

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

DOSES DE RADIAÇÃO EM MEDICINA DENTÁRIA: DESMISTIFICAR DEFINITIVAMENTE O TEMA

Trabalho submetido por
Filipa Alexandra Viana Loução
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

junho de 2025

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**DOSES DE RADIAÇÃO EM MEDICINA DENTÁRIA:
DESMISTIFICAR DEFINITIVAMENTE O TEMA**

Trabalho submetido por
Filipa Alexandra Viana Loução
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Abecasis

junho de 2025

DEDICATÓRIA

Ao meu avô Leonel

AGRADECIMENTOS

À Egas Moniz, por ter sido a segunda casa estes anos, aquela que me fez conhecer pessoas incríveis e que me proporcionou uma formação de excelência académica e profissional.

Ao meu orientador, Prof. Doutor Pedro Abecasis, pela sua orientação, disponibilidade e pela confiança depositada nas minhas capacidades ao longo deste projeto. Agradeço a oportunidade e os desafios que permitiram o meu crescimento a todos os níveis.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, esforço, dedicação e sacrifício para que eu pudesse concluir esta jornada. Foram sempre o meu incentivo e apoio. Obrigada por nunca desistirem de mim, mesmo nos momentos mais difíceis. Por serem o refúgio seguro, o abraço que me dá força e a voz que me lembra quem sou. Tudo o que conquisto é, antes de mais, vosso. Sou-vos grata para além do que algum dia conseguirei expressar.

À minha irmã, a minha mais que tudo, a que celebra comigo todas as vitórias e me suporta nas derrotas, és a minha companheira de vida, mesmo à distância. És e sempre serás um exemplo para mim. Obrigada por seres o meu maior apoio.

Ao Santiago, por ser o amor da minha vida e por ser o meu sorriso mais fácil.

Aos meus avós, Maria, José e Eduarda, obrigada pelo vosso apoio. Ao meu avô Leonel que é a estrelinha que me acompanha sempre. Em vida foi aquele que me deu sempre tudo o que podia e não podia. Espero que esteja orgulhoso de mim.

Às minhas melhores amigas, Graça e Beatriz por serem o meu dia-a-dia. Por estarem sempre presentes e me aturarem ao longo de todos estes anos.

Às minhas madrinhas, por terem feito parte de todo este percurso. À Maria por ser especial e por trazer à superfície o melhor de mim, à Sandra pela companhia de casa diária e à Nina por toda a ajuda prestada e apoio, és o meu exemplo como Médica Dentista.

A todos os meus afilhados/as, em especial à Inês que é o meu desabafo constante, o meu escape nos dias menos bons. Aquela que está lá sempre, mas sempre para mim.

Ao Pedro, por ter sido o meu companheiro de box e de curso ao longo destes 5 anos.

Ao João, que apesar de tudo, está sempre presente na minha vida, pelas palavras de encorajamento, e por me ajudar a perceber o meu valor como futura Médica Dentista.

RESUMO

A utilização de radiação ionizante na Medicina Dentária constitui um recurso essencial para o diagnóstico, planeamento e monitorização terapêutica. Embora, de um modo geral, as doses aplicadas sejam reduzidas, determinados casos podem implicar exposições cumulativas significativas. Por este motivo, a exposição a raios-X deve ser clinicamente justificada, proporcionando um benefício efetivo para o paciente.

As radiografias dentárias, ao permitirem a avaliação de estruturas que não são acessíveis ao exame clínico convencional, assumem um papel imprescindível na prática dentária. Estima-se que aproximadamente 33% da população nos países desenvolvidos realize anualmente, pelo menos, um exame radiográfico dentário. Este facto contribui para o aumento gradual da exposição global à radiação ionizante.

Apesar dos significativos avanços tecnológicos que possibilitaram a redução substancial das doses de radiação em exames de diagnóstico, persistem preocupações públicas relativamente aos riscos associados, frequentemente expressas sob a forma de ansiedade e radiofobia. Tal evidencia a existência de uma lacuna informativa sobre a real magnitude da exposição e os seus potenciais efeitos.

Do ponto de vista biológico, os efeitos da radiação ionizante dividem-se em determinísticos, com dose-limite estabelecida, e estocásticos, que incluem cancro e alterações hereditárias e não apresentam dose-limite segura. Por conseguinte, impõe-se a adoção rigorosa dos princípios de justificação, otimização e limite de dose, consagrados pelo princípio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) e suas variações ALADA e ALADAIP.

O atual enquadramento jurídico e regulamentar tem como objetivo fundamental a prevenção de exposições radiológicas evitáveis, assegurando a proteção radiobiológica de pacientes, profissionais de saúde e da população em geral. Neste contexto, cabe aos médicos dentistas a responsabilidade de aplicar e monitorizar medidas de radioproteção, garantindo a otimização das práticas radiológicas e a minimização dos riscos associados, em conformidade com os princípios internacionalmente estabelecidos para a segurança radiológica.

Palavras-chave: Medicina Dentária, Radiologia Dentária, Radiação Ionizante, Proteção Radiológica

ABSTRACT

The use of ionizing radiation in Dentistry represents an essential resource for diagnosis, treatment planning, and therapeutic monitoring. Although the radiation doses typically employed are low, certain clinical situations may involve significant cumulative exposures. For this reason, dental X-ray examinations must be clinically justified, ensuring an effective benefit for the patient.

Dental radiographs play a crucial role in dental practice by enabling the assessment of anatomical structures inaccessible to conventional clinical examination. It is estimated that approximately 33% of the population in developed countries undergo at least one dental radiographic examination per year, contributing to the gradual increase in global exposure to ionizing radiation.

Despite notable technological advances that have substantially reduced radiation doses in diagnostic procedures, public concerns regarding the potential risks persist, often manifesting as anxiety and radiophobia. This highlights an existing gap concerning the actual magnitude of exposure and its potential biological effects.

From a biological standpoint, the effects of ionizing radiation are classified as deterministic with established dose thresholds, and stochastic, which include carcinogenesis and heritable effects, for which no safe dose limit exists. Consequently, the rigorous adoption of the principles of justification, optimization and dose limitation is imperative, as embodied in the ALARA (As Low As Reasonably Achievable) principle and its variations, ALADA and ALADAIP.

The current legal and regulatory framework is fundamentally aimed at preventing avoidable radiological exposures, ensuring the radiobiological protection of patients, healthcare professionals and the general population. In this context, dentists are responsible for implementing and monitoring radioprotection measures, ensuring the optimization of radiological practices and minimizing associated risks, in accordance with internationally established principles for radiological safety.

Keywords: Dentistry, Dental Radiology, Ionizing Radiation, Radiological Protection

ÍNDICE

I.	INTRODUÇÃO	13
1.	História Clínica	13
2.	Radiação Ionizante.....	14
2.1.	O que é?	14
2.2.	ALARA, ALADA, ALADAIP	16
2.2.1.	ALARA.....	16
2.2.2.	ALADA	16
2.2.3.	ALADAIP.....	17
2.3.	Efeitos Biológicos	17
2.3.1.	Determinísticos	18
2.3.2.	Estocásticos.....	19
2.4.	Unidades de medida.....	19
2.5.	Doses do dia-a-dia.....	20
II.	DESENVOLVIMENTO	25
1.	Exames mais utilizados em Medicina Dentária	25
1.1.	Panorâmica (Ortopantomografia).....	26
1.2.	Intraorais (<i>Bitewing</i> /Periapical).....	30
1.3.	<i>Cone Beam Computed Tomography</i> (CBCT).....	33
2.	Proteção radiológica em Medicina Dentária.....	39
2.1.	Princípios	42
2.1.1.	Justificação.....	42
2.1.2.	Limitação de dose	42
2.1.3.	Otimização	42
2.2.	Colimadores	43
2.3.	Colares e Aventais	45
2.4.	Tiróide.....	46

2.5.	Blindagem.....	47
2.6.	Dosimetria.....	48
3.	Grupos especiais de pacientes.....	48
3.1.	Grávidas.....	48
3.1.1.	Preocupações da paciente.....	49
3.1.2.	Importância do tratamento.....	50
3.1.3.	Estado psicológico.....	51
3.1.4.	Desenvolvimento fetal.....	51
3.1.5.	Doses recomendadas.....	52
3.1.6.	Proteção radiológica em pacientes grávidas.....	53
III.	CONCLUSÃO.....	55
IV.	BIBLIOGRAFIA.....	57
V.	ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de uma ortopantomografia. Imagem fornecida pela Clínica Dentária Egas Moniz	27
Figura 2: Exemplo de uma radiografia intraoral – bitewing Imagem fornecida pela Clínica Dentária Egas Moniz	30
Figura 3: Exemplo de uma radiografia intraoral – periapical. Imagem fornecida pela Clínica Dentária Egas Moniz	31
Figura 4: Exemplo de CBCT. Imagem fornecida pela Clínica Dentária Egas Moniz...	33
Figura 5: Exemplo de um colimador. Imagem conseguida na Clínica Dentária Egas Moniz.....	43
Figura 6: Exemplo de um avental de chumbo. Imagem conseguida na Clínica Dentária Egas Moniz	45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Efeitos imediatos e tardios da radiação no organismo humano	19
Tabela 2: Comparação dos diferentes tipos de radiografia mais utilizados em Medicina Dentária com as doses de radiação a que o ser humano está sujeito no dia-a-dia	38

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ALADA - *As Low as Diagnostically Acceptable*

ALADAIP - *As Low As Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific*

ALARA - *As Low As Reasonably Achievable*

ARPANSA - *Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency*

CBCT - *Cone Beam Computed Tomography*

EAPD - *European Academy of Paediatric Dentistry*

FOV - *Field of View*

Gy – Gray

h – Hora

IADT - *International Association of Dental Traumatology*

IARC - *International Agency for Research on Cancer*

ICRP - *International Commission on Radiological Protection*

kVp – quilovoltagem

mA - miliamperagem

mGy - miligray

mSv – milisiervets

NCRP - *National Council on Radiation Protection and Measurements*

Sv – Sieverts

TC – Tomografia Computorizada

USNRC - *United States Nuclear Regulatory Commission*

μ – micro

μSv – microsievets

I. INTRODUÇÃO

1. História Clínica

Este trabalho é sobre doses de radiação nos exames complementares mais usados em Medicina Dentária, no entanto, optou-se por dar-se ênfase inicial à etapa que constitui a História Clínica.

As consultas médicas antes de procedimentos dentários representam uma oportunidade para integrar cuidados preventivos interdisciplinares e melhorar a saúde do paciente (Herrick et al., 2021).

Embora, de um modo geral, as doses de radiação utilizadas pelos médicos dentistas não sejam elevadas, há casos em que certos pacientes podem estar sujeitos a exposições excessivas. Por isso, é fundamental evitar radiações desnecessárias de forma frequente, para não aumentar a dose de radiação absorvida pelos pacientes. Toda a exposição a raios-X deve ser clinicamente justificada e proporcionar um benefício real para o paciente (Martínez Beneyto et al., 2007).

O médico dentista é o profissional responsável por determinar a necessidade de um exame radiográfico e a sua periodicidade. Deve analisar quaisquer radiografias anteriores, uma vez que estas podem conter informações relevantes sobre os sintomas atuais do paciente. Caso não se revelem úteis, poderá ser necessário realizar radiografias adicionais. Os critérios de seleção ajudam o clínico a escolher o exame radiográfico mais adequado, garantindo um diagnóstico eficaz enquanto se minimiza a exposição do paciente à radiação. A estratégia sugerida para reduzir a realização de radiografias desnecessárias passa pela aplicação de critérios de seleção. Estes critérios são definidos como a identificação de condições clínicas, com base nos sinais, sintomas e histórico do paciente, que permitem determinar quais os casos em que um exame radiográfico específico poderá ser verdadeiramente benéfico (Martínez Beneyto et al., 2007).

Os exames radiográficos são fundamentais para diagnosticar as condições na cavidade oral e nos tecidos circundantes, especialmente em casos que não podem ser avaliados adequadamente apenas por meio de exames clínicos convencionais. Além disso, as radiografias também permitem acompanhar e verificar os resultados do trabalho realizado pelo médico dentista ao longo do tratamento (Tsapaki, 2017; Erdelyi & Duma, 2019).

A Comissão Europeia SEDENTEXCT estabelece diretrizes baseadas em evidências para o uso do *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT) em radiologia dentária e

maxilofacial, sublinhando que os exames de CBCT não devem ser realizados sem que antes sejam recolhidos um historial clínico e um exame do paciente. De forma semelhante, uma declaração conjunta da Associação Americana de Endodontistas e da Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial afirma que o CBCT deve ser utilizado apenas quando o historial clínico e o exame do paciente indicarem que os benefícios superam os riscos potenciais (Yapp et al., 2023).

A norma seguida na prática dentária mantém-se consistente: a recolha e análise do histórico clínico são passos essenciais antes de decidir se um exame imagiológico deve ser realizado (Yapp et al., 2023).

Com base nas informações recolhidas a partir do histórico do paciente, do exame clínico e de testes de diagnóstico, o médico dentista distingue entre dados relevantes e irrelevantes para formular um diagnóstico. Ao elaborar um plano de tratamento, o profissional deve seguir uma sequência de forma a resolver os problemas dentários do paciente, dando prioridade às questões mais urgentes (Tokede et al., 2013).

No âmbito do planeamento do tratamento, os médicos dentistas apresentam aos pacientes as diversas opções disponíveis. Segue-se uma discussão informal, na qual se analisam os custos e benefícios, culminando na definição de um plano de tratamento acordado entre ambas as partes. É essencial esclarecer a natureza de todas as opções apresentadas, incluindo as suas vantagens e desvantagens, possíveis complicações, taxas de sucesso, impactos biológicos e financeiros, bem como as consequências de não se realizar qualquer tratamento (Kalsi & Hemmings, 2013).

Assim, um plano de tratamento bem estruturado, assenta numa avaliação completa do paciente, na experiência do médico dentista, na compreensão das indicações e contra-indicações, bem como na capacidade de prever a resposta do paciente ao tratamento. Para que o plano de tratamento seja bem-sucedido, é fundamental estabelecer um prognóstico preciso para cada dente e para a saúde oral geral do paciente (Sivakumar et al., 2012).

2. Radiação Ionizante

2.1. O que é?

A Radiação ionizante é um tipo de energia libertada por átomos, na forma de ondas eletromagnéticas (gama ou raios-x) ou partículas (neutrões, beta ou alfa) (WHO et al.,

2016). A radioatividade refere-se à emissão de radiação ionizante ou partículas resultantes da desintegração espontânea de núcleos atômicos (Aanenson et al., 2018).

A radiação ionizante é considerada um fator de risco para a saúde, sendo classificada como um agente carcinogénico do Grupo 1 pela *International Agency for Research on Cancer* (IARC) da Organização Mundial da Saúde (Santos, 2021). A exposição à radiação ionizante está a aumentar anualmente e foi estimado que aproximadamente 33% do público no mundo desenvolvido é regularmente exposto a pelo menos um ou mais raios-X na área da Medicina Dentária anualmente (Tamam et al., 2021).

Esta é utilizada para o diagnóstico e tratamento de doenças. Os raios-X, uma forma de radiação ionizante, assumem um papel importante nas áreas da Medicina e Medicina Dentária. No entanto, é necessário considerar os potenciais riscos para a saúde associados à exposição a essa radiação (Praveen et al., 2013). Todas as imagens de diagnóstico devem aderir a três princípios básicos, sendo eles justificação, otimização e aplicação de limites de dose (Crane & Abbott, 2016).

A maioria dos equipamentos utilizados na Medicina Dentária, de acordo com estudos internacionais, apresentam doses baixas de radiação para o paciente. No entanto, a radiação é irradiada principalmente para áreas do corpo próximas de órgãos particularmente sensíveis aos efeitos da radiação como por exemplo a tiroide e cristalino (Santos, 2021).

A falta de informação e compreensão em relação aos riscos associados à exposição da radiação ionizante, criaram uma preocupação pública geral (Qari et al., 2023). Palavras como ansiedade, medo e até radiofobia descrevem as preocupações associadas a este tópico (Mendonça et al., 2025). Isto ressalta que existe uma lacuna a nível de conhecimento notável sobre a real exposição à qual os pacientes são submetidos. Este estigma pode resultar na recusa a serem submetidos aos raios-X, o que pode levar, em última análise, ao comprometimento do tratamento. Para aumentar a conscientização e mitigar a apreensão, é imperativo que os profissionais de saúde, em Medicina Dentária, aprimorem na comunicação eficaz com o paciente, facilitando assim uma transição da ansiedade de raios-X para um estado de conscientização elevada sobre radiografias usadas nesta área. A educação pública pode começar nas clínicas, ouvindo os pensamentos e preocupações dos pacientes e garantindo que eles saem da clínica com as respostas corretas para todas as suas preocupações e inquietações (Qari et al., 2023).

2.2. ALARA, ALADA, ALADAIP

2.2.1. ALARA

Em 1977, foi introduzido o princípio ALARA “*As Low As Reasonably Achievable - Tão Baixo Quanto Razoavelmente Atingível*” pela *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) e tem sido o principal princípio da radioproteção desde então (Mendonça et al., 2025). É um princípio fundamental na segurança radiológica, utilizado para descrever a necessidade de controlar as libertações de radiação para o ambiente e limitar a exposição do paciente, assegurando que sejam mantidas ao nível mais baixo possível (Aanenson et al., 2018). Quanto à área da Medicina Dentária, o princípio ALARA aplica-se através de várias medidas, como a redução do tempo de exposição, a relação anatómica de cada paciente, a utilização da proteção radiológica, se está de acordo com o diagnóstico feito anteriormente e a consciencialização do campo de visão, servindo para todos os tipos de imagem radiológica (Berkhout, 2015).

2.2.2. ALADA

Em 2014, o *National Council on Radiation Protection and Measurements* (NCRP) sugeriu modificar o princípio ALARA para ALADA “*As Low as Diagnostically Acceptable - Tão Baixo Quanto Diagnosticavelmente Aceitável*” (Mendonça et al., 2025). Este conceito serviu para enfatizar a importância da otimização da dose usada nos exames radiológicos e essa mudança visa usar a menor dose de radiação possível, mas mantendo uma qualidade de imagem adequada (Akleyin & Yavuz, 2022).

