

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

STEFANY MARY BRANDO DE ARRUDA

**NÍVEIS DE REFERÊNCIA EM DIAGNÓSTICO POR IMAGEM NA RADIOLOGIA
ODONTOLÓGICA**

CURITIBA

2022

STEFANY MARY BRANDO DE ARRUDA

**NÍVEIS DE REFERÊNCIA EM DIAGNÓSTICO POR IMAGEM NA RADIOLOGIA
ODONTOLÓGICA**

Diagnostic Reference Levels in Dental Radiology

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Anna Luiza Metidieri Cruz Malthez.

Coorientadora: Profa. Dra. Anna Silvia Penteado Setti da Rocha.

CURITIBA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba



STEFANY MARY BRANDO DE ARRUDA

NÍVEIS DE REFERÊNCIA EM DIAGNÓSTICO POR IMAGEM NA RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Ciências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Médica.

Data de aprovação: 15 de Dezembro de 2022

Dra. Anna Luiza Metidieri Cruz Malthez, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Danyel Scheidegger Soboll, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Lidia Vasconcellos De Sa, Doutorado - Comissão Nacional de Energia Nuclear

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 16/12/2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por estar sempre em meu caminho guiando as escolhas certas.

Agradeço hoje e sempre meus pais, Marcia Regina Brando Gomes e Wilmar Florindo de Arruda, que sempre me apoiaram e me incentivaram a estudar. Cada um de seus atos foi uma oportunidade que tive para crescer e me tornar o que sou.

Um agradecimento especial à minha orientadora Profa. Dra. Anna Luiza Metidieri Cruz Malthes e à minha co-orientadora Profa. Dra. Anna Silvia Penteado Setti da Rocha, que sempre me incentivaram, me ensinaram e, acima de tudo, acreditaram que eu seria capaz de concluir mais essa etapa.

Agradeço à Profa. Dra. Ângela Fernandes da Universidade Federal do Paraná por ceder o espaço necessário para a coleta de dados e à Profa. Dra. Beatriz França que coordena o projeto no qual este trabalho estava inserido. Também agradeço à Msc. Katia Regina Heiden e aos funcionários da UFPR que me auxiliaram durante a coleta dos dados.

Agradeço ao Dr. Leandro Mariano pelo auxílio na fase de análise dos dados, sua ajuda foi muito importante.

Agradeço aos meus amigos e ao meu irmão pelo apoio e companheirismo durante essa jornada.

RESUMO

A radiologia odontológica é a especialidade que aplica métodos exploratórios por imagem com a finalidade de diagnóstico, acompanhamento e documentação do complexo buco-maxilo-facial e estruturas anexas. Dentre as modalidades de imagem utilizadas estão os exames que fazem uso de radiação ionizante, como as radiografias panorâmicas e cefalométricas. Devido aos efeitos biológicos da radiação é necessário aplicar ferramentas de proteção radiológica. A ICRP (*International Commission on Radiation Protection*) utiliza os níveis de referência no diagnóstico por imagem (DRL – *Diagnostic Reference Levels*) como uma ferramenta auxiliar na otimização da proteção radiológica na exposição médica e odontológica de pacientes no diagnóstico por imagem. Atualmente no Brasil, a ANVISA não tem publicado os DRL para exames odontológicos. Neste trabalho foi revisada a implementação dos DRL em radiologia odontológica por meio de normas e documentos internacionais já estabelecidos, levantado o valor típico em uma unidade de saúde e, com base nesse levantamento (6877 exames), proposto o DRL local para a cidade de Curitiba para as radiografias panorâmicas, articulação temporomandibulares e cefalométricas. O DRL local e o valor típico foram obtidos através das médias dos valores do 50º e 75º percentil de cada equipamento respectivamente. O DRL local estabelecido para radiografias panorâmicas em pacientes adultos foi de 81 mGy.cm² e o valor típico de 70,8 mGy.cm². Para pacientes pediátricos de 2 a 5 anos e de 7 a 10 anos, os DRL foram de 33,8 mGy.cm² e 45,8 mGy.cm², já os valores valor típicos foram de 28,2 mGy.cm² e 37,8 mGy.cm² para radiografia panorâmica. Por fim, o DRL local e valor típico definidos para pacientes da faixa etária de 10 a 17 anos foi de 67,4 mGy.cm² e 57,2 mGy.cm² respectivamente. O DRL local estabelecido para radiografias cefalométricas em norma lateral em pacientes adultos 6,6 mGy.cm² e o valor típico calculado foi de 5,4 mGy.cm². Para radiografias cefalométricas em norma pósterio-anterior em pacientes adultos, o DRL local e o valor típico foi de 11,4 mGy.cm² e 9,1 mGy.cm² respectivamente. O DRL local e o valor típico calculados para as radiografias de ATM foi de 37,4 mGy.cm² para ambos os parâmetros. Comparando os resultados obtidos com outras localidades e países, verificou-se que os DRL levantados estão de acordo com os DRL estabelecidos em regiões com um amplo histórico na implementação dentro da radiologia odontológica, como o Reino Unido, o que demonstra que os procedimentos no setor pesquisado são otimizados. Para garantir a otimização sugere-se a atualização dos dados em 5 anos, seguindo a recomendação da ICRP, e ressalta-se a importância e a necessidade da implementação dos DRL em radiologia odontológica no Brasil, bem como sua inclusão e atualizações nas normativas vigentes no país.

Palavras-chave: Níveis de Referência de Diagnóstico (DRL). Radiologia Odontológica. DRL Local. Valor Típico.

ABSTRACT

Dental radiology is the specialty that applies exploratory imaging methods for diagnosis, monitoring and documentation of the oral and maxillofacial complex and associated structures. The imaging examinations included modalities exams that use ionizing radiation, as panoramic and cephalometric radiographs. Due to the biological effects of radiation, it is necessary to apply radiological protection tools. The ICRP (International Commission on Radiation Protection) uses Diagnostic Reference Levels (DRL) as an auxiliary tool in optimizing radiation protection in medical and dental exposures of patients in diagnostic imaging. Currently, ANVISA has not published the DRLs for dental exams in Brazil. In this work, the implementation of DRLs in dental radiology was reviewed through established international standards and documents, raising the typical value in a health unit and, based on this survey (6877 exams), proposed the local DRL for the city of Curitiba for panoramic, temporomandibular joint (TMJ) and cephalometric radiographs. The local DRL and the typical value were obtained through the averages of the 50th and 75th percentile values of each equipment, respectively. The established local DRL for panoramic radiographs in adult patients was 81 mGy.cm² and the typical value was 70.8 mGy.cm². For pediatric patients aged 2 to 5 years and 7 to 10 years, the DRL were 33.8 mGy.cm² and 45.8 mGy.cm²; the typical values were 28.2 mGy.cm² and 37.8 mGy.cm² for panoramic radiography. Finally, the local DRL and typical value defined for patients aged 10 to 17 years were 67.4 mGy.cm² and 57.2 mGy.cm², respectively. The local DRL established for cephalometric radiographs in lateral norm in adult patients was 6.6 mGy.cm² and the calculated typical value was 5.4 mGy.cm². For posteroanterior cephalometric radiographs in adult patients, the local DRL and typical value were 11.4 mGy.cm² and 9.1 mGy.cm², respectively. The local DRL and the typical value calculated for the TMJ radiographs was 37.4 mGy.cm² for both. Comparing the results obtained with other locations and countries, it was verified that the DRL surveyed agree with the DRL established in regions with a history of implementation in dental radiology, such as the United Kingdom, demonstrating that the procedures in the researched sector are optimized. To ensure optimization, it is suggested to update the data in 5 years, following the ICRP recommendation, and emphasize the importance and need for the implementation of DRL in dental radiology in Brazil, as well as their inclusion and updates in the regulations in force in the country.

Keywords: Diagnostic Reference Levels (DRL). Dental Radiology. Local DRL. Typical Value.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sistema de imagem digital panorâmica e cefalométrica.....	18
Quadro 1 - incidências radiográficas extraorais.....	19
Figura 2 - Radiografia cefalométrica em norma lateral (perfil).....	20
Figura 3 - Radiografia cefalométrica em norma PA.....	21
Figura 4 - Radiografia lateral da ATM com a boca fechada.....	22
Figura 5 - Radiografia lateral da ATM em abertura máxima da boca.....	22
Figura 6 - Radiografia panorâmica (paciente adulto).....	23
Figura 7 - Radiografia panorâmica (paciente pediátrico).....	23
Quadro 2 - Tipos de níveis de referência de diagnóstico (DRL) e métodos de derivação.....	31
Quadro 3 - Níveis de Referência de Radiodiagnóstico da Portaria 453/98.....	37
Fotografia 1 - Equipamento de radiografia panorâmica e cefalométrica.....	40
Gráfico 1 - Curvas de crescimento de diferentes partes e tecidos do corpo....	41
Figura 8 - Captura de tela da planilha eletrônica.....	42
Figura 9 - Captura de tela do arquivamento dos exames no setor pesquisado.....	43
Figura 10 - Exemplo de Boxplot.....	46
Gráfico 2 - Classificação por tipo de exame para pacientes adultos - equipamento 1.....	47
Gráfico 3 - Classificação por tipo de exame para pacientes adultos - equipamento 2.....	48
Gráfico 4 - PKA de radiografias panorâmicas para pacientes adultos no equipamento 1.....	49
Gráfico 5 - PKA de radiografias panorâmicas para pacientes adultos no equipamento 2.....	50
Gráfico 6 - PKA de radiografias cefalométricas em norma lateral para pacientes adultos no equipamento 1.....	51
Gráfico 7 - PKA de radiografias cefalométricas em norma lateral para pacientes adultos no equipamento 2.....	52
Gráfico 8 - PKA de radiografias cefalométricas em norma PA para pacientes adultos no equipamento 1.....	53
Gráfico 9 - PKA de radiografias cefalométricas em norma PA para pacientes adultos no equipamento 2.....	54
Gráfico 10 - PKA de radiografias da ATM para pacientes adultos no equipamento 1.....	55
Gráfico 11 - PKA de radiografias da ATM para pacientes adultos no equipamento 2.....	56

Gráfico 12 - PKA de radiografias panorâmicas de diferentes faixas etárias no equipamento 1.....	57
Gráfico 13 - PKA de radiografias panorâmicas de diferentes faixas etárias no equipamento 2.....	58
Gráfico 14 - Radiografias panorâmicas por gênero no equipamento 1.....	59
Gráfico 15 - Radiografias panorâmicas por gênero no equipamento 2.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grandezas e unidades recomendadas pela ICRP 135 para DRL.....	27
Tabela 2 - valores de DRL de acordo com o gênero e faixa etária no equipamento 1.....	59
Tabela 3 - valores de DRL de acordo com o gênero e faixa etária no equipamento 2.....	61
Tabela 4 - Comparação dos resultados obtidos com outras pesquisas.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALADA	<i>As Low As Diagnostically Acceptable</i>
ALADAIP	<i>As Low As Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific</i>
ALARA	<i>As Low As Reasonably Achivable</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATM	Articulação temporomandibular
CBCT	<i>Cone Beam Computed Tomography</i>
CBTMF	Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Faciais
CCD	Dispositivo de Carga Acoplada
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
CTDvol	Índice de Dose de Tomografia Computadorizada Volumétrica
DAP	Produto Dose-Área
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
DG	Dose Glandular
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
DLP	Produto Dose-Comprimento
DRL	<i>Diagnostic Reference Levels</i>
DTM	Disfunção Temporomandibular
DWP	Média de $K_{a,i}$ no feixe X de largura do feixe
GESB	Geografia Econômica da Saúde no Brasil
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICRP	<i>International Commission on Radiation Protection</i>
Ka	Kerma no ar
Ka.e	Kerma no ar de entrada na superfície
Ka,i	Kerma no ar incidente
Ka,r	Kerma no ponto de referência da entrada do paciente
kV	Kilovolt
mA	Miliampere
NDRLs	<i>National Diagnostic Reference Levels</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
OTAN	Organização do Atlântico Norte
PA	Pósterio-anterior

PHE	<i>Public Health England</i>
PKA	Produto Kerma-Área
PT	Prótese Total
SUS	Sistema Único de Saúde
TC	Tomografia Computadorizada
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNSCEAR	<i>United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivos específicos	16
3	RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA	17
3.1	Radiografias extraorais	18
3.1.1	Radiografia cefalométrica em norma lateral (perfil).....	19
3.1.2	Radiografias cefalométricas em norma póstero-anterior (PA).....	20
3.1.3	Radiografias da articulação temporomandibular.....	21
3.1.4	Radiografias panorâmicas.....	22
4	NÍVEIS DE REFERÊNCIA NO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM	25
4.1	Grandezas ou quantidades e valores de DRL	26
4.2	ICRP 135 e os DRL em radiologia odontológica	27
4.3	DRL locais, nacionais e regionais	29
4.4	Considerações da ICRP 135 sobre as pesquisas e levantamentos para estabelecer DRL	31
5	IMPLEMENTAÇÃO DOS DRL EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA E REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA	33
6	MATERIAIS E MÉTODOS	38
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
7.1	Levantamento de procedimentos	47
7.2	PKA de radiografias panorâmicas de pacientes adultos	48
7.3	PKA de radiografias cefalométricas em norma lateral de pacientes adultos	50
7.4	PKA de radiografias cefalométricas em norma póstero-anterior de pacientes adultos	52
7.5	PKA de radiografias da ATM de pacientes adultos	54
7.6	Análise de radiografias panorâmicas pediátricas por faixa etária	56
7.7	Análise de radiografias panorâmicas por gênero	58
7.8	Comparação do DRL com outros países	61
8	CONCLUSÃO	64
	REFERÊNCIAS	66
	Anexo A - Parecer Consubstanciado do CEP.....	71

1 INTRODUÇÃO

A radiologia odontológica e imaginologia é a especialidade que aplica métodos exploratórios por imagem com a finalidade de diagnóstico, acompanhamento e documentação do complexo buco-maxilo-facial e estruturas anexas. Dentre as modalidades de imagem utilizadas estão os exames que fazem uso de radiação ionizante, como a radiografia convencional e digitalizada e tomografia convencional e computadorizada (CROSP, 2021).

Embora as radiações ionizantes tragam inúmeros benefícios para o paciente, princípios básicos de proteção radiológica e segurança devem ser seguidos para evitar e minimizar efeitos biológicos prejudiciais aos indivíduos expostos. Estes princípios são a justificação, limitação e otimização (CNEN, 2014).

No caso das exposições médicas, as Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica brasileira (CNEN NN 3.01) aplicam o princípio da justificação para exposições de pacientes dizendo que estas devem ser justificadas, ponderando-se os benefícios diagnósticos ou terapêuticos que venham a produzir em relação ao detrimento correspondente, levando-se em conta os riscos e benefícios de técnicas alternativas disponíveis, que não envolvam exposição. Já para otimização no caso de pacientes, a Comissão Nacional de Energia Nuclear estabelece que esta deve ser entendida como a aplicação da dose de radiação necessária e suficiente para atingir os propósitos a que se destina (CNEN, 2014).

Os princípios de justificação e otimização da proteção são princípios fundamentais e complementares de segurança radiológica. A Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP – *International Commission on Radiation Protection*) utiliza os níveis de referência no diagnóstico por imagem (DRL – *Diagnostic Reference Levels*) como uma ferramenta auxiliar na otimização da proteção radiológica na exposição médica e odontológica de pacientes para procedimentos diagnósticos e interventivos (ICRP, 1996).

Os DRL são usados em imagens médicas com radiação ionizante para indicar se, em condições de rotina, a quantidade de radiação usada para um procedimento específico é excepcionalmente alta ou baixa para esse procedimento considerando as especificidades locais ou regionais e os protocolos aplicados.

Desse modo, o princípio da otimização da proteção em exposições médicas é implementado através do uso dos DRL (ICRP, 2007).

A Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA – *International Atomic Agency*) realizou a “Conferência Internacional sobre Proteção contra Radiação em Medicina: Cenário para a Próxima Década” em Bonn, Alemanha, em dezembro de 2012, com o objetivo específico de identificar e abordar questões decorrentes da radioproteção em medicina. A conferência foi co-patrocinada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), organizada pelo Governo da Alemanha através do Ministério Federal do Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear, e contou com a presença de 536 participantes e observadores de 77 países e 16 organizações. A segunda ação proposta na conferência consistia em garantir o estabelecimento, uso e atualização regular dos DRL para procedimentos radiológicos, incluindo procedimentos intervencionistas, em especial para pacientes pediátricos (IAEA, 2012).

Os participantes de uma reunião de especialistas da IAEA realizada em fevereiro de 2016 em Viena, incluindo representantes das principais organizações internacionais e sociedades profissionais, concluíram que havia necessidade de orientação sobre a justificação e adequação da imagem radiológica odontológica e a otimização da proteção contra radiação e segurança para pacientes, funcionários e público, incluindo detalhes sobre os aspectos de segurança das instalações e equipamentos odontológicos (IAEA, 2022).

Em relação à boa prática no que diz respeito às doses dos pacientes, o objetivo seria tentar obter e manter um valor mediano das quantidades de DRL na unidade de saúde a um valor igual ou inferior ao mediano nacional (NCRP, 2012). Ao implementar essas estratégias de redução de dose, é muito importante garantir que a qualidade da imagem permaneça proporcional à finalidade clínica do exame. Se os valores medianos locais das quantidades de DRL forem muito baixos, a qualidade da imagem (ou informações de diagnóstico, quando várias imagens forem usadas) pode ser inadequada. Dessa forma, o DRL seria o valor calculado para realizar um procedimento radiográfico utilizando uma dose de radiação otimizada para uma imagem diagnosticamente aceitável (ICRP, 2017).

O estabelecimento dos DRL requer estreita cooperação e comunicação entre a equipe. A adesão desse parâmetro na prática deve ajudar a maximizar a eficácia desses procedimentos, otimizar a dose de radiação do paciente e a

qualidade da imagem, além de minimizar a dose de radiação para a equipe, mantendo as condições seguras e conformidade com os regulamentos aplicáveis (ACR, 2018).

Atualmente no Brasil, encontram-se publicados os DRL para poucos exames em radiodiagnóstico médico e nenhum para exames odontológicos. Tanto na publicação da Resolução da Diretoria Colegiada 330 (RDC 330) de 20 de dezembro de 2019 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2019) como na Resolução em vigor RDC N° 611 de 9 de março de 2022 (BRASIL, 2022) não existem DRL nas instruções normativas.

Os valores publicados para radiologia odontológica na Portaria 453/98 foram retirados na nova resolução. A Portaria 453, por ser de 1998, possuía DRL somente para dois tipos específicos de exames em radiodiagnóstico odontológico, sendo apenas um DRL para radiografia periapical de um adulto típico e restrito para filme do grupo E e um DRL para radiografia panorâmica (BRASIL, 1998).

De acordo com o Comitê sobre os Efeitos da Radiação Atômica das Nações Unidas (UNSCEAR - *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*), aproximadamente 26,3% de todos os exames radiológicos diagnósticos são realizados em odontologia em todo o mundo, mas contribuem com apenas 0,2% da dose coletiva total. Os exames odontológicos têm a frequência anual estimada em 74 exames odontológicos por 1.000 habitantes em todo o mundo e 275 por 1000 habitantes em países de nível I de cuidados de saúde (UNSCEAR, 2022).

