

Joana Alexandra Domingues Santos

**Estudo dos Riscos para a Segurança do Paciente provenientes do
Raio-X Dentário.**

Uma Revisão da Literatura.

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2014

Joana Alexandra Domingues Santos

**Estudo dos Riscos para a Segurança do Paciente provenientes do
Raio-X Dentário.**

Uma Revisão da Literatura.

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2014

Joana Alexandra Domingues Santos

**Estudo dos Riscos para a Segurança do Paciente provenientes do
Raio-X Dentário.**

Uma Revisão da Literatura.

"Trabalho apresentado à Universidade

Fernando Pessoa como parte dos

requisitos para obtenção do grau

de mestre em Medicina Dentária"

Resumo

O presente estudo aborda a problemática da radiação ionizante proveniente dos raios-X dentários e os riscos que tal acarreta para a segurança dos pacientes. O fato da radiologia dentária ser responsável por quase um terço do número total de exames radiológicos efetuados na União Europeia, merece atenção específica no que diz respeito à protecção contra as radiações ionizantes, uma vez que nenhuma exposição a raios-X pode ser considerada completamente livre de risco, assim sendo, o uso de radiação pelos dentistas é acompanhada por uma responsabilidade em conhecer os riscos associados a esta prática.

Foi realizada uma revisão da literatura, sendo que para o levantamento dos artigos na literatura realizou-se uma pesquisa através do motor de busca EBSCO host©, tendo a frase booleana sido a seguinte: (Dent* OR Dental medicine OR Oral) AND (dental x-ray OR x ray OR radiography), e do processo de seleção resultaram 16 artigos que constituem a amostra a integrar nesta revisão da literatura.

A autora constatou que as radiografias dentárias expõem o paciente a doses de radiação muito baixas, em comparação com a radiação constituinte do nosso meio ambiente, a partir de fontes de radiação de fundo. Fica bastante clara a discrepância de opiniões presente neste e em vários estudos revistos, tornando quase impossível responder com clareza e certeza à questão que originou este estudo, no entanto é de ressaltar uma questão: a radiação ionizante é prejudicial para o ser humano e as radiografias dentárias são uma fonte dessa radiação.

Abstract

This study addresses the problem of ionizing radiation derived from dental X-rays and the risks that it entails for the patient's safety. The fact that dental radiology is responsible for almost a third of the total number of radiological examinations of the European Union, deserves particular attention with regard to protection against ionizing radiation, since no exposure to X-rays can be considered completely free of risk, therefore, the use of radiation by dentists is accompanied by a responsibility towards knowing the risks associated with this practice.

A literature review was performed, and the choice of articles in the literature was performed via a search through the EBSCO host search engine ©, the Boolean phrase was as follows: (Dent* OR Dental medicine OR Oral) AND (dental x-ray OR x ray OR radiography), and from the selection process, 16 articles resulted forming the sample to be included in this literature review.

The author found that dental x-rays expose the patient to very low radiation doses, when compared with the constituent radiation of our environment, derived from sources of background radiation. It is quite clear that discrepancy of opinions is present in this particular study and several ones reviewed, making it almost impossible to answer with clarity and certainty to the question that originated this study, however, is a matter of caveat: ionizing radiation is harmful to humans and dental radiographs are a source of it.

“O homem é do tamanho do seu sonho. Tudo vale a pena se a alma não é pequena.”

Fernando Pessoa.

Agradecimentos:

Em primeiro lugar quero agradecer ao meu namorado, Humberto Matos pelo incentivo e motivação que sempre me deu ao longo destes anos. Pela sua amizade, amor e companheirismo. Do fundo do meu coração obrigada por tudo o que fazes por mim.

Agradeço à minha mãe pelo exemplo que é para mim.

Agradeço à empresa Salsa Jeans da qual fiz parte durante todo o meu percurso académico pela flexibilidade de horários e compreensão.

Aos meus amigos da faculdade pelo companheirismo e boa disposição.

À Dr.^a Ana Rita Nóbrega pela disponibilidade e partilha de conhecimento.

E a todos que, direta ou indiretamente permitiram que tudo se tornasse mais fácil.

Índice

| | |
|-------------------------------------|----|
| Índice de abreviaturas | i |
| I-Introdução | 1 |
| 1.1-Contextualização Histórica..... | 4 |
| 1.2-Quadro Conceptual..... | 8 |
| | |
| II-Metodologia | 13 |
| | |
| III-Resultados | 15 |
| | |
| IV-Discussão | 36 |
| | |
| V-Conclusão | 48 |
| | |
| VI-Bibliografia | 51 |

Índice de abreviaturas

ADA- American Dental Association

ADN- Ácido desoxirribonucleico

ALARA- As Low as Reasonably Achievable

CRN- Comissão Reguladora Nuclear

DENT- Dental Exposure Normalization Technique

EM- Eletromagnética

EUA- Estados Unidos da América

FDA- Food and Drug Administration

ICRP- International Council for Radiation Protection

NPDD- National Patient Dose Database

NRRD- Nível de Radiação de Referência para a prática de Diagnóstico

OMS- Organização Mundial de Saúde

WHO- World Health Organization

mSv- milésimos de Sievert

μ Gy- microGray

μ Sv- microSievert

Sv- Sievert

p- nível de significância

kV- quilovolt

Gy- Gray

mAs- miliampere

mm- milímetros

kVp-kilovoltagem-pico

I-Introdução

As intervenções de cuidados de saúde têm como propósito beneficiar os pacientes, contudo também podem causar danos. A complexa combinação de processos, tecnologias e interações humanas que constitui os sistemas de prestação de cuidados de saúde modernos pode trazer benefícios significativos. No entanto, também envolve um risco inevitável de ocorrência de eventos adversos (World Health Organization, 2002).

As radiografias dentárias podem ajudar o Médico Dentista a avaliar e diagnosticar definitivamente várias condições e doenças orais. Todavia o Dentista deve pesar os benefícios de efetuar uma radiografia dentária contra o risco de expor o paciente aos raios-X, cujos efeitos se acumulam a partir de múltiplas fontes ao longo do tempo. O conhecimento da história médica do paciente e da sua vulnerabilidade para a doença oral permite ao profissional de saúde atuar de acordo com o melhor interesse de cada paciente (American Dental Association, 2012). Contudo, uma parte integrante da radiografia é a exposição dos pacientes e, potencialmente, do pessoal clínico aos raios-X. Nenhuma exposição a raios-X pode ser considerada completamente livre de risco, por isso o uso de radiação pelos dentistas é acompanhada por uma responsabilidade em assegurar uma protecção adequada (European Commission, 2004).

Segundo a “American Dental Association” (2012), é aconselhável ao dentista efetuar um exame clínico, ter em conta sinais, sintomas e a história médica e oral do paciente, assim como considerar a vulnerabilidade do mesmo para fatores ambientais que podem afetar a sua saúde oral. Este diagnóstico e informação avaliativa podem determinar o tipo de imagem a ser usada ou a sua frequência. Os dentistas devem apenas requisitar radiografias dentárias se esperarem que a informação diagnóstica adicional tenha influência no cuidado ao paciente. A radiografia de "rotina" é uma prática inaceitável (European Commission, 2004).

A Comissão Europeia (2004), alega que a escolha do exame radiográfico apropriado deve ser baseada em consideração com a prevalência de doenças, as suas taxas de progressão e a precisão diagnóstica das técnicas imagiológicas em questão.

Consultar diretrizes facilita o processo de seleção de radiografias. Tais diretrizes, chamadas "critérios de referência" ou "critérios de selecção" existem tanto para a radiografia médica como para a odontológica. Critérios de referência radiográficos foram definidos como "descrições de condições clínicas derivadas de sinais do paciente, sintomas e história que identificam pacientes que são susceptíveis de beneficiar de uma técnica radiográfica em particular" (European Commission, 2004).