De acordo com o princípio ALADA, a otimização sugere

- a) selecionar raios-X que se concentrem nas necessidades individuais dos pacientes, em oposição àqueles que são solicitados como um procedimento de rotina;
- b) usar um recetor de imagem que seja o mais rápido possível;
- c) usar colimadores para expor apenas a área de interesse à radiação;
- d) usar colares de tireoide;
- e) usar o CBCT apenas quando necessário (Mendonça et al., 2025).

2.2.3. ALADAIP

O Projeto de Pesquisa Europeu DIMITRA (Imagem pediátrica dentomaxilofacial: uma investigação em direção a riscos induzidos por radiação de baixa dose), em 2017 introduziu o princípio de “*As Low As Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific* - Tão Baixo Quanto Diagnosticavelmente Aceitável, sendo orientado para Indicação e Específico para o Paciente” (ALADAIP) para completar o ALADA (Mendonça et al., 2025).

Tanto o ALADA como o ALADAIP são variações que complementam o ALARA. Todos estes conceitos têm o foco de reduzir as doses de radiação do paciente, apesar de cada princípio enfatizar aspetos científicos diferentes e apesar de não haver uma certeza sobre o risco real que envolve as doses baixas. Portanto, ALARA, ALADA e ALADAIP respeitam os princípios da justificação e otimização. Os benefícios dos exames de raios-X, quando justificados, tendem a superar os baixos riscos atribuídos a eles (Mendonça et al., 2025).

2.3. Efeitos Biológicos

A exposição à radiação pode resultar em consequências que surgem de forma instantânea ou que só se manifestam após um longo período, podendo levar anos para se tornarem evidentes (Choudhary, 2018).

Quando a radiação contacta com uma célula normal, esta causa mudança no DNA da célula e afeta a mesma. A radiação afeta a célula e os tecidos do corpo humano, e todos esses efeitos causados no corpo pela radiação são chamados de efeitos biológicos da radiação. Estes efeitos dependem da qualidade e quantidade da radiação, da dose de radiação recebida e da condição da exposição. O efeito biológico da radiação resulta tanto da ação direta quanto indireta da radiação. A ação direta é baseada na interação direta entre partículas de radiação e moléculas complexas do corpo. Já a indireta, é mais complexa visto que depende fortemente do efeito de perda de energia da radiação no corpo, tecido e química subsequente (Choudhary, 2018).

Segundo alguns estudos, uma exposição de 100 mSv (milisierverts) está associada a uma probabilidade de 1% de ocorrência de efeitos biológicos adversos (Razi et al., 2011). Assim, recomenda-se que os profissionais não sejam expostos a mais de 50 mSv por ano, como limite máximo de exposição ocupacional (Mason, 1988; Wrzosek & Einarson, 2009).

Os efeitos provenientes da radiação ionizante, conhecidos como efeitos biológicos, são categorizados em determinísticos e estocásticos (Abu Bakar et al., 2019). Os efeitos determinísticos estão relacionados à morte celular e apresentam uma dose limite abaixo da qual não há efeito clínico (Okano & Sur, 2010). São consideradas doses baixas aquelas que ficam abaixo de 100 mSv (Mendonça et al., 2025). Acima dessa dose limite, a gravidade da lesão aumenta conforme a dose. Já os efeitos estocásticos, como o cancro e efeitos hereditários, decorrem de danos ao nível do DNA, não havendo uma dose limite ou segura (Okano & Sur, 2010).

2.3.1. Determinísticos

Os efeitos determinísticos conseguem ser identificados pelos profissionais assim que eles se manifestam. (Edwards & Lloyd, 1998) e são caracterizados pelo facto de que a gravidade da reação aumenta conforme a quantidade de radiação absorvida. (Rabhat et al., 2012). Se a dose aumenta, a gravidade do efeito também aumenta (Choudhary, 2018). Quando a dose está abaixo do limite, não há manifestação que seja observável (Abuelhia et al., 2022). O limite pode variar de pessoa para pessoa, sendo influenciados pelo tempo de exposição, dose e tipo de radiação (Choudhary, 2018). Esses efeitos podem ser classificados como precoces ou tardios. Os precoces ocorrem dentro do primeiro ano após a exposição, dependendo da extensão dos danos celulares, da capacidade de reparação e da regeneração dos tecidos. Já os tardios surgem após esse período, resultando do acúmulo de lesões e do desgaste associado aos mecanismos de recuperação do organismo (Pinto Nicodemo et al., 2023). Quando as doses excedem 100 mSv, aumenta a probabilidade de efeitos determinísticos e o risco considerável de surgimento de cancro (Martinez-López & Hande, 2020).

Os efeitos determinísticos incluem tanto a doença aguda quanto a crónica causada pela radiação. A doença aguda ocorre principalmente quando a dose de radiação é alta e administrada em um curto período, surgindo logo após a exposição ou nas primeiras 24 horas. Esta não é perigosa e estes efeitos são geralmente leves e tratáveis, como náuseas, vômitos, dores de cabeça, febre e queimaduras na pele e tecidos.

Já a doença crónica por radiação manifesta-se após um mês ou mais de exposição a doses elevadas e pode ser grave e de difícil tratamento, podendo até levar à morte. Em alguns casos, a exposição a pequenas doses de radiação ao longo do tempo também pode causar efeitos crónicos. Esses efeitos não aparecem imediatamente e podem resultar em

problemas de longo prazo, como cataratas, cancro e mutações genéticas. A radiação crónica também pode levar à esterilidade temporária ou permanente e à incapacidade de ter filhos (Choudhary, 2018).

Tabela 1: Efeitos imediatos e tardios da radiação no organismo humano

Efeitos determinísticos da radiação	
Aguda e a curto prazo	Crónica e a longo prazo
Ex: Náuseas, vômitos, dores de cabeça, febre, queimaduras na pele	Ex: Cataratas, cancro, mutações genéticas e ainda pode levar à esterilidade temporária ou permanente

2.3.2. Estocásticos

Ao contrário dos efeitos determinísticos, os efeitos estocásticos podem manifestar-se sempre que um indivíduo entra em contato com radiação, independentemente da quantidade recebida (Choudhary, 2018). Estes efeitos são caracterizados pela probabilidade de ocorrência de uma alteração, como desenvolvimento de cancro ou mutações genéticas, dependendo da dose absorvida, embora não exista uma dose-limite abaixo da qual esses efeitos não possam ocorrer. (Abuelhia et al., 2022). A dose efetiva recebida, é expressa em sieverts (Sv) (European Commission. Directorate General for Energy., 2012).

O efeito estocástico é de dois tipos: efeito estocástico somático e efeito genético. Os efeitos estocásticos somáticos afetam apenas os indivíduos expostos, causando danos que podem manifestar-se ao longo da sua vida. Já o efeito genético ou hereditário ocorre quando a radiação ionizante causa danos ao material genético das células reprodutivas, resultando em alterações que podem ser passadas de uma geração para outra. Como consequência, isso pode levar ao nascimento de descendentes com anomalias (Choudhary, 2018).

2.4. Unidades de medida

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a quantidade de energia da radiação ionizante recebida ou a dose absorvida é expressa em joules por quilograma e é definida como Gray (Gy). A dose absorvida representa a quantidade básica de dose física, sendo a energia depositada no tecido por unidade de massa. Apesar de poder ser quantificado

com precisão, essa medida não é necessariamente um indicativo direto dos efeitos biológicos que a radiação pode causar. Por esse motivo, o seu uso é mais comum em situações onde os impactos biológicos não são o foco principal, como em procedimentos de controle de qualidade (ICRP 2007) (European Commission. Directorate General for Energy., 2012).

Sob certas condições, a dose absorvida não representa uma quantidade suficientemente precisa do efeito nocivo sobre o organismo. Portanto, foi introduzida uma dose de radiação equivalente em sievert (Sv) (Talapko et al., 2024), que leva em conta tanto o tipo de radiação quanto a sensibilidade específica dos órgãos e tecidos. Quanto aos efeitos estocásticos, apenas a unidade Sv é utilizada. Não é possível avaliar o risco inerente ao impacto da radiação aplicando as mesmas medidas a ambos os tipos de efeitos (Sabol & Šesták, 2017).

Além da quantidade da dose recebida, a taxa na qual a dose é administrada é expressa em microsievverts por hora ($\mu\text{Sv/h}$) ou milisieverts (milésimos de sievert-unidade de dose efetiva) por ano (mSv/ano), sendo também um fator relevante na análise da exposição. 1 Sv corresponde a 1000 mSv e conseqüentemente a 1000000 μSv (WHO et al., 2016).

Em síntese, a dose absorvida, atualmente expressa em Gray (Gy), corresponde à dose equivalente, a qual é quantificada em Sievert (Sv) (Garcia et al., 2012; White & Pharoah, 2013).

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ Gy}$$

2.5. Doses do dia-a-dia

Antes de tudo, é importante salientar que a radiação faz parte do nosso dia a dia. As pessoas estão em contacto com pequenas doses de radiação continuamente, conhecidas como radiação de fundo, sendo expostas tanto a fontes naturais como artificiais. A radiação de origem natural provém de materiais radioativos presentes no solo, na água e no ar, como é o caso do radão, um gás que constitui a principal fonte de radiação natural. No dia a dia, as pessoas inalam e ingerem radionuclídeos presentes no ar, nos alimentos e na água (Mendonça et al., 2025). A radiação de origem natural, por si só, representa cerca de 82% da dose de radiação absorvida pelos seres humanos diariamente (Qari et al., 2023). Por outro lado, a radiação de origem artificial abrange desde a energia nuclear até à utilização da radiação para fins médicos, nomeadamente em exames de diagnóstico. O uso médico da radiação é responsável por 98% da dose populacional proveniente de

fontes artificiais (WHO et al., 2016). A intensidade dessa exposição pode variar em função da localização geográfica ou da atividade profissional (Mendonça et al., 2025).

A exposição à radiação ionizante pode ocorrer em diferentes contextos: no ambiente doméstico ou em espaços públicos (exposições públicas), no local de trabalho (exposições ocupacionais) ou em instituições de saúde (exposições médicas). Esta exposição pode verificar-se por vias internas ou externas. A exposição interna acontece quando um radionuclídeo é inalado, ingerido ou entra na corrente sanguínea por outros meios, como injeção ou através de feridas. Esta exposição termina quando o radionuclídeo é eliminado do organismo, quer naturalmente (por exemplo, através da urina ou das fezes), quer por meio de um tratamento adequado (WHO et al., 2016).

Já a exposição externa pode ocorrer quando substâncias radioativas transportadas pelo ar, como poeiras, líquidos ou aerossóis, entram em contacto com a pele ou com a roupa. Na maioria dos casos, este tipo de contaminação pode ser removido através de lavagem. A exposição à radiação ionizante pode também resultar da irradiação por uma fonte externa, como acontece, por exemplo, na realização de exames médicos com raios-X. A irradiação externa cessa assim que a fonte de radiação é protegida ou quando a pessoa se afasta do campo de radiação (WHO et al., 2016).

Com os avanços tecnológicos nos equipamentos de raios-X, as doses utilizadas para fins de diagnóstico foram significativamente reduzidas, atingindo níveis próximos aos da radiação natural. Em outras palavras, a quantidade de radiação recebida durante um exame de raios-X pode ser comparável às doses naturalmente absorvidas pelo organismo (Mendonça et al., 2025). Anualmente, realizam-se, a nível global, mais de 4200 milhões de exames de radiologia diagnóstica (WHO et al., 2016).

Para efeitos de proteção radiológica, a exposição à radiação ionizante pode ser enquadrada em três categorias: situações de exposição planeadas, existentes e de emergência. As situações de exposição planeadas derivam da introdução e utilização intencional de fontes de radiação para fins específicos, como acontece no diagnóstico e tratamento médico ou na aplicação da radiação em contextos industriais e de investigação. A exposição existente refere-se a situações em que a radiação já está presente no ambiente e se torna necessário decidir sobre a implementação de medidas de controlo. Um exemplo disso é a exposição ao radão em habitações ou locais de trabalho, bem como a radiação de fundo natural do meio ambiente. As situações de exposição de emergência, por sua vez, resultam de eventos imprevistos que requerem uma resposta rápida, tais como acidentes nucleares ou atos intencionais de natureza maliciosa (Mendonça et al., 2025).

No que diz respeito à exposição profissional de radiação ionizante, que abrange também os membros de uma tripulação, a Comissão Internacional de Proteção Radiológica estabelece como recomendação um limite médio anual de dose eficaz de 20 mSv. As taxas médias de dose equivalente no ambiente são, de forma consistente, indicadas entre 4 e 5 $\mu\text{Sv/h}$ para pilotos de rotas longas e entre 1 e 3 $\mu\text{Sv/h}$ nas rotas curtas, o que corresponde a uma dose média anual na ordem dos 2 a 3 mSv para os primeiros e de 1 a 2 mSv para os segundos. Os estudos epidemiológicos realizados com tripulações de voo não identificaram provas conclusivas de aumento na mortalidade ou incidência de cancro diretamente associado à exposição à radiação ionizante. Apesar de não existir um limiar abaixo do qual se possa garantir ausência total de efeitos, os dados disponíveis apontam para uma probabilidade extremamente reduzida de que tripulantes ou passageiros venham a sofrer consequências negativas para a saúde devido à radiação cósmica (Bagshaw, 2008).

Estima-se que a exposição média anual à radiação a que um indivíduo está sujeito no quotidiano ronda os 3 mSv. Em ambiente doméstico, a exposição proveniente de fontes como o gás natural situa-se entre 2 a 3 mSv por ano. Adicionalmente, a realização de um voo comercial transatlântico pode resultar numa dose aproximada de 0,03 mSv. Existem ainda outras fontes menos convencionais de exposição, como fumar dez cigarros por dia durante quatro dias ou praticar esqui durante uma hora, ambas equivalentes a uma dose de aproximadamente 1 mSv (Buch et al., 2009; Lin, 2010; Mortazavi et al., 2013).

Mais exemplos de doses no dia-a-dia:

- Dormir ao lado de alguém (0,05 μSv);
- Comer uma banana (0,1 μSv);
- Raios-X de um braço (1 μSv);
- Utilizar um monitor de computador de tubo ao longo de um ano (1 μSv);
- Raios-X da mão ou dos dentes (5 μSv);
- Dose média de radiação natural a que uma pessoa está exposta durante um dia comum (10 μSv);
- Voo de Nova Iorque a Los Angeles, EUA (40 μSv);
- Raios-X do tórax (20 μSv);
- Viver durante um ano num edifício construído em pedra, tijolo ou betão (0,07 mSv/70 μSv);

- Dose anual emitida pelo potássio natural presente no corpo (390 μSv)
- Mamografia (3.000 μSv);
- Dose anual máxima permitida para trabalhadores que lidam com radiação, EUA (50 mSv/50.000 μSv);
- Dose que causa sintomas de envenenamento por radiação se recebida em um curto período (400.000 μSv , com variações);
- Envenenamento por radiação severo, em alguns casos, fatal (2.000.000 μSv , 2 Sv);
- Envenenamento por radiação bastante severo. Sobrevivência possível algumas vezes com tratamento imediato (4.000.000 μSv , 4 Sv) (Munroe, s.d.).
- 60 a 10.000 μSv para voos de Belgrado para o Dubai, respetivamente (Fajic et al., 2023).

II. DESENVOLVIMENTO

1. Exames mais utilizados em Medicina Dentária

As radiografias são indispensáveis em Medicina Dentária, desempenhando um papel fundamental no processo de diagnóstico, planeamento e monitorização terapêutica, bem como no seguimento clínico dos pacientes (Granlund et al., 2016). Encontram-se disponíveis diversas modalidades radiográficas que possibilitam a obtenção de imagens de dentes individualizados, bem como de estruturas anatómicas adjacentes, incluindo os maxilares, a cavidade oral e as estruturas faciais. Estas modalidades classificam-se, fundamentalmente, em radiografias intraorais e extraorais (Vega-Carrillo et al., 2022).

A radiografia intraoral representa a modalidade imagiológica mais frequentemente utilizada, destacando-se pela sua acessibilidade e pelo reduzido custo, quer em termos de exposição à radiação, quer de investimento económico, quando comparada com outras técnicas radiográficas disponíveis (Granlund et al., 2016). Nas radiografias intraorais — que incluem as técnicas *bitewing* e periapical — o recetor de imagem é posicionado no interior da cavidade oral do paciente, enquanto a fonte emissora de radiação se encontra localizada no exterior. O feixe de raios-X atravessa a região anatómica de interesse antes de atingir o recetor (Mirkov et al., 2021).

A qualidade das imagens radiográficas obtidas depende, essencialmente, de um posicionamento rigoroso do recetor de imagem, associado a uma geometria de projeção adequada, e, adicionalmente, da performance do sistema em termos de escala de cinzentos e contraste. No entanto, o uso da radiografia intraoral apresenta limitações, nomeadamente pela sua incapacidade de abranger integralmente a área anatómica de interesse e pela eventual dificuldade de tolerância dos pacientes relativamente à colocação intraoral do recetor (Granlund et al., 2016).

A evidência científica disponível confirma que a radiografia intraoral, nomeadamente nas suas modalidades *bitewing* e periapical, apresenta superioridade diagnóstica em relação à radiografia panorâmica (ortopantomografia) na deteção de patologias dentárias frequentes, como as lesões de cárie, doenças periodontais e alterações periapicais. No entanto, a radiografia panorâmica poderá revelar-se indicada em situações específicas, nomeadamente em pacientes com saúde oral significativamente comprometida,

evidenciando múltiplas lesões de cárie clinicamente identificáveis, patologia periapical associada e doença periodontal instalada (Martínez Beneyto et al., 2007).

Sempre que a realização de exames radiográficos se justificar clinicamente, deve ser dada prioridade às técnicas intraorais, uma vez que, além de proporcionarem maior resolução e capacidade de deteção de detalhes anatómicos e patológicos, implicam, simultaneamente, uma menor exposição do paciente à radiação ionizante (Martínez Beneyto et al., 2007).