O estudo Geografia Econômica da Saúde no Brasil (GESB), publicado em 2019, compila os dados que mesclam informações de bases de dados públicas como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), DATASUS (Departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil), Ministério do Trabalho e Emprego dentre outras, que conta com informações de bases de dados de empresas públicas e privadas do segmento da saúde, mostra o crescimento da radiologia odontológica no Brasil (GEBS, 2019). No Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) levantou-se, até 2019, 61.883 equipamentos de raios X odontológicos, quase o dobro de equipamentos de raios X dedicados à área médica (34.128). O crescimento no número de raios X odontológicos foi de quase 10% no período de 2 anos (2017-2019) contra aproximadamente 8% na área médica. Além disso, quase um terço dos cirurgiões-dentistas brasileiros possuem equipamento de raios X odontológico no consultório de acordo com a pesquisa. A

pesquisa ainda destacou que o Estado do Paraná é o estado com a maior oferta de serviços de radiologia odontológica, no qual a proporção de equipamentos de raios X odontológicos para cirurgiões-dentistas é de 1:2 (SALU, 2020; BRLAUDOS, 2020).

Diante dos avanços tecnológicos nos exames de diagnóstico por imagem e do aumento da exposição da população humana aos procedimentos diagnósticos e intervencionistas, a ICRP em 2017 lançou a Publicação 135 (ICRP 135). Nesta publicação são fornecidas informações para implementação dos DRL, incluindo grandezas e unidades e metodologias, e seu uso em diversas modalidades, destacando a importância de incluir informações sobre os DRL em programas de treinamentos de profissionais da saúde (ICRP, 2017).

Considerando as recomendações nacionais e internacionais acerca da proteção radiológica e a importância dos DRL, neste estudo foi feito um levantamento sobre a aplicação do DRL como ferramenta de otimização da proteção radiológica de pacientes na área de Radiologia Odontológica e aplicada a metodologia descrita na ICRP 135 para avaliação de DRL local e valores típicos para utilização dos DRL em uma clínica odontológica da cidade de Curitiba.

Esta dissertação está dividida em 8 capítulos. Na introdução foi apresentada a motivação e importância da implementação dos DRL no diagnóstico por imagem em especial na radiologia odontológica. No capítulo 2 são detalhados os objetivos gerais e específicos deste trabalho. No capítulo 3 é resumida a área de radiologia odontológica focando nos principais equipamentos e exames realizados. O capítulo 5 sintetiza as recomendações da ICRP 135 com enfoque especial na radiologia odontológica. No capítulo 6 é feito um levantamento da aplicação e regulamentação dos DRL na área de radiologia odontológica e dado um panorama nacional. Visando a implementação dos DRL, no capítulo 6 é descrita a metodologia adotada e procedimentos para avaliação de um DRL local e valor típico em equipamentos de radiologia odontológica de um serviço com diversas clínicas odontológicas. No capítulo 7 são apresentados os resultados da avaliação do DRL e dos valores típicos levantados e discutidos com base em publicações nacionais e internacionais. Finalmente, as considerações finais são apresentadas no capítulo 8.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho foi abordar a importância da implementação dos Níveis de Referência em Diagnóstico por imagem em radiologia odontológica por meio de normas e documentos internacionais já estabelecidos e determinar o DRL local e valor típico para radiologia odontológica.

2.2 Objetivos específicos

Este trabalho teve como objetivos específicos:

- Exemplificar a implementação do DRL local e do valor típico em radiologia odontológica;
- Determinar o DRL local para a cidade de Curitiba e valor típico para a clínica de radiologia odontológica da Universidade Federal do Paraná (UFPR) para os exames de radiografia panorâmica, radiografia cefalométrica em norma pósterio-anterior (PA) e lateral (perfil) e também radiografia da articulação temporomandibular (ATM);
- Abordar a importância da implementação dos DRL em Radiologia Odontológica no Brasil, visto que a legislação atual não contempla o assunto em questão.

3 RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA

A história da radiologia odontológica iniciou em dezembro de 1895 na Alemanha, duas semanas após a descoberta dos raios X. Neste caso, o cirurgião-dentista Otto Walkhoff realizou a primeira radiografia dentária, de sua própria boca, utilizando uma placa fotográfica de vidro envolta em uma emulsão fotográfica, com tempo de exposição de 25 minutos (BRANDT *et al.*, 1997).

Nos Estados Unidos, em Boston, o Dr. W. H. Rollins foi o precursor na área da segurança radiológica e também dedicou seus estudos às apresentações radiográficas das doenças do complexo maxilomandibular (WHITE *et al.*, 2015).

O principal objetivo da radiologia odontológica é produzir imagens que possam ser interpretadas para detecção de doenças ou outras anormalidades (PASLER, 1999). As técnicas radiográficas odontológicas podem ser classificadas em intraorais e extraorais. A técnica radiográfica intraoral consiste na aquisição da imagem onde o filme ou sensor é colocado dentro da cavidade oral. Entre as técnicas radiográficas intraorais, a radiografia periapical, a radiografia interproximal (*bite wing*) e a radiografia oclusal são os exames mais utilizados (WATANABE *et al.*, 2012). Por sua vez, as técnicas radiográficas extraorais consistem na aquisição da imagem radiográfica fora da cavidade oral, sendo a radiografia panorâmica, também designada de ortopantomografia, um dos exames mais solicitados pelos cirurgiões-dentistas (WHAITES, 2009).

As radiografias intraorais ou intrabucais consistem na técnica onde o filme radiográfico é inserido dentro da cavidade bucal do paciente no momento do exame radiográfico. As técnicas intraorais podem ser divididas em:

- Técnica radiográfica periapical;
- Técnica radiográfica interproximal;
- Técnica radiográfica oclusal.

As radiografias extraorais ou extrabucais consistem nas técnicas em que o filme radiográfico ou o sensor/receptor são colocados externamente à cavidade oral do paciente (WHITE *et al.*, 2015). A radiografia extraoral é utilizada quando há necessidade de uma investigação radiológica mais ampla, abrangendo estruturas anatômicas maiores como mandíbula, maxila, dentes, cavidades nasais e articulação temporomandibular (TOMMASI, 2014).

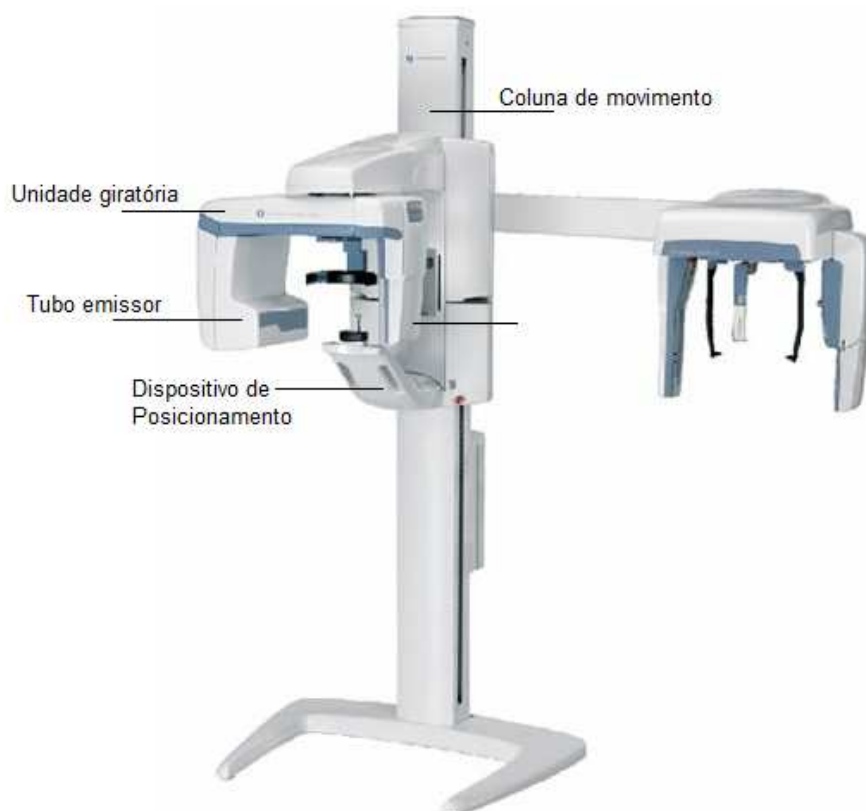
3.1 Radiografias extraorais

A formação da imagem na radiografia panorâmica e cefalométrica tem como princípio o processo de aquisição de imagens por tomografia linear, onde as imagens são formadas a partir de pequenos cortes ou secção de áreas, sem sobreposição de estruturas de áreas adjacentes (FREITAS *et al.*, 2004)

O sistema de raios X odontológico panorâmico e cefalométrico é composto por quatro estruturas básicas: tubo emissor de raios X, sistema receptor de imagem, dispositivos de posicionamento do paciente e painel de controle. O tubo de raios X é responsável pela varredura da região anatômica a ser examinada e é disposto no lado oposto do receptor de imagem na unidade giratória (WHAITES, 2009).

A figura 1 ilustra o sistema de imagem digital panorâmica e cefalométrica.

Figura 1 - Sistema de imagem digital panorâmica e cefalométrica



Fonte: Adaptado de Rad Dimenstein (2022)

As técnicas radiográficas extraorais são nomeadas de acordo com o plano ou norma de projeção da imagem radiográfica (FREITAS, 2004). As incidências

radiográficas extraorais são classificadas em três grupos: laterais, frontais ou coronais e axiais (PEREIRA, 2013). O Quadro 1 mostra as incidências de cada grupo.

Quadro 1 - incidências radiográficas extraorais

Lateral	Frontal	Axial
Crânio – Perfil (Cefalométrica)	Mandíbula (posteroanterior – PA)	Direta (submentovértice)
Mandíbula – exame de ângulo e ramo	Seios maxilares (posteroanterior – PA)	Invertida (ou Hirtz invertida)
Mandíbula – exame de corpo	Seio frontal e etmoidal (posteroanterior – PA)	
Modificação de Dijan para ângulo e ramo da mandíbula		
Modificação de Dijan para corpo da mandíbula		

Fonte: adaptado de PEREIRA (2013).

A seguir serão descritas as técnicas radiográficas realizadas de acordo com a coleta de dados no presente trabalho.

3.1.1 Radiografia cefalométrica em norma lateral (perfil)

A radiografia cefalométrica em norma lateral é importante nos estudos que avaliam as dimensões angulares e lineares craniofaciais (FERREIRA, 2016). Na ortodontia as radiografias cefalométricas confirmam as anormalidades esqueléticas e de tecidos moles no diagnóstico inicial, além de auxiliar a estabelecer, controlar e avaliar o plano de tratamento. Radiografias cefalométricas também são úteis em cirurgia ortognática, sendo usadas para avaliar o pré-operatório, auxiliar no plano de tratamento e para avaliação pós-operatória (PEREIRA, 2013).

A Figura 2 apresenta uma radiografia cefalométrica em norma lateral:

Figura 2 – Radiografia cefalométrica em norma lateral (perfil)



Fonte: Exame realizado no setor pesquisado

3.1.2 Radiografias cefalométricas em norma pósterio-anterior (PA)

As radiografias cefalométricas em norma pósterio-anterior (PA) são realizadas para a visualização do ramo e côndilos mandibulares (TOMMASI, 2014) e auxiliam no estudo de traumas e avaliação de seios frontal e etmoidal (WATANABE *et al.*, 2012) e também são realizadas para a avaliação do crescimento e desenvolvimento facial, avaliação de lesões císticas ou tumorais e outras deformidades maxilofaciais (PEREIRA, 2013).

A Figura 3 apresenta uma radiografia cefalométrica em norma PA.

Figura 3 - Radiografia cefalométrica em norma PA



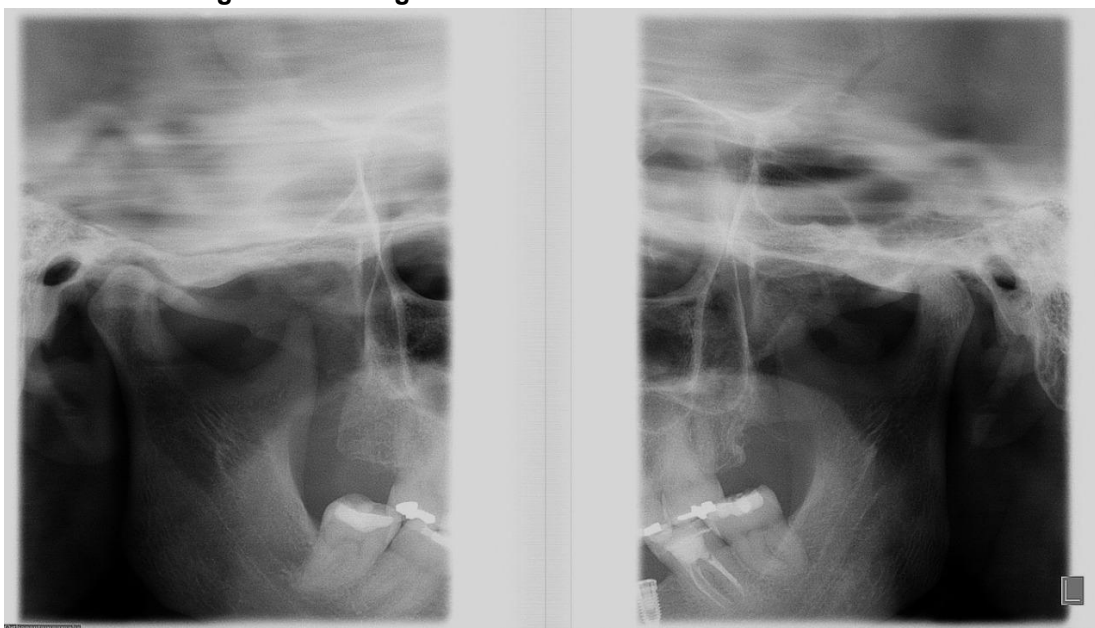
Fonte: Exame realizado no setor pesquisado

3.1.3 Radiografias da articulação temporomandibular

As radiografias da articulação temporomandibular (ATM) são aplicadas para a visualização da cabeça da mandíbula e fossa intercondilar. A aquisição da imagem é realizada em duas tomadas radiográficas, uma com a boca fechada e outra com abertura máxima bucal (OKESON, 2013).

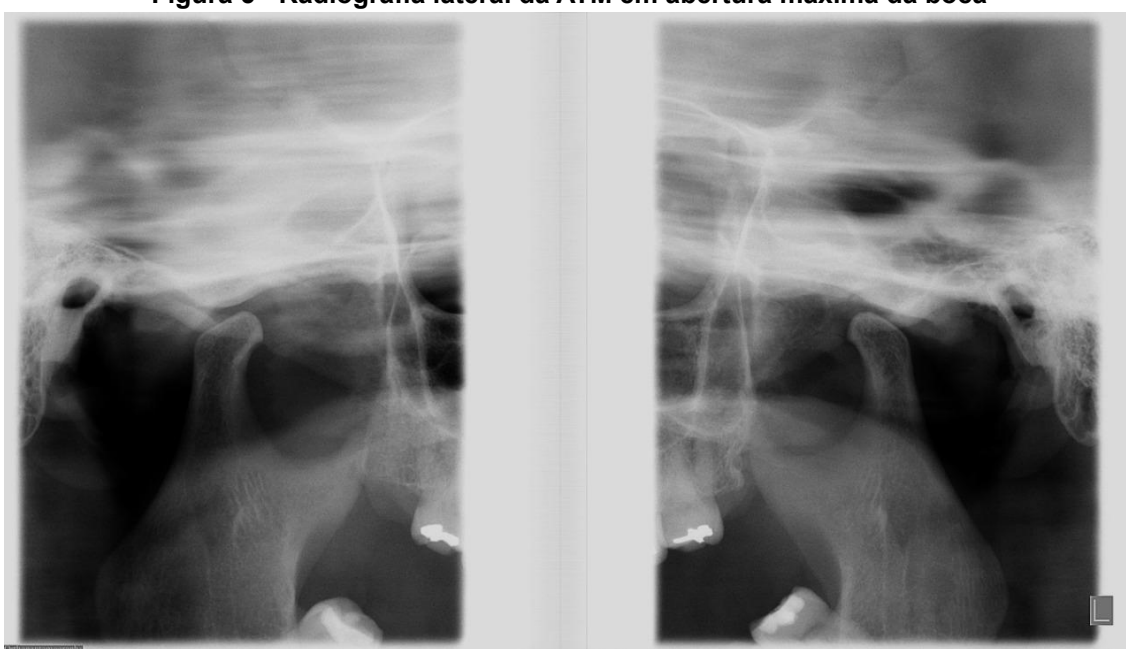
A Figura 4 ilustra a radiografia lateral da ATM com a boca fechada e a Figura 5 mostra a radiografia lateral da ATM em abertura máxima bucal.

Figura 4 - Radiografia lateral da ATM com a boca fechada



Fonte: Exame realizado no setor pesquisado

Figura 5 - Radiografia lateral da ATM em abertura máxima da boca



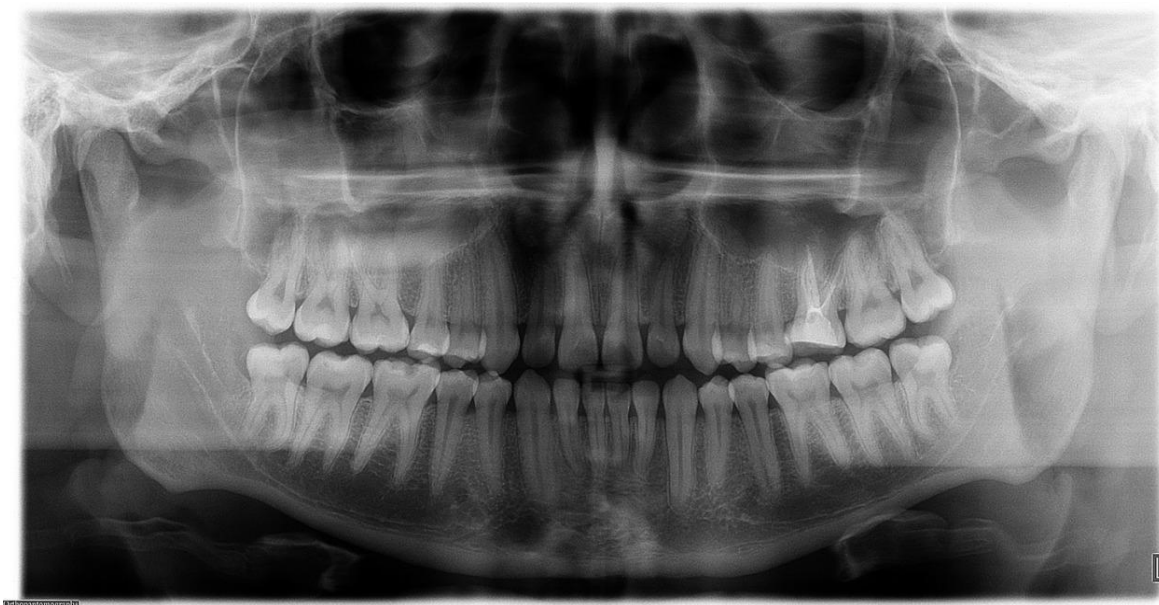
Fonte: Exame realizado no setor pesquisado

3.1.4 Radiografias panorâmicas

A radiografia panorâmica é um exame de imagem baseado no princípio da tomografia linear, que permite a comparação dos lados direito e esquerdo de todas

as estruturas que compõem o complexo maxilomandibular com uma única exposição (WHITE *et al.*, 2015). São visualizados por meio da radiografia panorâmica: dentes, tecido ósseo de suporte, seios maxilares, articulações temporomandibulares e cavidade nasal (PEREIRA, 2013). A Figura 6 mostra a imagem de uma radiografia panorâmica de um adulto e a Figura 7 mostra uma radiografia panorâmica de um paciente pediátrico.