Podemos aferir que a radiografia dentária convencional está associada a baixas doses de radiação e riscos para o paciente. Ainda assim, enquanto a radiografia dentária é geralmente associada a uma "dose baixa" de radiação, é um procedimento muito frequente, com muitos milhões de radiografias realizadas anualmente na União Europeia (European Commission, 2004). Assim que a decisão de obter radiografias dentárias é tomada, é da responsabilidade do dentista seguir o princípio "ALARA" (As Low as Reasonably Achievable) para minimizar a exposição do paciente. Decerto, qualquer exposição a raios-X implica um risco para o paciente, logo, os dentistas devem estar preparados para discutir com os seus pacientes os riscos e benefícios do exame de raio-X (American Dental Association, 2012).

Ainda segundo a Comissão Europeia (2004), o risco é dependente da idade, sendo maior para os jovens e menor para os idosos. Em todas as idades, os riscos para as mulheres são um pouco mais elevados comparativamente com os homens, que é ligeiramente inferior. Após os 80 anos de idade, o risco torna-se insignificante, porque o período latente entre a exposição aos raios-X e a apresentação clínica de um tumor vai, provavelmente, ultrapassar o tempo de vida de um paciente. Em contraste, os tecidos de pessoas mais jovens são mais radiosensíveis e é provável que a expectativa de vida prospetiva ultrapasse o período de latência de um eventual tumor.

A “California Dental Association” (2013), relembra que atualmente, assistimos a uma demanda crescente de radiografias intra-orais, assim como outros exames radiográficos odontológicos tais como o panorâmico e/ou os cefalométricos, estando os mesmos a ser realizados de forma rotineira. Cada radiografia dentária que tem de ser repetida resulta em excesso de exposição do paciente à radiação. As repetições representam uma das maiores causas de exposição à radiação excessiva em radiografia dentária. A obtenção de uma imagem radiográfica odontológica de qualidade é um processo complexo, exigindo muita atenção a muitos detalhes.

Os profissionais de saúde que operam os equipamentos de raios-X odontológico devem ter um conhecimento básico dos riscos de saúde inerentes associados à radiação e devem demonstrar familiaridade com as regras básicas de segurança de radiação (California Dental Association, 2013).

A comissão Europeia (2004), no artigo 7º da “Medical Exposures Directive” estipula que os dentistas devem ter formação teórica e prática adequada para o propósito de práticas radiológicas, bem como competência relevante na proteção contra radiação. O artigo 7º também requer educação contínua e treino após a qualificação.

A exposição do paciente à radiação pode ser reduzida sem reduzir a qualidade do diagnóstico. Tal facto foi comprovado por dentistas que participaram no “Dental Exposure Normalization Technique (DENT) program”, desenvolvido pela “Food and Drug Administration’s Center for Devices and Radiological Health and State radiological health programs”. A “American Dental Association” aprovou o programa “DENT” para ajudar as instalações dentárias a identificar e corrigir problemas de exposição à radiação (California Dental Association, 2013).

A pertinência deste estudo justifica-se pelo interesse pessoal sobre o tema da segurança do paciente e pelo facto da radiologia odontológica ser responsável por quase um terço do número total de exames radiológicos na União Europeia e merece, portanto, atenção

específica no que diz respeito à protecção contra as radiações ionizantes (European Commission, 2004).

É igualmente justificada a pertinência do estudo em questão pois, sendo a Segurança do Doente uma prioridade da Estratégia Nacional para a Qualidade na Saúde em Portugal, as organizações responsáveis pela política nacional para a qualidade e segurança no sistema de saúde promoveram, no ano de 2011, um estudo no âmbito da Segurança do paciente (Diniz et al., 2011), que nos permitiu, desde logo, perceber a fraca adesão dos profissionais de saúde ao estudo (11,13%), e também verificar que 73% dos inquiridos não realizou qualquer notificação de evento adverso nos 12 meses anteriores ao estudo, algo que remete para a urgente necessidade de alertar os profissionais de saúde para a temática.

O objetivo geral do presente estudo é avaliar, através de uma revisão da literatura, a existência de danos substanciais para o paciente decorrentes da exposição à radiação ionizante proveniente da radiografia dentária. Foi definido como objetivo específico, decorrente do objectivo geral, a quantificação e qualificação de tais danos, em caso da sua presença.

Assim sendo, as questões de investigação que se impõe são as seguintes: Existirão danos significativos para o paciente, decorrentes da exposição à radiação ionizante proveniente da radiografia dentária? Caso se verifiquem tais danos, quais são e qual a sua extensão?

1.1-Contextualização Histórica

A 8 de Novembro de 1895, o Professor Wilhelm Conrad Röntgen, mestre de física e reitor da universidade de Würzburg, registou um estranho fenómeno enquanto trabalhava com raios catódicos, ao utilizar um tubo “Crookes-Hittorf” nas suas experiências com correntes de alta tensão, descobre um novo tipo de raios, que por desconhecer a sua origem os denominou de “Raios-X”. Durante três dias estudou as propriedades dos raios-X que até aos dias de hoje ainda permanecem nos conceitos por ele emitidos. Este estava ciente da

importância da sua descoberta a que chamou de raios-X por não saber realmente do que se tratava, sendo X a incógnita da matemática (Freitas, Rosa e Souza, 1998).

A primeira radiografia dentária foi realizada em Dezembro de 1895, catorze dias após a descoberta dos raios-X, pelo Doutor Otto Walkhoff, na sua própria boca, sendo que este utilizou uma placa fotográfica de vidro envolvida em papel preto, totalizando uma exposição por um período de 25 minutos. O Professor Wilhelm Conrad Röntgen faleceu a 10 de Fevereiro de 1923 na cidade de Munich, como consequência de um tumor maligno do duodeno, muito provavelmente devido à grande quantidade de radiações a que expôs esta região, nos seus estudos com raios-X (Freitas, Rosa e Souza, 1998).

Os mesmos autores, (Freitas, Rosa e Souza, 1998), afirmam que na área da saúde oral, o primeiro profissional que se dedicou à utilização dos raios-X, como elemento indispensável do exame clínico, foi Edmund Kells dos EUA (Estados Unidos da América). Este é considerado o mártir da radiologia dentária, pois em virtude de inúmeras pesquisas clínicas, com a utilização de raios-X, foi vítima dos efeitos biológicos da radiação ionizante. Este foi vítima de inúmeras queimaduras e várias amputações de falanges, dedos e a própria mão, consequências que o levaram a cometer suicídio.

Em 1925, o Dr. Edmund Kells terá sido provavelmente a primeira pessoa a sugerir o emprego do filme “bite-wing”. Nesse mesmo ano, guiado pela sugestão anteriormente referida, o Dr. Howard R. Raper apresentou a radiografia interproximal (Alvares e Tavano, 1998).

Ainda segundo Alvares e Tavano (1998), desde o momento em que os perigos dos raios-X foram detetados, entraram em cena as protecções de chumbo. Desde então a protecção radiológica desenvolveu-se até se constituir como uma elaborada infra-estrutura de controlos e disciplina de forma a fornecer indicações de como esta protecção seria implementada. No centro desta infra-estrutura, a noção de dose de radiação é a chave. Uma das motivações para as precoces preocupações com a dosagem radiológica foi a publicidade adversa como consequência de danos causados pelos raios X, sobretudo quando estes

chegavam a tribunal. A comunidade radiológica desenvolveu diretrizes e uma ética profissional, ambos para proteger os pacientes e também os profissionais de saúde de problemas de saúde. A intensidade standard criada nos anos 20 fez parte dos standards de segurança formalizados na época. Foi criado um comité internacional em 1928, tendo-se desenvolvido para se tornar no Comité Internacional para a Segurança Radiológica. No entanto as precauções contra os danos da radiação foram sempre tratadas como as leis do trânsito, todos as infringem.