Como alternativa, as técnicas extraorais, como a ortopantomografia, têm vindo a ser amplamente implementadas. Todavia, esta modalidade apresenta desvantagens intrínsecas, nomeadamente a geometria de projeção menos precisa e uma limitada capacidade para evidenciar detalhes anatómicos de pequena dimensão, podendo, por este motivo, requerer a realização de imagens complementares (Granlund et al., 2016). Por sua vez, nas radiografias extraorais, tanto a fonte de emissão de raios-X como o recetor de imagem estão situados externamente à cavidade oral do paciente. O feixe de radiação atravessa a região anatómica de interesse antes de ser captado pelo recetor. Entre as modalidades extraorais incluem-se a ortopantomografia, o CBCT e a telerradiografia lateral do crânio (cefalometria). Na ortopantomografia e no CBCT, tanto a fonte de radiação como o recetor de imagem realizam um movimento de rotação em torno da cabeça do paciente, permitindo a aquisição de imagens panorâmicas ou volumétricas, respetivamente (Pauwels et al., 2021).

Importa salientar que, apesar de o rastreio radiográfico generalizado para patologias orais não ser recomendado, a ortopantomografia tem sido utilizada como método de rastreio e é frequentemente indicada como elemento integrante do planeamento e acompanhamento ortodôntico. Importa ainda referir que, tanto a radiografia intraoral como a ortopantomografia são consideradas técnicas de baixa dose de radiação, especialmente quando comparadas com os sistemas tridimensionais mais recentes aplicados na imagiologia dentária, como o CBCT, e com os procedimentos radiológicos utilizados em diagnóstico médico convencional (Granlund et al., 2016).

1.1. Panorâmica (Ortopantomografia)



Figura 1: Exemplo de uma ortopantomografia. Imagem fornecida pela Clínica Dentária Egas Moniz.

A ortopantomografia pode constituir a modalidade imagiológica de eleição na avaliação de alterações dentárias que envolvam extensas áreas dos maxilares. A adequada colaboração do paciente, nomeadamente a capacidade de compreender e seguir instruções, bem como de permanecer imóvel durante o tempo necessário para a aquisição da imagem, é considerada requisito indispensável para assegurar a obtenção de imagens de qualidade diagnóstica aceitável. Em termos gerais, este nível de cooperação pode ser esperado a partir dos quatro anos de idade (Kühnisch et al., 2020).

Segundo Kühnisch et al., 2020, a realização de ortopantomografia poderá ser clinicamente justificada nas seguintes situações:

- Em pacientes com intolerância à realização de radiografias intraorais, a ortopantomografia poderá constituir uma alternativa viável, embora se deva considerar a distorção inerente a este método e a eventual presença de imagens sobrepostas (imagens fantasmas).
- Para a deteção de lesões de cárie dentária incipiente, a ortopantomografia não é considerada adequada, quer na dentição decídua, mista ou permanente. No entanto, em situações de cárie extensa ou avançada, poderá revelar-se útil na avaliação da extensão da destruição coronária, na análise da preservação radicular e na identificação de possíveis focos infecciosos ou alterações do desenvolvimento radicular.

- Em infecções dentárias agudas ligeiras, como casos sugestivos de sintomatologia periapical (fístula ou teste de percussão positivo), a ortopantomografia não é a técnica de eleição.
- Em infecções periapicais ou pericoronárias agudas graves, acompanhadas de tumefação intra e/ou extraoral, e possivelmente febre.
- Na sequência de traumatismo dentomaxilofacial, a ortopantomografia é considerada útil para a deteção de fraturas mandibulares ou do côndilo. No entanto, não é recomendada como exame de primeira linha na avaliação de traumatismos dentários isolados.
- Na identificação de anomalias dentárias generalizadas, como hipodontia ou hiperodontia, a ortopantomografia constitui um exame imagiológico adequado.
- Em casos de distúrbios do desenvolvimento de origem genética, como amelogeneses, dentinogeneses ou osteogénese imperfeita, bem como em pacientes com síndromes associadas a alterações orais generalizadas, é, frequentemente, necessária uma avaliação imagiológica abrangente do estado dentário, sendo a ortopantomografia o exame de referência inicial.
- Na presença de achados radiográficos sugestivos de alterações patológicas, como quistos ou tumores, a ortopantomografia permite ampliar o campo de visão e avaliar a extensão das alterações previamente identificadas em radiografias intraorais.
- Quando a dimensão, localização ou extensão de uma lesão óssea ou de um dente não irrompido impossibilitam a sua adequada visualização através de radiografias intraorais (Martínez Beneyto et al., 2007).
- Para a avaliação pré-operatória de terceiros molares (dentes do siso), em situações onde se encontra planeada a sua extração cirúrgica. A realização sistemática de ortopantomografia para a monitorização de terceiros molares não irrompidos não é recomendada (Martínez Beneyto et al., 2007).

- Como parte integrante da avaliação ortodôntica, quando existe indicação clínica efetiva para determinar o estado geral da dentição, assim como a presença ou ausência de elementos dentários. A seleção de pacientes para este exame deve basear-se em critérios clínicos específicos, devendo evitar-se a realização sistemática ou de rastreios de rotina (Martínez Beneyto et al., 2007).
- A ortopantomografia deverá ser realizada apenas na presença de sinais e sintomas clínicos concretos que a justifiquem. A repetição de ortopantomografias em intervalos de tempo fixos e arbitrários carece de fundamento clínico e não encontra suporte na evidência atual (Martínez Beneyto et al., 2007).

De acordo com Martínez Beneyto et al. (2007), a dose efetiva associada à realização de uma ortopantomografia encontra-se no intervalo de 3,85 a 30 μSv . No entanto, as doses efetivas médias registadas num estudo para exames panorâmicos foram de 22,9 μSv (Shatskiy, 2021).

De acordo com os dados apresentados por Ludlow & Ivanovic (2008) e com as recomendações da ICRP, a dose efetiva associada a uma radiografia panorâmica convencional situa-se, de forma geral, entre 10 μSv e 26 μSv . Este valor é influenciado por diversos fatores, nomeadamente:

- O tipo de equipamento utilizado (analógico versus digital);
- Os parâmetros técnicos de exposição selecionados (incluindo quilovoltagem, miliamperagem e tempo de exposição);
- A utilização de colimação e de filtros adicionais;
- A posição e o tamanho do paciente;
- E os protocolos operacionais específicos definidos pelo fabricante.

Assim, as radiografias panorâmicas digitais modernas tendem a apresentar valores de dose efetiva compreendidos entre 10 e 24 μSv , enquanto os equipamentos analógicos de gerações anteriores podem alcançar doses superiores, atingindo ou excedendo os 26 μSv .

Para efeitos comparativos, a exposição média diária a radiação de fundo natural encontra-se estimada entre 6 e 10 μSv (Ludlow & Ivanovic, 2008; European Commission. Directorate General for Energy., 2012).

1.2. Intraorais (*Bitewing*/Periapical)



Figura 2: Exemplo de uma radiografia intraoral – *bitewing* Imagem fornecida pela Clínica Dentária Egas Moniz.

As radiografias *bitewing* mantêm-se como recurso essencial para a deteção de lesões cáries interproximais em esmalte e dentina, na avaliação de cáries oclusais que envolvam dentina, bem como para a determinação da extensão e severidade das lesões. Estas permitem a obtenção de imagens simultâneas dos dentes superiores e inferiores na região das coroas e das áreas interproximais. Além disso, possibilitam a identificação de cárie residual ou recorrente, avaliação da integridade de restaurações, identificação de sinais de doença periodontal incipiente, deteção de stress oclusal e medição dos níveis ósseos interproximais (Kühnisch et al., 2020).

Referido por Kühnisch et al., 2020, podem ser enunciados os seguintes princípios orientadores para a utilização de radiografias *bitewing*:

- A principal indicação clínica para a prescrição de radiografias *bitewing* é a identificação de lesões de cárie ativas, não cavitadas, presentes em dentição primária, mista ou permanente. O risco e a atividade de cárie deverão ser avaliados periodicamente.
- Os intervalos de repetição de radiografias *bitewing* para monitorização de cárie devem ser fundamentados com base na extensão e atividade cáries previamente documentadas. Como princípio geral, pacientes mais jovens e com lesões cáries mais extensas ou ativas apresentam maior risco de progressão, justificando

intervalos de controlo mais reduzidos. Devem ser adotadas todas as medidas necessárias para travar a progressão das lesões existentes.

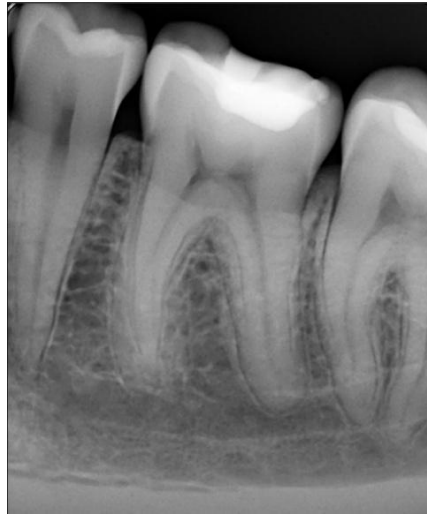


Figura 3: Exemplo de uma radiografia intraoral – periapical. Imagem fornecida pela Clínica Dentária Egas Moniz.

Já as radiografias periapicais constituem, habitualmente, a modalidade de eleição para a avaliação de questões relacionadas com a anatomia dentária, como a morfologia dos canais radiculares, o desenvolvimento radicular ou a configuração do foramen apical, bem como para a deteção de alterações patológicas, incluindo periodontite periapical ou furcal, lesões traumáticas dentárias, processos de reabsorção inflamatória, reabsorção por substituição, e reabsorções internas, externas ou cervicais invasivas. A obtenção de imagens detalhadas através de radiografias periapicais revela-se vantajosa em diversas circunstâncias clínicas, resumidas de seguida (Kühnisch et al., 2020):

- Em dentes decíduos e permanentes vitais e assintomáticos com cáries profundas, ou em dentes com sinais compatíveis com pulpite reversível, a radiografia periapical está indicada apenas quando a radiografia interproximal evidencia achados adicionais, podendo implicar a necessidade de tratamento endodôntico ou de exodontia.
- Em dentes decíduos sintomáticos e/ou necróticos com cáries extensas ou outra patologia dentária, com ou sem sinais clínicos de patologia apical, a radiografia periapical é recomendada quando as imagens interproximais não permitem a visualização adequada das raízes, quando o tratamento endodôntico é uma

possibilidade, ou quando a identificação do dente responsável pela sintomatologia não é possível exclusivamente por exame clínico.

- Para dentes permanentes sintomáticos e/ou não vitais com cáries profundas ou outra patologia dentária, com ou sem sinais clínicos de patologia apical, a radiografia periapical é indicada para confirmar a viabilidade do tratamento endodôntico e aferir a possibilidade de restauro dentário.
- Na sequência de traumatismo dentário em dentes decíduos ou permanentes, deve realizar-se, no mínimo, uma radiografia periapical adequada ao quadro clínico, para identificar fraturas radiculares e avaliar o estágio de desenvolvimento dentário, informação essencial para o planeamento terapêutico e o acompanhamento subsequente. Nestes casos, devem ser seguidas as recomendações da *International Association of Dental Traumatology* (IADT) ou as atualizações mais recentes.
- Em dentes com malformações anatómicas significativas ou alterações do desenvolvimento, como dentes fundidos ou microdônticos, ou em suspeita de dentes supranumerários, nomeadamente mesiodens, deverá ser realizada, preferencialmente, uma radiografia intraoral.
- Na suspeita de impação dentária — caracterizada pela ausência de erupção além da idade expectável, persistência do dente decíduo correspondente ou evidência clínica de apinhamento ou encerramento de espaço ortodôntico — a radiografia periapical deve ser considerada como exame inicial, antes da eventual realização de uma ortopantomografia.

Segundo Martínez Beneyto et al. (2007), o equivalente de dose ponderado associado a uma radiografia intraoral encontra-se no intervalo de 1 a 8,3 μ Sv.

A dose efetiva associada a uma radiografia intraoral, seja periapical ou interproximal (*bitewing*), varia em função de diversos fatores, incluindo o tipo de equipamento utilizado (filme convencional ou sistema digital), a técnica de colimação aplicada (retangular ou circular) e os parâmetros de exposição selecionados.

De acordo com os dados apresentados por Ludlow & Ivanovic (2008) e pela ICRP (2007), os valores estimados de dose efetiva para diferentes configurações são os seguintes:

Tipo de radiografia intraoral	Dose efetiva estimada
Periapical / <i>Bitewing</i> (colimação circular, filme convencional)	5 a 9 μSv
Periapical / <i>Bitewing</i> (colimação retangular, digital)	1,5 a 3 μSv

Os principais fatores que influenciam a dose recebida incluem:

- A utilização de colimação retangular, que permite reduzir a dose em aproximadamente 60% em comparação com a colimação circular;
- Os parâmetros técnicos de exposição, nomeadamente a quilovoltagem (kVp) e o tempo de exposição, que influenciam diretamente a dose administrada.

Para efeitos de contextualização, a exposição média diária à radiação de fundo natural situa-se entre 6 e 10 μSv (Ludlow & Ivanovic, 2008; European Commission. Directorate General for Energy., 2012).

1.3. Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

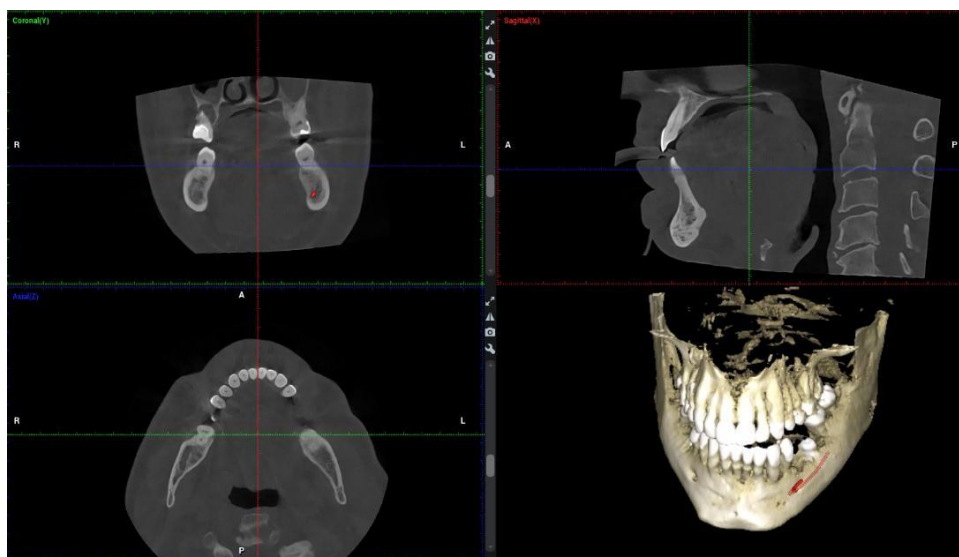


Figura 4: Exemplo de CBCT. Imagem fornecida pela Clínica Dentária Egas Moniz.

O CBCT permite a obtenção de imagens seccionais detalhadas dos dentes e das estruturas anatómicas adjacentes. Os equipamentos de CBCT apresentam ampla variação quanto à dimensão do campo de visão (FOV), sendo que alguns dispositivos disponibilizam apenas pequenos volumes (altura ≤ 10 cm), outros apenas grandes volumes (altura > 15 cm) e alguns permitem a seleção de diferentes tamanhos de FOV, conforme as necessidades clínicas. A escolha do FOV deve corresponder rigorosamente à área de interesse diagnóstico (Kühnisch et al., 2020).

É relevante salientar que as doses efetivas reportadas em procedimentos de CBCT realizados em fantasmas pediátricos podem rondar os 582 μSv , para volumes de pequena dimensão, e 769 μSv , para volumes médios a grandes (Ludlow et al., 2015). Assim, a utilização deste exame só se justifica quando proporciona um acréscimo substancial de informação, com impacto direto na decisão clínica (Kühnisch et al., 2020).

Segundo Kühnisch et al., 2020, durante o Seminário Intercalar da *European Academy of Paediatric Dentistry* (EAPD), foram estabelecidas as seguintes orientações:

- O CBCT não constitui modalidade de primeira linha em crianças e adolescentes, sendo recomendada apenas quando a obtenção de imagens seccionais se revele indispensável para o diagnóstico e planeamento terapêutico de dentes permanentes.
- O campo de visão de qualquer exame CBCT devidamente justificado deverá restringir-se, tanto quanto possível, à zona de interesse clínico, de forma a minimizar a dose de radiação recebida pelo paciente.
- As imagens obtidas devem ser interpretadas e relatadas por profissionais devidamente qualificados e com formação específica. É imprescindível que não apenas a área clínica de interesse, mas todo o volume adquirido, seja criteriosamente analisado, exigindo-se, para tal, conhecimento aprofundado da anatomia e da patologia radiológica.
- A utilização de CBCT para diagnóstico de lesões de cárie não se encontra justificada. No entanto, se forem obtidas imagens CBCT por outros motivos, estas devem ser também analisadas quanto à eventual presença de lesões cariosas,

embora com prudência, sendo aconselhável a realização de exames complementares, se necessário. Algumas evidências indicam que a cavitação de lesões proximais pode ser identificada com maior precisão na CBCT do que em imagens *bitewing*.

- A realização rotineira de CBCT em infecções dentárias agudas não é indicada como procedimento padrão. Porém, pode ser considerada nos casos em que a origem dentária da infecção não seja identificável através de meios convencionais.
- Não existem evidências consistentes que sustentem a utilização sistemática de CBCT em situações de traumatismo dentário ou dentoalveolar agudo. Contudo, a sua aplicação poderá ser ponderada em casos específicos de dentes permanentes gravemente traumatizados, nomeadamente na presença de fraturas múltiplas, fraturas radiculares ou corono-radiculares com fragmentos coronários móveis. Nestes contextos, o CBCT pode fornecer informação relevante sobre a extensão coronal de uma fratura radicular no aspeto palatino, elemento essencial para o delineamento terapêutico.
- Também não há evidência robusta para recomendar a utilização de CBCT no diagnóstico de complicações tardias associadas a traumatismos dentários, como reabsorções inflamatórias, por substituição ou anquilose, embora a decisão possa ser equacionada caso a caso.
- A aplicação de CBCT no contexto de doenças periodontais na população pediátrica carece de fundamentação científica.
- Existem evidências limitadas para apoiar o recurso ao CBCT na avaliação de quistos, tumores ou outras lesões benignas; contudo, a radiologia desempenha um papel relevante na definição da localização, limites e relação anatómica destas lesões com estruturas adjacentes.