Figura 6 - Radiografia panorâmica (paciente adulto)



Fonte: Exame realizado no setor pesquisado

Figura 7 -Radiografia panorâmica (paciente pediátrico)



Fonte: Exame realizado no setor pesquisado

A radiografia panorâmica é a técnica radiográfica extraoral mais utilizada na odontologia, pois permite obter um registro geral das condições de saúde bucal do paciente (WATANABE *et al.*, 2012). Segundo Langland *et al.* (1989) a radiografia panorâmica é um dos exames radiográficos mais solicitados devido à ampla visão dos maxilares, fossas nasais e estruturas adjacentes, além de ser um exame com baixa dose de radiação e de fácil execução, quando comparado com os exames convencionais como por exemplo exames tomográficos, tanto para o profissional quanto para o paciente (LANGLAND *et al.*, 1989).

As radiografias panorâmicas auxiliam no processo de diagnóstico e planejamento de condutas clínicas e cirúrgicas, além de ser uma ferramenta importante nos processos de identificação na odontologia legal (WHITE *et al.*, 2015).

O paciente deve ser posicionado corretamente no plano central do aparelho para que as estruturas anatômicas de interesse sejam corretamente projetadas e visualizadas (WATANABE *et al.*, 2012). Um posicionamento incorreto ocasiona distorções na imagem, comprometendo a qualidade diagnóstica da imagem radiográfica (FREITAS *et al.*, 2004).

Dessa forma, é necessário que o profissional tenha domínio e conhecimento da técnica, além de ser capaz de reconhecer os possíveis erros e causas das alterações da imagem radiográfica. A aplicação errada da técnica ocasiona imagens insuficientes para o diagnóstico, causando interpretações equivocadas, repetições de exames e, conseqüentemente, maior exposição do paciente à radiação (WATANABE *et al.*, 2012).

4 NÍVEIS DE REFERÊNCIA NO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

Em suas recomendações de 1990, a ICRP descreveu os níveis de referência (quando usado para outras aplicações que não sejam exposições médicas de pacientes) como valores de grandezas medidas acima das quais alguma ação específica deveria ser tomada. Estes incluem níveis de registro, acima dos quais um resultado deve ser registrado, valores menores sendo ignorados; níveis de investigação, acima dos quais a causa ou as implicações do resultado devem ser examinadas; e níveis de intervenção, acima dos quais algumas medidas corretivas devem ser consideradas (ICRP, 1991).

A ICRP introduziu pela primeira vez o termo 'nível de referência de diagnóstico' ou *Diagnostic Reference Level* em 1996 na Publicação 73. O DRL foi definido como uma forma de investigação usado para identificar situações em que a otimização da proteção radiológica pode ser necessária na exposição médica de pacientes (ICRP, 1996). O conceito de DRL foi subsequentemente desenvolvido ao longo dos anos e as orientações práticas para sua implementação foram fornecidas em 2001 (ICRP, 2017).

A Comissão vem desde então utilizando os DRL como uma ferramenta auxiliar na otimização da proteção na exposição médica de pacientes para procedimentos diagnósticos e intervencionistas (ICRP, 1996).

A ICRP declarou na publicação 103, que um dos princípios de otimização da proteção em exposições médicas é implementado através do uso de DRL. O DRL provou ser uma ferramenta eficaz que auxilia na otimização da proteção na exposição médica de pacientes para procedimentos diagnósticos e intervencionistas (ICRP, 2007).

Em 2017, diante das evidências científicas coletadas ao redor do mundo, a ICRP publicou a *ICRP Publication 135 - Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging*, referenciada ao longo da dissertação como ICRP 135. Esta detalha os termos, grandezas e unidades, metodologia para avaliação dos DRL e sua implementação em uma variedade de modalidades de diagnóstico por imagem e procedimentos intervencionistas com radiação ionizante, incluindo não só as áreas de radiologia médica e odontológica bem como de diagnóstico em medicina nuclear (ICRP, 2017).

A seguir serão detalhados os procedimentos, metodologia, grandezas e unidades descritos na ICRP 135, visando sua aplicação na radiologia odontológica.

Um dos princípios de otimização da proteção em exposições médicas é implementado através do uso de DRL. Na ICRP 135, são utilizados quatro termos distintos relacionados ao DRL: quantidade ou grandeza de DRL, valor de DRL e processo de DRL (ICRP, 2017).

Uma grandeza ou quantidade de DRL é a uma grandeza ou quantidade avaliada, comumente mensurável, que avalia a quantidade de radiação ionizante usada para realizar uma imagem médica ou odontológica.

Já o valor de DRL é um valor estabelecido como o 75º percentil da distribuição das medianas de distribuições das grandezas de DRL obtidas por meio de pesquisas, medições ou levantamentos.

O processo de DRL é o processo cíclico de estabelecer valores DRL, usando-os como uma ferramenta para otimização e, em seguida, determinando valores de DRL atualizados como ferramentas para otimização adicional.

Os valores de DRL não são estáticos. À medida que a otimização dos exames evolui ou com o avanço tecnológico e melhorias no hardware e no software, os valores de DRL devem ser atualizados. A ICRP 135 recomenda que estes valores de DRL sejam regularmente revisados (ICRP, 2017).

4.1 Grandezas ou quantidades e valores de DRL

As grandezas ou quantidades de DRL devem ser apropriadas para a modalidade de imagem que está sendo avaliada de modo que representem a quantidade de radiação ionizante aplicada para obtenção da imagem ou realização do procedimento intervencionista. Essas grandezas devem ser facilmente medidas ou determinadas.

Diversos equipamentos já arquivam alguma grandeza associada aos valores de DRL, como o índice de dose de tomografia computadorizada volumétrica (CTDIvol) e produto dose-comprimento (DLP) na tomografia computadorizada (TC) ou o kerma no ar de entrada na superfície ($K_{a,e}$) para radiologia diagnóstica. Em geral, a métrica de radiação usada como uma grandeza ou quantidade de DRL deve ser facilmente medida ou disponível.

A Tabela 1 apresenta as grandezas ou quantidades, bem como as unidades, recomendadas pela ICRP 135 em diferentes tecnologias no diagnóstico por imagem e utilizadas em procedimentos intervencionistas.

Tabela 1 – Grandezas e unidades recomendadas pela ICRP 135 para DRL

Equipamento	Quantidade ou Grandezas	Unidades
Radiografia	Ka (Kerma no ar)	mGy
	PKA (Produto Kerma-Área)	mGy.cm ²
Mamografia, tomossíntese mamária	Ka,e	mGy
	Ka,i (Kerma no ar incidente)	
	DG (Dose glandular)	
Radiografia Dentária intra-oral	Ka,i	mGy
Radiografia Panorâmica Odontológica	PKA	mGy.cm ²
Fluoroscopia	PKA	mGy.cm ²
	Ka,r (Kerma no ponto de referência da entrada do paciente)	Gy
	Tempo de fluoroscopia	s
	nº de imagens em cine	número
TC Intervencional	CTDvol	mGy
	DLP	mGy.cm
CBCT (Cone Beam Computed Tomography)	Ka,r	MGy
	PKA	mGy.cm ²
	CTDvol	mGy
	DLP	mGy.cm ²
Medicina Nuclear	Atividade administrada ou atividade administrada por peso corporal	MBq

Fonte: Adaptado de ICRP. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46 (2017)

4.2 ICRP 135 e os DRL em radiologia odontológica

Como já mencionado, a otimização visa manter a qualidade da informação diagnóstica fornecida pelo exame proporcional à finalidade médica e, ao mesmo tempo, procura reduzir a exposição do paciente à radiação a um nível tão baixo quanto razoavelmente possível (ALARA) (ICRP, 2017). Houve a introdução do termo ALADA nos últimos anos, que significa *As Low As Diagnosticaly Acceptable*. Isto é,

utilizando uma dose de radiação mais baixa para obter uma imagem diagnosticamente aceitável. Foi apresentado recentemente também o termo ALADAIP, que significa *As Low As Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific*, ou seja, utilizar uma dose de radiação mais baixa para obter uma imagem diagnosticamente aceitável além de ser orientado pela indicação e específico ao paciente (ABRO, 2022).

Especificamente na radiologia odontológica a aplicação do processo de DRL é importante pois as mudanças nas configurações de exposição dos equipamentos de raios X não são frequentemente feitas quando novas técnicas são introduzidas (por exemplo, filme de velocidade E ou F, em vez de filme D, ou receptores de imagem de radiografia digital) (ICRP, 2017).

A ICRP 135 recomenda determinar os valores de DRL com base em pesquisas das quantidades adequadas de DRL para procedimentos realizados em uma amostra apropriada de pacientes, pois o valor de DRL deve ser vinculado a requisitos clínicos e técnicos definidos para a realização da imagem médica. O uso de simuladores não é suficiente na maioria dos casos para se estabelecer o valor DRL, já que os efeitos do desempenho do operador não são levados em conta quando simuladores são usados. A única exceção quanto a não utilizar os dados de exames de pacientes e podendo utilizar simuladores para estabelecer valores de DRL é o equipamento de radiografia odontológica.

No caso da radiografia odontológica, como as mesmas configurações padrão de exposição ligadas aos dentes que estão sendo radiografados são usadas para a maioria dos adultos, uma medida de saída na ponta do cone, (por exemplo, Ka,i) com as configurações apropriadas, pode ser considerada como a mediana do kerma no ar incidente ou uma medida representativa da dose no paciente.

No caso de medida com simuladores, os valores de DRL são definidos com base na distribuição das medições para diferentes equipamentos de radiografia odontológica (ICRP, 2017).

De acordo com a ICRP 135, é conveniente definir os valores de DRL e avaliar a dose entregue ao paciente por meio de medições em configurações padrão. Os equipamentos intraorais frequentemente possuem potenciais e correntes de tubo fixo e a exposição é variada ajustando o tempo de exposição para o grupo dental sob investigação. Nesse caso as medidas da grandeza Ka,i podem ser feitas

em configurações padrão com um detector adequado calibrado posicionado no final do cone espalhador do conjunto de raios X.

Em especial no caso da radiologia odontológica, as medições feitas devem considerar as configurações de exposição que o cirurgião-dentista utiliza regularmente, além de considerar diferentes configurações para adultos e crianças. Logo, as medidas de dose e valores de DRL devem ser avaliadas para ambos (ICRP, 2017).

A ICRP 135 recomenda que o equipamento de raios X esteja com a sensibilidade de filme padrão ou na configuração de velocidade do detector usada na instalação do equipamento de raios X odontológico. Além disso, o profissional responsável pelo teste do equipamento deve garantir que o cirurgião-dentista confirme que esta é a configuração realmente usada antes de fazer a medição.

Para a radiografia panorâmica, são necessárias técnicas que mensurem a grandeza ou quantidade de DRL de todo o feixe. O PKA (Produto Kerma-Área) pode ser medido com uma câmara de ionização que é anexada ao alojamento do tubo de raios X e intercepta o feixe inteiro, como na radiografia padrão. Alternativamente, detectores menores (mas ainda mais largos que o feixe de raios X), calibrados em termos de DWP (média de $K_{a,i}$ no feixe X na largura do feixe) e posicionados na fenda de recepção, podem ser usados. O DWP pode ser convertido em PKA através da multiplicação pelo comprimento do feixe de raios X na fenda de recepção. Detectores menores que a largura do feixe podem ser usados para medir o kerma no ar dentro do feixe, e o resultado deve ser multiplicado pela largura da fenda para dar DWP. No entanto, como o kerma do ar varia ao longo do feixe, esse método está sujeito a um erro maior (ICRP, 2017).

4.3 DRL locais, nacionais e regionais

Os dados para determinar os valores nacionais de DRL para procedimentos de raios X são obtidos de pesquisas ou registros de pacientes submetidos a exames de raios X com diversas indicações clínicas em diferentes equipamentos. Os valores das quantidades adequadas de DRL dos exames dos pacientes em geral são coletados de várias unidades de saúde diferentes. O valor do 75º percentil da distribuição dos valores medianos de uma grandeza de DRL nas unidades de saúde em todo um país é definido na ICRP 135 como "DRL nacional" (ICRP, 2017).

Quando existem valores nacionais de DRL para muitos ou a maioria dos países dentro de uma região (por exemplo, a União Europeia), os valores DRL regionais podem ser determinados usando o valor mediano dos valores nacionais disponíveis. Assim fica evidente se a otimização adicional está sendo alcançada localmente, ou onde não existem valores nacionais de DRL.

A ICRP ressalta que estes dados regionais podem fornecer orientação sobre a necessidade de otimização ou proteção para os países vizinhos sem suas próprias pesquisas ou registros de DRL, além de dar uma indicação de que otimização adicional pode ser necessária para países cujos valores atuais de DRL nacional estejam acima dos DRL regionais.

Os DRL locais baseados em pesquisas podem ser introduzidos para auxiliar ainda mais o processo de otimização. Na ICRP 135, um DRL local para um procedimento diagnóstico pode ser definido em unidades de saúde em parte de um país, com base no valor do 75º percentil da distribuição da quantidade ou grandeza apropriada de DRL em um número razoável, por exemplo de salas de raios X, neste caso em torno de 10 a 20 salas. Os DRL locais podem ser definidos para procedimentos nos quais nenhum DRL nacional está disponível, ou onde há um valor nacional, mas equipamentos ou técnicas locais permitiram alcançar um maior grau de otimização para que um valor menor que o DRL nacional correspondente pudesse ser implementado (ICRP, 2017).

O valor típico é a mediana da distribuição dos dados para uma quantidade de DRL para um procedimento de imagem médica. A distribuição inclui dados de uma unidade de saúde específica que possui várias salas de raios X (ou de um pequeno número de unidades de saúde). Esses dados são obtidos de uma pesquisa local ou de uma revisão de dados locais dos exames ou prontuários de pacientes (ICRP, 2017).

O Quadro 2 sintetiza como são estabelecidos os diferentes valores de referência com base na distribuição dos dados de exames de pacientes levantados nas diferentes instalações.

Quadro 2 - Tipos de níveis de referência de diagnóstico (DRL) e métodos de derivação

Termo	Área e instalações pesquisadas	Valor na distribuição usado para definir o DRL
Valores típicos	Estabelecimento de saúde (várias salas de raios X) ou instalação única	Valor mediano da distribuição)
Local (cidade)	Salas de raios X dentro de algumas unidades de saúde (por exemplo, com pelo menos 10 a 20 salas de raios X) em uma área local	3º quartil da distribuição
Nacional (país)	Seleção representativa de instalações abrangendo todo um país	3º quartil da distribuição para salas de raios X individuais ou de valores nacionais
Regional (continente)	Vários países dentro de um continente	Valores medianos de distribuições de valores nacionais

Fonte: Adaptado de ICRP. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46 (2017)

4.4 Considerações da ICRP 135 para estabelecer os DRL

O primeiro passo para definir os DRL é identificar os exames ou procedimentos para os quais estes devam ser estabelecidos. Eles devem representar os exames comuns realizados na região, com prioridade para aqueles que são realizados com maior frequência ou que resultam na maior dose de radiação recebida pelo paciente (ICRP, 2017).

As principais variáveis registradas devem ser grandezas que possam ser prontamente avaliadas, preferencialmente de uma medição direta para o exame ou que estejam disponíveis no equipamento de imagem, como já mencionado, como PKA, Ka, DLP, CTD_{ivol} e atividade administrada, indicando a quantidade de radiação ou atividade administrada aplicada.

Quanto ao número de pacientes selecionados, a ICRP 135 delimita que uma pesquisa para um exame em particular em um determinado equipamento normalmente deve envolver a coleta de dados sobre a quantidade ou grandeza de DRL para pelo menos 20 pacientes, preferencialmente maior número no caso de

tomografia computadorizada (30 pacientes) ou mamografia (50 pacientes). A partir disso, em um primeiro momento, os resultados de 20 a 30 instalações são considerados suficientes, de acordo com a publicação. No caso de países pequenos, com menos de 50 instalações, uma pesquisa envolvendo de 30% a 50% destas instalações já pode ser considerado um volume de dados adequado para o levantamento.

Além do número de pacientes, deve ser realizada uma padronização por peso dos pacientes, salvo caso em que grandes amostras sejam usadas. Isso porque a atenuação do feixe de raios X depende da quantidade de tecido que o feixe tem que penetrar, sendo o tamanho do paciente importante.

A padronização do tamanho do paciente é geralmente realizada através da classificação de peso. Para adultos, geralmente são usados dados de pacientes com pesos dentro de um determinado intervalo (por exemplo, um intervalo de 50 a 90 kg pode ser usado para atingir uma média de 70 kg). Um peso médio de 70 ± 5 kg foi escolhido como peso de referência no Reino Unido, uma vez que esse valor representava a média no Reino Unido no período do levantamento (1992). Esse peso médio não é necessariamente apropriado para outros países com diferentes distribuições de peso em sua população e, com as tendências atuais do peso da população, pode não ser apropriado para o Reino Unido no futuro. O peso médio escolhido deve estar próximo do peso médio da população considerada. Um peso médio de 70 ± 10 kg pode ser apropriado para alguns países (ICRP, 2017).

A calibração de todos os dosímetros, medidores de PKA, dentre outros medidores utilizados para dosimetria do paciente também deve ser realizada periodicamente para assegurar a qualidade do levantamento.

Quanto à periodicidade da revisão dos DRL nacionais e regionais, a ICRP 135 estipula que estes devem ser revisados em intervalos regulares de 3 a 5 anos ou quando houver mudanças substanciais na tecnologia, novos protocolos de imageamento e/ou pós-processamento de imagens.

5 IMPLEMENTAÇÃO DOS DRL EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA E REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA

Diversas publicações na literatura mostram o sucesso da implementação dos DRL na otimização das doses recebidas pelos pacientes. A seguir serão detalhados os principais trabalhos encontrados na literatura que não só mostram a eficácia dos DRL na proteção radiológica, mas também relatam sua regulamentação dentro da legislação nacional ou do bloco (regional), bem como sua implementação.

No Reino Unido, onde os dados são coletados aproximadamente a cada 5 anos desde meados da década de 1980, os valores DRL determinados a partir dos resultados da pesquisa de 2005 foram 16% menores do que os valores correspondentes na pesquisa de 2000 e aproximadamente metade da pesquisa de meados da década de 1980. O valor dessa ferramenta foi reconhecido na Diretriz de Exposição Médica de 1997 da Comissão Europeia (ICRP, 2017).

A *Public Health England* (PHE) e suas organizações antecessoras realizam revisões nacionais de índices de doses de pacientes em intervalos regulares por mais de duas décadas. A última revisão dos procedimentos de imagem radiográfica e fluoroscópica em 2010 gerou os DRL para essas aplicações no Reino Unido. O DRL nacional (NDRL) para radiografias odontológicas estão atualmente definidos para um conjunto de exames padrão, com NDRL separados para adultos e crianças. Em sua última atualização, os DRL nacionais foram definidos no 75º percentil da distribuição de dose. O NDRL para a radiografia panorâmica de adultos é 81 mGy.cm² e de crianças é 60 mGy.cm². O NDRL de radiografia cefalométrica em norma lateral é de 35 mGy.cm² para adultos e 24 mGy.cm² para crianças (PHE, 2019).