De acordo com Brodsky, A. et al. (1995) em meados de 1950 a dose de tolerância deu lugar ao conceito de dose máxima permitida, não implicando necessariamente um limite. A regulação do raio X intensificou-se em todos os países após a Segunda Guerra Mundial. O acto para a energia atómica de 1954 introduziu o licenciamento e a regulação para as autoridades da comissão da energia atómica. Da mesma forma, o serviço de saúde pública também iniciou a promoção de programas de protecção radiológica, patrocinando a investigação com o instituto Americano de arquitectos no desenho de instalações de raio X para os hospitais gerais. Em 1961 a regulação federal “standards para a protecção contra a radiação”, codificou as recomendações do concelho nacional para a protecção radiológica e outros requisitos de segurança. Por volta dos anos 70 promotores e críticos da energia nuclear concordaram que os deveres de regulação da Comissão para a Energia Atómica deveriam ser atribuídos a diferentes agências, e o Acto da Reorganização da Energia em 1974 criou a Comissão Reguladora Nuclear (CRN). As regulações federais possuem a força da lei para os licenciados pela CRN. A CRN também estabeleceu padrões de consenso como guias. Desde 1931 até 1995 a dose máxima permitida foi revista em baixa 3 vezes para 1/10 do seu valor original (Bushong, 1995).

O problema da Segurança do Paciente nos cuidados de saúde não é novo. Estudos relativos às décadas de 50 e 60 já alertavam para os eventos adversos, mas o assunto permaneceu em grande parte negligenciado. No início da década de 1990 começou a surgir um conjunto de evidências, com a publicação dos resultados do Estudo da Prática Médica de Harvard, em 1991.

Investigações posteriores na Austrália, Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda e os Estados Unidos da América, em particular, a publicação de 1999, “To err is human: building a safer health system” pelo Instituto de Medicina dos Estados Unidos da América, forneceu mais dados e trouxe o assunto para o topo da agenda política e para a vanguarda do debate público no mundo inteiro (World Health Organization, 2002).

As diretrizes intituladas “The Selection of Patients for X-Ray Examination” foram desenvolvidas pela primeira vez em 1987 por um grupo de especialistas Oraís convocados pelo “Center for Devices and Radiological Health of the U.S. Food and Drug Administration (FDA)”. O desenvolvimento das Guidelines até à altura era estimulado pela preocupação da exposição total da população dos EUA à radiação de todas as fontes. Desta forma, as guidelines foram desenvolvidas para promover o uso apropriado dos raios-X. Em 2002, a “American Dental Association” (ADA), ao reconhecer a tecnologia dentária e o contínuo avanço da ciência, recomendou à FDA que revisse as Guidelines de forma a uma possível atualização. A FDA acolheu o interesse dos Dentistas na manutenção das Guidelines e assim a ADA em colaboração com um grupo de organizações de especialistas dentários e a própria FDA, publicaram Guidelines actualizadas em 2004. Em 2012 as Guidelines foram novamente actualizadas e foram incluídas recomendações para a limitação da exposição à radiação (American Dental Association, 2012).

Relativamente à realidade Portuguesa, atualmente, o regime jurídico do licenciamento e do funcionamento das unidades que desenvolvam práticas de radiodiagnóstico, radioterapia ou de medicina nuclear encontra-se estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de Agosto.

O ministério da Saúde (2002) estabelece em Diário da República que “o funcionamento de uma clínica, consultório ou de qualquer outra unidade de saúde que utilize equipamentos de raios-X convencionais, intra-orais, de mamografia, ortopantomografia, angiografia, tomografia computadorizada, etc., depende da obtenção de uma licença a conceder pelo director-geral da Saúde (artigos 27.º e 33.º do Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de Agosto),

sendo que a apresentação do pedido de licenciamento constitui uma obrigação do titular da instalação (artigo 25.º do mesmo diploma) ”.

Assim sendo, nos termos do Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de Agosto (artigo 8.º da Portaria n.º 268/2010, de 12 de Maio e artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 72/2011, de 16 de Junho) o licenciamento das clínicas ou consultórios dentários implica que o seu titular seja detentor da licença de funcionamento no âmbito da segurança radiológica (Ministério da Saúde, 2002).

Ainda de acordo com o Ministério da Saúde (2002), “a utilização de radiações ionizantes em atos odontológicos é feita sob a responsabilidade de médicos dentistas que possuam formação específica em protecção contra radiações, sendo que esta formação deve ser ministrada e avaliada por entidades de formação reconhecidas para o efeito nos termos do Decreto-Lei n.º 167/2002, de 18 de Julho (artigo 8.º e 16.º do Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de Agosto). Os profissionais de saúde que tenham obtido esta formação durante a sua formação académica ou ao longo do exercício da sua actividade profissional não são obrigados a realizar este curso desde que o(s) seu(s) plano(s) de estudo(s) inclua(m) a protecção contra radiações ao mesmo nível do previsto no anexo I do Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de Agosto. O reconhecimento desta habilitação pela Direcção-Geral da Saúde, carece, no entanto, do reconhecimento de diplomas, certificados ou qualificações formais, nacionais ou estrangeiras (n.º 3 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de Agosto) ”.

1.2-Quadro Conceptual

Apesar de ser parte integrante da prática diária, mas não da rotina do médico dentista, o conceito de radiação e a sua terminologia associada podem-se constituir como conceitos bastante abstratos, pelo que nos dedicaremos a explicar os conceitos mais prementes e pertinentes, de forma a facilitar a compreensão e dissipar possíveis dúvidas, relativamente aos conceitos utilizados no decorrer deste trabalho.

Podemos conceituar a radiologia como sendo a ciência que, com a utilização dos raios X e dos filmes radiográficos, procura fornecer uma imagem “interna” que poderíamos chamar de “imagem historradiográfica”, pois fornece imagens dos constituintes e da estrutura de uma região anatômica, invisíveis a olho nu (Freitas, Rosa e Souza, 1998).

Os raios-X são um tipo de radiação eletromagnética (EM). A radiação EM também inclui a luz visível, ondas de rádio, microondas, radiação cósmica, e várias outras variedades de "raios". Todos podem ser considerados como “pacotes” de energia, chamados fótons, que têm propriedades de onda, e mais importante, um comprimento e frequência de onda. Os raios X possuem comprimento de onda curta, e radiação EM de alta frequência. A importância deste facto é que a alta frequência significa alta energia. Quando os raios-X atingem átomos esta energia pode ser transferida, produzindo ionização de átomos (European Commission, 2004).

Quando os pacientes são submetidos a exames de raios-X, milhões de fótons atravessam os seus corpos. A comissão Europeia (2004) constata que estes podem danificar qualquer molécula por ionização, contudo, danificar o ADN dos cromossomas é de particular importância. A maioria dos danos do ADN é reparada imediatamente, mas raramente uma parte de um cromossoma é permanentemente alterada (uma mutação). Isso pode levar, em última instância à formação de um tumor. O período de latência entre a exposição a raios-X e o diagnóstico clínico de um tumor pode ser de muitos anos. O risco de um tumor ser produzido por uma determinada dose de raios-X pode ser calculado, portanto, o conhecimento das doses recebidas por técnicas radiológicas é importante.

Crê-se que os efeitos acima descritos não possuam qualquer dose limite de radiação abaixo da qual não ocorrem danos. Estes podem ser considerados como "acaso" (efeitos estocásticos), em que a magnitude do risco é proporcional à dose de radiação. Existem outros efeitos prejudiciais conhecidos da radiação, como por exemplo a formação de catarata, eritema cutâneo e os efeitos sobre a fertilidade, que definitivamente têm limiares de dose abaixo da qual não irá ocorrer dano. Estas doses limite variam em tamanho, mas todas são de uma magnitude muito maior do que as praticadas na radiografia dentária.

Assim, exceto em circunstâncias extraordinárias, a esses efeitos determinísticos não são atribuídas quaisquer considerações (European Commission, 2004).