- Em casos de reabsorção cervical invasiva, o CBCT revela-se potencialmente útil para determinar com precisão a extensão da lesão, informação que poderá condicionar a decisão terapêutica.
- Os dados disponíveis demonstram que o CBCT permite localizar de forma mais fíável e precisa os caninos maxilares com distúrbio de erupção, quando comparada com radiografias convencionais. Esta vantagem parece também aplicável a outros dentes impactados ou ectópicos não irrompidos, devendo a sua utilização ser considerada quando a informação obtida puder influenciar o plano de tratamento e os meios convencionais forem insuficientes, nomeadamente para avaliar reabsorções associadas.
- Embora existam dados limitados relativamente à eficácia do CBCT em casos de *dens invaginatus*, fusão, dilaceração, geminação e outras anomalias morfológicas, a técnica poderá fornecer informações anatómicas complementares de relevo, sempre que as radiografias convencionais se revelem inconclusivas.
- Este assume especial importância em casos de autotransplante dentário, permitindo a confecção de réplicas do dente dador e guias cirúrgicos individualizados.

Em suma, a utilização de CBCT não deve, em circunstância alguma, ser realizada de forma rotineira pelos médicos dentistas, sempre que modalidades radiográficas alternativas, associadas a doses de radiação inferiores, possam fornecer informação diagnóstica adequada. Embora o CBCT esteja associado a doses de exposição consideravelmente superiores às da radiografia convencional — podendo atingir valores entre 10 a 15 vezes mais elevados —, possibilita a obtenção de imagens tridimensionais de elevada resolução dos dentes e das estruturas adjacentes, as quais podem revestir-se de utilidade clínica em indicações muito específicas. Assim, a sua utilização deverá ser considerada apenas após a verificação de que os métodos imagiológicos de menor dose não são previsivelmente capazes de disponibilizar a informação necessária para o diagnóstico e planeamento clínico (Benavides et al., 2024).

As doses efetivas médias registadas num estudo para o CBCT atingiram 530,6 μ Sv (Shatskiy, 2021).

Este apresenta uma ampla variabilidade nos valores de dose efetiva, devido à multiplicidade de fatores técnicos e operacionais envolvidos, tendo esta heterogeneidade sido sistematicamente quantificada na literatura científica. Entre os principais determinantes da dose efetiva encontram-se:

- O tamanho do campo de visão (*Field of View* — FOV);
- Os parâmetros técnicos selecionados, nomeadamente a quilovoltagem (kVp), a miliamperagem (mA) e o tempo de exposição;
- O modelo, marca e geração do equipamento;
- E o número de projeções adquiridas durante o exame.

De acordo com os principais estudos publicados e as diretrizes internacionais atualmente disponíveis, os valores estimados de dose efetiva para diferentes categorias de exames CBCT são os seguintes:

Tipo de exame CBCT	Dose efetiva estimada
CBCT com pequeno FOV (região de um dente ou grupo de dentes) (4×4 cm a 6×6 cm)	19 a 200 μ Sv
CBCT com médio FOV (arco dentário ou região maxilomandibular) (8×8 cm a 10×10 cm)	45 a 650 μ Sv
CBCT com grande FOV (face completa ou crânio) (12×8 cm a 17×23 cm (ou mais))	68 a 1073 μ Sv

(Ludlow & Ivanovic, 2008; Ludlow & Walker, 2013; European Commission. Directorate General for Energy., 2012)

As doses de radiação associadas aos diferentes exames imagiológicos utilizados em Medicina Dentária, nomeadamente as radiografias intraorais (*bitewing* e *periapical*), ortopantomografia e CBCT, não são uniformes, uma vez que variam consoante o equipamento utilizado, as respetivas configurações técnicas e os protocolos de aquisição adotados.

Portanto, fazendo uma média consoante os valores dos diferentes estudos, podemos considerar que uma radiografia panorâmica, intraoral e CBCT produzem uma

radiação de cerca 3,85 a 30 μSv , 1 a 9 μSv e 19 a 200 μSv (pequeno FOV), 45 a 650 μSv (médio FOV) e 68 a 1073 μSv (grande FOV), respetivamente.

Tabela 2: Comparação dos diferentes tipos de radiografia mais utilizados em Medicina Dentária com as doses de radiação a que o ser humano está sujeito no dia-a-dia

Diferentes tipos de radiografia	Panorâmica	Intraoral (colimação circular)	Intraoral (colimação retangular)	CBCT (pequeno FOV)	CBCT (médio FOV)	CBCT (grande FOV)
Doses das radiografias	3,85 a 30 μSv	5 a 9 μSv	1,5 a 3 μSv	19 a 200 μSv	45 a 650 μSv	68 a 1073 μSv
Doses do dia-a-dia	Voo de Nova Iorque a Los Angeles, EUA (40 μSv)	Comer uma banana (0,1 μSv)	Comer uma banana (0,1 μSv)	Viver durante um ano num edifício construído em pedra, tijolo ou betão (70 μSv)	Viagem aérea intercontinental ida e volta (ex: São Paulo → Londres) (500 a 700 μSv)	Acúmulo de radiação natural de fundo em cerca de 3 a 4 meses (800 μSv)
Comentários	Os tripulantes deste voo, estão a receber radiação de 40 μSv , o que é uma dose superior à de uma radiografia panorâmica	1 radiografia intraoral de colimação circular equivale a comer cerca de 70 bananas	1 radiografia intraoral de colimação retangular equivale a comer cerca de 20 bananas	Pessoas que vivem nestes edifícios cerca de 1 ano ou 2 anos recebem doses parecidas a um exame radiológico CBCT de pequeno FOV	Os tripulantes deste voo, estão a receber radiação de 600 μSv , dose que está dentro dos valores de um exame radiológico CBCT de médio FOV	Uma pessoa após cerca de 4 meses, recebe radiação de fundo, equivalente a um exame radiológico CBCT de grande FOV

2. Proteção radiológica em Medicina Dentária

A realização de radiografias em contexto clínico dentário é uma prática comum, o que implica que, ao longo da vida do paciente, as regiões da cabeça e do pescoço possam estar sujeitas a uma exposição mais elevada à radiação ionizante. Tal exposição tem sido associada, em alguns estudos, a um potencial aumento do risco de desenvolvimento de neoplasias como o carcinoma das glândulas salivares, da tiroide e o meningioma intracraniano. No entanto, é importante salientar que grande parte dessas investigações foram feitas em períodos em que os níveis de exposição eram substancialmente superiores, devido às limitações tecnológicas da época. Apesar dos avanços significativos nos sistemas radiográficos, que permitem doses consideravelmente mais reduzidas, mantém-se a obrigação dos Médicos Dentistas em aplicar o princípio da otimização, assegurando a proteção do paciente de forma contínua e rigorosa (Clark-Perry et al., 2023).

A finalidade dos requisitos de segurança estabelecidos no presente enquadramento legal consiste em prevenir a exposição prolongada e sistemática de indivíduos, nomeadamente trabalhadores, utentes e o público em geral, a níveis de radiação desnecessários, os quais podem representar um risco significativo para a saúde humana (Santos, 2021). Este conhecimento reveste-se de particular relevância no contexto da radioproteção e da segurança radiológica, dado que tanto os pacientes como os profissionais em Medicina Dentária se encontram sujeitos à exposição a radiações ionizantes. Conforme referido por Anushya e Jayaraman (2022), cabe aos médicos dentistas a implementação de medidas de segurança em conformidade com o princípio ALARA, orientado para a prevenção de efeitos determinísticos e para a minimização da probabilidade de ocorrência de efeitos estocásticos.

A evidência atual indica que os riscos associados à realização de radiografias dentárias são extremamente reduzidos. Em termos comparativos, os exames dentários representam apenas uma fração muito pequena da exposição global à radiação, especialmente quando comparados com exames médicos mais complexos (Mendonça et al., 2025), e a dose efetiva associada à radiografia em Medicina Dentária é consideravelmente inferior à verificada em exames radiológicos de caráter geral. O risco de radiação ionizante para mulheres é relativamente maior do que para homens devido às

diferenças na posição e no tamanho dos órgãos radiosensíveis como a glândula tiroide, mamas, gónadas ou o feto (Pakravan et al., 2017).

A possibilidade de comprovar, de forma inequívoca, a existência de riscos associados a doses tão baixas revela-se cientificamente improvável. De facto, num artigo recente, a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial constituiu uma comissão ad hoc que recomendou a descontinuação do uso sistemático de dispositivos de proteção radiológica para o paciente durante radiografias dentomaxilofaciais. Esta decisão fundamenta-se na constatação de que a radiação incidente sobre órgãos sensíveis, é negligenciável e não representa perigo clínico relevante, mesmo em populações mais vulneráveis, como grávidas ou crianças (Mendonça et al., 2025).

Quando se prevê a realização de um exame radiográfico em Medicina Dentária, é possível considerar diversas medidas de proteção radiológica. A modificação dos parâmetros do equipamento radiológico, bem como a utilização de dispositivos de proteção específicos, deverá ser criteriosamente avaliada em função do equilíbrio entre a minimização da dose e a obtenção de imagens com valor diagnóstico adequado (Kühnisch et al., 2020).

A modificação da exposição pode ser alcançada tomando medidas em 3 níveis do processo radiológico. Na fonte, no caminho da exposição e modificando características ou localização de indivíduos expostos. Todas as medidas devem ser tomadas para evitar a retomada da imagem (Praveen et al., 2013).

Quanto à fonte (equipamento), tanto deve ser evitado o desvio do tubo de raios-X durante o posicionamento para a exposição como a estabilização da cabeça do paciente antes da exposição pois isto diminui o desfoque e o corte cónico da imagem (Praveen et al., 2013).

Da perspetiva ocupacional, existem duas fontes de radiação: o tubo de raios-X é a verdadeira fonte primária de radiação, mas na prática existe apenas algumas situações em que a pessoa será diretamente exposta ao feixe primário. Isso deixa a fonte secundária, que é o paciente. A interação do feixe primário com a parte do corpo do paciente que está sendo fotografada produz radiação espalhada, que emite ao paciente em todas as direções. Portanto, qualquer procedimento que reduza a exposição do paciente também reduz a exposição do operador (Praveen et al., 2013).

O médico dentista deve adotar precauções rigorosas, uma vez que, no momento da exposição radiográfica, está potencialmente sujeito a três tipos distintos de radiação: a

radiação primária, a radiação secundária (ou dispersa) e a radiação de fuga (Mason, 1988; Williamson, 2006; Cho e Han, 2012).

A radiação primária corresponde ao feixe de radiação emitido diretamente pela ampola com o propósito de realizar a imagem radiográfica (Mason, 1988; Williamson, 2006). Para evitar a exposição a este tipo de radiação, o médico dentista deve abster-se de se posicionar na direção do feixe durante o exame, mesmo perante a eventual necessidade de segurar manualmente o recetor de imagem quando este não pode ser corretamente posicionado (Williamson, 2006).

Com o intuito de minimizar a exposição à radiação primária (Mason, 1988; Williamson, 2006), devem ser adotadas as seguintes medidas:

- Selecionar o tempo de exposição mais adequado ao exame em questão;
- Aplicar corretamente a técnica radiográfica apropriada;
- Assegurar uma adequada revelação e processamento da imagem;
- Garantir o posicionamento correto do colimador, sempre que este estiver disponível;
- Recorrer, sempre que possível, a dispositivos de suporte do receptor, como os paralelizadores, evitando assim que seja o doente a segurar o mesmo.

A radiação secundária, também designada por radiação dispersa, resulta da interação do feixe primário com os tecidos do paciente, originando a sua deflexão em múltiplas direções. Para atenuar a exposição a este tipo de radiação, recorre-se a dispositivos de proteção individual, como os colares tiroideus e os aventais (Mason, 1988; Williamson, 2006).

A radiação de fuga, o terceiro tipo de radiação, corresponde à radiação que escapa da cabeça do equipamento de raios-X, fora da direção do feixe primário. Para reduzir o risco de exposição a este tipo de radiação, recomenda-se que o operador se posicione a uma distância mínima de 150 a 180 cm do tubo radiogénico (Mason, 1988; Williamson, 2006; Cho e Han, 2012).

Posto isto, na maioria dos casos, o principal determinante para a exposição ocupacional é a proximidade do operador ao paciente quando as exposições estão sendo feitas (Praveen et al., 2013). De acordo com a regra da distância de posição, o operador

deve ficar a pelo menos a 6 pés do paciente num ângulo entre 90 a 135° em relação ao raio central do feixe de raios-X. Aumentar a distância da fonte e a proteção contra fontes de radiação têm se mostrado de grande importância para proteger o operador e o público do risco potencial de radiação (Praveen et al., 2013).

2.1. Princípios

Existem 3 princípios fundamentais no que toca à proteção radiológica. A justificação, a aplicação de limites de dose e a otimização.

2.1.1. Justificação

No que diz respeito especificamente ao **princípio da justificação**, este estabelece que qualquer decisão que altere os níveis de exposição à radiação deve resultar num benefício superior ao eventual prejuízo. Tal princípio aplica-se quer à introdução de novas fontes, quer à modificação ou eliminação de fontes já existentes, sendo fundamental que os ganhos individuais ou coletivos justifiquem os riscos associados à exposição (Martinez-López & Hande, 2020). Em contexto clínico, a responsabilidade pela decisão de justificar a exposição recai sobre o Médico Dentista, considerando não apenas o benefício para o paciente, mas também os riscos para a equipa e terceiros (ICRP, 2007; (European Commission. Directorate General for Energy., 2012).

2.1.2. Limitação de dose

O segundo princípio corresponde à **limitação de dose**, que estabelece limites máximos de exposição para profissionais e membros do público em geral no âmbito de exposições artificiais, excluindo-se, no entanto, as exposições de natureza médica. No caso dos pacientes, não se aplicam limites formais, uma vez que restringir a dose poderia comprometer a eficácia do diagnóstico ou do tratamento, resultando num risco clínico acrescido. Assim, a abordagem centra-se na justificação da exposição e na sua adequada otimização (ICRP, 2007; (European Commission. Directorate General for Energy., 2012).

2.1.3. Otimização

Em Medicina Dentária, a implementação do princípio da otimização assume um papel central na minimização da exposição à radiação ionizante, tanto para os pacientes como para os profissionais de saúde envolvidos (Praveen et al., 2013). Este princípio revela-se particularmente relevante em procedimentos como a radiografia panorâmica, permitindo reduzir a dose de radiação sem comprometer a qualidade diagnóstica da imagem obtida (Svenson et al., 2015). A otimização dos protocolos radiológicos deve ser mantida como uma prioridade, mesmo perante limitações em termos de dose administrada (Okano & Sur, 2010).

A aplicação deste princípio exige a redução, na medida do razoavelmente exequível, da probabilidade de exposição, do número de indivíduos expostos e da magnitude das doses individuais, ponderando simultaneamente os fatores económicos e sociais envolvidos. Tal abordagem implica que a proteção radiológica seja ajustada ao contexto específico, de forma a garantir que os benefícios superem claramente os riscos associados (Martinez-López & Hande, 2020).

2.2. Colimadores



Figura 5: Exemplo de um colimador. Imagem conseguida na Clínica Dentária Egas Moniz

O colimador consiste numa estrutura metálica dotada de uma abertura central, cuja função principal é limitar a dimensão do feixe de raios-X. A sua utilização permite restringir a radiação a uma área específica de interesse clínico, evitando a exposição desnecessária de tecidos adjacentes não relevantes para o diagnóstico (Mason, 1988; White e Pharoah, 2013).

A colimação retangular é um método eficaz para reduzir a exposição do paciente à radiação ionizante (Clark-Perry et al., 2023). Idealmente, esta deverá ser empregue em conjugação com suportes de filme ou de recetores digitais que integrem sistemas de mira do feixe. Mesmo nos casos em que a utilização desses suportes não seja viável, a colimação retangular deverá continuar a ser considerada como uma medida prioritária de proteção radiológica (Kühnisch et al., 2020).

Estudos demonstram que a colimação retangular resulta numa redução de pelo menos 40% na exposição à radiação para os pacientes. No entanto esse benefício pode ser comprometido se as radiografias precisarem ser refeitas, pois a desvantagem percebida da colimação retangular é o aumento potencial de erros, como o corte de cone. Este erro ocorre nas bordas do filme, geralmente devido ao desalinhamento do colimador e/ou do filme. Quando o filme não é completamente coberto pelo feixe de radiação, uma área branca aparece na radiografia. Pequenos cortes de cone não afetam necessariamente a qualidade do diagnóstico, mas se a área não exposta for grande, pode comprometer a legibilidade da imagem, exigindo a repetição da radiografia e expondo o paciente a uma dose de radiação superior (Clark-Perry et al., 2023).

Um estudo relatou que o uso de colimação circular expõe a área facial do paciente a uma área de radiação de 5,94 polegadas quadradas, enquanto a colimação retangular reduz essa área para 4,82 polegadas quadradas, poupando assim 1,12 polegadas quadradas de radiação. Além disso, a mudança para colimação retangular resulta numa diminuição de 40% a 80% na dose efetiva recebida pelo paciente, em comparação com a colimação circular, devido ao tamanho reduzido do campo. Vale ressaltar que a redução da dose também pode ser influenciada pelo tipo de sensor utilizado (PSP vs sensor digital), o que impacta a dose efetiva recebida pelo paciente. Com o uso da colimação retangular, mesmo que seja necessária uma nova tomada, o paciente não receberia a mesma quantidade de radiação ionizante que teria recebido se a radiografia tivesse sido realizada inicialmente com colimação circular (Clark-Perry et al., 2023).

