou-se que havia heterogeneidade substancial na seleção de coortes, desenho do estudo, coleta de informações e determinação da exposição entre os estudos incluídos (GRANLUND et al., 2016). Os resultados também foram derivados de estudos com várias deficiências, sendo a mais notável delas o viés de memória. Além disso, informações sobre o tipo de equipamento odontológico, fatores de carga e filme usado ou a frequência e o tipo de radiografias odontológicas não foram documentados com precisão na maioria dos estudos. Com relação à análise dos dados, as razões de chance foram apresentadas sem intervalos de confiança, que não têm significado em termos de significância e, portanto, anulam quaisquer conclusões que possam ter sido extraídas dos dados. Um comentário de Tetradis e colaboradores também propuseram que a associação entre meningiomas e exposição dentária observada por Clause et al. pode ter sido devido ao aumento do número de radiografias odontológicas feitas para a dor facial referida de meningiomas ou a presença de traumatismo craniano (TETRADIS et al.2012).

Como a glândula tireoide é altamente suscetível à carcinogênese induzida por radiação, particularmente em crianças, uma série de estudos investigou os efeitos da radiação dentária no risco de câncer de tireoide. Memon et al. conduziram um estudo de entrevista caso-controle de base populacional entre 313 pacientes com câncer de tireoide, controles pareados e informações sobre fatores de confusão, como nacionalidade, sexo e idade (MEMON et al. 2010). O resultado deste estudo mostrou que a exposição aos raios X odontológicos foi associada a um risco aumentado de

câncer de tireoide. No entanto, o estudo foi baseado no autorrelato dos participantes, pois não havia registros de raios-X odontológicos nas clínicas odontológicas.

Mais recentemente, empregando dados do US Radiologic Technologists, Neta et al. encontraram um aumento de 13% no risco de câncer de tireoide para cada 10 radiografias odontológicas relatadas usando um desenho de estudo de coorte prospectivo (Neta et al. 2013). Este estudo decorreu de 1983 a 2006 e incluiu dados de quase 150.000 pacientes que eram tecnólogos radiológicos que haviam realizado exames odontológicos no passado, com informações detalhadas sobre fatores de confusão. No entanto, informações sobre o tipo de procedimento (ex. boca cheia, panorâmica, interproximal) não estavam disponíveis, sendo relatado apenas o número aproximado de vezes/ano em que o procedimento foi realizado.

Deve-se notar, no entanto, que esses resultados foram impulsionados por raios X odontológicos recebidos antes de 1970, quando as doses de procedimentos de raios X odontológicos eram muito maiores (JOHNSON E GOETZ 1986). Nenhuma avaliação detalhada da exposição à radiação foi realizada para permitir a avaliação quantitativa do risco. Além disso, em 2015, Zhang et al. encontraram um risco aumentado limítrofe de câncer de tireoide associado a mais de uma radiografia dentária por ano (OR 2,20, IC 95%: 1,03–4,73). Este estudo foi realizado em Connecticut em 2010–2011 e incluiu 462 casos de câncer de tireoide incidentes confirmados histologicamente e 498 controles de base populacional. O estudo examinou todos os tipos de procedimentos de diagnóstico médico, incluindo radiografia odontológica. Os participantes foram questionados sobre a frequência e tipo de procedimento odontológico a que foram submetidos e informações sobre fatores de confusão foram disponibilizadas. No entanto, semelhante a estudos anteriores, o viés de memória deve ser considerado uma deficiência e as informações sobre as doses de radiação para a glândula tireoide não estavam disponíveis.