Quando os raios-X passam através do tecido humano, estes podem produzir efeitos biológicos nocivos. Estes efeitos podem ser classificados em duas categorias principais: os efeitos determinísticos e os efeitos estocásticos. Os efeitos determinísticos são os efeitos prejudiciais para o corpo da pessoa exposta que irão certamente resultar de uma alta dose específica de radiação. Exemplos incluem a vermelhidão da pele, formação de catarata, diminuição do número de glóbulos brancos e vômitos. Em todos os casos, existe uma dose limite, abaixo da qual não existirá qualquer efeito. A dose mínima típica para quaisquer efeitos determinísticos é de 1Sv. Na radiografia dentária, a dose efetiva comum não causa tal efeito determinista (Purmal e Nambiar, 2008).

O risco de efeitos estocásticos é mais elevado em tecidos de rápida divisão. Não existe uma dose limite para o efeito estocástico ter lugar. Toda a exposição à radiação ionizante traz consigo a possibilidade de induzir o efeito estocástico, que não está relacionado com a qualidade ou quantidade de raios-X. Quanto mais baixa for a dose, menor é a probabilidade de danos celulares. Exemplos de efeitos estocásticos são a leucemia, certos tumores e mutações de qualquer alteração súbita de um gene ou cromossoma e defeitos hereditários (Purmal e Nambiar, 2008).

Relativamente à dose de radiação, esta pode ser definida como: um termo geral que denota a quantidade de radiação ou energia absorvida por unidade de massa.

A “California Dental Association” (2013), afirma que a “dose absorvida” caracteriza-se pela: quantidade de energia transmitida pela radiação ionizante por unidade de massa de material irradiado. As unidades de dose absorvida é o rad (1 rad equivale a 100 ergs por grama). A unidade “SI” da dose absorvida é o Gray (Gy). 1 Gy = 1 joule/kg. Há 100 rads por Gy.

A classificação padronizada dos principais conceitos de segurança do paciente é considerada uma solução para compartilhar a aprendizagem entre sistemas de cuidados de saúde e definir, harmonizar e agrupar conceitos de segurança do paciente de forma a conduzir a uma aprendizagem e a melhorar a segurança do paciente ao longo do tempo e além-fronteiras (World Health Organization, 2014). Desta forma, a definição de conceitos-chave da segurança do paciente fornece uma melhor compreensão do tema da segurança do paciente, de forma a poder criar um suporte de auxílio no relacionamento com a temática abordada no trabalho em questão

De acordo com a OMS (2002), a segurança é um princípio fundamental do cuidado ao paciente e um componente crítico de qualidade de gestão. A sua melhoria exige um complexo esforço do sistema como um todo, envolvendo uma ampla gama de ações de melhoria de desempenho, segurança do ambiente de trabalho e gestão de risco, incluindo o controlo de infecção, uso seguro de medicamentos, segurança dos equipamentos, a prática clínica segura e ambiente seguro de cuidados. Abrange quase todas as disciplinas e profissionais de saúde, e portanto, requer uma abordagem multifacetada abrangente para identificar e gerir os riscos reais e potenciais à segurança do paciente em serviços individuais, e encontrar soluções gerais de longo prazo para o sistema como um todo.

Segundo a Direção-Geral da Saúde (2011), a “Segurança do Paciente é a redução do risco de danos desnecessários relacionados com os cuidados de saúde, para um mínimo aceitável. Um mínimo aceitável refere-se à noção coletiva em face do conhecimento atual, recursos disponíveis e no contexto em que os cuidados foram prestados em oposição ao risco do não tratamento ou de outro tratamento alternativo”.

Por seu lado, “Dano associado ao Cuidado de Saúde é o dano resultante ou associado a planos ou ações tomadas durante a prestação de cuidados de saúde, e não de uma doença ou lesão subjacente” (2011, Direção-Geral da Saúde).

O “American National Standards Institute” e a “International Organization for Standardization” estabeleceram padrões para a velocidade do filme radiográfico. As

velocidades de filme disponíveis para radiografia dentária são: velocidade-D, velocidade-E e velocidade-F, sendo a velocidade-D a mais lenta e a velocidade-F a mais rápida. De acordo com o “U.S. Food and Drug Administration”, a mudança de velocidade D para E pode produzir uma redução de 30 a 40 por cento da exposição à radiação. O uso da película de velocidade-F pode reduzir a exposição de 20 a 50 por cento em relação ao uso do filme de velocidade-E, sem comprometer a qualidade de diagnóstico (American Dental Association, 2012).

Assim sendo, e de acordo com a “American Dental Association” (2012), existem várias medidas que a serem estabelecidas podem reduzir a exposição do paciente à radiação ionizante. Um colimador retangular diminui a dose de radiação até cinco vezes em comparação com um circular. A imagem digital é uma oportunidade para reduzir ainda mais a dose de radiação em 40 a 60 por cento.

A quantidade de radiação dispersa que atinge o abdómen do paciente durante um exame radiográfico bem conduzido é insignificante. A glândula tireóide é mais suscetível à exposição à radiação durante os exames radiográficos odontológicos dada a sua posição anatômica, particularmente em crianças. Colares de Proteção da tireóide e colimação reduzem substancialmente a exposição à radiação da tireóide durante os procedimentos radiográficos odontológicos. Uma vez que todas as precauções para minimizar a exposição à radiação devem ser tomadas, os colares de proteção da tireóide devem ser usados sempre que possível. Se todas as recomendações para limitar a exposição à radiação forem colocadas em prática, a dose de radiação das gónadas não será significativamente afetada pelo uso de proteção abdominal. Logo, a utilização de proteção abdominal pode não ser necessária (American Dental Association, 2012).

II-Metodologia

Foi realizada no dia 21 de Novembro de 2013 uma revisão da literatura, sendo que para o levantamento dos artigos na literatura realizou-se uma pesquisa através do motor de busca EBSCO host©, nas seguintes bases de dados: Dentistry & Oral Sciences Source, Business Source Complete, CINAHL Plus with Full Text, eBook Academic Collection (EBSCOhost), eBook Collection (EBSCOhost), EconLit with Full Text, Education Source, ERIC, Fonte Acadêmica, GreenFILE, MedicLatina, MEDLINE with Full Text, PsycARTICLES, PsycBOOKS, PsycCRITIQUES, Psychology and Behavioral Sciences Collection, PsycINFO, Regional Business News, SocINDEX with Full Text, SPORTDiscus with Full Text, Teacher Reference Center, The Serials Directory.

Foram utilizados, para busca dos artigos, os seguintes descritores (Mesh terms) na língua Inglesa: “Dent*”, “Dental Medicine”, “Oral”, “Dental X-ray”, “X ray” e “Radiography” sendo que o termo “Dental X-ray” não é definido como “Mesh Term”, apenas “X-ray”, no entanto pela sua pertinência e papel central na pesquisa em questão, foi inserido na frase booleana. O descritor “Dental Medicine” e a sua utilização na frase booleana constituiu-se como uma dúvida, uma vez que não se constitui como “Mesh Term”, contudo o seu emprego fazia bastante sentido para a pesquisa, e achou-se que era necessariamente um fator fulcral, uma vez que se pretende apreciar a questão dos Raios-X, no âmbito da medicina dentária, e a sua ausência poderia assimilar conhecimento de estudos efectuados noutros contextos que não os pretendidos, correndo o risco de enviesar o estudo em causa.

A frase booleana traduz-se pela seguinte: (Dent* OR Dental medicine OR Oral) AND (dental x-ray OR x ray OR radiography). Relativamente ao campo de selecção de incidência dos descritores foi seleccionada a incidência ao nível do título, logo a pesquisa dos descritores remete ao título do artigo.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO/EXCLUSÃO: Os critérios de inclusão definidos para a selecção dos artigos foram: artigos revistos por peritos (analisado por especialistas); artigos acessíveis na íntegra (texto completo) que retratassem a temática referente à revisão

integrativa e artigos publicados e indexados nos referidos bancos de dados nos últimos cinco anos (2008/01/01-2013/12/31), nas línguas de Português, Inglês ou Espanhol; artigos que retratem procedimentos, intervenções ou diretrizes que incidam na questão dos Raios-X dentários relacionados com a segurança do paciente.