Para uma radiografia panorâmica e para um CBCT, a limitação do campo de visão (colimação) resulta numa redução eficaz da dose de radiação. Deve ser utilizado o FOV mais reduzido possível, adequado à indicação clínica, com base nas necessidades específicas de cada paciente (Kühnisch et al., 2020).

A exposição de um paciente a um feixe de radiação resulta na absorção de cerca de 90% dos fotões dos raios-X, sendo que apenas 10% são utilizados para a formação da imagem radiográfica (Prمود, 2011). A ampola radiográfica, que faz parte dos

equipamentos, é o componente responsável pela geração dos raios-X (Whaites, 2013). Por sua vez, o colimador, utilizado exclusivamente em equipamentos intraorais, permite ao profissional clínico controlar a direção da radiação. A sua composição em chumbo absorve os fotões, o que diminui a exposição à radiação. Diferentemente dos filtros de raios-X, que bloqueiam apenas uma parte do espectro, os colimadores bloqueiam a totalidade dos fotões (Khiyani & Singh, 2025).

Para uma radiografia intraoral deve ser utilizada a velocidade mais alta do recetor de imagem, como o filme de velocidade F ou um sistema digital adequadamente calibrado (Kühnisch et al., 2020). Alterar a velocidade do filme tem um impacto relevante na quantidade de exposição necessária para gerar uma imagem. A simples substituição do filme de velocidade D por um de velocidade F pode reduzir a exposição do paciente em até 60% (Crane & Abbott, 2016).

Uma diminuição na dose por um fator de 10 para as radiografias tipo *bitewing* pode ser conseguida ao adotar colimação retangular e filme de velocidade F, em comparação com colimação circular e filme de velocidade D (Crane & Abbott, 2016).

2.3. Colares e Aventais



Figura 6: Exemplo de um avental de chumbo. Imagem conseguida na Clínica Dentária Egas Moniz

As orientações da *Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency* (ARPANSA) e da Academia Europeia de Radiologia Dentomaxilofacial sublinham que não existem provas que justifiquem o uso rotineiro de avental de chumbo em imagens panorâmicas, uma vez que, existe um consenso de que o benefício dos aventais de chumbo é mínimo quando comparado ao uso habitual de filmes de alta velocidade como por exemplo de velocidade F e à adoção da colimação retangular (Crane & Abbott, 2016). Rottke et al. (2013) concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa na dose abdominal quando uma radiografia panorâmica foi realizada com ou sem a utilização de um avental de chumbo, pois o tronco do paciente não está no feixe primário e, como mencionado anteriormente, os aventais de chumbo não protegem o paciente da dispersão interna do corpo. Para além disso, o avental de chumbo pode ser colocado incorretamente muito próximo da mandíbula durante a realização de imagens intraorais ou demasiado alto no pescoço durante a obtenção de imagens panorâmicas, bloqueando assim o feixe primário, ocultando a anatomia, reduzindo o valor diagnóstico e, potencialmente, necessitando de novas exposições. Além disso, o avental de chumbo pode ser contaminado com saliva, especialmente durante a realização de imagens intraorais. A falta de desinfecção adequada do avental pode resultar em contaminação cruzada entre os pacientes (Benavides et al., 2023).

No entanto, o uso de aventais de chumbo não apresenta efeitos nocivos, e pode até ter algumas vantagens, como aliviar a ansiedade ou as preocupações do paciente em relação à radiação, além de reforçar a necessidade de os operadores de equipamentos de raios-X aplicarem boas práticas de segurança radiológica. Em particular, se a colimação retangular não for utilizada, o uso de um avental de chumbo deve ser considerado (Crane & Abbott, 2016).

2.4. Tiróide

No contexto dos exames imagiológicos em Medicina Dentária, a glândula tiroide assume particular relevância devido à sua elevada radiosensibilidade e localização anatómica. Esta preocupação é ainda mais acentuada em pacientes pediátricos, dado que, por exemplo, em crianças de 6 anos, a glândula tiroide se encontra entre 20 a 30 mm mais próxima da dentição do que em adolescentes de 16 anos. A exposição à radiação ionizante

durante a infância constitui, até à data, o único fator de risco ambiental claramente estabelecido para o desenvolvimento de carcinoma da tiroide (Crane & Abbott, 2016).

De acordo com dados epidemiológicos, estima-se um acréscimo de 13% no risco de cancro da tiroide por cada 10 radiografias dentárias realizadas. No entanto, é plausível que este valor tenha sido mais elevado no passado, tendo em conta que as técnicas radiográficas contemporâneas recorrem, presumivelmente, a doses significativamente mais reduzidas, embora tal suposição careça de evidência científica direta que a sustente (Crane & Abbott, 2016).

Apesar da possibilidade de futuros estudos epidemiológicos de larga escala virem a identificar uma associação entre radiografias diagnósticas e o risco de cancro da tiroide, as doses extremamente reduzidas de radiação absorvidas por esta glândula tornam tal risco, atualmente, desprezável (Crane & Abbott, 2016). Nesse sentido, o comité responsável considerou que o risco de desenvolvimento de carcinoma da tiroide é insignificante, recomendando, por conseguinte, que não se utilize proteção tiroideia durante exames imagiológicos intraorais, panorâmicos, cefalométricos e de CBCT. Nestes contextos, as doses absorvidas pela tiroide situam-se abaixo dos 0,1 mGy. Acresce ainda que os protetores tiroideus podem introduzir artefactos que comprometem a qualidade da imagem, interferindo negativamente na interpretação diagnóstica (Benavides et al., 2023).

2.5. Blindagem

A blindagem consiste na aplicação de um material externo para reduzir a intensidade do feixe primário de raios-X e qualquer radiação dispersa externa. Deve ser a última medida a ser considerada para a redução da dose, depois da otimização de todas as outras variáveis, como colimação, velocidade do filme e exposição. A blindagem deve ser aplicada em estruturas radiosensíveis (como a tiroide) quando estas se encontram a menos de 5 cm do feixe primário, sem comprometer as informações diagnósticas necessárias. As doses em tecidos fora do feixe de raios-X, originadas pela radiação de dispersão interna, não podem ser protegidas. Por isso, é essencial usar a proteção externa quando indicado, posicionando-a corretamente para maximizar a redução da dose (Crane & Abbott, 2016).

2.6. Dosimetria

Embora a maioria das pesquisas sobre a estimativa da dose absorvida ou efetiva em radiografias panorâmicas seja focada nos pacientes, deve-se considerar que a equipa médica também está exposta aos efeitos nocivos da radiação, incluindo a implementação de uma recomendação para dosímetros pessoais, programa de proteção contra radiação e o uso de blindagem de barreira. Devido ao cuidado crescente com as regras de proteção contra radiação, os médicos dentistas estão menos expostos (Pakravan et al., 2017).

Os instrumentos utilizados para detetar e medir radiação são conhecidos como dosímetros de radiação (Praveen et al., 2013). São utilizados para quantificar a dose de radiação a que alguém está exposto (Prمود, 2011). O objetivo do monitoramento de radiação é garantir que os limites de dose não sejam ultrapassados e que as medidas de proteção estejam a ser eficazes. Durante a radiografia, o dosímetro é colocado em uma das duas regiões: no tronco do corpo, ao nível da cintura, na parte anterior do indivíduo, ou na região superior do tórax, no nível do colarinho, na superfície anterior (Praveen et al., 2013). Dessa forma, estes dispositivos devem ser utilizados por profissionais que possam estar sujeitos a uma dose anual superior a 1 mSv, a fim de monitorizar os seus níveis de exposição (American Dental Association - ADA, 2012). Com base nos dados disponibilizados pelo Comité Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atómica, o relatório NCRP n.º 177 reportou que os profissionais de saúde dentária estão sujeitos a uma dose efetiva média anual de 0,06 mSv, correspondendo a aproximadamente 6% do valor de referência estabelecido para a monitorização ocupacional da exposição a radiações ionizantes (Benavides et al., 2024).

Do ponto de vista prático, a exposição ocupacional do médico dentista deverá ser controlada, não ultrapassando a realização de aproximadamente 150 radiografias por semana, o que corresponde a uma média diária de cerca de 30 exames, um volume que, na prática clínica habitual, raramente é atingido (Mason, 1988).

3. Grupos especiais de pacientes

3.1. Grávidas

De acordo com a Comissão Internacional de Proteção Radiológica, milhares de mulheres grávidas são expostas à radiação ionizante todos os anos através de exames de

diagnóstico médico (Sivasankari et al., 2022). Importa ainda referir que, numa gestante saudável, sem antecedentes pessoais ou familiares de patologia reprodutiva ou alterações do desenvolvimento, o risco basal estimado de ocorrência de anomalias congénitas é de aproximadamente 3%, enquanto a probabilidade de aborto espontâneo ronda os 15% (Brent, 2012).

A seleção da modalidade imagiológica mais adequada para pacientes grávidas constitui uma consideração clínica frequente na prática diária. O princípio orientador para a realização de exames de imagem durante a gravidez alinha-se com o estabelecido para a população em geral, assentando na premissa de que a exposição à radiação ionizante deve ser tão baixa quanto razoavelmente possível (princípio ALARA) (Yoon & Slesinger, 2025).

3.1.1. Preocupações da paciente

A radiografia em Medicina Dentária tem uma particularidade, pois o elevado número de radiografias realizadas inclui sempre pacientes que desconhecem a sua gravidez. Após o diagnóstico da gestação, estas pacientes podem manifestar preocupações quanto aos possíveis efeitos do procedimento radiográfico sobre o feto. Se as práticas fossem uniformemente aplicadas, as pacientes estariam mais tranquilas e não recorreriam a acusações infundadas caso a criança nascesse com alguma condição adversa. A descoberta da gravidez após a realização da radiografia não deve suscitar preocupações em relação aos danos causados pela radiação no feto (Kelaranta et al., 2016).

Os exames complementares de diagnóstico e as radiografias convencionais (raios-X) figuram como os principais geradores de ansiedade, tanto entre as gestantes como entre os profissionais de saúde oral, frequentemente em resultado da perceção, muitas vezes infundada, de que qualquer nível de exposição à radiação poderá induzir malformações fetais (Garcia et al., 2012).

A utilização de radiações ionizantes em pacientes grávidas permanece um tema amplamente debatido, continuando a suscitar controvérsia no âmbito da Medicina Dentária. A gestação representa, de facto, um motivo recorrente de preocupação para o médico dentista, sobretudo pela elevada radiosensibilidade dos tecidos embrionários e fetais, que são particularmente vulneráveis aos efeitos biológicos da radiação ionizante (Razi et al., 2011). O receio manifestado por alguns médicos dentistas em prestar cuidados a pacientes grávidas tende, por vezes, a sobrepor-se às necessidades clínicas da

gestante, conduzindo a um adiamento ou omissão de tratamentos essenciais (Rios et al., 2006; Razi et al., 2011; Purmal et al., 2013). No entanto, a evidência científica atual não corrobora a existência de efeitos adversos relevantes no feto decorrentes da realização de radiografias dentárias durante o acompanhamento clínico dentário (Razi et al., 2011).

Compete aos profissionais de Medicina Dentária esclarecer de forma clara e baseada em evidência a inexistência de riscos clínicos relevantes e a inutilidade da utilização de barreiras protetoras nestes contextos (Benavides et al., 2023) tendo em conta os efeitos nocivos da exposição cumulativa à radiação, principalmente ao nível do CBCT, dado que esta modalidade administra doses significativamente mais altas em comparação com outras técnicas (Gamba et al., 2024). Para além disso, estes têm o dever de se manterem atualizados em relação às normas de segurança relativas à radiação ionizante, de forma a realizarem os procedimentos dentários em pacientes grávidas com prudência (Flagler et al., 2022) e em última instância, permanece como responsabilidade dos mesmos abordar adequadamente as inquietações da paciente, promovendo a sua confiança num cuidado fundamentado na melhor evidência científica disponível (Benavides et al., 2023).

As maiores doses de exposição a radiações ionizantes ocorrem nas situações em que o útero se encontra diretamente incluído no campo de incidência do feixe radiológico. Nestes casos, a dose absorvida pelo feto é influenciada por diversos fatores, nomeadamente a espessura da parede abdominal materna, a orientação e angulação do feixe de radiação e a profundidade relativa do útero em relação à superfície cutânea da gestante. Importa, contudo, referir que estas condições não se verificam no contexto clínico habitual da Medicina Dentária (Garcia et al., 2012).

3.1.2. Importância do tratamento

A dor dentária aguda ou outras condições que exijam a realização de exames radiológicos em Medicina Dentária são sempre justificadas, independentemente da gestação. A gravidez pode afetar a saúde oral da paciente e, em comparação com o risco negligenciável de radiação para o feto proveniente das radiografias odontológicas, a omissão de cuidados adequados e diagnósticos adequados para problemas dentários potenciais é consideravelmente mais prejudicial para o feto (Kelaranta et al., 2016).

Assim, desde que exista uma justificação clínica fundamentada, a realização de exames radiográficos intraorais não deve ser adiada em mulheres grávidas, uma vez que o risco potencial de exposição fetal à radiação ionizante é considerado negligenciável

(Crane & Abbott, 2016) e tem o potencial de influenciar significativamente a abordagem clínica, apesar da minimização da dose fetal ser uma prioridade (Yoon & Slesinger, 2025).

3.1.3. Estado psicológico

Adicionalmente, verifica-se uma alteração frequentemente subvalorizada, mas clinicamente relevante, relacionada com o estado psicológico da mulher durante a gestação. Estas modificações decorrem da necessidade de readaptação emocional face à nova condição, frequentemente acompanhada de sentimentos de ansiedade e receio. Estes fatores emocionais tendem a acompanhar a gestante ao longo do período gestacional, podendo, em muitos casos, não ser imediatamente percebidos por indivíduos que não mantêm contacto próximo e regular com a paciente, como sucede frequentemente com o médico dentista (Rios et al., 2006).

Diversos estudos documentam ainda que é comum a paciente gestante manifestar reduzida motivação para procurar cuidados de saúde oral, sustentada pela crença de que as alterações orais são inerentes ao estado gravídico e que a realização de procedimentos dentários poderá colocar em risco o feto (Wrzosek & Einarson, 2009; Reddy et al., 2013; Sun et al., 2014).

Em consequência destas alterações psicossociais, a realização de tratamentos dentários durante a gravidez poderá suscitar sentimentos acrescidos de ansiedade e medo. Estas reações poderão, contudo, ser atenuadas caso o médico dentista demonstre sensibilidade e atenção ao estado emocional da paciente, promovendo um diálogo esclarecedor sobre os procedimentos a realizar e reforçando a segurança e o benefício dos mesmos, tanto para a paciente como para o feto (Rios et al., 2006; Sun et al., 2014).

3.1.4. Desenvolvimento fetal

A maioria dos dados disponíveis relativamente aos efeitos da radiação ionizante no feto tem origem em estudos observacionais realizados a partir de populações expostas a eventos de radiação de elevada magnitude, nomeadamente os sobreviventes do bombardeamento nuclear de Hiroshima, no Japão, e do acidente da central nuclear de Chernobyl. Com base nas evidências recolhidas nesses cenários de exposição aguda, os efeitos da radiação sobre o desenvolvimento fetal podem ser agrupados em quatro grandes

categorias: perda gestacional, malformações congénitas, atraso ou défice no desenvolvimento e carcinogénese (Yoon & Slesinger, 2025).

A perda gestacional tende a ocorrer com maior frequência quando a exposição à radiação se verifica nas fases muito iniciais da gestação (inferiores a duas semanas). As malformações morfológicas e os atrasos no desenvolvimento estão predominantemente associados ao período de organogénese (entre a 2.^a e a 8.^a semana) e manifestam-se de forma dependente da dose absorvida. A carcinogénese, por sua vez, configura um efeito estocástico. Isto é, pode ocorrer com qualquer nível de exposição, sendo que a probabilidade de ocorrência aumenta proporcionalmente com a dose recebida (Yoon & Slesinger, 2025).

A exposição do feto à radiação ionizante durante o período pré-natal pode resultar em lesões neurológicas quando ocorrem doses agudas superiores a 100 mSv entre as 8.^a e 15.^a semanas de gestação, e acima de 200 mSv entre as 16.^a e 25.^a semanas (WHO et al., 2016). O período compreendido entre a 8.^a e a 15.^a semanas de gestação representa a fase de maior vulnerabilidade fetal no que respeita à ocorrência de anomalias cromossómicas e défice cognitivo subsequente. Por conseguinte, a realização de exames que impliquem exposição à radiação ionizante deve ser evitada durante esta janela temporal (Praveen et al., 2013). Nos períodos anteriores à 8.^a semana ou posteriores à 25.^a semana de gravidez, os estudos em humanos não evidenciam impacto significativo da radiação no desenvolvimento cerebral fetal (WHO et al., 2016).

Durante os procedimentos radiográficos dentários, a produção de energia ionizante é tão reduzida que a probabilidade de provocar um efeito teratogénico ou deformidades congénitas no útero é baixa, pois o efeito é determinístico (Flagler et al., 2022).

Por exemplo, a morte embrionária, possível entre o 0.^o e o 9.^o dia de gestação está associada a um limiar de aproximadamente 100 mGy, valor cerca de 14.000 vezes superior à dose conferida por exames dentários. De igual modo, o risco de desenvolvimento de microcefalia ou défice cognitivo, associado a exposições entre a 8.^a e a 25.^a semanas de gestação, está relacionado com uma dose limiar de 300 mGy, o que representa uma margem de segurança de aproximadamente 42.000 vezes face às doses radiológicas odontológicas (Gamba et al., 2024).

3.1.5. Doses recomendadas

Para efeitos comparativos, mesmo em situações em que o feto se encontra diretamente exposto ao feixe primário durante uma tomografia computadorizada (TC), a dose absorvida raramente excede os 15 a 20 mGy. No contexto dos exames dentomaxilofaciais, incluindo o CBCT, o feto permanece totalmente fora do campo de incidência direta, sendo apenas sujeito à radiação dispersa, o que resulta numa dose inferior a 0,01 mGy, valor considerado clinicamente irrelevante. Não existem evidências que indiquem que a realização isolada de um exame imagiológico acarrete qualquer risco mensurável para o feto (Benavides et al., 2023).