Em 2004, Hujoel et al. realizaram um estudo usando inscritos de uma companhia de seguros odontológicos para investigar a relação entre radiografias odontológicas pré-parto e recém-nascidos de baixo peso (HUJOEL et al., 2004). Os casos consistiram de 117 mulheres com recém-nascidos de baixo peso e os controles incluíram gestações que resultaram em recém-nascidos com peso normal (4.468 participantes). Os autores levantaram a hipótese de que mulheres grávidas expostas

a radiografias odontológicas podem estar em risco de dar à luz bebês com baixo peso ao nascer (<2500 g). O estudo foi realizado com mulheres de 12 a 45 anos entre 1993 e 2000 de nascimentos únicos. Para cada mulher, a data e o tipo de cada radiografia odontológica tirada foram extraídos do banco de dados de utilização odontológica. As doses foram atribuídas a cada tipo de exposição radiográfica e somadas. As doses foram estimadas com base em uma avaliação de pesquisa odontológica nacional de 1993 (USNEXT) das tendências de raios-X e doses de radiação da tireoide publicadas.

Notou-se que não foram utilizados protetores de tireoide durante os procedimentos para os participantes recrutados. Para cada um dos inscritos, as datas de nascimento dos bebês foram registradas, no entanto, nenhuma informação foi coletada sobre itens críticos que poderiam influenciar os resultados do estudo, incluindo informações sobre tabagismo, exposições anteriores à radiação não odontológica e se o participante tinha uma tireoide funcionando normal. Nem todas as informações estavam disponíveis dos participantes sobre outros fatores de confusão, como doenças existentes. Foi demonstrado que 10% das coortes tiveram radiografia dentária durante a gravidez e os pesos ao nascer dos bebês foram reduzidos em até 5%. Os autores indicam que a radiação de baixa dose pode causar disfunção da tireoide, o que interrompe o desenvolvimento fetal, o que pode ser a razão para os recém-nascidos de baixo peso observados. Este artigo foi revisado criticamente, destacando que a associação era indireta e não causalmente relacionada e a falta de informações sobre fatores críticos de confusão.

Além disso, estudos que se seguiram a outros não apoiaram os achados acima. Al-Attas mostrou que, em um estudo com 47 casos e 58 mães controle, não houve associação entre o uso de radiografia odontológica em nenhum trimestre da gravidez e o peso ao nascer (AL-ATTAS, 2014). Mortazavi et al. examinados usando uma grande amostra de 1.200 recém-nascidos, cujas mães foram expostas ou não à radiografia odontológica no Irã. Foi demonstrado que os filhos de mães que receberam radiografia odontológica durante a gravidez não apresentaram diminuição significativa no peso ao nascer (MORTAZAVI et al. 2013).

3.2 Estudos baseados em células

Diante das preocupações com os estudos epidemiológicos, as investigações baseadas em células tornam-se importantes, pois não são prejudicadas por muitas das questões descritas acima. Ao longo da última década, a maioria desses estudos examinou modulações citogenéticas (formação de micronúcleos) e efeitos induzidos por citotoxicidade (cariorrexe, picnose e cariólise) na mucosa oral após exposição aos raios X dentários. Os ensaios de citotoxicidade normalmente avaliam alterações de curto prazo na vizinhança da exposição que podem eventualmente resultar em alterações nucleares degenerativas que podem levar à morte celular. A morte celular é transitória no sentido de que, uma vez que a célula morre, o tecido circundante se regenera sem efeitos duradouros. Simultaneamente com a avaliação dessas mudanças de curto prazo, (GRUBER; KAMEYAMA, 2021).

O ensaio MN é amplamente utilizado para identificar danos cromossômicos irreversíveis. A formação de MN ocorre em células em divisão que são mais prováveis de serem encontradas na camada basal e se movem para a superfície através da renovação da camada epitelial. Como esta renovação é rápida (7-16 dias), a formação de MN pode ser detectada em células esfoliadas dentro deste período de tempo subsequente à exposição. A maioria dos estudos baseados em células coleta células da mucosa oral das bochechas de seus sujeitos antes e 10 dias após a exposição aos raios X dentários e, em seguida, avaliam as células quanto a danos citotóxicos e formação de MN (HOLROYD, 2021).