Por sua vez, os critérios de exclusão foram definidos como: artigos duplicados, artigos que não possuam resumo disponível “on-line” e artigos que se reportem a opiniões de pessoas individuais ou colectivas, não podendo ser considerada a sua aplicação científica.

A pesquisa “on-line” inicial acima descrita resultou em 155 referências bibliográficas, contudo o próprio servidor verificou a existência de duplicatas, reduzindo dessa forma o número total de referências bibliográficas para 119.

Os critérios de inclusão/exclusão foram aplicados em três níveis distintos. A pesquisa teve incidência inicial ao nível do título, uma vez que o resultado total de artigos encontrados não permitia a leitura dos resumos em tempo útil. A leitura do título permitiu a exclusão de 72 artigos, tendo sido seleccionados, a este nível, 47 artigos.

Após esta exclusão inicial, foi verificada a disponibilidade de resumo “on-line” e realizada a leitura do resumo dos artigos seleccionados avaliando se estes contemplavam procedimentos, intervenções ou directrizes na área dos Raios-X dentários relacionados com a segurança do paciente. Esta leitura permitiu a selecção de 27 artigos e consequente eliminação de 20 artigos.

Por fim foi efectuada a leitura integral dos artigos previamente seleccionados, que permitiu avaliar se estes possuíam todos os critérios de inclusão de forma a poderem ser incluídos na amostra final a analisar e a aplicação dos critérios de exclusão. Deste processo resultaram 16 artigos que constituem a selecção a integrar nesta revisão da literatura.

III-Resultados

As radiografias dentárias são uma parte importante dos cuidados de saúde oral. Em conjunto com o exame clínico, estas fornecem ao dentista uma visão mais completa do estado de saúde da cavidade oral. A questão central em radiologia dentária é saber se existe qualquer risco no que diz respeito a baixas doses de radiação e qual a proteção necessária para prevenir qualquer consequência de risco derivada do raio-X.

Segundo Dirksen et al. (2013) existem fortes evidências de que a radiação ionizante pode causar cancro. Esta evidência é suportada com maior minúcia por investigações epidemiológicas em grandes grupos de sobreviventes das bombas nucleares lançadas sobre o Japão no final da 2^a Guerra Mundial (Preston et al., 2003, cit. in Dirksen et al., 2013). No entanto, a questão que permanece é se a exposição a baixas doses de radiação ionizante leva a um aumento detectável do risco de tumores.

Em 2006, foi conduzida por Whaites uma ampla estimativa da magnitude do risco de desenvolver cancro induzido pela radiação ionizante, proveniente de vários exames de raios-X dentário. Este estimou que o risco de contrair um carcinoma fatal derivado de duas radiografias intra-orais é de 1 em 2000000. O risco derivado de uma radiografia panorâmica é exactamente o mesmo, ou seja, 1 em 2000000.

O risco decorrente dos raios-X dentários convencionais é quase insignificante, como pode ser observado a partir dos dados acima descritos. A dose anual média individual de radiação de fundo estimada no Reino Unido é aproximadamente 1.8mSv (milésimos de Sievert), enquanto nos EUA é estimada em aproximadamente 3.6mSv. Noutros países Europeus, a média é de cerca de 2,4 mSv por ano (European Commission, 2004, cit. in Purmal e Nambiar 2008), ou seja, bastante superior à dose de radiação recebida aquando do raio-X dentário.

A radiografia panorâmica tem sido amplamente usada como suplemento nos exames clínicos, e é considerada menos prejudicial do que realizar várias radiografias periapicais (Sheikh et al., 2012). De acordo com Shousha, Hafez e Ahmad (2011), quando comparada a dose de uma combinação de radiografias panorâmicas e bitewings com a dose usual de uma série radiográfica completa da cavidade oral, constata-se que a exposição da combinação das radiografias panorâmica e bitewing implica uma dose 82 por cento mais baixa que o da série radiográfica completa da cavidade oral.

Os dados do estudo realizado por Shousha, Hafez e Ahmad (2011), demonstram que os valores das doses de radiação absorvidas variam consideravelmente de acordo com as diferentes técnicas de irradiação e o órgão alvo. A glândula tiróide, um dos órgãos mais radiosensíveis, é frequentemente exposta a radiação dispersa e, ocasionalmente, ao feixe primário de raios-X durante a radiografia dentária. Os resultados mostram que glândula tiróide recebe cerca 4.5 μ Gy (microGray) durante a radiografia intra-oral e doses médias de 2,9 μ Gy e 7 μ Gy durante a radiografia panorâmica e radiografia panorâmica com cefalometria, respectivamente. Muitas entidades (National Radiation Protection Board, 2001) suportam a teoria de que a exposição de qualquer tipo de tecido à radiação tem o potencial de induzir a transformação maligna, concordando que não existe uma dose limite abaixo da qual a radiação é previsivelmente segura. Isto enfatiza a importância de usar proteção da tiróide durante a radiografia para reduzir a dose de radiação absorvida pela mesma.

Shousha, Hafez e Ahmad (2011), inferem que o exame radiológico completo da cavidade oral demonstra o valor mais alto de dose de radiação efetiva, 8.5 μ Sv. Para radiografia panorâmica e panorâmica com vista cefalométrica, o valor médio da dose de radiação efetiva foi de 2,2 μ Sv e 5.1 μ Sv, respectivamente. Estudos anteriores relataram valores da dose de radiação efetiva para a radiografia intra-oral (periapical), panorâmica e telerradiografias laterais de 1-8.3 μ Sv (Dula et al., 2001 e Gijbels et al., 2002, cit. in Shousha, Hafez e Ahmad 2011), 3,8-30 μ Sv (Gori et al., 2000 e Lecomber et al., 2000 cit. in Shousha, Hafez e Ahmad 2011) e 2-3 μ Sv (Gori et al., 2000 e Visser et al., 2001 cit. in Shousha, Hafez e Ahmad 2011), respectivamente.

Embora a dose e os riscos da radiologia dentária sejam pequenos, a Comissão Europeia afirma que um número de estudos epidemiológicos forneceram provas de um aumento do risco de tumores do cérebro (Longstreth et al., 1993 e Preston-Martin e White, 1990, cit. in European Commission, 2004), das glândulas salivares (Horn-Ross, Ljung e Morrow, 1997 e Preston-Martin e White, 1990, cit. in European Commission, 2004) e da tiróide (Hallquist et al., 1994 e Wingren; Hallquist e Hardell, 1997, cit. in European Commission, 2004) devido à radiografia dentária. Fanning em 2008 reportou uma associação entre a radiografia dentária e um risco acrescido de meningioma, cancro cerebral, tumores da glândula parótida e cancro da mama. Também foi documentado um aumento de risco de cancro da tiróide em dentistas e assistentes dentários, trabalhadores de diagnóstico de raios-X e técnicos de radiologia.

Foi reportado por Claus et al. (2012) um rácio de probabilidade de 2.0 (95 por cento de intervalo de confiança), significando que os pacientes com meningioma (casos) tiveram o dobro das probabilidades de ter relatado alguma vez ter tido um raio-X “bitewing”, quando comparado com o grupo de controlo saudável. Os indivíduos que relataram ter recebido raios-X “bitewing” em idade precoce ou de forma frequente possuíam uma maior probabilidade à medida que a idade aumentava. O aumento do risco de meningioma estava também associado às películas “panorex” quando tiradas em tenra idade.