The United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC) recomenda que a dose acumulada de exposição fetal durante a totalidade da gestação não ultrapasse os 5,0 mSv, sendo geralmente aceite que exposições inferiores a 50 mSv não estão associadas a risco significativo de efeitos adversos (Yoon & Slesinger, 2025).

A título ilustrativo, a radiação de fundo natural na Finlândia varia entre 0,09 e 0,14 $\mu\text{Sv/h}$, enquanto durante o cruzeiro de um voo comercial essa taxa se aproxima dos 5 $\mu\text{Sv/h}$. Assim, a dose acumulada ao longo de dois dias ou num voo de 2 horas seria comparável à dose fetal máxima estimada num exame imagiológico odontológico.

Considerando que a dose limiar associada a um aumento de 1% no risco de malformações ou alterações genéticas fetais se situa na ordem dos 10 mSv, seriam teoricamente necessárias pelo menos 100 exposições radiográficas consecutivas para atingir esse valor cumulativo ao longo da gestação, ou aproximadamente 500 exames para alcançar a dose máxima admissível de 50 mSv num intervalo reduzido de tempo (Mason, 1988; Garcia et al., 2012; White & Pharoah, 2013).

3.1.6. Proteção radiológica em pacientes grávidas

Vários estudos sustentam que a utilização de aventais de proteção durante a gravidez não se revela clinicamente necessária na maioria das situações, considerando-se o seu uso sistemático redundante, exceto nos casos em que possa contribuir para atenuar a ansiedade percebida pela paciente face ao procedimento radiográfico (Qari et al., 2023).

Adicionalmente, Kellaranta et al. (2016) avaliaram a dose de radiação absorvida pelo útero/feto na presença de blindagem com avental de chumbo. Os resultados evidenciaram que, para radiografias panorâmicas, a dose foi de 0,11 μGy na ausência de blindagem e de 0,04 μGy com a sua utilização. Relativamente às radiografias cefalométricas, registou-se uma dose de 0,71 μGy sem blindagem e de 0,69 μGy com proteção. Nos exames de

CBCT, utilizando diferentes campos de visão (FOV), as doses observadas foram, respetivamente, de 2,64 μGy sem blindagem e 0,80 μGy com blindagem para FOV pequeno; de 3,75 μGy e 1,10 μGy para FOV médio; e de 4,52 μGy e 1,28 μGy para FOV grande. Apesar da redução mensurável nas doses de radiação com o recurso à blindagem, os autores concluíram que a aplicação desta medida não se justificava do ponto de vista clínico (Gamba et al., 2024).

Em síntese, a evidência científica atual sustenta que os procedimentos radiológicos realizados no âmbito da Medicina Dentária não acarretam risco significativo para a gestante nem para o feto. Contudo, ainda que os dados disponíveis não evidenciem efeitos adversos comprovados, a requisição destes exames deverá ser criteriosa e devidamente justificada, baseando-se na sua necessidade clínica efetiva e na expectativa de um benefício diagnóstico relevante para a condução do plano terapêutico.

III. CONCLUSÃO

A utilização de radiações ionizantes em Medicina Dentária representa uma ferramenta indispensável no diagnóstico, planejamento e monitorização de diversas patologias orais e maxilofaciais. Este trabalho teve como objetivo analisar as doses de radiação associadas aos principais exames radiográficos utilizados na prática dentária, bem como os princípios e estratégias de proteção radiológica recomendados para minimizar os riscos inerentes à exposição.

Foram descritas e comparadas as doses efetivas associadas às radiografias intraorais (periapical e *bitewing*), ortopantomografia e *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT), destacando-se que as radiografias intraorais apresentam as menores doses, seguidas da ortopantomografia e, por último, do CBCT, cujo valor é substancialmente superior. A análise evidenciou a importância de aplicar criteriosamente os princípios de justificação, otimização e limitação de dose, garantindo que a realização de exames imagiológicos se fundamenta em critérios clínicos rigorosos.

Foram igualmente abordadas medidas práticas de proteção radiológica, incluindo o recurso a colimadores retangulares, recetores de elevada sensibilidade e protocolos técnicos otimizados, bem como a correta utilização de dispositivos de proteção individual. Sublinha-se a importância de uma comunicação eficaz entre o médico dentista e o paciente, de modo a esclarecer os riscos e benefícios associados às radiografias dentárias, contribuindo para a redução da ansiedade relacionada com a exposição à radiação.

Conclui-se que a implementação sistemática de boas práticas de proteção radiológica, aliada a uma utilização racional e fundamentada dos exames imagiológicos, permite assegurar uma exposição mínima e clinicamente aceitável, sem comprometer a qualidade diagnóstica, promovendo simultaneamente a segurança dos pacientes e profissionais. Para além disso e considerando que os profissionais de saúde dentária, mesmo sujeitos diariamente a radiações ionizantes, apenas recebem uma dose média anual equivalente a cerca de 6% do valor de referência. Então, relativamente aos pacientes, visto que são expostos de forma pontual e muito menos frequente não têm motivos para preocupação relativamente à segurança dos procedimentos radiográficos.

IV. BIBLIOGRAFIA

Aanenson, J. W., Till, J. E., & Grogan, H. A. (2018). Understanding and communicating radiation dose and risk from cone beam computed tomography in dentistry. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 120(3), 353–360. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.01.008>

Abu Bakar, N. F., Amira Othman, S., Amirah Nor Azman, N. F., & Saqinah Jasrin, N. (2019). Effect of ionizing radiation towards human health: A review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 268(1), 012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/268/1/012005>

Abuelhia, E., Alghamdi, A., Tajaldeem, A., Mabrouk, O., Bakheet, A., Alsaleem, H., Alaraik, W., MSmar, A., Quwaihes, F., Alshahrani, K., Hlosh, Y., Alghamdi, S., & Aljondi, R. (2022). Dental Undergraduates and Interns' Awareness, Attitudes, and Perception of Radiological Protection. *International Journal of Dentistry*, 2022, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2022/5812627>

Akleyin, E., & Yavuz, Y. (2022). Evaluation of Radiation Exposure Due to Dental Radiographs Taken during Endodontic Treatment Sessions in Young Permanent Teeth. *Medicina*, 58(12), 1822. <https://doi.org/10.3390/medicina58121822>

American Dental Association-ADA, (2012). Dental Radiography Examinations: Recommendations for Patient Selection and Limiting Radiation Exposure- Revised. Public Health Service, Food and Drug Administrations.

Anushya, P., & Jayaraman, M. L. (2022). Knowledge, attitude, and practice of lead aprons among dental practitioners and specialists. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 13(Suppl 1), S12–S15. https://doi.org/10.4103/japtr.japtr_230_22

Bagshaw, M. (2008). Cosmic radiation in commercial aviation. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 6(3), 125–127. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2007.10.003>

Benavides, E., Bhula, A., Gohel, A., Lurie, A. G., Mallya, S. M., Ramesh, A., & Tyndall, D. A. (2023). Patient shielding during dentomaxillofacial radiography. *The Journal of the American Dental Association*, 154(9), 826-835.e2. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2023.06.015>

Benavides, E., Krecioch, J. R., Connolly, R. T., Allareddy, T., Buchanan, A., Spelic, D., O'Brien, K. K., Keels, M. A., Mascarenhas, A. K., Duong, M.-L., Aerne-Bowe, M. J., Ziegler, K. M., & Lipman, R. D. (2024). Optimizing radiation safety in dentistry. *The*

Journal of the American Dental Association, 155(4), 280-293.e4.
<https://doi.org/10.1016/j.adaj.2023.12.002>

Berkhout, W. E. R. (2015). Het ALARA-principe. Achtergronden en toepassing in de praktijk. *Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde*, 122(05), 263–270.
<https://doi.org/10.5177/ntvt.2015.5.14227>

Brent, R. (2012). Pregnancy and radiation exposure. *Health Physics Society*. Disponível em http://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:10466368 consultado a 21/05/2014

Buch, B., Fensham, R., & Maritz, M. P. (2009). An assessment of the relative safety of dental x-ray equipment. *SADJ: Journal of the South African Dental Association = Tydskrif van Die Suid-Afrikaanse Tandheelkundige Vereniging*, 64(8), 348–350.

Cho, J.-Y., & Han, W.-J. (2012). The reduction methods of operator's radiation dose for portable dental X-ray machines. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 37(3), 160.
<https://doi.org/10.5395/rde.2012.37.3.160>

Choudhary, S. (2018). Deterministic and Stochastic Effects of Radiation. *Cancer therapy & Oncology International Journal*, 12(2).
<https://doi.org/10.19080/CTOIJ.2018.12.555834>

Clark-Perry, D., Berkhout, W. E. R., Sanderink, G. C., & Slot, D. E. (2023). Evaluating cone cut in rectangular collimation in intraoral radiography: Application of ALADA and radiation stewardship. *Clinical Oral Investigations*, 27(9), 5391–5402.
<https://doi.org/10.1007/s00784-023-05158-0>

Crane, G., & Abbott, P. (2016). Radiation shielding in dentistry: An update. *Australian Dental Journal*, 61(3), 277–281. <https://doi.org/10.1111/adj.12389>

Edwards, A. A., & Lloyd, D. C. (1998). Risks from ionising radiation: Deterministic effects. *Journal of Radiological Protection*, 18(3), 175–183.
<https://doi.org/10.1088/0952-4746/18/3/004>

Erdelyi, R. A., & Duma, V.-F. (2019). Optimization of radiation doses and patients' risk in dental radiography. 040013. <https://doi.org/10.1063/1.5090080>

European Commission. Directorate General for Energy. (2012). *Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology :evidence based guidelines*. Publications Office.
<https://data.europa.eu/doi/10.2768/21874>

Fajić, H., Beganović, A., Odžak, S., & Odžak, A. (2023). Radiation protection and estimate of commercial aircrew effective doses in Bosnia and Herzegovina. *Radiation Protection Dosimetry*, 199(19), 2303–2310. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncad231>

Flagler, C. K., Troici, C. M., & Rathore, S. A. (2022). A historical review of the effects of dental radiography on pregnant patients. *The Journal of the American Dental Association*, 153(10), 989–995. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2022.06.006>

Gamba, T. O., Visioli, F., Bringmann, D. R., Rados, P. V., Da Silveira, H. L. D., & Flores, I. L. (2024). Impact of dental imaging on pregnant women and recommendations for fetal radiation safety: A systematic review. *Imaging Science in Dentistry*, 54(1), 1. <https://doi.org/10.5624/isd.20230177>

Garcia, T. J., Lara, P. H. S., Kinjo, C. S., Bezerra, E. A., Higasiaraguti, M. e Oliveira, N. M. (2012). Aspectos atuais em imagenologia na gestação. *Arquivos Brasileiros de Ciências Da Saúde*, 37(3), pp. 143–148.

Granlund, C., Thilander-Klang, A., Ylhan, B., Lofthag-Hansen, S., & Ekestubbe, A. (2016). Absorbed organ and effective doses from digital intra-oral and panoramic radiography applying the ICRP 103 recommendations for effective dose estimations. *The British Journal of Radiology*, 89(1066), 20151052. <https://doi.org/10.1259/bjr.20151052>

Herrick, K. R., Terrio, J. M., & Herrick, C. (2021). Medical Clearance for Common Dental Procedures. *American Family Physician*, 104(5), 476–483.

Kalsi, J. S., & Hemmings, K. W. (2013). The influence of patients' decisions on treatment planning in restorative dentistry. *Dental Update*, 40(9), 698–710. <https://doi.org/10.12968/denu.2013.40.9.698>

Kelaranta, A., Ekholm, M., Toroi, P., & Kortensniemi, M. (2016). Radiation exposure to foetus and breasts from dental X-ray examinations: Effect of lead shields. *Dentomaxillofacial Radiology*, 45(1), 20150095. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20150095>

Khiyani, N., & Singh, V. (2025). X-ray Image Production Equipment Operation. Em *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564423/>

Kühnisch, J., Anttonen, V., Duggal, M. S., Spyridonos, M. L., Rajasekharan, S., Sobczak, M., Stratigaki, E., Van Acker, J. W. G., Aps, J. K. M., Horner, K., & Tsiklakis, K. (2020). Best clinical practice guidance for prescribing dental radiographs in children and adolescents: An EAPD policy document. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 21(4), 375–386. <https://doi.org/10.1007/s40368-019-00493-x>

Lin, E. C. (2010). Radiation Risk From Medical Imaging. *Mayo Clinic Proceedings*, 85(12), 1142–1146. <https://doi.org/10.4065/mcp.2010.0260>

Ludlow, J. B., Timothy, R., Walker, C., Hunter, R., Benavides, E., Samuelson, D. B., & Scheske, M. J. (2015). Effective dose of dental CBCT—a meta analysis of

published data and additional data for nine CBCT units. *Dentomaxillofacial Radiology*, 44(1), 20140197. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20140197>

Ludlow, J. B., & Ivanovic, M. (2008). Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 106(1), 106–114. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.03.018>

Ludlow, J. B., & Walker, C. (2013). Assessment of phantom dosimetry and image quality of i-CAT FLX cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(6), 802–817. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.07.013>

Martínez Beneyto, Yolanda, Alcaráz Baños, Miguel, Pérez Lajarín, Leonor, & Rushton, Vivian E.. (2007). Justificativa clínica da radiologia odontológica em pacientes adultos: uma revisão da literatura. *Medicina Oral, Patologia Oral e Cirurgia Bucal (Internet)*, 12 (3), 244-251. Recuperado em 04 de abril de 2025, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462007000300015&lng=es&tlng=en.

Martinez-López, W., & Hande, M. P. (2020). Health effects of exposure to ionizing radiation. Em *Advanced Security and Safeguarding in the Nuclear Power Industry* (pp. 81–97). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818256-7.00004-0>

Mason, R. (1988). *A guide to dental radiography*. 4ª Edição. INGLATERRA: Oxford

Mendonça, R. P. D., Estrela, C., Bueno, M. R., Carvalho, T. C. A. S. G., Estrela, L. R. D. A., & Chilvarquer, I. (2025). Principles of radiological protection and application of ALARA, ALADA, and ALADAIP: A critical review. *Brazilian Oral Research*, 39, e14. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2025.vol39.014>

Mirkov, Z., Rajković, K. M., Stanković, J. B., & Faj, D. (2021). The empirical formula for calculating the incident air Kerma in intraoral radiographic imaging. *Dentomaxillofacial Radiology*, 50(8), 20210117. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20210117>

Mortazavi, S. M. J., Shirazi, Kr., & Mortazavi, G. (2013). The study of the effects of ionizing and non-ionizing radiations on birth weight of newborns to exposed mothers. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 4(1), 213. <https://doi.org/10.4103/0976-9668.107293>

Munroe, R. (s.d). *Radiation Dose Chart*. <https://xkcd.com/radiation/>

Okano, T., & Sur, J. (2010). Radiation dose and protection in dentistry. *Japanese Dental Science Review*, 46(2), 112–121. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2009.11.004>

Pakravan, A. H., Aghamiri, S. M. R., Bamdadian, T., Gholami, M., & Moshfeghi, M. (2017). Dosimetry of Occupational Radiation around Panoramic X-ray Apparatus. *Journal of Biomedical Physics and Engineering*. <https://doi.org/10.31661/jbpe.v0i0.466>

Pauwels, R., Pittayapat, P., Sinpitaksakul, P., & Panmekiate, S. (2021). Scatter-to-primary ratio in dentomaxillofacial cone-beam CT: Effect of field of view and beam energy. *Dentomaxillofacial Radiology*, 50(8), 20200597. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20200597>

Pinto Nicodemo, O., Fiori-Chíncaro, G. A., Agudelo-Botero, A. M., Llaguno-Rubio, J. M., & García Díaz, R. (2023). Dosis de radiación permitida en pacientes odontológicos. Una revisión. *Revista Científica Odontológica*, 11(1), e144. <https://doi.org/10.21142/2523-2754-1101-2023-144>

Pramod, J.R., (2011). Textbook of Dental Radiology. New Delhi. Jaypee Brothers Medical Publishers, Lda

Praveen, B., Shubhasini, A., Bhanushree, R., Sumsum, P., & Sushma, C. (2013). Radiation in Dental Practice: Awareness, Protection and Recommendations. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 14(1), 143–148. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1289>

Purmal, K., Alam, M. K. e Nambiar, P. (2013). Patients Perception on Dental Qari, L. Y., Homsí, N. J., AlMadani, T. M., Jamal, D. M., & Badr, F. F. (2023). An Assessment of the Public's Perceptions of Radiation Exposure and Risk Associated With Dental Radiographs: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.47879>

Rabhat, M., Sudhakar, S., & Kumar, B. P. (2012). Knowledge, attitude and perception (KAP) of dental undergraduates and interns on radiographic protection- A questionnaire based cross-sectional study. *Journal of Advanced Oral Research*, 3(3), 45–50. <https://doi.org/10.1177/2229411220110308>

Razi, T., Ghojzadeh, M., & Bazvand, L. (2011). Diagnostic dental radiation risk during pregnancy: Awareness among general dentists in Tabriz. *Dental Research, Dental Clinics*, Dental Prospects; ISSN 2008210X. <https://doi.org/10.5681/JODDD.2011.014>

Reddy, R., Amara, S., Tatapudi, R., Koppolu, P., Nimma, V., & Reddy, R. (2013). Awareness and attitude towards maintenance of oral health during pregnancy among

patients and clinicians attending obstetrics and gynecology ward. *Journal of Dr. NTR University of Health Sciences*, 2(2), 102. <https://doi.org/10.4103/2277-8632.112334>

Rios, D., Honório, H., Santos, C. e Machado, M. (2006). Atendimento odontológico para gestantes. *Revista ABO Nacional*, 14(5), pp. 285–289

Rottke, D., Grossekkettler, L., Sawada, K., Poxleitner, P., & Schulze, D. (2013). Influence of lead apron shielding on absorbed doses from panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 42(10), 20130302. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20130302>

Sabol, J., & Šesták, B. (2017). QUANTIFICATION OF THE RISK-REFLECTING STOCHASTIC AND DETERMINISTIC RADIATION EFFECTS. *RAD Conference Proceedings*. RAD Conference. <https://doi.org/10.21175/RadProc.2017.22>

Santos, D. R. (2021). *Assim vai a...Radiologia na Medicina Dentária*. <https://www.jornaldentistry.pt/file/uploads/3705523d9c7b30f66fa900de00c126d8.pdf>

Shatskiy, I. (2021). EFFECTIVE DOSES AND RADIATION RISKS FROM COMMON DENTAL RADIOGRAPHIC, PANORAMIC AND CBCT EXAMINATIONS. *Radiation Protection Dosimetry*, 195(3–4), 296–305. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncab069>

Sivakumar, A., Thangaswamy, V., & Ravi, V. (2012). Treatment planning in conservative dentistry. *Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences*, 4(6), 406. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.100305>

Sivasankari, T., Reddy, J., . K., & . E. (2022). Assessment of Knowledge and Attitude of Pregnant Women towards Dental Diagnostic Radiation Hazards: A Cross-sectional Study. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2022/57166.17152>

Sun, W., Guo, J., Li, X., Zhao, Y., Chen, H., & Wu, G. (2014). The Routine Utilization of Dental Care during Pregnancy in Eastern China and the Key Underlying Factors: A Hangzhou City Study. *PLoS ONE*, 9(6), e98780. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098780>

Svenson, B., Larsson, L., & Båth, M. (2016). Optimization of exposure in panoramic radiography while maintaining image quality using adaptive filtering. *Acta Odontologica Scandinavica*, 74(3), 229–235. <https://doi.org/10.3109/00016357.2015.1100752>

Talapko, J., Talapko, D., Katalinić, D., Kotris, I., Erić, I., Belić, D., Vasilj Mihaljević, M., Vasilj, A., Erić, S., Flam, J., Bekić, S., Matić, S., & Škrlec, I. (2024).