Ao longo dos últimos 12 anos, esses métodos têm sido usados para avaliar as alterações citogenéticas associadas às exposições de raios X dentários no nível celular após a radiografia panorâmica. MN e alterações citotóxicas nucleares foram examinadas em células da mucosa oral colhidas das bochechas de adultos saudáveis antes e 10 dias após o procedimento. Esses estudos mostraram que a frequência de alterações nucleares, indicativas de apoptose (cariorrexe e cromatina condensada) são significativamente maiores após procedimentos radiográficos odontológicos, mas, na maioria dos casos, não foi observado aumento estatisticamente significativo no número de MN. Um estudo de seguimento, em 2008, por Cerqueira et al. realizados em células epiteliais gengivais mostraram efeitos citogenéticos significativos após exposições de raios X odontológicos (CERQUEIRA et al. 2008).

Em contraste com seu estudo anterior em 2004, os resultados indicam uma maior indução de MN em células epiteliais colhidas da gengiva. Também foram observadas alterações nucleares citotóxicas significativas, indicativas de apoptose, semelhantes às encontradas nas células da mucosa oral. Em 2011 Ribeiro et al. realizaram um estudo examinando danos genéticos em células da mucosa oral de pacientes após exposição à radiografia digital realizada com radiografias panorâmicas e radiografias cefalométricas laterais e frontais (RIBEIRO et al., 2011). Os resultados deste trabalho foram semelhantes a estudos anteriores em termos de evidência de citotoxicidade e falta de formação de MN. Mais recentemente, dois novos estudos surgiram usando análises semelhantes de MN em células bucais após exposições radiográficas panorâmicas. O primeiro estudo de 60 indivíduos encontrou um aumento pequeno, mas significativo no MN após a exposição a raios-X dentário, enquanto outro estudo encontrou um aumento significativamente maior na frequência de MN e no percentual de células com MN após uma exposição semelhante.

Da mesma forma, utilizando células esfoliadas da borda lateral da língua de homens de 18 a 40 anos, da Silva et al. não observaram genotoxicidade no nível cromossômico após uma ou duas radiografias panorâmicas, no entanto, o número de células em apoptose aumentou após a exposição (da Silva et al., 2007). Um efeito citotóxico foi mais evidente em pacientes que necessitaram de uma exposição radiográfica repetida devido a um erro no primeiro procedimento, mas nenhuma evidência de dano celular permanente foi observada. Os autores reconhecem que o tamanho da amostra neste estudo foi pequeno, e quaisquer efeitos do álcool, tabaco ou outros agentes genotóxicos, que poderiam produzir alterações na mucosa oral, não foram contabilizados.

Com a introdução da CBCT, a pesquisa mudou para examinar marcadores biológicos de danos induzidos por esta nova tecnologia. Essa tecnologia, que oferece imagens tridimensionais (3D) de estruturas dentárias, é administrada em doses mais altas do que as radiografias interproximais, radiculares ou panorâmicas. Em 2010, Carlin et al. avaliou o dano ao DNA e a morte celular em células esfoliadas da mucosa bucal de adultos após CBCT (CEPPI et al. 2010). Células esfoliadas da mucosa oral foram coletadas imediatamente antes e 10 dias após a TCFC em adultos saudáveis e avaliadas quanto a danos no DNA, usando o teste MN, bem como outros indicadores de morte celular. Antes da exposição CBCT, a frequência de células MN era pequena

(0,04%) sem aumentos estatisticamente significativos observados após o procedimento CBCT. No entanto, as alterações nucleares na forma de cariorrexe, picnose e cariólise aumentaram mais de duas vezes. Esses resultados estão de acordo com os mostrados anteriormente, indicando o potencial da radiação ionizante para induzir danos celulares temporários localizados (DA SILVA et al., 2021).