A exposição a alguns tipos de raio-X dentário no passado, especialmente quando a exposição à radiação era maior que actualmente, está associada ao aumento do risco de meningioma, que se constitui como o tipo de tumor cerebral mais comum em adultos. Tal como outras fontes de radiação ionizante, a limitação do seu uso pode-se constituir como um benefício para os pacientes (Claus et al. 2012).

A citogenética da radiação, definida como o estudo das alterações cromossómicas induzidas pela radiação, remonta à mais de 70 anos e continua a contribuir para a compreensão das bases genéticas e moleculares fundamentais dos efeitos biológicos das radiações, tais como a mutação, morte celular e carcinogénese (Ribeiro et al., 2011).

Vários estudos (Angelieri et al., 2010, cit. in Sheikh et al., 2012) demonstraram que as células da cavidade oral possuem uma capacidade limitada de reparação do ADN relativamente aos linfócitos da corrente sanguínea periférica e portanto podem refletir com maior precisão eventos de instabilidade genómica no tecido epitelial. Assim sendo, a aplicação do teste de micronúcleos nas células epiteliais é considerada uma ferramenta sensível na biomonitorização de danos genéticos em humanos.

Cerqueira et al. (2008), afirmam que um período de 10 dias após a exposição à radiação é suficiente para detetar a formação de micronúcleos. Os danos cromossómicos que levam à formação de micronúcleos ocorrem durante a divisão celular do estrato basal do epitélio oral, no entanto, apenas é possível observar tais danos posteriormente nas células exfoliadas, entre uma a três semanas após a exposição ao agente genotóxico.

O aumento da frequência da mutação de micronúcleos observada após a exposição aos raios-X corrobora os dados presentes na literatura (Angelini et al., 2005 e Barcellos-Hoff, 2005, cit. in Cerqueira et al., 2008), na qual é reportado que a radiação proveniente dos raios-X induz, efectivamente, danos genéticos. Foi demonstrado por Ribeiro et al. (2008), que os raios-X odontológicos são capazes de induzir citotoxicidade nas células orais de não-fumadores e crianças.

Porém, em sentido inverso, ao avaliar os efeitos genotóxicos dos raios-X nas células exfoliadas da mucosa da bochecha, imediatamente antes e dez dias após a radiografia dentária panorâmica, (Cerqueira et al., 2004, cit. in Cerqueira et al., 2008), (Popova et al., 2007, cit. in Cerqueira et al., 2008), e (Angelieri et al., 2007, cit. in Cerqueira et al., 2008), não detetaram qualquer diferença estatisticamente significativa na ocorrência da mutação de micronúcleos entre os dois momentos, embora o número destas estruturas tenha aumentado após a exposição à radiação.

Cerqueira et al. (2008), no seu estudo, observaram que o aumento do número de micronúcleos nas células epiteliais obtidas a partir da gengiva após a exposição à radiação pode ser explicado pela exposição direta do epitélio gengival aos raios-X, uma vez que a

radiação proveniente da radiografia dentária panorâmica é diretamente absorvida pelas células gengivais. Uma vez mais, estes autores referem, igualmente, que é importante estar atento ao fato da resposta genotóxica à exposição ao agente mutagénico depender da variabilidade individual genética e outros fatores constitucionais, tais como a idade e o género.

Já Angelieri et al. (2005) que avaliaram os efeitos da exposição à radiografia panorâmica na mucosa oral e no bordo lateral da língua, encontraram um aumento de morte celular nas células da cavidade oral, especialmente naquelas pertencentes ao bordo lateral da língua. Também estes autores afirmam e corroboram que é importante ter em conta que a resposta genotóxica à exposição a um agente mutagénico depende da variabilidade genética individual e de outros fatores constitucionais, tais como a idade o género (Sheikh et al., 2012). Vários estudos (Cerqueira et al., 2008; Angelieri et al., 2007 e Popova et al., 2007, cit. in Sheikh et al., 2012) investigaram ambos os efeitos citotóxicos e genotóxicos da radiografia panorâmica nas células epiteliais da cavidade oral. Os resultados destes estudos sugerem que o uso das radiografias dentárias exercem um efeito citotóxico profundo nas células da cavidade oral.

Segundo Sheikh et al. (2012), o número total de micronúcleos na mucosa epitelial oral antes da exposição à radiação proveniente da radiografia panorâmica em dois grupos distintos era de 140, tendo aumentado para 149 após a exposição à radiação. A média do número de micronúcleos das células orais era 1.75 ± 1.26 antes da exposição e 1.86 ± 1.07 depois da exposição. Esta diferença constituiu-se como estatisticamente insignificante ($P=0.218$). Igualmente, e ainda de acordo com os mesmos autores, o número total de micronúcleos na gengiva antes da exposição à radiação em ambos os grupos era 87, tendo aumentado para 128 após a exposição à radiação. O número médio de micronúcleos das células epiteliais da gengiva era 1.08 ± 0.76 antes da exposição, e 1.6 ± 0.93 depois da exposição. Esta diferença é estatisticamente significativa ($P < 0.05$).

O número total de micronúcleos na gengiva em ambos os grupos antes da exposição à radiação é de 87 comparado com 128 após a radiação. Este aumento é bastante significativo

($P < 0.01$). A maior frequência de micronúcleos nas células epiteliais obtidas a partir da gengiva pode ser explicada pela exposição direta do epitélio gengival aos raios-X, uma vez que a radiação derivada da radiografia panorâmica é directamente absorvida pelas células gengivais (Sheikh et al., 2012).

Sheikh et al. (2012) reportam que nenhum dos estudos recentes que avaliam os efeitos genotóxicos da radiografia dentária panorâmica nas células exfoliadas da mucosa oral, encontrou qualquer diferença estatística significativa na ocorrência de micronúcleos antes e após a exposição à radiação. Contudo o número de micronúcleos revelou-se maior após a exposição.

O número total de células analisadas antes e após a exposição aos raios-X foi 102148 e 112377, respetivamente. A frequência de micronúcleos foi significativamente maior após a exposição a raios-X ($P < 0.05$), tal como a frequência de cariorrexe e cromatina condensada ($P < 0.001$). Já a análise da distribuição de micronúcleos relativamente à idade e género dos sujeitos submetidos ao estudo em questão, antes da exposição à radiação, não mostrou quaisquer diferenças significativas. Não existiu qualquer aumento do número de micronúcleos associado ao uso regular de soluções anti-séticas orais (Cerqueira et al., 2008). Não foi encontrada qualquer diferença estatística significativa entre a frequência de micronúcleos e a idade. Igualmente, não foi encontrada qualquer associação entre o género e a indução micronuclear, conclusão semelhante a vários outros estudos (Dietz et al., 2000, cit. in Cerqueira et al., 2008).

Cerqueira et al., (2008), observaram que o fenómeno de ocorrência de picnose foi similar antes e após a exposição à radiação. A picnose é uma alteração nuclear indicadora de apoptose. (Cerqueira et al., 2004, cit. in Cerqueira et al., 2008) não detetaram qualquer aumento da picnose em células exfoliadas da mucosa oral, reforçando esta ideia. A frequência de cariólise também não teve aumento após a exposição à radiação, sugerindo que a resposta celular aos raios-X não inclui um efeito citotóxico capaz de induzir a necrose. Num estudo semelhante, (Cerqueira et al 2004, cit. in Cerqueira et al., 2008) também não detetaram uma maior ocorrência desta alteração após a exposição à radiação.

No entanto, estes descobriram que após a exposição à radiação existiam, significativamente, um aumento de outras alterações nucleares que sugerem necrose (perturbação do contorno nuclear e encolhimento da cromatina), revelando assim, o efeito citotóxico da radiação.