Health Effects of Ionizing Radiation on the Human Body. *Medicina*, 60(4), 653.
<https://doi.org/10.3390/medicina60040653>

Tamam, N., Almuqrin, A. H., Mansour, S., Elnour, A., Musa, M., Omer, H., Sulieman, A., & Bradley, D. A. (2021). Occupational and patients effective radiation doses in dental imaging. *Applied Radiation and Isotopes*, 177, 109899.
<https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2021.109899>

Tokede, O., Walji, M., Ramoni, R., White, J. M., Schoonheim-Klein, M., Kimmes, N. S., Vaderhobli, R., Stark, P. C., Patel, V. L., & Kalenderian, E. (2013). Treatment planning in dentistry using an electronic health record: Implications for undergraduate education. *European Journal of Dental Education*, 17(1).
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2012.00759.x>

Tsapaki, V. (2017). Radiation protection in dental radiology – Recent advances and future directions. *Physica Medica*, 44, 222–226.
<https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2017.07.018>

Vega-Carrillo, H. R., Vazquez-Bañuelos, J., Campillo-Rivera, G. E., Garcia-Reyna, M. G., Marquez-Mata, C. A., & Vasquez-Arteaga, M. (2022). Doses and spectra, of leaking-out and scattered photons from X-ray tubes used in dentistry. *Applied Radiation and Isotopes*, 189, 110451. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2022.110451>

Whaites, E. (2013). *Princípios de radiologia odontológica*. Elsevier.

White, S. e Pharoah, M. (2013). *Oral Radiology - Principles and Interpretation*. 7ª Edição. EUA: Elsevier.

WHO – World Health Organization (2016). Ionizing Radiation – Health Effects and Protective Measures. Disponível online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiationhealth-effects-and-protective-measures> [consultado em 03-06-2024].

Williamson, M. (2006). Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation. *Health Physics*, 90(6), 597.
<https://doi.org/10.1097/01.hp.0000215835.35137.9c>


Wrzosek, T., & Einarson, A. (2009). Dental care during pregnancy. *Canadian Family Physician Medecin De Famille Canadien*, 55(6), 598–599.

Yapp, K. E., Brennan, P., & Ekpo, E. (2023). The effect of clinical history on diagnostic performance of endodontic cone-beam CT interpretation. *Clinical Radiology*, 78(5), e433–e441. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2022.12.005>

Yoon, I., & Slesinger, T. L. (2025). Radiation Exposure In Pregnancy. Em *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551690/>

V. ANEXOS

Anexo I. Consentimento informado para utilização radiográfica para as figuras 1, 2, 3 e 6 da dissertação.

 Data: 22/Jan/2024 Revisão: 01	CLÍNICA UNIVERSITÁRIA EGAS MONIZ	TERMOS E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PRESTADOS
Nome: <u>Felipa Louçã</u>		Nº do processo <u>70271</u>
INTRODUÇÃO A sua presença é crucial para a formação dos nossos alunos e agradecemos imensamente o seu apoio. Na sua primeira visita, realizaremos uma consulta de triagem para coletar dados e elaborar um plano de tratamento provisório. Nesta consulta inicial, não são realizados tratamentos, mas as próximas consultas serão agendadas com base neste plano.		
NATUREZA DAS CONSULTAS 1. As consultas na Clínica Universitária Egas Moniz - Caparica são realizadas por alunos da instituição. No entanto, é garantida a supervisão direta por docentes qualificados ou médicos experientes durante todo o processo de consulta e tratamento. Desta forma garantimos a segurança e qualidade do atendimento. 2. Tratamentos de maior complexidade e destreza técnica poderão ser encaminhados para as equipas "assistenciais" que funcionam como alternativa ao sistema de ensino.		
PONTUALIDADE 3. Solicitamos aos pacientes que sejam pontuais e recomendamos que cheguem entre 10 a 15 minutos antes da hora marcada para a consulta. Isto permite a realização de qualquer procedimento administrativo necessário e preparação da consulta.		
DURAÇÃO DOS TRATAMENTOS 4. Dependendo da complexidade do tratamento, as consultas podem demorar entre 1h a 3 horas (ou até mais). Pedimos que os pacientes tenham em consideração essa possibilidade no momento da marcação e agradecemos a sua compreensão nas situações em que a consulta possa exceder o horário previsto.		
CONTACTOS, CONFIRMAÇÃO DE CONSULTAS, FALTAS E DESMARCAÇÕES 5. Contacte-nos apenas via serviços administrativos/receção; a clínica não reconhece contactos feitos diretamente pelos alunos. 6. A clínica confirma consultas por SMS e telefone. Por favor, confirme sua presença e avise-nos se não puder comparecer. 7. Faltas repetidas podem levar ao reagendamento ou cancelamento de consultas futuras. 8. Em caso de urgência ou necessidade de contacto com a clínica, o contacto preferencial deverá ser clinica@egasmoniz.edu.pt ;		
CONSIDERAÇÕES FINAIS 9. Estes termos e condições visam garantir a eficiência dos serviços prestados e a melhor experiência para todos os pacientes. 10. A Clínica Universitária Egas Moniz - Caparica agradece a sua compreensão e cooperação.		
Declaro que li, compreendi e aceito os termos e condições presentes.		
Nome: <u>Felipa Louçã</u>		Assinatura: <u>Felipa Louçã</u>
Data: <u>09/04/2024</u>		
Em caso de incapacidade de decisão do paciente, a autorização será dada pelo representante legal do paciente		
Nome:		
Grau de parentesco/ representação:		
Data:		Assinatura:

EM CLÍNICA UNIVERSITÁRIA EGAS MONIZ

Data: 22/Jan/ 2024 Revisão: 01

**CONSENTIMENTO INFORMADO E ESCLARECIDO
BASE DE DADOS DE SAÚDE ORAL DE
ADULTOS EGAS MONIZ**

IDENTIFICAÇÃO DO(A) PACIENTE
Nº Processo: 70271
Data de Nascimento: 09/05/2000
Nome: Filipa Louçã

1. NATUREZA DA BASE DE DADOS DE SAÚDE ORAL DE ADULTOS EGAS MONIZ
Segundo a Organização Mundial de Saúde, "para o novo milénio, são urgentes novos objetivos de Saúde Oral de forma a fortalecer o controlo: da cárie dentária, das condições de saúde periodontal, das lesões da mucosa oral, das lesões pré-cancerígenas e cancerígenas orais, do trauma craniofacial, da dor e da qualidade de vida baseada na Saúde Oral", que têm um grande impacto na população.
A Clínica Universitária Egas Moniz é uma referência nacional de Saúde Oral, desempenhando uma dupla ação, de serviço à comunidade e evolução do conhecimento científico.
A Base de Dados de Saúde Oral (B.D.S.O.) de Adultos Egas Moniz nasce com o propósito de conhecer a população tratada, recolher e tratar informação adequada com vista à construção do conhecimento baseado, e cumprir duas das missões da Clínica Universitária Egas Moniz, o dever de prestação de serviços à comunidade e de contribuição para a melhoria dos indicadores de Saúde Pública da população.

2. DIREITOS DO(A) PARTICIPANTE NA BASE DE DADOS
Pode autorizar ou recusar, livremente, a cedência de dados para a Base de Dados de Saúde Oral de Adultos Egas Moniz. Pode, a qualquer momento, solicitar o acesso aos seus dados, pedir que os mesmos sejam excluídos ou colocar restrições sobre estes dados.
Caso decida alterar as condições desta autorização, poderá preencher o "Formulário de alteração das condições de" autorização da B.D.S.O. de Adultos Egas Moniz" na Clínica Universitária Egas Moniz.

3. REGRAS DE ACESSO, CONTACTO E USO FUTURO DA BASE DE DADOS
Os seus dados clínicos não serão usados com fins lucrativos. Qualquer estudo/investigação que venha a usar estes dados será previamente submetido à Direção Clínica da Clínica Dentária Egas Moniz, Comissão Científica do IUEM e à Comissão de Ética Egas Moniz.
Se desejar, o(a) participante poderá consultar os seus dados armazenados na Base de Dados de Saúde Oral, para tal basta dirigir-se a clínica universitária com um documento de identificação.

4. CONFIDENCIALIDADE
Será mantida a estrita confidencialidade de todas as informações obtidas.

5. OBJETIVOS CIENTÍFICOS DA B.D.S.O. DE ADULTOS EGAS MONIZ
Os dados serão utilizados para:


- Objetivos Académicos e Científicos (teses, estudos epidemiológicos, ensaios clínicos);
- Objetivos Clínicos (monitorização dos cuidados de saúde, saúde pública);
- Objetivos Administrativos (seguros de saúde, indicadores de qualidade);
- Objetivos Financeiros (otimização de recursos, stocks, gestão de recursos humanos).

Eu li as informações, ou foram-me lidas. Tive a oportunidade de fazer perguntas e as minhas perguntas foram respondidas satisfatoriamente. Foi-me dado tempo suficiente para ponderar a minha decisão.

AUTORIZO, voluntariamente que os meus dados sejam armazenados da forma e com o propósito indicados acima.
 NÃO AUTORIZO, voluntariamente que os meus dados sejam armazenados da forma e com o propósito indicados acima.

Nome: Filipa Louçã
Data: 09/04/2024 Assinatura: Filipa Louçã

Em caso de incapacidade de decisão do paciente, a autorização será dada pelo representante legal do paciente
Nome:
Grau de parentesco/ representação:
Data: Assinatura:

 CLÍNICA UNIVERSITÁRIA EGAS MONIZ

Data | 22/Jan/ 2024 Revisão | 01

CONSENTIMENTO INFORMADO E ESCLARECIDO AUTORIZAÇÃO FOTOGRÁFICA E PUBLICAÇÃO DO CASO CLÍNICO

IDENTIFICAÇÃO DO(A) PACIENTE

Nº Processo 70271 Nome: Filipa Sousa
 Data de Nascimento 09/05/2000

Concordo com a obtenção de fotografias, diapositivos, vídeos e outras imagens ("registos de imagens") por parte da Egas Moniz Cooperativa de Ensino Superior ou o seu representante ou da minha imagem ou partes do meu corpo, relacionados com os respetivos procedimentos realizados em Almada, na Clínica Dentária Egas Moniz. Concordo também com a transferência de propriedade de direitos de autor por parte da Egas Moniz Cooperativa de Ensino Superior para a publicação de tais registos sob a forma de publicação científica.

Entendo que, tais registos podem ser publicados e / ou qualquer parte agindo sob a licença de revistas médicas e livros didáticos, apresentações científicas, com a finalidade de informar a profissão médica ou o público em geral sobre métodos, resultados, questões, tendências, preocupações e assuntos semelhantes. Compreendo ainda que os registos se tornarão propriedade do editor onde se pretende publicar.

Nem eu nem nenhum membro da minha família será identificado pelo nome em qualquer publicação. Entendo que, em algumas circunstâncias, as fotografias podem retratar recursos que tornarão minha identidade reconhecível. Além disso, reconheço que, em alguns casos, as fotografias podem ser transformadas numa fotografia que não é de mim.

Entendo que tenho o direito de revogar esta autorização por escrito a qualquer momento, mas se o fizer não terá qualquer efeito sobre quaisquer ações tomadas antes da minha revogação. Se eu não revogar esta autorização, ela expirará dentro de dez anos a partir da data abaixo.

Entendo que posso recusar assinar esta autorização e tal recusa não terá efeito no tratamento médico que recebo da Egas Moniz Cooperativa de Ensino Superior.

Eu liberto e autorizo a Egas Moniz Cooperativa de Ensino Superior, o editor, e todas as partes agindo sob sua licença e autoridade de todos os direitos que eu possa ter nos registos e de qualquer reivindicação que eu possa ter sobre tal publicação, incluindo qualquer reivindicação de pagamento relacionada à distribuição ou publicação dos registos em qualquer meio de publicação científica.

Desta forma, garanto que tenho mais de dezoito anos de idade e que tenho competência para assinar em nome próprio.

AUTORIZO, livre e de forma esclarecida esta contribuição voluntária no interesse da educação pública e certifico que li o Consentimento Livre e Esclarecido para Autorização fotográfica e publicação do caso clínico, entendo completamente os seus termos e tive tempo suficiente para refletir.

NÃO AUTORIZO, livre e de forma esclarecida esta contribuição voluntária no interesse da educação pública e certifico que li o Consentimento Livre e Esclarecido para Autorização fotográfica e publicação do caso clínico, entendo completamente os seus termos e tive tempo suficiente para refletir.

Nome: Filipa Sousa
 Data: 09/04/2024 Assinatura: Filipa Sousa

Em caso de incapacidade de decisão do paciente, a autorização será dada pelo representante legal do paciente

Nome: _____
 Grau de parentesco/ representação: _____
 Data: _____ Assinatura: _____

CLÍNICA
UNIVERSITÁRIA
EGAS MONIZ

CONSENTIMENTO INFORMADO E ESCLARECIDO PARA IMAGIOLOGIA

Data | 22/Jan/ 2024 Revisão | 01

IDENTIFICAÇÃO DO(A) PACIENTE

Nº Processo 70271 Nome: F. Filipa Sousa
Data de Nascimento 09/05/2000

Radiografias dentárias (habitualmente chamadas de raios-x) têm um papel importante no âmbito da medicina dentária. Juntamente com um exame oral, fornecem ao seu dentista uma visão mais completa do estado da sua saúde oral. Os raios-X são feixes de energia invisíveis (radiação) que atravessam o corpo humano, por exemplo a região da face/cabeça, e permitem gerar imagens de ossos e dentes. A imagem final produzida é vulgarmente conhecida por radiografia e nos equipamentos digitais é visualizada num ecrã. Enquanto a imagem está a ser produzida é-lhe solicitado que se mantenha imóvel durante uns segundos.

Quais são os tipos de exames de imagiologia (com raios-X) dentária mais comuns?

- **Radiografia intra-oral (IO)** - para avaliação da existência de cáries nos espaços interdentários, verificar o nível ósseo em redor dos dentes ou implantes e a presença de infeções; é colocado um recetor de imagem de pequenas dimensões no interior da boca, que permite obter a imagem de dois ou três dentes.
- **Radiografia panorâmica / Ortopantomografia (OPG)** - permite obter na mesma imagem uma perspetiva global de toda a dentição (mandibular e maxilar) e estruturas anatómicas adjacentes; para a produção da imagem, o equipamento roda em torno da cabeça durante cerca de 20 segundos.
- **Radiografia Cone-beam CT (CBCT)** - uma máquina roda em torno da cabeça e adquire muitas imagens, o que permite obter imagens tri-dimensionais.

Benefícios de Radiografias Dentárias

Uma radiografia dentária fornece ao seu dentista uma imagem dos seus tecidos duros (dentes e ossos) e dos tecidos moles que envolvem os dentes e maxilares.

Por exemplo, as radiografias dentárias podem ajudar o seu dentista a identificar:

- ✓ Cáries dentárias que se desenvolvem entre os dentes, ou sob restaurações;
- ✓ Doenças ósseas;
- ✓ Doenças periodontais (gingivas);
- ✓ Quantidade de osso disponível;
- ✓ Alguns tipos de tumores

As radiografias podem alertar o seu dentista para alterações nos seus dentes, ossos e tecidos moles. Nas crianças, as radiografias permitem que o dentista veja como os seus dentes e maxilares se estão a desenvolver. Tal como as radiografias médicas, as radiografias dentárias permitem que o seu dentista avalie quaisquer lesões na sua face e boca.

As radiografias dentárias podem ajudar o seu dentista a identificar doenças e problemas de desenvolvimento, antes que se tornem sérios problemas de saúde. A deteção precoce de uma infeção, ou lesão, também pode limitar, ou até mesmo prevenir, danos adicionais noutros locais da boca.

Segurança de radiografias dentárias

É normal uma pessoa questionar-se se as radiografias dentárias são seguras, uma vez que expõem o paciente a radiação ionizante.

Há vários fatores e procedimentos que, juntamente, contribuem para tornar a radiografia dentária segura.