No caso da Coreia do Sul, pesquisadores avaliaram os DRL para radiografias panorâmicas na cidade de Gwangju, com base no DWP e os comparou com os já estabelecidos em outros lugares. Foram escolhidos 44 equipamentos radiológicos panorâmicos (36 digitais e 8 analógicos) em 41 clínicas odontológicas na cidade de Gwangju. O terceiro quartil da grandeza DWP foi determinado a partir de 429 medições da dose superficial na radiografia panorâmica. O terceiro quartil dos valores de DWP para radiografia panorâmica foi de 60,1 mGy.mm. Os níveis de referência de DWP propostos de 60,1 mGy.mm foram menores ou iguais aos

relatados anteriormente em outros países, como Itália e Reino Unido, e aceitáveis para radiografia panorâmica em Gwangju, Coréia do Sul (LEE *et al.*, 2010).

Em um estudo mais abrangente, realizado em hospitais universitários espalhados por toda a Coréia do Sul, bem como em clínicas odontológicas nas áreas de Seul e Gyeonggi, que representam 50% da população doméstica, foram sugeridos os DRL avaliados através do valor do produto dose-área na radiologia odontológica. Para radiografia panorâmica e cefalométrica os valores foram 120,3 e 146 mGy.cm² respectivamente (HAN *et al.*, 2011).

Kim *et al.* (2014) publicaram um estudo no qual são sugeridos DRL para radiografia panorâmica em adultos e crianças por meio de pesquisa nacional na Coréia do Sul. Nessa pesquisa foram visitadas 212 instituições odontológicas de âmbito nacional. Os protocolos de exames radiográficos foram pesquisados e as doses de pacientes no cenário de exposição clínica para adultos e crianças (5 e 10 anos) foram medidas em 244 equipamentos radiográficos panorâmicos. Os DAPs (Produto Dose-área) medidos foram analisados e comparados de acordo com a faixa etária, o porte do hospital, o tipo de sistema radiográfico e o tempo de instalação dos equipamentos. Os DAPs médios e do 3º quartil dos pacientes foram 138,3 mGy.cm² e 151,0 mGy.cm² para adulto, já para criança de 10 anos foi de 99,5 mGy.cm² e 104,8 mGy.cm² e para criança de 5 anos foi de 89,5 mGy.cm² e 95,5 mGy.cm².

Em 2018 um estudo publicado na Malásia apresentou dados coletados de maio de 2015 até março de 2017 onde os terceiros quartis de cada exame foram determinados e comparados com o DRL do Reino Unido. Neste estudo o número total de casos observados foi de 684, consistindo de radiografias panorâmicas (67%), CBCT (6%) e exames cefalométricos (27%). Os valores de DAP variaram entre 47,4 e 363,2 mGy.cm² para radiografias panorâmicas, 392,4 e 1254,4 mGy.cm² para CBCT e 17,4 e 33,3 mGy.cm² para exames cefalométricos (AZHAR *et al.*, 2018).

Um estudo de 2019 realizado na Índia calculou o DAP e determinou o DRL para procedimentos panorâmicos em adultos em Tamil Nadu. Neste estudo, os valores médios, intervalo e o 3º quartil para 67 equipamentos foram calculados como 94 mGy.cm², 41 mGy.cm²–165 mGy.cm² e 114,3 mGy.cm², respectivamente. O estudo sugeriu que uma maior otimização pode ser alcançada em muitos centros pelo recrutamento de radiologistas profissionalmente qualificados e pela realização

de programas periódicos de treinamento sobre a otimização dos parâmetros de exposição. Considerando este como o primeiro estudo para a avaliação do DRL odontológico, são sugeridos mais estudos para estabelecer o DRL odontológico nacional na Índia (JOSE *et al.* 2019).

Os mesmos pesquisadores do estudo anterior na Índia também realizaram o levantamento onde o DAP foi calculado após encontrar o PKA no lado do detector do scanner com a área exposta correspondente. Os valores de DAP obtidos foram posteriormente analisados e o DRL foi calculado. O estudo foi realizado com parâmetros de exposição pediátricos de rotina. Os valores médios, intervalo e 3º quartil obtidos para radiografia panorâmica pediátrica foram 65 mGy.cm², 11–148 mGy.cm² e 82 mGy.cm², respectivamente. O DRL proposto foi comparado ao DRL de outros países e com base nos resultados do estudo, observou-se que existe uma grande diferença nas doses médias entre os scanners panorâmicos. A variação das doses de radiação entre as clínicas/hospitais e scanners similares sugere um grande potencial de otimização dos procedimentos panorâmicos (JOSE *et al.*, 2020).

Em um estudo em Kashan, no Irã, foram medidos os valores de DWP para radiografia odontológica panorâmica e um DRL local foi estabelecido. Cinco equipamentos de radiografia panorâmica de cinco clínicas de radiologia de Kashan foram selecionados para medir os valores de DWP da radiografia panorâmica. Para investigar os valores de DWP, os parâmetros de exposição de cada paciente (por exemplo, voltagem do tubo, corrente do tubo e tempo de exposição) nessas cinco clínicas de radiologia foram extraídos. Por fim, foram obtidos os valores médios globais de DWP para os pacientes com tamanhos pequenos, médios e grandes, e esses valores foram considerados como os DRL locais para radiografia odontológica panorâmica. Um total de 99 pacientes adultos foram incluídos no estudo. Os achados demonstraram que os valores de DWP mediana e do 3º quartil para essas cinco clínicas de radiologia variaram de 42,3 a 94,3 e 49,7 a 142,8 mGy.mm, respectivamente. Os valores de DRL locais, que foram estabelecidos como os valores médios gerais de DWP, foram 43,4, 52,0 e 80,3 mGy.mm para os adultos de tamanho pequeno, médio e grande, respectivamente (ALIASGHARZADEH *et al.*, 2020).

Em 2019 foi realizado um estudo para medir e determinar os DRL para exames panorâmicos em Kosovo. Para determinação do DRL, foram realizadas medidas de DAP em sistemas de radiologia panorâmica e este estudo abrangeu

mais de 47% das unidades de raios X que estão em uso para exames de imagem panorâmica no país. A partir dos resultados, concluiu-se que a média do valor de DAP (mGy.cm^2) para radiografia panorâmica foi de 62,7 para criança e 74,1 e 90,3 para adulto e adulto grande, respectivamente (HODOLLI *et al.*, 2019).

Na Indonésia em 2018 uma pesquisa analisou as métricas de dose na radiografia odontológica intraoral e panorâmica para indicar preliminarmente a tendência da dose de equipamentos de radiologia odontológica. As medições foram realizadas em 71 instituições de saúde envolvendo um total de 92 equipamentos odontológicos. Os modos de imagem são categorizados em "baixa dose" e "alta dose" com base no exame ou procedimento. Para radiografia panorâmica, o 75º percentil para os modos de dose 'baixa' e 'alta' foram 85,2 e 192,4 mGy.cm^2 respectivamente. Concluiu-se que a tendência da dose pode ser usada como referência para os regulamentos locais relativos à dose do paciente em radiografia odontológica e valor preliminar antes do estabelecimento do nível de referência de diagnóstico nacional (LUBIS *et al.*, 2018).

Em 2004, foi realizado na Grécia um estudo em 62 equipamentos de unidades públicas e privadas de radiologia odontológica, onde o DAP foi medido para 3 tipos de exposição (masculino, feminino e infantil). Os níveis de referência de DAP foram 117 mGy.cm^2 , 97 mGy.cm^2 e 77 mGy.cm^2 para os sexos masculino e feminino e infantil, respectivamente (TIERRIS *et al.*, 2004).

Ainda na Grécia, mais recentemente, um estudo de 2015 apresentou os DRL estabelecidos para exames odontológicos panorâmicos no qual os dados foram levantados pela Comissão Grega de Energia Atômica em 90 equipamentos de radiografia panorâmica. Os valores de DRL foram propostos para configurações de exposição de diferentes tipos de pacientes (criança, adulto pequeno e adulto padrão), tanto para filme quanto para imagem digital. Os DRL para diferentes tipos de pacientes são agrupados em três categorias: crianças, adultos pequenos (correspondentes ao sexo feminino) e adultos médios (correspondentes ao sexo masculino). Os DRL propostos para esses grupos foram 2,2, 3,3 e 4,1 mGy , respectivamente (MANOUSARIDIS *et al.*, 2015).

Na Alemanha, o DRL levantado usando o DAP foi medido em 50 equipamentos diferentes escolhidos aleatoriamente de um banco de dados de 2000 dentistas diferentes. Foram calculados os DRL para "adulto grande", "homem

adulto”, “mulher adulta” e “criança”, e os valores obtidos foram 101, 87, 84 e 75 mGy.cm² respectivamente (POPPE *et al.*, 2006).

Também na Alemanha foi proposto um estudo para determinar os DRL para radiografia cefalométrica em norma lateral com base no DAP calculado de 20 equipamentos diferentes. Os DRL calculados para configurações de exposição de crianças e adultos foram de 26,4 e 32,6 mGy.cm², respectivamente (LOOE *et al.*, 2006).

Atualmente no Brasil, após a publicação da Resolução – RDC N° 330 de 20 de dezembro de 2019, os DRL em radiologia odontológica antes existentes na Portaria 453/98 foram retirados (RDC, 2019).

Na Portaria 453/98 encontravam-se publicados os DRL para poucos exames em radiodiagnóstico médico e, somente, para dois tipos específicos de exames em radiologia odontológica, conforme é mostrado no Quadro 2. A portaria 453 possuía apenas um DRL para radiografia periapical de um adulto típico e restrito para filme do grupo E e um DRL para radiografia panorâmica (BRASIL, 1998).

Quadro 3 - Níveis de Referência de Radiodiagnóstico da Portaria 453/98

Exame	Posicionamento	DEP (mGy)*
Coluna Lombar	AP	10
	LAT	30
	JLS	40
Abdome, Urografia e Colecistografia	AP	10
	Pelve	10
Bacia	AP	10
Tórax	AP	0,4
	LAT	1,5
Coluna Torácica	AP	7
	LAT	20
Odontológico	Periapical	3,5
	AP	5
Crânio	AP	5
	LAT	3
Mama	CC com grade	10
	CC sem grade	4

Fonte: adaptado de BRASIL, 1998.

Em 01 de abril de 2022 a Resolução - RDC N° 330 de 20 de dezembro de 2019 foi revogada e entrou em vigor a Resolução – RDC N° 611 de 9 de março de 2022, na qual também não existem DRL para radiologia odontológica (RDC, 2022).

A Instrução Normativa - IN N° 94, de 27 de maio de 2021 (ANVISA, 2021) estabelece requisitos sanitários para o controle de qualidade e da segurança em sistemas de radiologia odontológica extraoral, assim como a relação mínima de testes de aceitação e de controle de qualidade que devem ser realizados pelos serviços de saúde, determinando respectivas periodicidades, tolerâncias e níveis de restrição , entretanto apenas apresenta no anexo II os valores representativos de dose em radiodiagnóstico para paciente adulto típico, ou seja, os mesmos valores referentes aos DRL anteriormente estabelecidos na Portaria 453/98 e foram retirados os valores de DRL para radiologia odontológica.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi dividido em duas etapas: uma pesquisa bibliográfica acerca do tema “DRL em radiologia odontológica”, e posteriormente a coleta e análise dos dados.

Neste trabalho foi realizada uma revisão sistemática da literatura qualitativa ou metassíntese qualitativa. Este tipo de revisão, também chamada de metassíntese qualitativa, possibilita o estudo qualitativo a partir dos achados de outros estudos qualitativos relativos ao mesmo tema ou a temas correlacionados (LOPES, 2008).

Em seguida, a busca dos estudos e trabalhos na literatura foi realizada por meio do vocabulário estruturado, na base de dados *Science Direct* e em publicações e documentos oficiais de órgãos regulamentadores nacionais e internacionais, como ANVISA, ICRP e IAEA.

Nas bases de pesquisas foram utilizadas as seguintes combinações de palavras: DRL; *diagnostic reference levels*; níveis de referência de diagnóstico, radiologia odontológica, *dental radiology*. A coleta da bibliografia foi realizada de julho de 2019 a fevereiro de 2021, sendo a estratégia de busca formulada por termos relevantes para o tema em inglês.

O setor de radiologia odontológica da clínica de odontologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) atende os pacientes encaminhados de todas as unidades de saúde da cidade de Curitiba. Portanto, outro objetivo do trabalho foi estabelecer o DRL local para radiografias extraorais na cidade de Curitiba. Tendo como base que em alguns casos, os DRL locais também podem ser baseados em dados de uma grande instalação, onde grandes números de exames especializados são realizados (ICRP, 2017).

Esse projeto de mestrado foi realizado dentro do projeto de pesquisa “As radiografias odontológicas análise da qualidade como prova documental e os direitos dos pacientes” aprovado pelo Comitê de Ética sob o número CAAE nº 57101916.7.0000.0020. (Anexo A).

O trabalho teve como base a coleta de dados no período de março de 2019 a janeiro de 2020 nas clínicas de radiologia odontológica da Universidade Federal do Paraná com o objetivo de estabelecer valores típicos de níveis de referência de diagnóstico para radiografias extrabucais. Foram acessados e coletados os dados dos exames de todos os pacientes do ano de 2018.

Os dados foram coletados de dois equipamentos que realizam radiografias extrabucais. Os equipamentos são da marca ORTHOPANTOMOGRAPH™ OP200 D e foram fabricados pela Instrumentarium Dental (Tuusula, Finlândia). A aquisição de imagem destes equipamentos é realizada através de um dispositivo de carga acoplada (CCD). A tensão no tubo pode variar de 57 a 85 kV, a corrente tem a variação de 2 a 16 mA e o tempo de exposição varia de 2,7 a 14,1 segundos, dependendo do programa escolhido. Os exames foram realizados no equipamento 1 no período de 01/01/2018 a 01/04/2018, a partir dessa data até 28/11/2018 foram realizados no equipamento 2 e de 29/11/2018 até 31/12/2018 novamente no equipamento 1. A fotografia 1 ilustra um dos equipamentos do setor pesquisado.

Fotografia 1 - Equipamento de radiografia panorâmica e cefalométrica



Fonte: Autoria própria

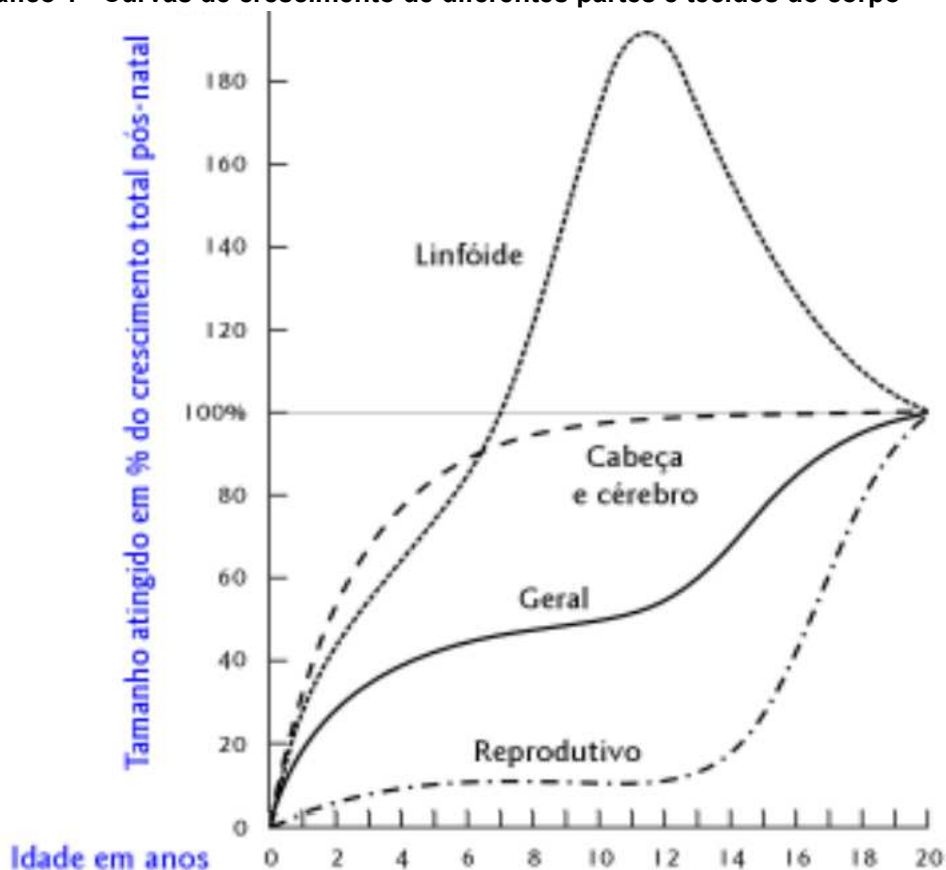
Os equipamentos não possuem um sistema automatizado de envio de informações ou de dados, portanto estes foram coletados manualmente pela autora.

Os equipamentos utilizados realizam diversas radiografias extrabucais. Após o levantamento de todos os pacientes foi constatado que os procedimentos mais

realizados são: radiografias panorâmicas, radiografias de ATM e radiografias cefalométricas em norma pósterio-anterior e lateral. Dessa forma, o objetivo foi calcular o DRL local e o valor típico para esses procedimentos.

Foram determinados os DRL para pacientes adultos e pediátricos, considerando pacientes pediátricos aqueles com idade de 0 a 17 anos, tendo como base orientações da OMS, além disso, o tamanho da cabeça dos 10 aos 20 anos não tem variação significativa de tamanho, conforme o gráfico abaixo da curva de crescimento da cabeça e cérebro (SOPERJ, 2011). Dessa forma, foram analisados pacientes da faixa de 2 a 5 anos, 5 a 10 anos e 10 a 17 anos. Foi também realizada uma análise dos dados de acordo com o gênero dos pacientes.

Gráfico 1 - Curvas de crescimento de diferentes partes e tecidos do corpo



Fonte: Brasil (2002)

Para ter acesso aos dados necessários (tensão de operação do tubo, corrente, tempo, PKA) foi necessário acessar a imagem de cada paciente

separadamente no formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) no software de aquisição do equipamento.

Após a coleta das informações de todos os pacientes, os dados foram inseridos em uma planilha eletrônica, onde cada aba corresponde à uma clínica/disciplina e cada paciente contém informações de: exame, idade, gênero, tensão de operação do tubo, corrente, tempo, PKA. A Figura 8 é uma captura de tela que ilustra a disposição da planilha eletrônica.