Além disso, os resultados apresentados por Angelieri et al. (2010) demonstraram que a radiografia panorâmica foi capaz de induzir a morte celular, como demonstrado pela diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os valores antes versus depois da exposição a raios-X para ambos os grupos avaliados, sendo o efeito mais pronunciado na borda lateral da língua. Considerando-se que mais de 90 por cento de todos os carcinomas humanos são de origem epitelial e que a borda lateral da língua é um local de alto risco para o cancro oral (Kujan et al., 2006) os autores assumem que os raios-X são capazes de induzir a morte celular nas células orais especialmente células da borda lateral da língua.

O estudo realizado por Ribeiro et al. (2011), reporta a frequência de micronúcleos em pacientes submetidos a radiografias laterais digitais. Antes da exposição aos raios-X, a frequência média de células micronucleadas era de 0,3 por cento. Não foi observada diferença estatística significativa ($p > 0,05$) após a exposição aos raios-X. Por outro lado, observou-se um aumento de outras alterações nucleares após a exposição à radiografia como representado pela frequência de cariorrexe, picnose e cariólise. A detecção de uma elevada frequência de micronúcleos numa dada população indica aumento do risco de cancro (Ribeiro, Grilli e Salvadori, 2008).

Segundo Ribeiro et al. (2011), foi surpreendente observar que as frequências de micronúcleos não foram significativamente diferentes, antes e após a exposição a raios-X digital no presente estudo. Tais achados estão em plena consonância com outros autores (Ribeiro et al., 2008). Por outro lado, alguns autores relataram taxas mais elevadas de dano citogenético induzidos por raios-X (He et al., 2000). Estudos de biomonitorização de populações expostas a raios-X são muito difíceis e bastante específicos, uma vez que cada população está exposta a diferentes doses de radiação. Isto poderia explicar a razão de alguns estudos encontrarem um aumento de danos genéticos em populações expostas a

raios-X. Com base nos resultados encontrados, postulou-se a falta de efeitos clastogênicos e/ou aneugênicos ligados à exposição de raios-X laterais digitais em indivíduos saudáveis (Ribeiro et al., 2011).

Apesar da ausência de danos citogenéticos, os resultados do estudo realizado por Ribeiro et al. (2011), demonstraram que a radiografia digital lateral, foi capaz de induzir a morte celular, como demonstrado pela diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os valores antes versus depois da exposição a raios-X. Resultados análogos foram descritos por outros autores (Ribeiro et al., 2008). Encarados como um todo, tais resultados reforçam a noção de que o raio-X constituiu-se como um agente citotóxico.

Testes estatísticos realizados sugerem muito significativamente, que a frequência de micronúcleos aumenta com a idade. De forma similar, a associação entre o número de micronúcleos e o gênero dos sujeitos investigados não possui qualquer associação, como demonstrado pelos testes estatísticos realizados ($p < 0,05$) (Sheikh et al., 2012).

Quando foi investigado o efeito da exposição a raios-X dentários em crianças, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre as células micronucleares da mucosa oral antes e depois exposição à radiação (Angelier et al., 2007). No entanto, a radiação conduziu a outras alterações nucleares estreitamente relacionadas com a citotoxicidade, incluindo cariorrexe, picnose e cariólise: houve diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre os grupos em estudo. A dose efetiva foi de 22mSv neste cenário. Foi realizada pelo grupo de pesquisa em questão uma comparação entre adultos e crianças (Ribeiro et al., 2008). A análise comparativa entre os dois grupos não demonstrou diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) na frequência de micronúcleos ou citotoxicidade.

O estudo inserido nesta revisão da literatura (Sheikh et al., 2012), demonstrou que o número médio de micronúcleos é significativamente maior no grupo das pessoas de maior idade ($p < 0,01$) quando comparado com o grupo de pessoas de menor idade. Estes dados são congruentes com estudos anteriores (Popova et al., 2007; Pastor et al., 2001 e Bonassi et al.,

2001 cit. in Sheikh et al., 2012). Este efeito pode ser explicado pela instabilidade genética induzida pela radiação ionizante, que pode potenciar a hipotética instabilidade cromossômica progressiva relacionada com o processo de envelhecimento.

A associação do consumo tabágico e alcoólico com a indução micronuclear tem sido vastamente discutida na literatura, e os resultados são controversos, especialmente em relação aos hábitos alcoólicos. Os estudos (Angelini et al., 2005 e Ishikawa et al., 2006, cit. in Cerqueira et al., 2008) que indicam que os componentes do cigarro induzem efectivamente a formação de micronúcleos, geralmente descrevem que o efeito é dependente do número de cigarros consumido. Além disso, não foi observada qualquer associação entre o aumento da frequência de micronúcleos e o uso regular de soluções anti-séticas orais, apesar de Freita et al (2005, cit. in Cerqueira et al., 2008), ter descrevido uma associação significativa. No entanto, estes resultados devem ser avaliados com cautela, relativamente ao baixo número de sujeitos estudados que afirmou usar regularmente soluções anti-séticas orais (5 indivíduos, numa amostra total de 40).

Sheikh et al. (2012) declaram que a associação do consumo de tabaco e álcool com a formação de micronúcleos é controversa especialmente no que diz respeito aos hábitos alcoólicos. Além disso o número médio de micronúcleos aumenta em lesões pré-cancerígenas quando comparado com a mucosa normal, sugerindo que os micronúcleos atuam como biomarcadores da progressão neoplásica.

No estudo de 2010 desenvolvido por Angelieri et al. cujo o objetivo foi avaliar a frequência de micronúcleos em células da mucosa oral de fumadores crónicos submetidos a radiografias panorâmicas odontológicas utilizando dois locais anatómicos orais: mucosa da bochecha oral e borda lateral da língua, chegou-se à conclusão que, relativamente à frequência de micronúcleos em fumadores e não-fumadores constatou-se que antes da exposição a raios-X (controlo), a frequência média de micronúcleos foi de 0,05 por cento. Não foi observada diferença estatística significativa ($p > 0,05$) relativamente aos micronúcleos após a exposição a raios-X, independentemente do local oral avaliado, nomeadamente, a mucosa da bochecha oral ou borda lateral da língua para os dois grupos

avaliados. No entanto, a exposição a raios-X foi capaz de potenciar outras alterações nucleares estreitamente relacionadas à cito-toxicidade, como a cariorrexe, picnose e cariólise dos não-fumadores e fumadores crônicos. Tais diferenças foram detectadas em ambos os locais anatómicos avaliados (mucosa oral e borda lateral da língua).

Os autores do estudo afirmam ter sido capazes de demonstrar que o fumo do cigarro induziu morte celular, como demonstrado pela diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre fumadores e não-fumadores. Tais resultados foram descritos por outros investigadores (Nersesyan et al. 2006).

É importante ressaltar que a citotoxicidade interfere com a indução de micronúcleos, uma vez que alguns micronúcleos são inevitavelmente eliminados após a agressão citotóxica, confirmando, portanto, a ausência de efeito mutagénico induzido por raios-X. No entanto, postulou-se que a exposição repetida a citotoxinas pode resultar em lesão crónica de células, proliferação celular compensatória, hiperplasia, e, finalmente, o desenvolvimento de tumores (Ribeiro et al., 2011). Além disso, nem sempre é possível esclarecer a influência dos factores individuais. A influência do fumo do tabaco tem sido geralmente considerada como um fator confundidor relevante. Por seu lado, o potencial mutagénico do álcool, em particular, é controverso e bastante complicado de interpretar usando o teste de micronúcleos em células esfoliadas (Ribeiro et al., 2011).

A incidência de cancro da tiróide tem aumentado em vários países nos últimos trinta anos. Uma grande parte deste aumento deve-se provavelmente ao aumento de exames de casos subclínicos, no entanto, outros fatores contributivos devem ser tidos em conta. Na maioria das populações o cancro da tiróide é responsável por aproximadamente um a seis por cento de todos os cancros em mulheres e inferior a dois por cento nos homens (Memon et al, 2010).