A quantidade de radiação ionizada para obter radiografias dentárias é muito pequena. Por exemplo, radiografias interproximais (ou bitewings) - duas a quatro imagens dos dentes posteriores - expõem o paciente a cerca de 0,005 milisieverts (mSv) de radiação (um milisievert é uma unidade de medida de dose de radiação). Para melhor entender o significado deste valor, podemos compará-lo com o valor de dose devido à radiação de fundo de 3,2 mSv todos os anos (em média), que se deve às diversas fontes de radiação que existem naturalmente no nosso meio ambiente.

Para aquisição de radiografias dentárias, os médicos dentistas seguem o Princípio da otimização, também conhecido como princípio **ALARA**, que significa "tão baixo quanto razoavelmente possível".

Este princípio geral da proteção e segurança radiológica limita a exposição do paciente aplicando as seguintes técnicas:

- Uso do recetor de imagem mais rápido (isto é, a velocidade mais rápida do filme/ película, ou a velocidade digital);
- Redução do campo (área) do feixe de raios X às dimensões (área) do recetor de imagem sempre que possível;
- Utilização dos parâmetros de exposição adequados (kV, mA, s);
- Utilização de equipamentos de proteção individual, como aventais de chumbo e, sempre que possível, de colares protetores da tireoide.

Nos termos da Norma n.º 015/2013 da Direção-Geral da Saúde

A decisão sobre quando é necessário obter radiografias dentárias será tomada pelo seu médico dentista, com base nos resultados do exame oral, nos sintomas reportados, na revisão do seu historial clínico, no risco de desenvolver doenças orais, na sua idade, ou em qualquer combinação destes fatores.

Devido à baixa dose de radiação associada às radiografias dentárias, estas são igualmente seguras para pessoas que tenham sido alvo de radioterapia para tratamento de cancro da cabeça e/ou pescoço. Aliás, dado que as radioterapias podem aumentar o risco de desenvolver cáries dentárias, o recurso a radiografias torna-se ainda mais importante para estes pacientes.

Se estiver grávida, informe o seu médico dentista. Durante a gravidez, pode precisar de realizar radiografias como parte de seu plano de tratamento para uma doença dentária que requer atenção imediata. O uso do avental de chumbo e do colar protetor da tiroide adquire maior importância, proteger-lhe-á a si e ao seu feto da exposição à radiação ionizante.

Para saber mais sobre os benefícios e a segurança de radiografias dentárias, converse com o seu médico dentista.

À pessoa/ representante/ cuidador

Por favor, leia com atenção todo o conteúdo deste documento. Não hesite em solicitar mais informações se não estiver completamente esclarecido/a ou se não tiver compreendido os benefícios e riscos das radiografias dentárias.

- Autorizo** o ato indicado, bem como os procedimentos relacionados que sejam necessários para o meu próprio interesse justificados por razões clínicas fundamentadas.
- Não autorizo** o ato indicado, bem como os procedimentos relacionados que sejam necessários para o meu próprio interesse justificados por razões clínicas fundamentadas.

Nome: Filipa Louçã

Data: 09/04/2024

Assinatura:

Filipa Louçã

Em caso de incapacidade de decisão do paciente, a autorização será dada pelo representante legal do paciente

Nome:

Grau de parentesco/ representação:

Data:

Assinatura:

nos



Data| 22/Jan/ 2024

Revisão| 01

CLÍNICA
UNIVERSITÁRIA
EGAS MONIZ

INFORMAÇÃO SOBRE O TRATAMENTO DE DADOS NA
PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SAÚDE
PRIVACIDADE E PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS

Nº Processo 70271
Data de Nascimento 09/05/2000

IDENTIFICAÇÃO DO(A) PACIENTE

Nome: Filipa Louçã

As Unidades de Saúde Egas Moniz, entidades pertencentes à Egas Moniz - Cooperativa de Ensino Superior, CRL, onde lhe são prestados cuidados de saúde, preocupam-se em proteger a sua privacidade e irão processar e armazenar os seus dados pessoais, enquanto responsáveis pelo tratamento dos mesmos. No âmbito de algumas especialidades clínicas, as suas unidades de saúde Egas Moniz poderão tratar os seus dados conjuntamente com outras entidades, enquanto corresponsáveis pelo tratamento, como sucede no caso da realização de análises de patologia clínica e/ou reenvio de informação clínica para outra unidade hospitalar. Para obter informação completa acerca dessas entidades, poderá solicitar informação nas respetivas unidades.

Os dados pessoais recolhidos, incluindo direta ou indiretamente relacionados com a sua saúde, serão tratados pelas unidades de Saúde Egas Moniz para efeitos de prestação de cuidados de saúde integrados, incluindo para a gestão dos sistemas e serviços das unidades de saúde da Egas Moniz, auditoria e melhoria contínua dos mesmos. Neste contexto, os seus dados poderão ser transmitidos a entidades subcontratadas para prestação de serviços, nos termos dos contratos celebrados com as mesmas, podendo ainda ser comunicados a entidades terceiras para as finalidades aqui previstas e para efeitos de cumprimento de obrigações legais das unidades de saúde Egas Moniz, de acordo com a deliberação da Comissão Nacional de Proteção de Dados ou de outra autoridade de controlo relevante, de uma ordem judicial, para proteção de interesses vitais dos clientes ou para efeitos de certificação, avaliação e medição dos níveis de serviço das unidades de saúde Egas Moniz.

Os dados relacionados com a sua saúde apenas serão tratados por ou sob a responsabilidade de profissionais obrigados a sigilo e na medida do necessário à prestação de cuidados de saúde, podendo ser comunicados aos seus familiares, apenas nas circunstâncias expressamente previstas na Lei em vigor.

Caso pretenda que os serviços prestados pelas Unidades de Saúde Egas Moniz sejam abrangidos pelo seu seguro ou subsistema de saúde, os seus dados pessoais, incluindo os dados de saúde relacionados com tais serviços, poderão ser comunicados à Companhia de Seguros ou ao subsistema de saúde de que seja beneficiário, sendo que estes são obrigados a sigilo. A não aceitação do atrás referido, inviabiliza a faturação no âmbito do seguro de saúde ou subsistema de que é portador.

No caso de o cliente ser menor de 16 anos ou incapaz, caberá ao titular da responsabilidade parental ou da tutela a junção ao processo administrativo do menor ou incapaz de documento comprovativo, nos termos legalmente admissíveis, dessa titularidade. Feita essa prova, cabe ao referido titular das responsabilidades parentais ou tutela assinar o presente documento e dar o consentimento para o tratamento dos dados do menor ou incapaz, quando aplicável.

Os dados pessoais necessários à prestação dos cuidados de saúde serão conservados nos termos da legislação aplicável ao arquivo da documentação hospitalar ou similar e pelos prazos aí definidos.

Poderá solicitar, a qualquer momento, o acesso aos dados pessoais que lhe digam respeito, bem como a sua retificação, eliminação ou a limitação do seu tratamento, a portabilidade dos seus dados, ou opor-se ao seu tratamento telefonicamente ou mediante contacto presencial com as Unidades de Saúde Egas Moniz. No caso de dados relativos à sua saúde, o direito de acesso à informação de saúde por parte do titular (ou de terceiros com o seu consentimento ou nos termos da lei) pode ser exercido diretamente, ou por intermédio de um médico se o titular da informação o solicitar, mediante pedido escrito dirigido a clinica@egasmoniz.edu.pt.

Para obter mais informações sobre os termos do tratamento de dados pelas Unidades de Saúde Egas Moniz, por favor consulte a nossa Política de Privacidade em www.egasmoniz.com.pt ou solicite informação nas Unidades de Saúde - a assinatura deste documento pressupõe o conhecimento da referida Política. Poderá ainda contactar o nosso Encarregado de Proteção de Dados. Assiste-lhe, ainda, o direito a apresentar uma reclamação à CNPD ou a outra autoridade de controlo competente nos termos da lei, caso entenda que o tratamento dos seus dados pela unidade de saúde Egas Moniz viola o regime legal em vigor a cada momento.

CONSENTIMENTO PARA OUTRAS FINALIDADES DE TRATAMENTO DE DADOS

Mediante o seu consentimento (assinando em cada uma das opções pretendidas) e tendo em conta a informação acima prestada, os seus dados pessoais poderão ainda ser tratados para:

Envio de comunicações informativas e de marketing que sejam consideradas relevantes para a promoção da sua saúde e para a prestação de um serviço de excelência nas Unidades de Saúde Egas Moniz, através dos diferentes canais de comunicação, quer físicos, quer digitais, nomeadamente notificações eletrónicas, carta, SMS ou email, ajustadas aos seus interesses e preferências, apurados com base no seu perfil de utilizador. O seu perfil será criado com base nomeadamente em variáveis demográficas como idade e sexo, zona de residência, preferências pessoais por si indicadas, assim como os serviços disponibilizados nas unidades de saúde Egas Moniz que habitualmente frequenta.

Realização de inquéritos de avaliação da satisfação dos clientes para nos ajudar a melhorar a prestação de serviços nas unidades de saúde Egas Moniz.

Nos termos da lei, é-lhe garantido o direito de, através dos meios anteriormente referidos, retirar o seu consentimento para o tratamento dos dados para as finalidades referidas, o que não invalida, no entanto, o tratamento dos dados efetuados até essa data com base no consentimento previamente dado.

Os dados utilizados para o efeito de envio de comunicações informativas e marketing e para realização de inquéritos de avaliação de satisfação serão conservadas até retirada do seu consentimento

Nome: Filipa Louçã

Data: 09/04/2024

Assinatura: Filipa Louçã

Em caso de incapacidade de decisão do paciente, a autorização será dada pelo representante legal do paciente
Nome:

Grau de parentesco/ representação:

Data:

Assinatura:

Anexo II. Consentimento informado para a utilização radiográfica da figura 4 da dissertação..



Pós-Graduação em Implantologia Egas Moniz

Ficha de informação e consentimento para doentes candidatos a cirurgia de implantes e reabilitação oral protética sobre implantes

A nível internacional adota-se cada vez mais a utilização do “consentimento informado” como forma de manter o(a) paciente informado(a) de todo o processo de tratamento e responder a todas as dúvidas. Embora exaustiva e eventualmente excessiva, a descrição dos procedimentos e riscos foi efetuada de acordo com as normas reconhecidas internacionalmente. Colocamo-nos à sua disposição para responder a todas as questões que surgirem durante a leitura deste documento.

Após o exame clínico oral e observação das radiografias fui informado(a) que o meu dente ou dentes em falta podem ser substituídos por dentes artificiais suportados por um ou mais implantes dentários.

Foram-me apresentadas as diversas opções de tratamento que incluem desde o não tratamento, à utilização de próteses removíveis parciais ou totais suportados pelos meus dentes ou pela mucosa oral, coroas ou pontes convencionais (se possível) e a colocação cirúrgica de implantes em titânio no osso existente nos maxilares de forma a serem usados para suportar uma nova coroa, uma prótese fixa ou uma prótese removível.

Optei pela solução de colocar implantes em titânio no osso existente nos maxilares e estou consciente dos benefícios, tendo sido informado(a) sobre o processo cirúrgico e protético e sobre os riscos envolvidos.

Fase cirúrgica do tratamento

Fui informado(a) de que serei submetido a anestesia local, será efetuada uma abertura dos tecidos moles orais e será(ão) colocado(s) o(s) implante(s) no osso subjacente.

Os tecidos moles orais serão suturados por cima ou em redor dos implantes. O período de cicatrização varia entre 2 e 6 meses. Fui informado(a) de que eventualmente não poderei usar próteses nas primeiras duas semanas após a cirurgia e/ou que eventualmente terão que ser confeccionadas novas próteses provisórias durante o período de cicatrização e integração óssea dos implantes.

Estou também consciente de que se a situação clínica durante a cirurgia for desfavorável para o uso de implantes ou impedir a sua colocação, os meus médicos tomarão uma decisão profissional sobre a resolução da situação no meu melhor benefício. O procedimento pode ainda envolver a colocação suplementar de auto-enxertos ósseos ou de materiais de regeneração óssea para melhorar a colocação dos implantes ou a estética local, incluindo no interior dos seios maxilares de forma a aumentar a altura e largura de osso existente nessa região. Em alguns destes casos que exijam regeneração óssea, os implantes serão colocados somente alguns meses mais tarde.

Observações pós-operatórias

Serão necessárias observações no período pós-operatório, a intervalos regulares a definir pelo clínico.

Cuidados pós-operatórios

Fui informado(a) que não posso fumar nem ingerir bebidas alcoólicas durante o período de cicatrização; que devo aplicar gelo e ingerir alimentos frios e moles durante as primeiras 48h.



Fui igualmente informado(a) da medicação e da hora a que devo fazê-la bem como dos cuidados a ter durante a mastigação para evitar sobrecarga mastigatória.

Complicações pós-operatórias

Fui informado(a) dos riscos de possíveis complicações da cirurgia, da anestesia e dos medicamentos que me serão receitados. Após a cirurgia poderá haver dor, edema (“inchaço”) e hematoma (“nódoa negra”). Se forem efetuados enxertos nos seios maxilares poderá haver alguma hemorragia através das fossas nasais.

Menos frequentemente poderá haver infeção, alguma perda de sensibilidade ou sensação de choque elétrico quando os implantes são colocados na zona posterior do maxilar inferior. Em raras situações esta sensação alterada ou perda de sensibilidade pode ser permanente. Em casos raros poderá haver restrição da abertura da boca temporária, sensibilidade dentária aos quentes e frios, impacto negativo na fala, fraturas ósseas, perfuração da membrana do seio maxilar ou cicatrização retardada. A duração exata de cada complicação não pode ser determinada e pode ser irreversível.

Fase protética do tratamento

Compreendi que após o período indicado deverei retornar para a conclusão do tratamento. Esta fase é tão importante como a fase cirúrgica para o sucesso a longo prazo da reabilitação oral com implantes. Durante esta fase, uma coroa, ponte ou prótese serão colocados sobre o(s) implante(s). O objetivo dos implantes dentários é permitir a colocação de dentes artificiais. Os implantes darão suporte, ancoragem e retenção a estes dentes.

Compreendi que o desenho e a estrutura da prótese pode ser um factor substancial no sucesso ou fracasso dos implantes. Assim, qualquer alteração feita na prótese posteriormente ao final do tratamento poderá levar ao fracasso dos implantes e este fracasso será da responsabilidade da pessoa que efetuar estas alterações.

Fui informado(a) que a ligação entre os implantes e a prótese pode falhar e que poderá ser necessário remover o ou os implantes. Isto poderá acontecer na fase inicial de integração no osso ou posteriormente.

Prognóstico

Embora o prognóstico seja favorável neste momento, os resultados não podem ser garantidos pois podem ocorrer alterações imprevistas que podem exigir tratamentos adicionais ou até mesmo a recolocação dos implantes.

Embora a taxa de sucesso dos implantes dentários seja muito elevada, não me foi dada qualquer garantia de que o tratamento proposto será 100 % bem-sucedido (de facto as taxas de sucesso internacionais rondam os 98%), ou de que a reabilitação protética final seja totalmente bem sucedida do ponto de vista funcional ou estético. Compreendi que nenhum tratamento médico ou dentário é totalmente previsível, incluindo a reabilitação com implantes e que se factores imprevistos, quer cirúrgicos quer protéticos, surgirem e exigirem outros tratamentos, o plano de tratamento e orçamento que me foi apresentado pode ser alterado.

Consultas de manutenção e cuidados pessoais

Foi-me explicado que o sucesso a longo prazo deste tratamento exige que eu efectue os procedimentos de higiene oral que me foram aconselhados e ensinados e que deverei voltar periodicamente para consultas de revisão e manutenção (períodos variáveis, mas geralmente



serão necessárias 1 a 2 consultas anuais). Compreendo que estas consultas são indispensáveis à manutenção da saúde e função da minha reabilitação com implantes e serão pagas de acordo com as tabelas do consultório.

Fui informado(a) de que qualquer retratamento necessário devido a complicações com os implantes ou com a restauração protética será processado da seguinte forma:

Nos primeiros dois anos os implantes serão substituídos sem qualquer encargo para mim. Nos primeiros dois anos as restaurações protéticas serão substituídas ou reparadas sem quaisquer honorários médicos. No entanto, ser-me-ão cobrados os custos laboratoriais e dos componentes protéticos, após a previsão desses custos ser apresentada e antes de iniciar o retratamento.

Fui também informado(a) que caso não cumpra com os procedimentos de higiene oral indispensáveis à manutenção dos meus implantes e reabilitação protética ou que não compareça às consultas de manutenção combinadas, assumirei todos os custos do retratamento se este for necessário. Ser-me-ão fornecidos orçamentos estimados dos custos desse retratamento antes do seu início.

É dada garantia de 5 anos do implante. Caso o paciente perca o implante é colocado um novo sem custos para o paciente. No entanto, se o paciente não cumprir os cuidados de higiene e manutenção dos implantes ou faltar às consultas de manutenção de 6 em 6 meses perde esta garantia.

Os componentes protéticos e os materiais de regeneração óssea não são abrangidas pela garantia. Os parafusos protéticos dos implantes podem ter de ser trocados de 2 em 2 anos, o que implica um custo para o paciente.

Ao final de 5 anos os dentes das próteses podem ter de ser substituídos, o que implica um custo para o paciente.

Durante a cirurgia de colocação do implante e nas consultas de controlo dos implantes são feitos rx de controlo, o que pode implicar um custo para o paciente.

Consentimento do(a) paciente

Fui completamente informado(a) sobre a natureza do tratamento com implantes dentários, técnicas a utilizar, riscos e benefícios da cirurgia, tratamentos alternativos disponíveis e necessidade de manutenção no consultório e em casa. Tive a oportunidade de fazer perguntas referentes às minhas preocupações relacionadas com o tratamento.

Compreendi também que os honorários da fase cirúrgica não incluem os honorários da fase protética.

Certifico que li e compreendi totalmente este documento e assim autorizo que o tratamento necessário seja efetuado

Registos e Fotografias - Autorizo a utilização de fotografias, radiografias ou outros dados para fins médicos, educativos ou científicos, sempre com a salvaguarda de que a minha identidade não será revelada. Sim Não

Data 15/07/2023

Assinatura do(a) paciente

João Maria Lima