Figura 8 – Captura de tela da planilha eletrônica

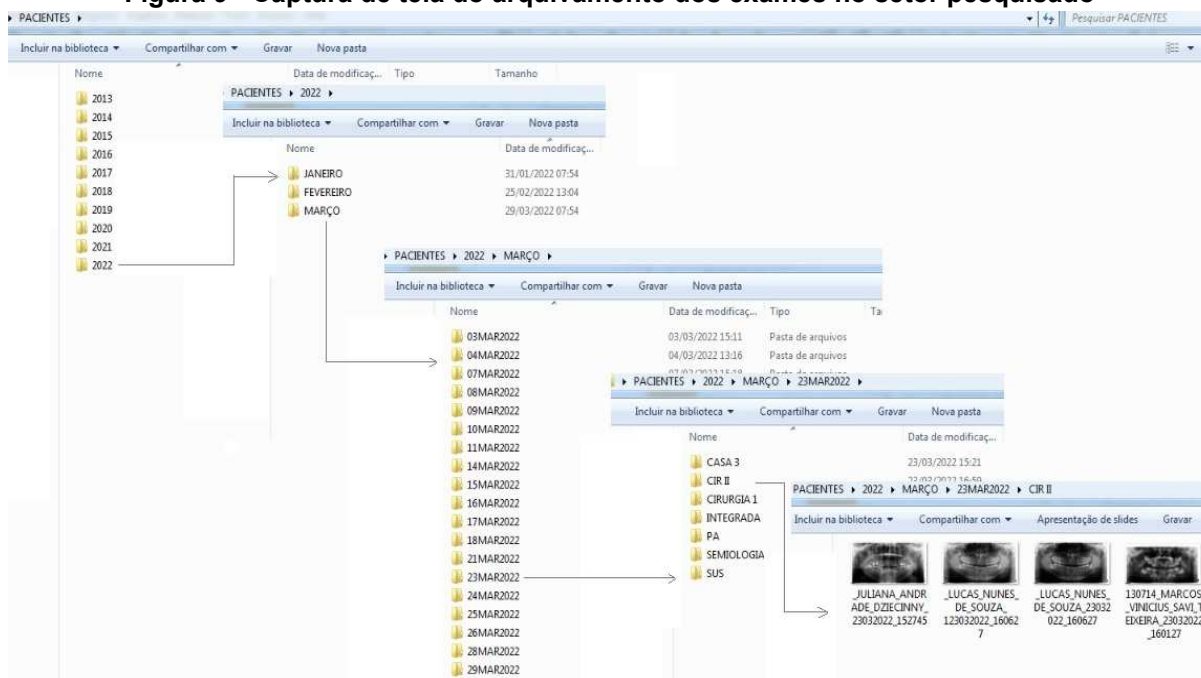
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	MÊS	DIA	EXAME	PACIENTE	DATA DE NASCIMENTO	IDADE	Genero	kV	mA	tempo	PKA	
2	JANEIRO		2 panorâmica	Eliane de Negreiros	28/8/1976	41	F	66		14	14,1	72,1
3			2 panorâmica	Reinaldo Juniti Wakamiya	16/8/1950	67	M	66		9,4	14,1	54,7
4			3 panorâmica	Alberto Jose Silva	15/7/1977	41	M	66		16	14,1	79,6
5			3 panorâmica	Carlos Eduardo Matozo da Silva	2/5/2001	17	M	66		13	14,1	68,7
6			3 panorâmica	Cintia de Souza	12/5/1986	32	F	66		9,5	14,1	53,1
7			3 panorâmica	Izilda de Fatima Ferreira Umbelino	18/8/1965	53	F	68		16	14,1	82,5
8			3 panorâmica	Luiz Carlos Bertelmann	4/6/1990	28	M	78		16	14,1	99,3
9			3 panorâmica	Marcelo Coelho Silva	23/6/1990	28	M	68		16	14,1	82,8
10			3 panorâmica	Patricia Mariano	6/8/1994	24	F	67		16	14,1	81,7
11			3 panorâmica	Sandra dos Santos Silva Jacques	23/8/1974	44	F	67		16	14,1	81,1
12			3 panorâmica	Anacleto Alves Neto	11/7/1965	52	M	69		16	14,1	84,3
13			3 panorâmica	Andre Felipe Smanotto	2/9/2010	7	M	66		11	13,4	46,2
14			3 panorâmica					66		5,8	13,4	25,3
15			3 panorâmica	Jose Henrique da Silva Filho	27/7/1994	23	M	68		16	14,1	83,7
16			3 panorâmica	Zenita Jahm	2/6/1956	61	F	66		13	14,1	69,7
17			3 panorâmica	Zilda Maria dos Santos	30/7/1965	52	F	68		16	14,1	83
18			4 panorâmica	Carla Alessandra Marque de Siqueira	20/8/1986	32	F	66		15	14,1	76,2
19			4 panorâmica	Claudia Cristina Tomaz	28/3/1971	47	F	66		11	14,1	61
20			4 panorâmica	Fatima Carolina da Rosa Jungkkaus	17/7/1958	60	F	67		16	14,1	81,8
21			4 panorâmica	Gisele dos Santos	9/8/1993	25	F	67		16	14,1	81,9
22			4 panorâmica	Iara Franciele Taborde	5/2/1985	33	F	66		9,9	14,1	53,4
23			4 panorâmica	Leticia Leonardi Pedrosa	4/1/1995	23	F	66		14	14,1	72,9
24			4 panorâmica	Luana Kerollyn Sousa de Oliveira	19/2/1997	21	F	67		16	14,1	80,9
25			4 panorâmica	Samuel Luiz da Silva	11/4/2006	12	M	67		16	14,1	81,6
26			4 panorâmica	Thays Fernanda de Oliveira	7/6/1998	20	F	69		16	14,1	84,8
27			4 panorâmica	Valcir dos Santos Gonçalves	22/10/1977	41	M	66		14	14,1	72,4
28			4 panorâmica	Daniele Fieste Zwierzikowski	27/12/1993	24	F	66		10	14,1	56,9
29			4 panorâmica	Eliana Oliveira dos Santos	8/5/1989	28	F	66		11	14,1	60,8

Fonte: Autoria própria

A clínica de radiologia odontológica da UFPR atende os pacientes em tratamento pelos alunos orientados pelos professores e também faz o atendimento da comunidade externa. O atendimento de pacientes é realizado no período de aulas, de acordo com o calendário acadêmico, e nos horários de cada disciplina. Os procedimentos odontológicos são realizados pelos alunos do curso de Odontologia, sob a orientação de professores.

Na clínica de radiologia odontológica da UFPR, os exames são arquivados em pastas no formato jpeg, seguindo a seguinte classificação: ano, mês, dia, clínica. A figura 9 a seguir é uma captura de tela que ilustra a documentação dos exames.

Figura 9 - Captura de tela do arquivamento dos exames no setor pesquisado



Fonte: Autoria própria

As unidades de saúde da cidade de Curitiba encaminham os pacientes que necessitam de exames radiográficos para a clínica de radiologia odontológica da UFPR para realizarem tais exames, pois as unidades de saúde não possuem esse tipo de equipamento. Portanto, os pacientes da comunidade externa (encaminhados pelo Sistema Único de Saúde) são identificados na pasta “SUS”.

Cirurgia e traumatologia buco maxilo faciais tem a sigla “CBTBMF” e é uma especialidade da odontologia que trata as doenças da cavidade oral e seus anexos, tais como: traumatismos e deformidades faciais (congenitos ou adquiridos), traumas e deformidades dos maxilares, envolvendo a região compreendida entre o osso hióide e a parede anterior do seio frontal de baixo para cima, e do tragus à pirâmide nasal, de trás para diante (CBCTBMF, 2021).

Prótese total é representado pela sigla “PT” diz respeito à odontologia restauradora, onde um aparelho protético do tipo removível é destinado a substituir todos os dentes ausentes do arco dental (FILHO *et al.*, 2018).

A odontopediatria (representada na planilha como pediatria) é uma especialidade dentro da odontologia que tem como objetivo o diagnóstico, a prevenção e o tratamento de problemas da saúde bucal de bebês, crianças e adolescentes (APCD, 2018).

A ortodontia é uma especialidade odontológica que tem como objetivo corrigir a posição dos dentes e dos ossos maxilares, incluindo as condições que requeiram movimentação dentária, assim como harmonização da face no complexo maxilomandibular. Além de priorizar a prevenção, a supervisão e a orientação do desenvolvimento do aparelho mastigatório (CFO, 2012).

De acordo com a Consolidação das normas para procedimentos nos conselhos de odontologia, a estomatologia é a especialidade da Odontologia que tem como finalidade a prevenção, o diagnóstico, o prognóstico e o tratamento das doenças próprias do complexo maxilo-mandibular, além das manifestações bucais de doenças sistêmicas que possam interferir o tratamento odontológico (CFO, 2012).

A sigla “PA” refere-se ao Pronto-Atendimento Odontológico para Urgências a pacientes com dor dentária (UFPR, 2022).

Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial é a sigla de “DTM” na planilha deste trabalho, e é o conjunto de alterações que envolvem principalmente as articulações da boca (ATM) e os músculos que executam os movimentos da mandíbula. Essas alterações podem vir acompanhadas de dor orofacial, incluindo dores de cabeça (APCD, 2017).

A Clínica Integrada representa os registros dos exames referentes aos atendimentos clínicos realizados pelos alunos nos últimos semestres da graduação (UFPR, 2022).

A Semiologia é a área de estudo da odontologia voltada à avaliação dos primeiros sinais ou sintomas de patologias bucais (PORTO, 2011).

A endodontia é a especialidade da odontologia que trata da prevenção, diagnóstico e tratamento de enfermidades da polpa dental e de suas repercussões sobre os tecidos da região periapical. A endodontia estuda a morfologia, fisiologia e patologia da polpa dental e dos tecidos perirradiculares (CFO, 2012).

A dentística operatória é a especialidade da odontologia que tem como objetivo o estudo a aplicação de procedimentos educativos, preventivos e terapêuticos, a fim de devolver ao dente a sua integridade fisiológica, e assim contribuir de forma integrada com as demais especialidades para o restabelecimento e a manutenção da saúde do sistema estomatognático (CFO, 2012).

Cirurgia I (“CIR I”) e Cirurgia II (“CIR II”) refere-se aos procedimentos cirúrgicos odontológicos sob anestesia local.

O setor de odontologia da UFPR atende pacientes que fazem acompanhamento clínico e odontológico nos hospitais Erasto Gaetner e Hospital das Clínicas, e esses pacientes são classificados como “Erasto” e “HC” na documentação interna do setor.

Os alunos, professores, técnicos e dependentes com vínculo na UFPR também são atendidos no setor e são identificados na documentação como “Casa 3”.

A pasta “UFPR” representa pacientes compostos por alunos e colaboradores do curso de odontologia da UFPR.

Foram coletados todos os exames de 2018 realizados no setor, totalizando 8329 exames. Entretanto, dentre os 8329 exames existiam exames de outras datas e exames repetidos (1452 exames) os quais não foram analisados na pesquisa.

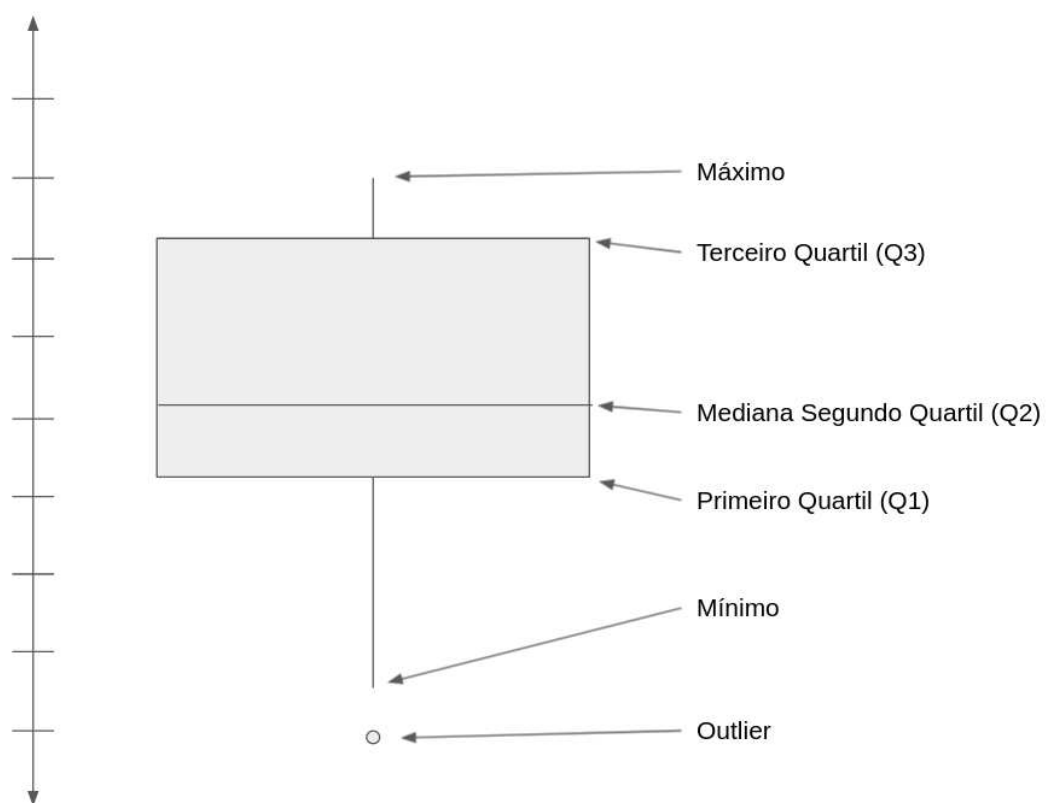
O próximo objetivo foi classificar os pacientes nas categorias: adulto masculino, adulto feminino e pediátrico.

Conforme já exposto no item 4.3 DRL locais, nacionais e regionais, para obter os valores típicos de DRL, é necessário estabelecer a mediana da distribuição das quantidades de DRL e para obter o DRL local é preciso calcular o 75º percentil da distribuição das quantidades de DRL (ICRP, 2017)

Levantou-se o valor típico (50º percentil da distribuição das quantidades de DRL) e o DRL local (75º percentil da distribuição das quantidades de DRL) para os procedimentos selecionados.

As análises de dados foram feitas utilizando *Python*, que é uma linguagem de programação (*open source*) de propósito geral de alto nível, usada em diferentes aplicações, como *data science*, desenvolvimento web, desenvolvimento de aplicativos, entre outros (PYTHON, 2022).

Na análise dos dados, em alguns casos para visualizar os quartis, a mediana e os *outliers* (pontos extremos da distribuição) utilizou-se o *box plot* (Figura 10).

Figura 10 - Exemplo de Boxplot

Fonte: Trybe (2022)

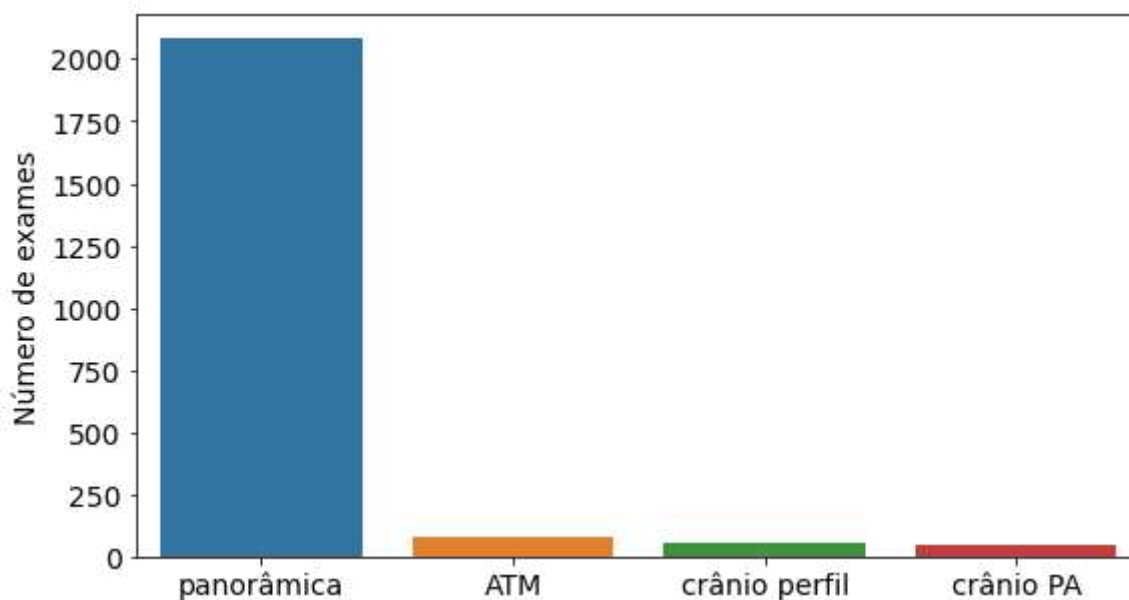
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados da análise dos 6877 exames realizados no setor pesquisado no ano de 2018. Os resultados são apresentados em gráficos que abordam os 4 procedimentos analisados, diferenciando os dois equipamentos utilizados, discriminados por idade e sexo. Posteriormente são apresentados os resultados obtidos pela análise dos gráficos e os valores obtidos de DRL local e valor típico.

7.1 Levantamento de procedimentos

No equipamento 1 foram realizados 2280 exames de pacientes adultos no total. Destes, 2079 são panorâmicas, 81 ATM, 62 cefalométrica em norma lateral (perfil) e 54 cefalométrica em norma PA, conforme é mostrado no gráfico 2.

Gráfico 2 - Classificação por tipo de exame para pacientes adultos - equipamento 1

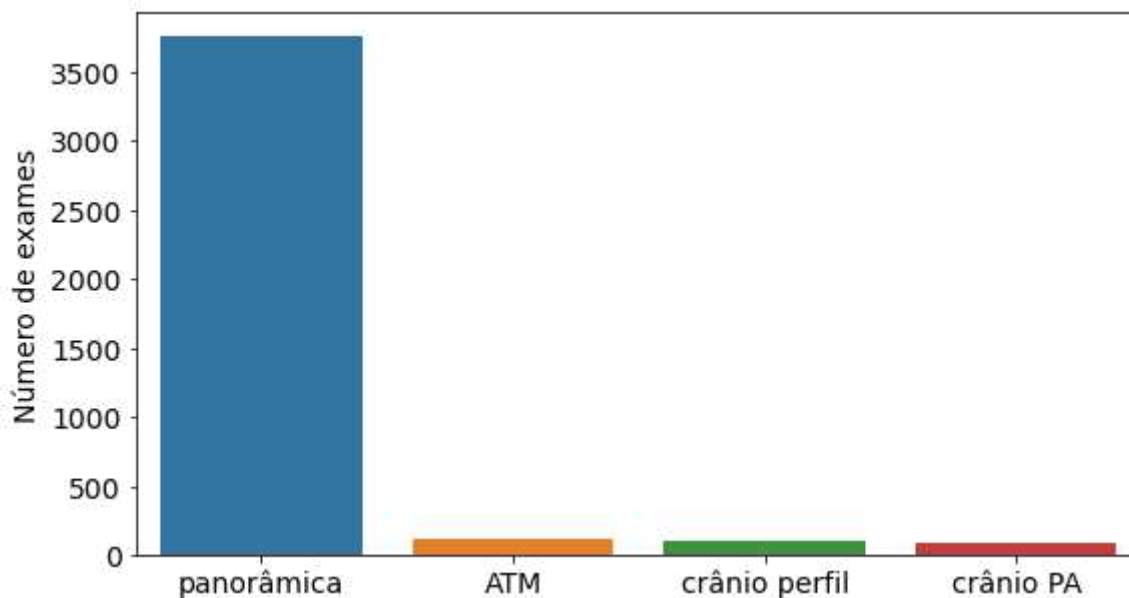


Fonte: Autoria própria

O gráfico 3 representa os exames realizados no equipamento 2 em pacientes adultos, totalizando 4085 exames, onde 3747 são panorâmicas, 81 ATM, 108 cefalométrica em norma lateral e 96 cefalométrica em norma PA. Dessa forma, é

possível observar que a radiografia panorâmica é o exame mais realizado, comprovando o que já foi mencionado anteriormente no capítulo 3.