Os estudos acima, que foram conduzidos em adultos, mostraram predominantemente não haver efeitos celulares permanentes associados às exposições de raios X odontológicos. No entanto, acredita-se que as crianças sejam mais suscetíveis aos efeitos adversos à saúde da exposição à radiação, principalmente porque estão se desenvolvendo e mostraram capacidade de reparo de DNA alterada (ARORA, DEVI E WAZIR, 2014).

Os estudos a seguir examinaram danos no DNA (formação de MN) e morte celular em células esfoliadas da mucosa bucal de crianças saudáveis após radiografia odontológica (ANGELIERI et al., 2007). Em geral, esses estudos não indicam aumento da suscetibilidade nesses desfechos entre crianças em comparação com adultos. Em 2011, Lorenzoni et al. realizaram um estudo abrangente de biomonitoramento citogenético em crianças após um conjunto completo de radiografias para planejamento ortodôntico. Isso incluiu cefalografia lateral e posteroanterior, panorâmica, exames periapicais completos e exames interproximais. O teste de MN não indicou aumento no dano cromossômico, entretanto, foi observado um aumento significativo nas alterações nucleares relacionadas à citotoxicidade semelhante aos resultados observados em pacientes adultos. O estudo foi repetido com CBCT e achados semelhantes foram observados (LUDLOW et al., 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 73 trabalhos publicados no período de 2009 a 2022. Dentre estes, 25 são teses, 38 são artigos, 15 monografias, 10 dissertações e 3 livros com predominância de teses no ano de 2013, 2017 e 2019 (Tabela 2).

Aqui apresenta-se as bases de dados as quais foram feitas as buscas, e uma comparação antes e depois de utilizado o critério de inclusão e exclusão (Tabela 3).

Dessa forma, esta revisão foi realizada em dois tópicos: o primeiro abrange a compilação das obras pesquisadas, aspectos abordados mais estudados e pesquisados, e no segundo tópico, apontaremos alguns objetivos das principais obras encontradas.

A temática proposta no presente artigo passou pelo refinamento dos critérios de inclusão e exclusão, na busca dos artigos, dissertações, teses, monografias e livros disponíveis em bases de dados como Scielo, Scirus, Scopus, e BDDT, Redalyc e os resultados referentes à quantidade de trabalhos amostrados se encontra discriminado na tabela 3.

A partir desses resultados, pode-se perceber que o Google acadêmico e o redalyc tiveram o maior número de publicações (6.280 e 29.237 respectivamente), entretanto, após os critérios de inclusão e exclusão discriminados na metodologia diminuíram muito o número de artigos selecionados.

Foram inseridos 40 estudos que retratam a radiologia odontológica em diferentes abordagens e aspectos. Entre o total de trabalhos publicados, 13 trouxeram as técnicas de radioimagem, 12 tiveram foco de estudo nos cálculos de radiação, e 10 enfocaram as estratégias preventivas.

Os estudos foram organizados sob foco e abordagem de acordo com o objetivo principal do trabalho (Tabela 4).

O uso de modalidades de radiologia na odontologia pode ser visto tanto do ponto de vista clínico quanto legal. Neste artigo, foi explorado o uso da radiologia na odontologia a partir de uma perspectiva dos conceitos e foram discutidas as modalidades de radiologia, diretrizes e etc (SANTOS et al., 2017).

As duas modalidades radiográficas que foram focadas neste artigo foram radiografias (série de boca inteira, panorâmica, interproximal, etc.) e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Os raios X podem assumir a forma de filme convencional ou imagem digital. Embora qualquer um possa ser adequado, a imagem digital pode oferecer exposição reduzida à radiação e a vantagem da análise de

imagem que pode aumentar a sensibilidade e reduzir o erro introduzido pela análise subjetiva (KHATOON; HILL; WALMSLEY, 2015).

Tomografia computadorizada de feixe cônico é uma tecnologia que usa uma fonte de radiação ionizante em forma de cone e um detector bidimensional e pode fornecer imagens multidimensionais e dimensionalmente precisas para diagnóstico e planejamento de tratamento (VALACHOVIC, 2016).