Gráfico 3 - Classificação por tipo de exame para pacientes adultos - equipamento 2

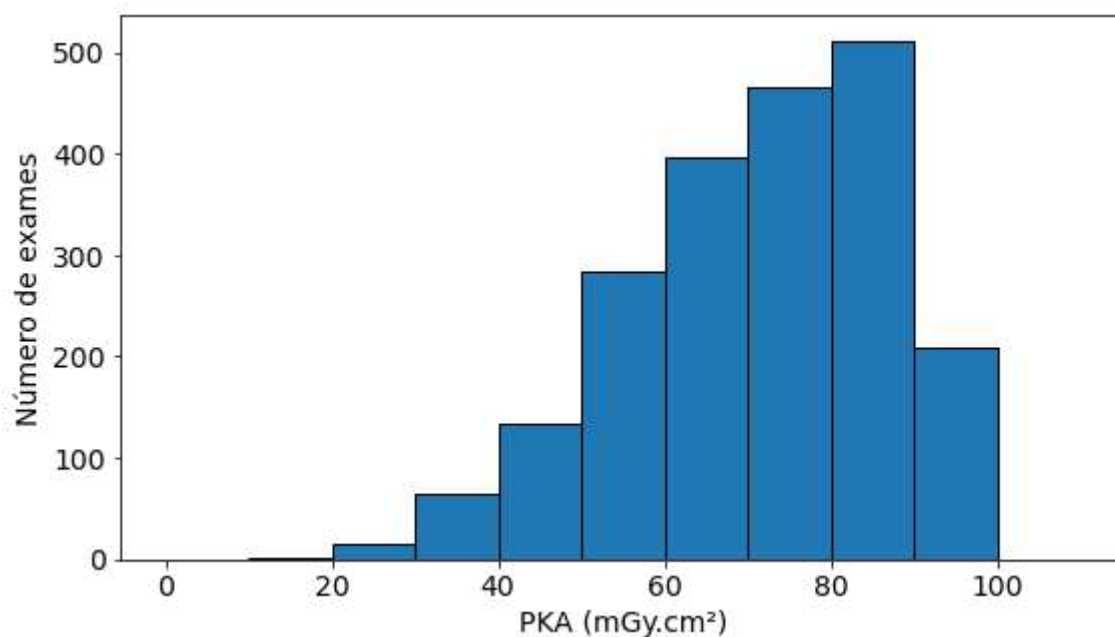


Fonte: Autoria própria

Em relação à pacientes pediátricos, foi feita uma análise para exames de radiografia panorâmica em diferentes faixas etárias. No equipamento 1, pacientes de 2 a 5 anos totalizaram 6 exames. O total de exames de pacientes de 5 a 10 anos foi de 136 e para pacientes de 10 a 17 anos foi de 174 exames. No equipamento 2, o total de exames em pacientes de 2 a 5 anos foi de 12. Para pacientes de 5 a 10 anos foram realizados um total de 226 exames e 296 exames em pacientes de 10 a 17 anos.

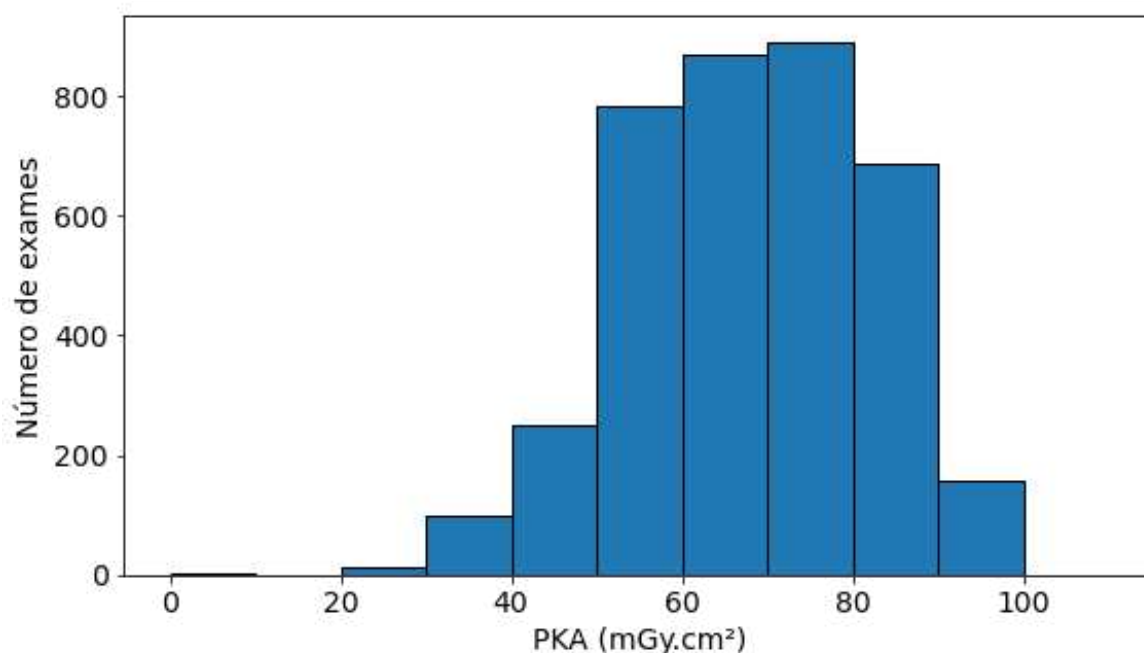
7.2 PKA de radiografias panorâmicas de pacientes adultos

No equipamento 1 foram realizados um total de 2079 exames de radiografias panorâmicas em pacientes adultos. Foi obtido o valor do 50º e 75º percentil da grandeza de DRL adequada para o procedimento (PKA), sendo 73,2 mGy.cm² e 83 mGy.cm² respectivamente. O gráfico 4 apresenta a variação do PKA nos exames realizados no equipamento 1.

Gráfico 4 - PKA de radiografias panorâmicas para pacientes adultos no equipamento 1

Fonte: Autoria própria

No equipamento 2 foram realizados um total de 3747 exames de radiografias panorâmicas em pacientes adultos. Foi obtido o valor do 50º e 75º percentil o PKA de 68,4 mGy.cm² e 79,1 mGy.cm² respectivamente. A distribuição do PKA para os exames no equipamento 2 é apresentada no gráfico 5.

Gráfico 5 - PKA de radiografias panorâmicas para pacientes adultos no equipamento 2

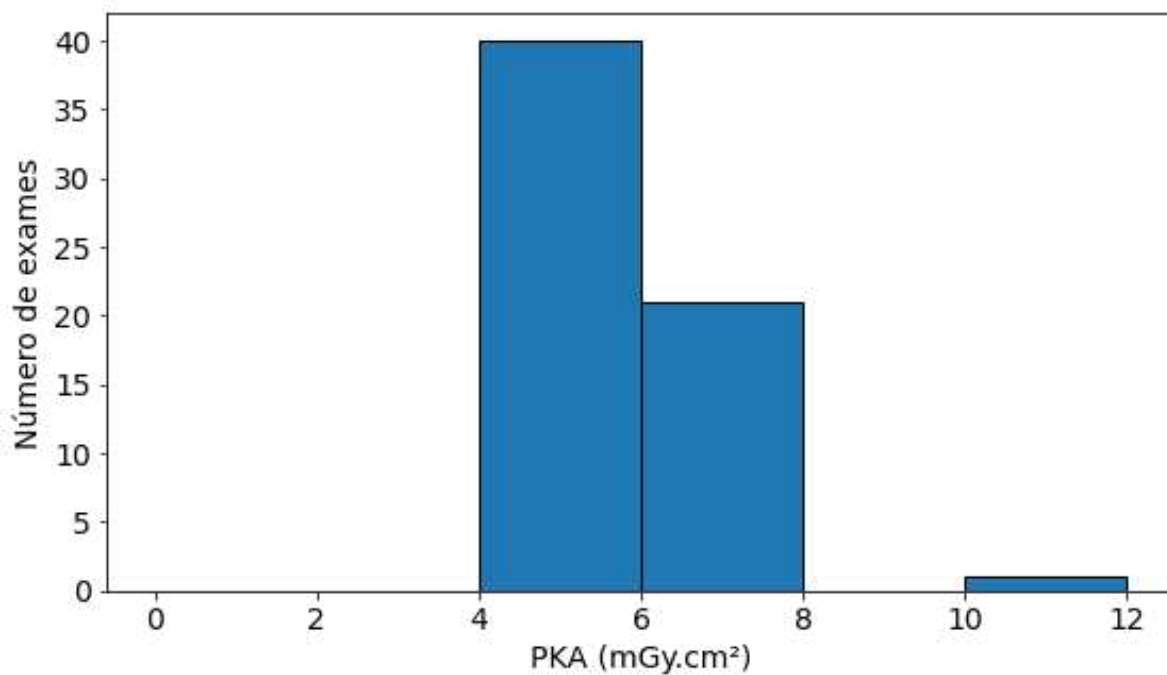
Fonte: Autoria própria

Ambos os gráficos representam uma curva característica semelhante, demonstrando pouca diferença da distribuição quando comparado os valores de PKA dos quartis levantados para os equipamentos.

7.3 PKA de radiografias cefalométricas em norma lateral de pacientes adultos

No equipamento 1 foram realizados um total de 62 exames radiográficos cefalométricos em norma lateral em pacientes adultos (Gráfico 6). O valor do 50° e 75° percentil da grandeza de DRL PKA foi de 5,6 mGy.cm² e 6,7 mGy.cm² respectivamente.

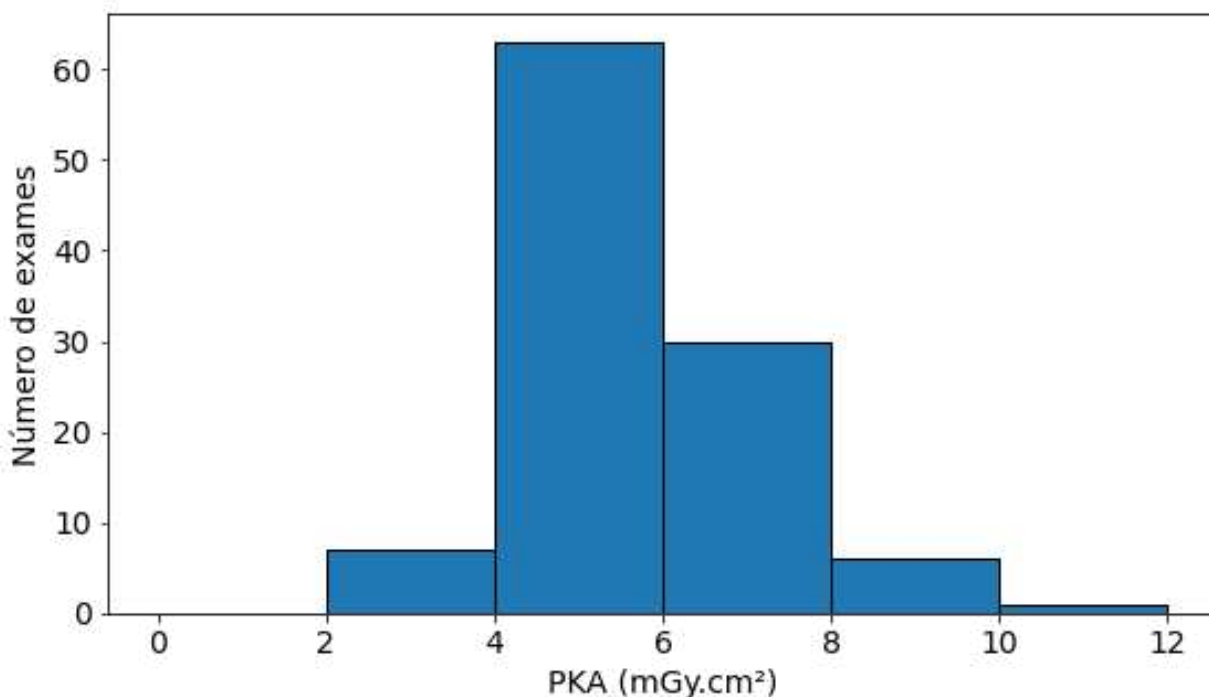
Gráfico 6 - PKA de radiografias cefalométricas em norma lateral para pacientes adultos no equipamento 1



Fonte: Autoria própria

No equipamento 2 foram realizados um total de 108 exames radiográficos cefalométricos em norma lateral em pacientes adultos (Gráfico 7). Foi obtido o valor do 50º e 75º percentil da grandeza PKA, sendo 5,3 mGy.cm² e 6,6 mGy.cm² respectivamente.

Gráfico 7 - PKA de radiografias cefalométricas em norma lateral para pacientes adultos no equipamento 2



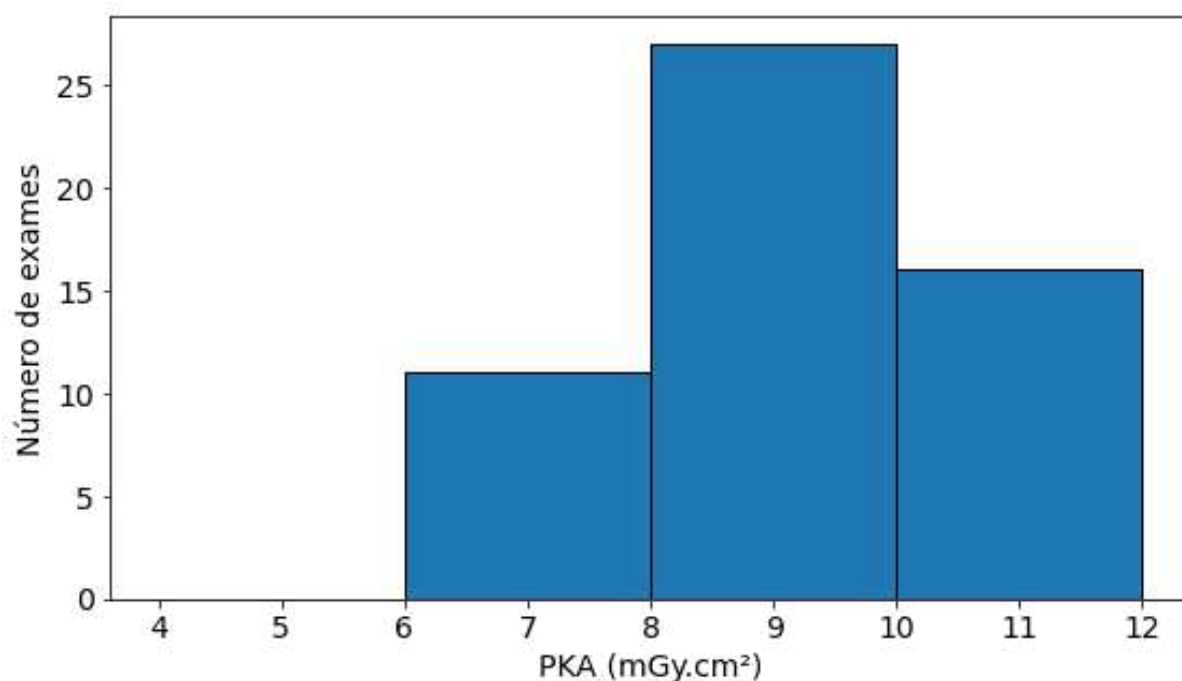
Fonte: Autoria própria

Assim como nos exames de radiografia panorâmica, os equipamentos 1 e 2 apresentaram valores próximos para a grandeza PKA considerando os dois percentis.

7.4 PKA de radiografias cefalométricas em norma pósterio-anterior de pacientes adultos

O gráfico 8 apresenta a distribuição de exames radiográficos cefalométricos em norma PA em pacientes adultos realizados no equipamento 1. Considerando o total de 54 procedimentos foram obtidos os valores de PKA de 9,2 mGy.cm² e 11,5 mGy.cm² para os 50º e 75º percentis.

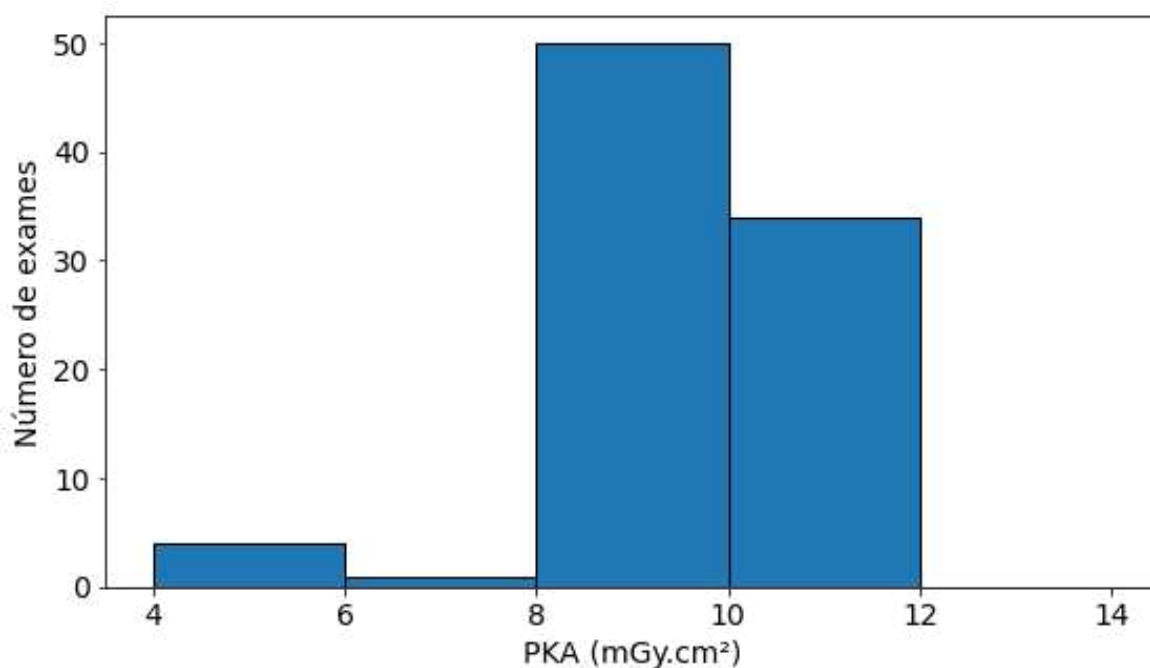
Gráfico 8 - PKA de radiografias cefalométricas em norma PA para pacientes adultos no equipamento 1



Fonte: Autoria própria

No equipamento 2 foram realizados um total de 96 exames radiográficos cefalométricos em norma PA em pacientes adultos. Os percentis do 50º e 75º da grandeza PKA foram de 9 mGy.cm² e 11,3 mGy.cm² respectivamente. O gráfico 9 ilustra a variação do PKA nesse equipamento para o procedimento.