Embora as doses de radiação dos exames de TCFC odontológicos sejam geralmente menores do que outros exames de TC, os exames de TCFC odontológicos normalmente fornecem mais radiação do que os exames convencionais de raios-X odontológicos (SANTOS et al., 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dentistas devem realizar um exame clínico, considerar as condições bucais e médicas do paciente além do seu histórico, bem como considerar a vulnerabilidade do paciente a fatores ambientais que podem saúde bucal antes de realizar um exame radiográfico. Essas informações devem orientar o dentista na determinação do tipo de imagem a ser utilizada, a frequência de seu uso e a número de imagens a obter. As radiografias devem ser feitas somente quando houver expectativa que o rendimento diagnóstico afetará o atendimento ao paciente.

Os dentistas devem desenvolver e implementar um programa de proteção radiológica em seus consultórios. Além disso, os profissionais devem manter-se informados sobre as atualizações de segurança e a disponibilidade de novos equipamentos, suprimentos e técnicas que poderiam melhorar ainda mais a capacidade diagnóstica radiografias e diminuir a exposição.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL- ATTAS S. 2014 . Saúde bucal materna e baixo peso ao nascer entre partos a termo . **Source Life Sci J.** 11: 211 – 219 .

ANGELIERI F , DE OLIVEIRA GR , SANNOMIYA EK , RIBEIRO DA . 2007 . Danos ao DNA e morte celular em células da mucosa oral de crianças submetidas a radiografia odontológica panorâmica . **Pediatra Radiol. Radiol.** 37: 561 – 565 .

ARORA P , DEVI P , WAZIR SS . 2014 . Avaliação da genotoxicidade em pacientes submetidos à radiografia panorâmica pelo ensaio de micronúcleos em células epiteliais da mucosa oral . **J Dent (Teerã)**. 11: 47 – 55 .

BALDAN LC et al. Odontologia durante a pandemia de COVID-19. **Vigil. sanit. debate** 2021;9(1):36-46.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **A saúde bucal no Sistema Único de Saúde**. Brasília: MS; 2018.

CARVALHO, Suzana Papile Maciel et al. A utilização de imagens na identificação humana em odontologia legal. **Radiologia Brasileira** [online]. 2009, v. 42, n. 2 [Acessado 23 Fevereiro 2022] , pp. 125-130. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-39842009000200012>>. Epub 12 Maio 2009. ISSN 1678-7099. <https://doi.org/10.1590/S0100-39842009000200012>.

CERQUEIRA EM , MEIRELES JR , LOPES MA , JUNQUEIRA VC , GOMES FILHO IS , TRINDADE S , MACHADO-SANTELLI GM . 2008 . Efeitos genotóxicos dos raios X em células queratinizadas da mucosa durante a radiografia odontológica panorâmica . **Dentomaxilofac Radiol.** 37: 398 – 403 .

CEPPI M , BIASOTTI B , FENECH M , BONASSI S . 2010 . Estudos populacionais humanos com o ensaio de micronúcleo bucal esfoliado: questões estatísticas e epidemiológicas . **Mut Res.** 705: 11 – 19 .

CLAUS EB , CALVOCORESSI L , BONDY ML , SCHILDKRAUT JM , WIEMELS JL , WRENSCH M . 2012 . Radiografias dentárias e risco de meningioma . **Câncer.** 118: 4530 – 4537 .

DA,SILVA AE , RADOS PV , DASILVA.LAUXEN I , GEDOZ L , VILLARINHO EA , F ONTANELLA V . 2007 . Alterações nucleares nas células epiteliais da língua após radiografia panorâmica . **Mut Res.** 632: 121 - 125

DIAS IM, CORDEIRO PCF, DEVITO KL, TAVARES MLF, LEITE ICG, TESCH RS. Evaluation of temporomandibular joint disc displacement as a risk factor for osteoarthritis. **Int J Oral Maxillofac Surg** 2016; 45(3):313-317.