Gráfico 9 - PKA de radiografias cefalométricas em norma PA para pacientes adultos no equipamento 2

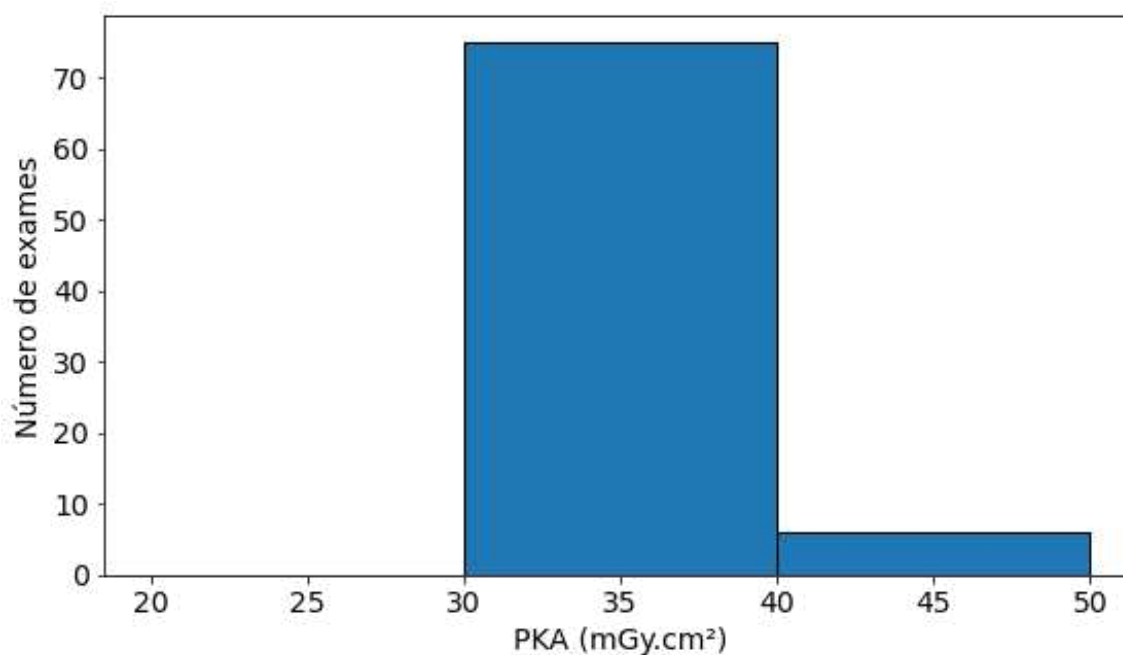


Fonte: Autoria própria

Semelhante aos outros procedimentos já analisados, os valores de PKA para os exames radiográficos cefalométricos em norma PA em pacientes adultos não apresentam diferença significativa entre os dois equipamentos.

7.5 PKA de radiografias da ATM de pacientes adultos

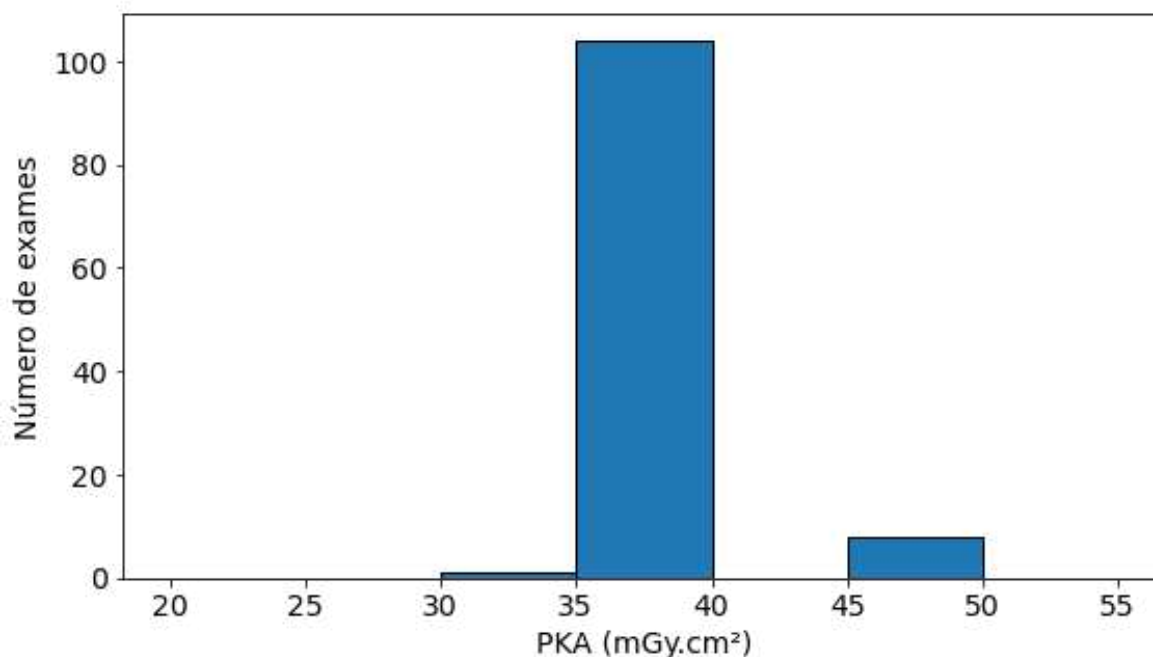
No equipamento 1 foram realizados um total de 81 exames radiográficos da ATM em pacientes adultos. Foi obtido o valor do 50º e 75º percentil da grandeza de DRL adequada para o procedimento (PKA), sendo 37,8 mGy.cm² e 37,8 mGy.cm² respectivamente. O gráfico abaixo ilustra a variação do PKA para o exame de ATM.

Gráfico 10 - PKA de radiografias da ATM para pacientes adultos no equipamento 1

Fonte: Autoria própria

No equipamento 2 foram realizados um total de 113 exames radiográficos da ATM em pacientes adultos. Foi obtido o valor do 50º e 75º percentil da grandeza de DRL adequada para o procedimento (PKA), sendo 37,1 mGy.cm² e 37,1 mGy.cm² respectivamente. O gráfico abaixo ilustra a variação do PKA.

Gráfico 11 - PKA de radiografias da ATM para pacientes adultos no equipamento 2



Fonte: Autoria própria

Nesse procedimento, especificamente, os valores do 50º e 75º percentis obtidos foram os mesmos devido à padronização dos parâmetros técnicos (kV e mAs) para o procedimento. As distribuições apresentam-se diferentes nos gráficos devido apenas ao número de exames realizados, pois no equipamento 2 foram realizados mais exames de radiografias de ATM do que no equipamento 1.

7.6 Análise de radiografias panorâmicas pediátricas por faixa etária

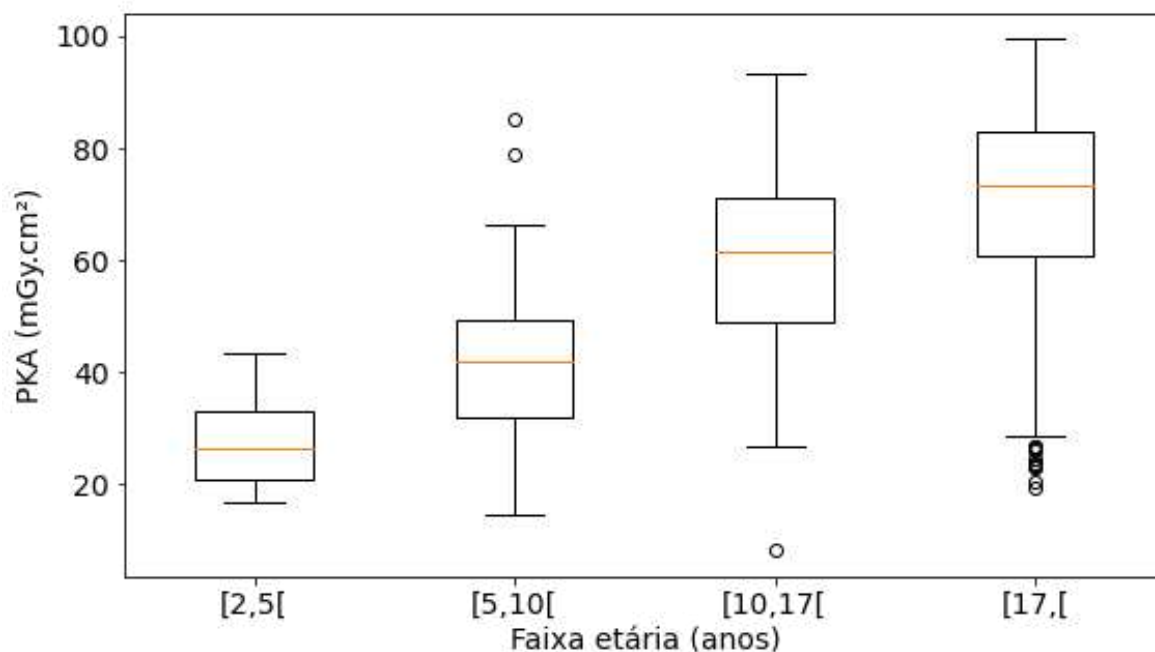
Os dados levantados para pacientes pediátricos foram classificados nos dois equipamentos em 3 categorias de faixa etária: pacientes de 2 a 5 anos (6 exames), de 5 a 10 anos (136 exames) e de 10 a 17 anos (174 exames).

No equipamento 1, para pacientes de 2 a 5 anos, foram obtidos os valores de PKA para os 50º e 75º percentis de 26,5 mGy.cm² e 33 mGy.cm² respectivamente. Para pacientes de 5 a 10 anos os valores de PKA foram 41,9 mGy.cm² e 49,3 mGy.cm² e para faixa de 10 a 17 anos foi de 61,6 mGy.cm² e 71,1 mGy.cm², para os 50º e 75º percentis respectivamente.

O gráfico 12 mostra a variação do PKA conforme as diferentes faixas etárias estabelecidas. Os pacientes acima de 17 anos (classificados como adultos) também foram plotados no gráfico porém já analisados anteriormente. É possível observar o

aumento do PKA com o aumento da idade do paciente. Considerando a mesma faixa etária e os grupos acima de 5 anos, a maior variabilidade do valor do PKA encontrada foi para os pacientes de 10 a 17 anos.

Gráfico 12 - PKA de radiografias panorâmicas de diferentes faixas etárias no equipamento 1



Fonte: Autoria própria

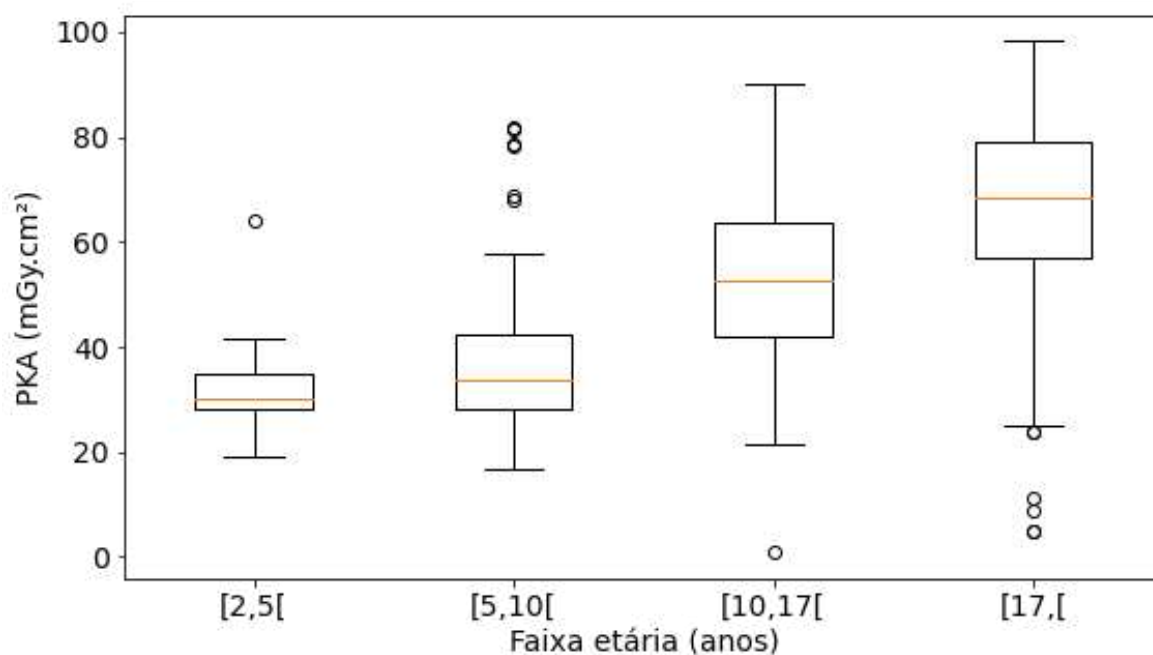
No equipamento 2, pacientes de 2 a 5 anos totalizaram 12 exames, com o valor do 50° e 75° percentil da grandeza de DRL de 30 mGy.cm² e 34,7 mGy.cm² respectivamente. Já para pacientes de 5 a 10 anos (226 exames) foram obtidos os valores de PKA para os 50° e 75° percentis de 33,8 mGy.cm² e 42,3 mGy.cm² respectivamente. Pacientes de 10 a 17 anos totalizaram 296 exames sendo os valores de PKA avaliados em 52,8 mGy.cm² e 63,7 mGy.cm², respectivamente, para os 50° e 75° percentis.

O gráfico a seguir mostra a variação do PKA conforme as diferentes faixas etárias estabelecidas para os exames realizados no equipamento 2. Assim como no equipamento 1, foi possível observar o aumento do PKA com a idade do paciente e maior variabilidade no valor para faixa etária de 10 a 17 anos.

Tanto no gráfico 12 como no gráfico 13 é possível identificar alguns *outliers* (círculos). Se um grande número de pacientes tiver sido incluído em um sistema eletrônico de coleta de dados (como é o caso da presente pesquisa), a distribuição

deve primeiro ser revisada para identificar *outliers* óbvios com valores sem sentido para as quantidades de DRL. Esses *outliers* devem ser removidos. Alguns valores altos, seja de entrada incorreta de dados ou pacientes excepcionalmente grandes, poderiam ter um efeito significativo na média da distribuição, mas deveriam ter influência mínima na mediana, portanto os *outliers* foram removidos da análise dos dados nesta pesquisa.

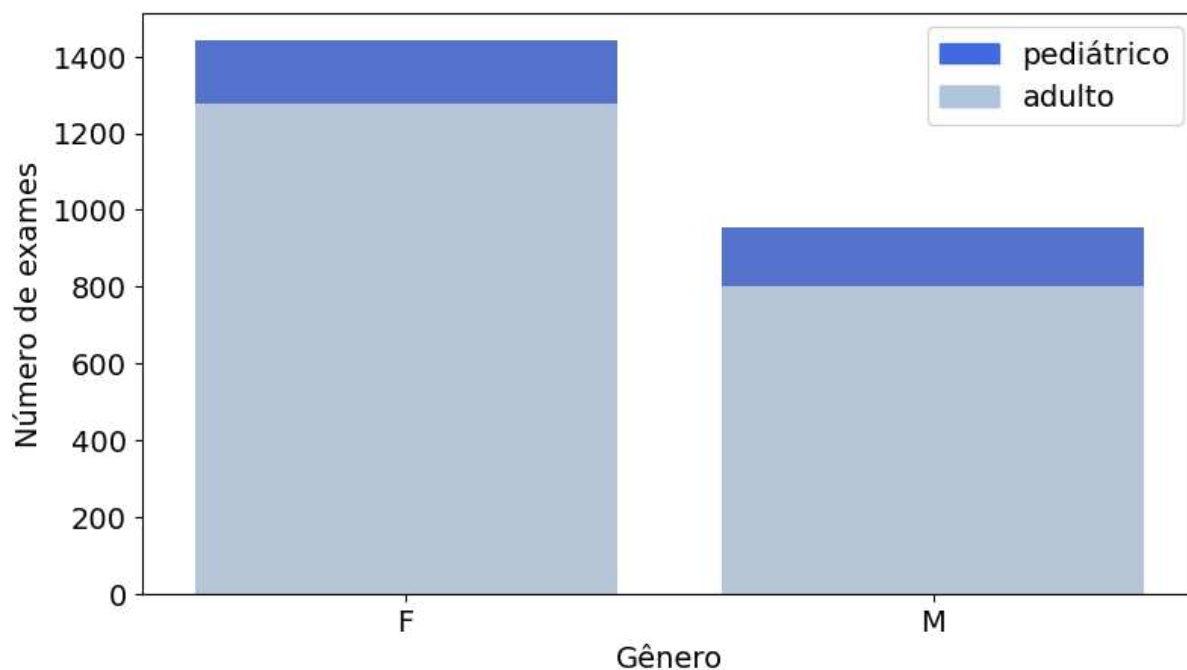
Gráfico 13 - PKA de radiografias panorâmicas de diferentes faixas etárias no equipamento 2



Fonte: Autoria própria

7.7 Análise de radiografias panorâmicas por gênero

Foi realizada uma análise das radiografias panorâmicas de acordo com o gênero do paciente, conforme ilustra o gráfico 14. No equipamento 1 pacientes adultos do sexo masculino totalizaram 802 exames enquanto os pacientes pediátricos do mesmo sexo totalizaram 151 exames. Já para os pacientes do sexo feminino, contabilizou-se o total de 1277 exames para adultos e de 165 exames de pacientes pediátricos.

Gráfico 14 - Radiografias panorâmicas por gênero no equipamento 1

Fonte: Autoria própria

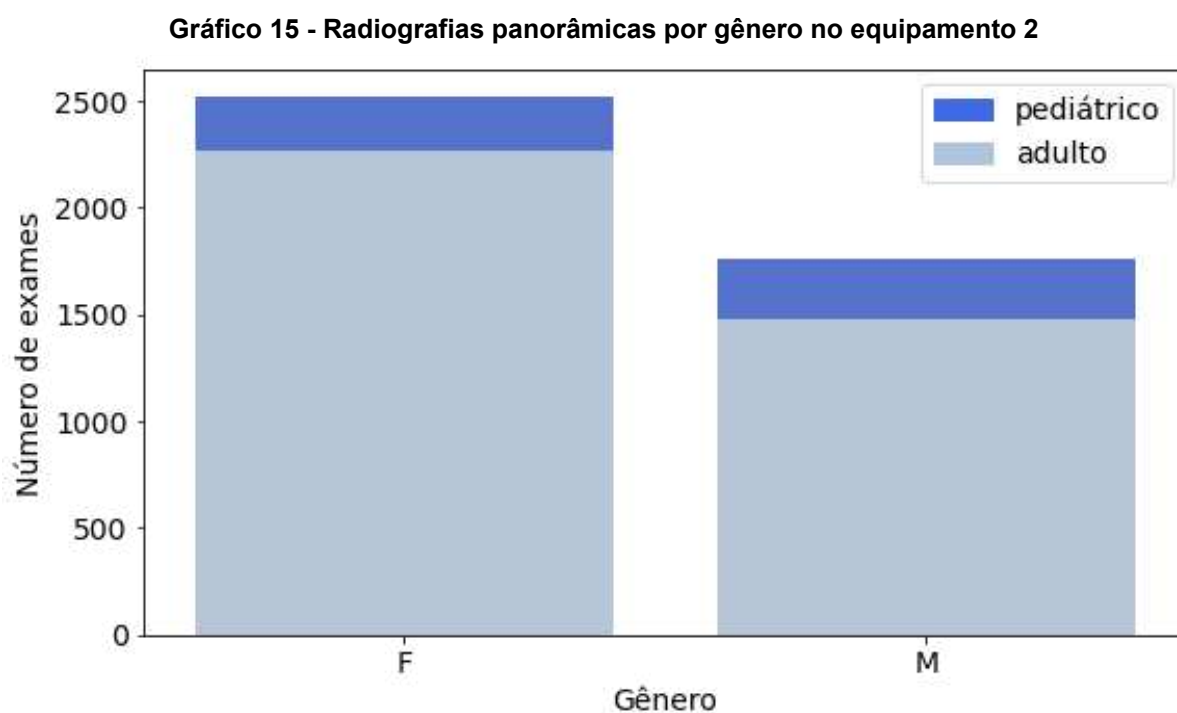
Os percentis da grandeza de DRL PKA para os pacientes adultos e pediátricos de acordo com o gênero são apresentados na tabela 2 para o equipamento 1.