FARIA K-M, BRANDÃO T-B, SILVA W-G, PEREIRA J, NEVES F-S, ALVES M-C, SHINLEATAKU W-H, LOPES M-A, RIBEIRO A-C-P, MIGLIORATI C-A, SANTOS-SILVA A-R. Panoramic and skull imaging may aid in the identification of multiple myeloma lesions. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal** 2018; 23(1):e38-e43.

FREIRE, Danielle Bianca de Lima et al. Procedimentos de imagem em Odontologia no Sistema Único de Saúde e a expansão da atenção secundária: série entre 2000-2016. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. v. 26, n. 10. 2021. [Acessado 23 Fevereiro 2022] , pp. 4727-4736. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-812320212610.15172020>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-812320212610.15172020>.

GUSTAFSSON N, AHLQVIST JB, NÄSLUND U, WESTER P, BUHLIN K, GUSTAFSSON A, JÄGHAGEN EL. Calcified carotid artery atheromas in panoramic radiographs are associated with a first myocardial infarction: a case-control study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol** 2018; 125(2):199-204.e1.

GRANLUND C , THILANDER, KLANG A , YLHAN B , LOFTHAG - HANSEN S , EKES TUBBE A. 2016 . Órgão absorvido e doses efetivas de radiografia digital intra-oral e panorâmica aplicando as recomendações da ICRP 103 para estimativas de dose efetiva . **Br J Radiol**. 89: 20151052 .

GRUBER, Jonas e KAMEYAMA, Marta Maria. O papel da Radiologia em Odontologia Legal. **Pesquisa Odontológica Brasileira** [online]. 2021, v. 15, n. 3 [Acessado 23 Fevereiro 2022] , pp. 263-268. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1517-74912001000300014>>. Epub 05 Nov 2001. ISSN 1517-7491. <https://doi.org/10.1590/S1517-74912001000300014>.

HOLROYD JR . 2021 . Doses de referência nacional para radiografia cefalométrica odontológica . **Br J Radiol**. 84 : 1121-1124

HUJOEL PP , BOLLEN AM , NOONAN CJ , DEL AGUILA MA . 2004 . Radiografia odontológica pré-parto e recém-nascido de baixo peso . **JAMA**. 291: 1987 – 1993 .

JOHNSON DW , GOETZ WA . 1986 . Tendências de exposição do paciente em radiografia médica e odontológica . **Saúde Física**. 50: 107 – 116

KHATOON B, HILL K, WALMSLEY A. Instant Messaging em Educação Odontológica. **J Dent Educ**. 2015;79(12):1471-8.

KOTH VS, FIGUEIREDO MA, SALUM FG, CHERUBINI K. Interrelationship of clinical, radiographic and haematological features in patients under bisphosphonate therapy. **Dentomaxillofac Radiol** 2017; 46(4):20160260.

LUDLOW JB , DAVIES-LUDLOW LE , WHITE SC . 2008 . Risco do paciente relacionado a exames radiográficos odontológicos comuns: o impacto das recomendações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica de 2007 em relação ao cálculo de dose . **J Am Dent Assoc**. 139: 1237 – 1243.

LUDLOW JB , TIMOTHY R , WALKER C , HUNTER R , BENAVIDES E , SAMUELS ON DB , SCHESKE MJ . 2015 . Dose efetiva de CBCT dental - uma meta-análise de dados publicados e dados adicionais para nove unidades de CBCT . **Dentomaxillofac Radiol**. 2015.

LUDLOW JB , DAVIES-LUDLOW LE , WHITE SC . 2008 . Risco do paciente relacionado a exames radiográficos odontológicos comuns: o impacto das recomendações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica de 2007 em relação ao cálculo de dose . **J Am Dent Assoc**. 139: 1237 – 1243 .

LIN MC , LEE CF , LIN CL , WU YC , WANG HE , CHEN CL , SUNG FC , KAO CH . 2013 . Exposição ao raio-X diagnóstico odontológico e risco de tumores cerebrais benignos e malignos . **Ana Oncol**. 24: 1675 – 1679 .

MESQUITA JÚNIOR EJ, VIETA AI, TABA JÚNIOR M, FARIA PEP. Correlation of radiographic analysis during initial planning and tactile perception during the placement of implants. **Br J Oral Maxillofac Surg** 2017; 55(1):17-21.

Memon A , Godward S , Williams D , Siddique I , Al- Saleh K. 2010 . Radiografias dentárias e o risco de câncer de tireóide: um estudo caso-controle . **Acta Oncol.** 49: 447 – 453 .

MORTAZAVI SM , SHIRAZI KR , MORTAZAVI G. _ 2013 . O estudo dos efeitos das radiações ionizantes e não ionizantes no peso ao nascer de recém-nascidos de mães expostas . **J Nat Sci Biol Med.** 4: 213 – 217

MUNIZ, Felipe. Et al., Dose de radiação absorvida pelo operador utilizando aparelhos de raios x odontológicos portáteis: Uma revisão integrativa da literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e48310918082, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18082>.

NETA,G , RAJARAMAN P , BERRINGTON,DE GA , DOODY MM , ALEXANDER BH , PRESTON D , SIMON SL , MELO D , MILLER J FREEDMAN DM , et al. 2013 . Um estudo prospectivo de radiografia diagnóstica médica e risco de câncer de tireóide . **Am J Epidemiol.** 177: 800 – 809 .

PEPE MS , JANES H , LONGTON G , LEISENRING W , NEWCOMB P. 2004 . Limitações da razão de chances na aferição do desempenho de um marcador diagnóstico, prognóstico ou de triagem . **Am J Epidemiol.** 159: 882 – 890 .

POPOVA L , KISHKILOVA D , HADJIDEKOVA VB , HRISTOVA RP , ATANASOVA P , HADJIDEKOVA VV , ZIYA D , HADJIDEKOV VG . 2007 . Teste de micronúcleo em células do epitélio bucal de pacientes submetidos à radiografia panorâmica . **Dentomaxilofac Radiol.** 36: 168 – 171.

POPPE B , LOOE HK , PFAFFENBERGER A , CHOFOR N , EENBOOM F , SERIN G M , RUHMANN A , POPLAWSKI A , WILLBORN K . 2007a . Medidas de produto dose-área em radiologia odontológica panorâmica . **Dosimetria Radiat Prot.** 123: 131 – 134 .

POPPE B , LOOE HK , PFAFFENBERGER A , EENBOOM F , CHOFOR N , SERIN G M , RUHMANN A , POPLAWSKI A , WILLBORN K . 2007b . Exposição à radiação e avaliação de dose em radiologia odontológica intraoral . **Radiat Prot Dosimetry** 123: 262 – 267.

PRESTONMARTIN S , BERNSTEIN L , MALDONADO AA , HENDERSON BE , WHITE SC . 1985 . Um estudo de validação de raio-x odontológico. Comparação de informações de entrevistas com pacientes e prontuários odontológicos . **Am J Epidemiol.** 121: 430 – 439 .

RIBEIRO DA , SANNOMIYA EK , POZZI R , MIRANDA SR , ANGELIERI F . 2011 . Morte celular, mas não dano genético nas células da mucosa oral após exposição à radiografia lateral digital . **Clin Oral Invest.** 15: 357 – 360

SANTOS ET AL., Ensinar e aprender Radiologia Oral através do meio social WhatsApp. **Rev. ABENO** vol.17 no.1 Londrina Jan./Mar. 2017