Tabela 2- Valores de DRL para radiografia panorâmica de acordo com o gênero e faixa etária no equipamento 1

Gênero	50º percentil	75º percentil
Adulto Masculino	79,6 mGy.cm ²	88 mGy.cm ²
Adulto Feminino	69,3 mGy.cm ²	80,2 mGy.cm ²
Pediátrico Masculino	53,2 mGy.cm ²	63,8 mGy.cm ²
Pediátrico Feminino	48,7 mGy.cm ²	64,3 mGy.cm ²

Fonte: Autoria própria

A mesma análise foi realizada para o equipamento 2 conforme ilustra o gráfico 15. No equipamento 2 pacientes adultos do sexo masculino totalizaram 1483 exames e levantou-se 277 exames para pacientes pediátricos do sexo masculino. Já pacientes sexo feminino, o total foi de 2264 exames para adultos e de 257 exames de pacientes pediátricos.



Fonte: Autoria própria

A tabela 3 contém os valores de PKA obtidos para os 50º e 75º percentis da grandeza de DRL considerando os pacientes adultos e pediátricos de acordo com o gênero no caso do equipamento 2.

Tabela 3 - valores de DRL para radiografia panorâmica de acordo com o gênero e faixa etária no equipamento 2

Gênero	50° percentil	75° percentil
Adulto Masculino	74,8 mGy.cm ²	82,9 mGy.cm ²
Adulto Feminino	64,8 mGy.cm ²	75,4 mGy.cm ²
Pediátrico Masculino	42,9 mGy.cm ²	54,4 mGy.cm ²
Pediátrico Feminino	44,4 mGy.cm ²	56,3 mGy.cm ²

Fonte: Autoria própria

Em ambos os equipamentos a variação da mediana e do terceiro quartil é maior para pacientes adultos do que em pacientes pediátricos, independente do gênero.

7.8 Comparação do DRL com outros países

O DRL local e o valor típico foram obtidos através das médias dos valores do 50° e 75° percentil de cada equipamento respectivamente.

O DRL local estabelecido para radiografias panorâmicas em pacientes adultos foi de 81 mGy.cm² e o valor típico de 70,8 mGy.cm².

O DRL local estabelecido para radiografias panorâmicas em pacientes pediátricos de 2 a 5 anos foi de 33,8 mGy.cm² e o valor típico de 28,2 mGy.cm². Para pacientes pediátricos de 5 a 10 anos o DRL local foi de 45,8 mGy.cm² e o valor típico foi de 37,8 mGy.cm². Por fim, o DRL local e valor típico definidos para pacientes da faixa etária de 10 a 17 anos foi de 67,4 mGy.cm² e 57,2 mGy.cm² respectivamente.

O DRL local estabelecido para radiografias cefalométricas em norma lateral em pacientes adultos 6,6 mGy.cm² e o valor típico calculado foi de 5,4 mGy.cm².

Para radiografias cefalométricas em norma pósterio-anterior em pacientes adultos o DRL local e o valor típico estabelecido foi de 11,4 mGy.cm² e 9,1 mGy.cm² respectivamente.

O DRL local e o valor típico calculados para as radiografias de articulação temporomandibulares foi de 37,4 mGy.cm² para ambos os parâmetros.

A tabela a seguir mostra um panorama comparativo do DRL local estabelecido na presente pesquisa em relação a outros países que possuem um DRL nacional.

Tabela 4 – Comparação dos resultados obtidos com outras pesquisas

Grandeza	Local	Radiografia panorâmica		Radiografia cefalométrica em norma lateral
		adulto	pediátrico	adulto
		81 para adulto		
		88 para adulto masculino	33,8 (2 a 5 anos)	
	Este estudo		45,8 (5 a 10 anos)	6,6
		80,2 para adulto feminino	67,4 (10 a 17 anos)	
	Reino Unido (PHE, 2019)	81	60	35
PKA				
(mGy.cm ²)	Malásia (AZHAR et al., 2018).	47,4 a 363,2	-	17,4 a 33,3
	Índia (JOSE et al. 2019).	114,3	82	-
	Kosovo (HODOLLI et al., 2019)	74,1 para adulto e 90,3 para adulto grande	62,7	-

	Coréia do Sul (Kim et al., 2014)	151,0	95,5 para crianças de 5 anos 104,8 para crianças de 10 anos	146
	Indonésia (LUBIS et al., 2018)	85,2 e 192,4 (baixa e alta dose)	-	-
	Grécia (TIERRIS et al., 2004)	117(homem), 97 (mulher)	77	-
	Alemanha (LOOE <i>et al.</i> , 2006), (POPPE <i>et al.</i> , 2006)	101 (adulto grande), 87 (homem adulto), 84 (mulher adulta)	75	32,6
	Coréia do Sul (LEE <i>et al.</i> , 2010)	60,1	-	-
DWP				
(mGy.mm)	Irã (ALIASGHARZADEH et al., 2020)	43,4 (adulto pequeno), 52,0 (adulto médio) e 80,3 (adulto grande)	-	-
Ka,e				
(mGy)	Grécia (MANOUSARIDIS et al., 2015)	3,3 (mulher) e 4,1 (homem)	2,2	-

Fonte: Autoria própria

Os valores determinados para radiografia panorâmica foi semelhante ao DRL estabelecido no Reino Unido, onde os valores são atualizados e otimizados periodicamente desde a década de 1980. Já comparando com outros países, como a Malásia e a Índia, os valores de DRL da presente pesquisa são consideravelmente menores. Para pacientes pediátricos os valores determinados neste trabalho são menores que os estabelecidos no Reino Unido em pacientes de até 10 anos. Para as radiografias cefalométricas em norma lateral os valores determinados foram menores quando comparados com outras pesquisas.

8 CONCLUSÃO

Os DRL foram definidos em âmbito internacional como uma ferramenta de otimização de pacientes submetidos a exames de diagnóstico por imagem. Na radiologia odontológica, embora sejam mais baixas as doses entregues ao paciente, ao longo da vida, um indivíduo pode ser submetido a diversos exames. Além disso, dentro de um mesmo tratamento o paciente pode fazer diversas radiografias, como no caso de pacientes que fazem cirurgia ortognática que no mínimo realizam 4 exames de imagem.

Os resultados apresentados neste trabalho constataram que os DRL implementados para as modalidades avaliadas são semelhantes aos DRL e valores típicos de outras localidades, como o Reino Unido, que já implementa DRL nacionais há mais de 20 anos. Desse modo, conclui-se que os procedimentos radiológicos realizados na unidade de saúde pesquisada são otimizados.

Para garantir a otimização, recomenda-se a atualização dos dados de valores típicos bem como dos DRL com periodicidade máxima de 5 anos, seguindo a recomendação da ICRP, e sempre que mudanças ou atualizações nos equipamentos e técnicas forem realizadas.

Uma das dificuldades encontradas para realizar essa pesquisa foi a coleta dos dados, pois atualmente não existem ferramentas de extração de dados, sejam do fabricante ou externas, que disponibilizem as informações necessárias para implementar os DRL de forma simples. Para facilitar e agilizar o processo de implementação dos DRL seria necessário ter ferramentas de extração, coleta e transmissão de dados diretamente do equipamento ou até mesmo o desenvolvimento ou instalação de softwares livres para obter os dados de maneira automatizada. Sugere-se nesse trabalho, que os equipamentos comercializados no Brasil disponibilizem a ferramenta de extração ou que indiquem ferramentas compatíveis para que os responsáveis pelo controle de qualidade ou proteção radiológica das unidades de saúde possam estabelecer os valores típicos.

Vale ressaltar a importância e a necessidade da implementação dos DRL em radiologia odontológica no Brasil, tendo como base os dados da UNSCEAR que a dose efetiva destes procedimentos são baixas quando comparadas com outras modalidades, porém com o número de exames em odontologia realizados crescendo a cada ano. Portanto é essencial a inclusão dos DRL nas próximas atualizações das

normativas vigentes no país, o que requer um esforço conjunto entre os órgãos reguladores e legislativos.

REFERÊNCIAS

ABRO (Associação Brasileira de Radiologia Odontológica e Diagnóstico por Imagem). **ALARA, ALADA OU ALADAIP: o que são?** Disponível em: <https://abro.org.br/alara-alada-ou-aladaip-o-que-sao/>. Acesso em: 18 dez. 2022.

ACR (*American College of Radiology*). **Practice parameter for diagnostic reference levels and achievable doses in medical x-ray imaging**. 2018. Disponível em: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/diag-ref-levels.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

ALIASGHARZADEH, A. *et al.*, Measuring the dose–width product and proposing the local diagnostic reference level in panoramic dental radiography: a multi-center study from Iran. **Oral Radiology**, 2020.

APCD (Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas). **Odontopediatria: a prevenção começa na infância**. 2018. Disponível em: <https://www.apcd.org.br/index.php/noticias/1259/por-dentro-das-especialidades/02-07-2018/odontopediatria-a-prevencao-comeca-na-infancia#:~:text=A%20Odontopedia%20%C3%A9%20a%20especialidade,da%20crian%C3%A7a%20e%20do%20adolecente>. Acesso em: 20 mai. 2021.

APCD (Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas). **Conceitos atuais sobre Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial**. 2017. Disponível em: <https://www.apcd.org.br/index.php/noticias/666/orientando-o-paciente/09-01-2017/conceitos-atuais-sobre-disfuncao-temporomandibular-e-dor-orofacial>. Acesso em: 28 mai. 2021.

AQUINO, L. A. Acompanhamento do crescimento normal. **SOPERJ (Sociedade de Pediatria do Estado do Rio de Janeiro)**. ago. 2011. Disponível em: http://revistadepediatricsoperj.org.br/detalhe_artigo.asp?id=553. Acesso em 15 jul. 2021.

AZHAR, F. H. *et al.*, Investigation of Patient Dose Received During Digital Dental Radiography and Comparison with International Diagnostic Reference Level (DRL). **3rd International Conference on Radiation Safety & Security in Healthcare Services**, p. 25–33, 2018.

BRANDT, C. *et al.*, The influence of teaching the paralleling periapical radiographic technique preliminarily to the bisecting-angle one. **Rev Odontol Univ**, dez. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº453. **Diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico**. Diário Oficial da União, Brasília, 01 jun. 1998. Disponível em: https://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/Portaria_453.pdf. Acesso em: 8 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 330**. Diário Oficial da União, Brasília, 20 dez. 2019. Disponível em:

https://cvs.saude.sp.gov.br/zip/U_RS-MS-ANVISA-RDC-330_201219.pdf. Acesso em: 21 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN N° 94**. Diário Oficial da União, Brasília, 31 mai. 2021. Disponível em: https://www.latinigroup.com.br/images/legis/DOU_PDF_2.pdf. Acesso em: 24 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC N° 611**. Diário Oficial da União, Brasília, 9 mar. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-611-de-9-de-marco-de-2022-386107075>. Acesso em: 15 set. 2022.

BRLAUDOS. **O atual cenário da radiologia odontológica no Brasil**. 20 nov. 2020. Disponível em: <https://brlaudos.com.br/radiologia-odontologica/>. Acesso em: 22 out. 2021.

CBCTBMF (Colégio Brasileiro de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial). 2021. Disponível em: <https://www.bucomaxilo.org.br/site/o-que-e-cirurgia-bmf.php>. Acesso em: 20 jul. 2021.

CFO (Conselho Federal de Odontologia). **Consolidação das Normas para Procedimentos nos Conselhos de Odontologia**. jul. 2012. Disponível em: <https://website.cfo.org.br/wp-content/uploads/2009/10/consolidacao.pdf>. Acesso em 21 jun 2021.

CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear). **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. Norma CNEN NN 3.01. Mar. 2014. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

CROSP (Conselho Regional de Odontologia de São Paulo). Radiologia Odontológica e Imaginologia. Disponível em: <https://crosp.org.br/portal-informativo/downloads/guiaspraticos/> Acesso em: 11 mar. 2022.

FERREIRA, C. A. S. **Radiação X no Diagnóstico em Medicina Dentária – risco, avaliação e proteção**. 2016. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária), Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2016.

FILHO, H. G. *et al.*, **Prótese total**. Manual de Laboratório. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. 2018. Disponível em: <http://sgcd.foa.unesp.br/home/graduacao/apostila-de-protese-total-2018.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2021.

FREITAS, A. *et al.*, **Radiologia odontológica**. 6. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004

GEBS (Geografia Econômica da Saúde no Brasil). Disponível em: http://www.gesb.com.br/index_arquivos/Page323.htm. Acesso em: 4 mar. 2020.

HAN, S. *et al.*, Dose area product measurement for diagnostic reference levels and analysis of patient dose in dental radiography, **Radiat. Prot. Dosim.** v. 150, p. 523–531, 2011.

HODOLLI, G. *et al.*, Diagnostic reference levels at intraoral and dental panoramic examinations. **International Journal of Radiation Research.** v. 17, n. 1, jan. 2019

IAEA (*International Atomic Energy Agency*). **Bonn call for action.** Vienna, n.17, 2011. Disponível em: <https://www.iaea.org/sites/default/files/17/12/bonn-call-for-action.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021

IAEA (*International Atomic Energy Agency*). **Radiation Protection in Dental Radiology.** Safety Reports Series. Vienna, n.108, 2022.

ICRP (*INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION*). **1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.** ICRP Publication 60. Ann ICRP 21. 1990.

ICRP (*INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION*). **Radiological Protection and Safety in Medicine.** ICRP Publication 73. Ann ICRP 26. 1996.

ICRP (*INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION*). **The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.** ICRP Publication 103, v. 37, n.2-4. 2007.

ICRP (*INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION*). **Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging.** ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46. 2017.

JOSE, A. *et al.*, Assessment of Adult Diagnostic Reference Levels for Panoramic Radiography in Tamil Nadu Region. **Journal of Medical Physics.** p. 292-297, 2019.

JOSE, A. *et al.*, Assessment of Regional Pediatric Diagnostic Reference Levels for Panoramic Radiography Using Dose Area Product. **Journal of Medical Physics.** p. 182-186, 2020.

KIM, Y.H. *et al.*, Diagnostic reference levels for panoramic and lateral cephalometric radiography of Korean children. **Health Phys.** v. 107, p. 111–116, 2014.

LANGLAND, O. E. *et al.* **Principles of dental imaging.** 2 ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2002.

LEE, J. *et al.* Reference dose levels for dental panoramic radiography in Gwangju, South Korea. **Radiation Protection Dosimetry.** v. 142, n 2-4, p. 184-190, 2010.

LOOE, H. K., *et al.*, Dose–area product measurements and determination of conversion coefficients for the estimation of effective dose in dental lateral cephalometric radiology, **Radiat. Prot. Dosim.** v. 124, p. 181–186, 2007.

LOPES, A. FRACOLLI, L. **Revisão sistemática de literatura e metassíntese qualitativa: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem.** v. 17, n. 4, p. 771-778, 2008.

LUBIS, L. E. Radiation Dose from Dental Radiography in Indonesia: a five-year Survey. **Radiation Protection Dosimetry.** p. 1–6, 2018.

MANOUSARIDIS, G., *et al.*, Establishment of diagnostic reference levels for dental panoramic radiography in Greece. **Radiat. Prot. Dosim.** v. 165, p. 111–114, 2015.

NCRP (*National Council on Radiation Protection and Measurements*). **Reference Levels and Achievable Doses in Medical and Dental Imaging: Recommendations for the United States.** Report n. 172. 2012.

OKESON, J. P. **Tratamento das Desordens Temporomandibulares e Oclusão.** 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

PASLER, F. A. **Radiologia Odontológica.** 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.

PEREIRA, M. F. **Radiologia Odontológica e Imaginologia.** 2. ed. São Paulo: Santos, 2013

PHE (Public Health England). **Dose to patients from dental radiographic X-ray imaging procedures in the UK.** 2017.

POPPE, B., *et al.*, Dose–area product measurements in panoramic dental radiology, **Radiat. Prot. Dosim.** v. 123, p. 131–134, 2007.

PORTO, C.C. **Exame Clínico: Bases para a prática médica.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2011.

PYTHON. 2022. Disponível em: <https://www.python.org/about/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

RAD DIMENSTEIN E ASSOCIADOS. **Sistema de imagem digital panorâmica e cefalométrica.** Disponível em: <https://www.radimenstein.com.br/servicos>. Acesso em: 15 mar.2022.

SALU, E. **O cenário da radiologia odontológica no Brasil.** 2020. Saúde Business. Disponível em: <https://www.saudebusiness.com/mercado/o-cenario-da-radiologia-odontologica-no-brasil>. Acesso em: 12 mar. 2020.

TIERRIS, C. E. *et al.*, Dose area product reference levels in dental panoramic radiology. **Radiat Prot Dosimetry.** v. 111, p. 283–287, 2004.

TOMMASI, M. H. **Diagnóstico em patologia bucal.** 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

TRYBE. 2022. Disponível em: <https://blog.betrybe.com/estatistica/boxplot/>. Acesso em: 10 ago 2022.

UFPR (Universidade Federal do Paraná). **Curso de Odontologia**. Disponível em: <http://www.saude.ufpr.br/portal/odontologia/>. Acesso em: 14 jun. 2021.

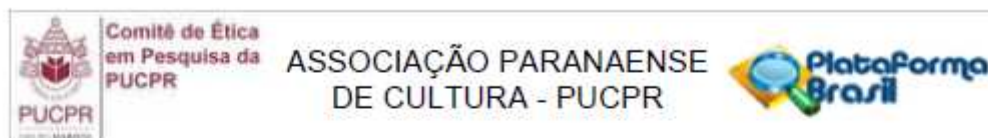
UNSCEAR (*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*). **Sources, Effects And Risks of Ionizing Radiation**. Volume I. Report to the General Assembly. United Nations. Nova York. 2022.

WATANABE, P. C. *et al.* **Imaginologia e radiologia odontológica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

WHAITES, Eric. **Princípios da radiologia odontológica**. Tradução. 4. ed. São Paulo: Elsevier, 2009.

WHITE, S. C. *et al.* **Radiologia Oral: Fundamentos e Interpretação**. Tradução. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

Anexo A - Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AS RADIOGRAFIAS ODONTOLÓGICAS ANÁLISE DA QUALIDADE COMO PROVA DOCUMENTAL E OS DIREITOS DOS PACIENTES

Pesquisador: Beatriz Helena Sottile França

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 57101916.7.0000.0020

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.807.611

Apresentação do Projeto:

Descritos pelo autor:

A pesquisa pretende analisar radiografias periapicais odontológicas contidas em prontuários clínicos odontológicos elaborados na Clínica Integrada do Curso de Odontologia de duas IES correspondentes aos anos de 2013 a 2016, levantados aleatoriamente. Serão levantados aspectos relativos ao processamento e arquivamento das radiografias (abordagem quantitativa) e aspectos relativos às informações prestadas aos pacientes donos desses prontuários sobre as informações que lhes foram prestadas para as tomadas radiográficas (abordagem qualitativa). Essas últimas relativas aos direitos do paciente e aspectos bioéticos).

Objetivo da Pesquisa:

Descritos pelo autor:

Objetivo primário:

Avaliar as negligências dos profissionais em relação à qualidade do processamento das radiografias odontológicas e refletir sobre os direitos dos pacientes em relação às tomadas radiográficas sob o enfoque da Bioética.

Objetivo Secundário:

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
 Bairro: Prado Velho CEP: 80.215-901
 UF: PR Município: CURITIBA
 Telefone: (41)3271-2103 Fax: (41)3271-2103 E-mail: nep@pucpr.br