SANTOS, . I. L. DOS ., TOLINE, C. ., FURUKO, B. A. ., SCHUTZ, B. C. ., FUSTER, E. DE M. ., PEDRON, I. G. ., VALE, M. C. S. DO ., & SHITSUKA, C. . (2021). A importância dos radioprotetores na prática odontológica: uma revisão da literatura. **E-Acadêmica**, 2(3), e242353. <https://doi.org/10.52076/eacad-v2i3.53>

SANTOS GNM, LEITE AF, PIMENTEL NM, FLORES-MIR C, MELO NS, GUERRA ENS, CANTO GL. Effectiveness of E-Learning in Oral Radiology Education: **A Systematic Review.** **J Dent Educ** 2016; 80(9):1126-1139.

SILVA, Rita de Cássia Pereira et al., Aplicações clínicas da tomografia computadorizada cone beam na endodontia: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, e21211124895, 2022 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24895> 1.

TETRADIS S , BRANCO SC , SERVIÇO SK . 2012 . Radiografias dentárias e risco de meningioma; o júri ainda está fora . **J Evid Based Dent Pract.** 12: 174 – 177 .

VALACHOVIC RW. Comissão de Mudança e Inovação na Educação Odontológica. **Progresso de gráficos da ADEA.** 2016.

VIDOR MM, LIEDKE GS, FONTANA MP, SILVEIRA HLD, ARUS NA, LEMOS A, VIZZOTTO MB. Is cone beam computed tomography accurate for postoperative evaluation of implants? An in vitro study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol** 2017; 124(5):500-505.

ZOIZNER R, ARBEL Y, YAVNAI N, BECKER T, BIRNBOIM-BLAU G. Effect of orthodontic treatment and comorbidity risk factors on interdental alveolar crest level: A radiographic evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2018; 154(3):375-381.

ANEXOS

Tabela 1. Doses típicas de exames radiográficos.

Exame	Dose Efetiva (µS)	Produto de área de dose (mGycm^2)	Referências
Mordida (4 imagens)	5	35,9	(Poppe et al., 2007b ; Ludlow et al. 2008)
Panorâmico	9–24	76,4	(Poppe et al. 2007a ; Ludlow et al. 2008 ; Granlund et al. 2016)
Cefalométrico	2–6	32	(Ludlow et al. 2008 ; Holroyd 2011)
Grande campo de visão	212	1229	(Ludlow et al., 2015 ; Granlund et al. 2016)
Campo de visão médio	177	683	(Ludlow et al. 2015)
Campo de visão pequeno	84	61	(Ludlow et al. 2015)

Fonte: dados da pesquisa bibliográfica.

Tabela 2. Seleção dos trabalhos produzidos nos anos de 2010 a 2021.

Ano	Artigo	Livro	Dissertação	Monografia	Tese
2010	-	-	-	1	1
2011	1	-	-	2	2
2012	-	-	1	1	3
2013	1	-	4	-	4
2014	1	-	1	-	2
2015	-	-	1	1	2
2016	1	-	1	2	2
2017	-	-	1	5	4
2018	3	1	-	2	1

2019	1	2	1	1	4
2020	12	-	-	-	-
2021	8	-	-	-	-
2022	10	-	-	-	-
Total	20	3	10	15	25

Fonte: dados da pesquisa bibliográfica.

Tabela 3. Resultado das buscas nas diferentes bases de dados antes e depois dos critérios de inclusão e exclusão da presente investigação.

Base de dados	Antes do critério de inclusão e exclusão	Depois do critério de inclusão e exclusão
Google Acadêmico	6.280	4
Scielo	5	6
BDDT	70	4
Scirus	76	3
Scopus	87	3
Redalyc	29.237	2

Fonte: dados da pesquisa bibliográfica.

Tabela 4. Foco central nos trabalhos.

Foco Central	Publicações
Estratégias preventivas	10

Radioproteção	05
Técnicas de Radioimagem	13
Cálculos de radiação	12
Total	40

Fonte: dados da pesquisa bibliográfica.