A glândula tiróide é altamente susceptível à carcinogénese proveniente de altas doses de radiação ionizante, particularmente na infância e na adolescência, sendo a única causa ambiental identificada do cancro da tiróide. O diagnóstico médico através de raio-X da

cabeça e pescoço para a população geral, particularmente os raios-X dentários, constituem-se como uma importante fonte de radiação ionizante para a glândula tiróide. A sua posição anatómica e a sua relativamente alta radiosensibilidade tornam-na num órgão a ter especial atenção no ato radiografia dentária (Memon et al, 2010).

De acordo com Memon et al. (2010), existem dados epidemiológicos limitados relativamente ao risco de cancro da tiróide associado à exposição a baixas doses de radiação derivadas de raios-X de diagnóstico convencional. Baixas doses de radiação têm sido associadas a disfunções da tiróide, tais como auto-imunidade da tiróide entre raparigas jovens, quistos tiróideos em raparigas de todas as idades e cancro das papilas tiróideas em mulheres jovens.

Memon et al. em 2010, tiveram como objetivo avaliar a hipótese da radiografia dentária poder ser associada ao risco de cancro da tiróide, uma vez que se constitui como uma fonte de radiação para a mesma. Relativamente ao risco de cancro da tiróide associado à exposição a raios-X odontológicos, foi detetado um risco aproximadamente duas vezes maior de cancro da tiróide em pessoas que foram expostas a raios-X odontológicos (TP=2.1, 95% IC: 1.4, 3.1) ($p < 0.001$). Existiu também um padrão estatisticamente significativo de Dose de Radiação-Consequência, que demonstrou uma tendência de aumento do risco neoplásico com o aumento do número de raios-X dentários ($p < 0,0001$). Esta associação foi observada entre os raios-X dentários e o risco de cancro da tiróide em todos os subgrupos estudados, ou seja, a idade (no momento do diagnóstico), género, nacionalidade, nível de escolaridade e paridade. Na presente investigação, a exposição a raios-X odontológicos foi significativamente associada a um risco aumentado de cancro de tiróide. Nos indivíduos que foram expostos a raios-X dentários, o risco de cancro de tiróide aumentou com o aumento do número de exposições à radiação (Memon et al, 2010).

Considerando-se que a glândula tiróide é altamente suscetível à carcinogénese proveniente da radiação, um número relativamente baixo de estudos examinaram os efeitos adversos plausíveis de baixas doses de radiação provenientes de raios-X dentários. Num estudo conduzido por Hallquist e Näsman (2001), incluindo 123 mulheres com cancro da tiróide,

foi encontrada uma associação positiva aos raios-X dentários, somente para aquelas com idade \leq a 50 anos (OR=6,4, 95% IC: 1.3, 33). Aquando de um estudo posterior, os mesmos autores complementaram os dados do questionário com registros médicos. Em geral, este novo estudo não demonstrou um aumento do risco de cancro da tiróide em relação aos raios-X de diagnóstico anteriores, enquanto na análise de subgrupo, foi encontrada uma associação positiva (mas não significativa) para as mulheres mais jovens, com idade \leq a 50 anos no momento do diagnóstico. Num artigo mais recente, dos autores Hallquist e Jansson (2005), foram lançadas dúvidas sobre a fiabilidade da ação levada a cabo para relembrar os dados do estudo e destacam a importância de reduzir o potencial de viés de memória em estudos caso-controle.

Relativamente ao cancro da tiróide e altas doses de radiação, a literatura demonstra uma sensibilidade marcada relacionada com a idade, sendo que quanto mais novo aquando da exposição, mais sensível (Memon et al. 2010).

O estudo de caso-controle realizado por Memon et al. 2010, encontrou uma associação significativa, com um padrão de Dose de Radiação-Consequência, entre a exposição auto-relatada ao raio-X dentário, especialmente exposições múltiplas, e o risco de cancro da tiróide. As taxas de Probabilidade de cerca de dois no estudo (e estimativas conservadoras de 10 a 40 por cento de risco aumentado, com base nos limites inferiores dos IC de 95%) foram semelhantes em magnitude aos encontrados nos dois estudos de caso-controle, na Suécia, que também foram efectuados com base na história de exposição de auto-relato.

A saúde pública e as implicações clínicas destes achados são particularmente relevantes em função dos relatos de aumento na incidência de cancro da tiróide, carcinoma papilar, particularmente, em muitos países nos últimos 30 anos ou mais, sendo que as diretrizes para a prescrição de radiografias dentárias recomendam os raios-X como uma parte necessária da avaliação para novos pacientes, incluindo crianças, e em determinadas circunstâncias, radiografia dentária periódica (6 -12 meses de intervalo) para triagem de aumento do risco de cárie dentária ou decadência da mesma, em especial para crianças e adolescentes. As Recomendações recentes da “American Dental Association” salientam a

necessidade de proteção da tiróide. A noção de que a exposição à radiação de baixa dose, através de radiografia dentária, é absolutamente segura necessita de ser investigada, pois embora o risco individual, em particular com equipamento moderno seja provavelmente muito baixa, a proporção da população exposta é elevada (Memon et al. 2010).

De acordo com Bolas e Fitzgerald (2008) ao utilizar categorias para classificar a qualidade da imagem de radiografias dentárias, a “National Radiological Protection Board” (NRPB) sugeriu que os dentistas devem ter como objetivo não possuir mais de 10 por cento das suas radiografias na categoria de grau 3. Por definição, as radiografias abrangidas pelo grau 3 são aquelas que têm de ser repetidas, com a consequente sobreexposição.

A experiência dos dentistas também parece ter influência sobre o número de radiografias que exigem reexposição devido à necessidade de a repetir. Um estudo de Mupparapu, M., et al. (2007) debruçou-se sobre as taxas de reexposição do corpo docente e alunos em instalações de ensino de medicina dentária, demonstrando que a taxa de repetição radiográfica do corpo docente foi muito menor que a encontrada na população estudantil. A avaliação da qualidade da imagem radiográfica deve ser uma característica permanente em qualquer programa de garantia de qualidade, logo, tem sido sugerido que os dentistas devem ter como objectivo reduzir o número de radiografias de Grau 3 em 50 por cento a cada auditoria subsequente (Bolas e Fitzgerald, 2008).

Muhamedagic e Muhamedagic (2009), confirmam que a radiografia digital está disponível na medicina dentária à mais de 25 anos, no entanto a imagiologia digital ainda não foi capaz de substituir a radiografia convencional. Existem várias razões que explicam esta relativa baixa taxa de utilização da radiografia digital. A principal razão reportada pelos dentistas prende-se com o investimento financeiro necessário para substituir a radiografia convencional pela imagiologia digital. Os dentistas deveriam recordar-se que a radiografia convencional também envolve custos de materiais tais como: apoio de película, soluções de revelação e o tempo despendido para limpeza do revelador de película, assim como os custos das próprias películas.

Outra explicação poderá relacionar-se com a introdução de uma nova tecnologia na prática da medicina dentária, uma vez que tal ação requer um pouco de coragem. Alguns dentistas mencionaram que a complexidade do software e hardware constituíam a razão pela qual não aderiam ao sistema digital. Os dentistas e a sua equipa irão necessitar de treino adicional para perceber o novo equipamento e as novas rotinas. A forma como esta nova abordagem irá afetar a logística existente na prática nem sempre é clara. Tais razões podem ser a causa da hesitação do dentista relativamente à alteração de procedimentos correntes (Muhamedagic e Muhamedagic, 2009).

Relativamente à dose de radiação por exposição, os fabricantes, por vezes, alegam uma redução da dose de radiação de 90 por cento, quando comparada à película com sensores digitais. Contudo, na realidade, esta redução quando comparada com a velocidade atual da película F, situa-se algures entre 0 por cento e 50 por cento. Os sistemas de películas de fósforo, com a sua amplitude de exposição, acarretam o risco de utilização de maior radiação, uma vez que a qualidade de imagem não alerta o profissional de saúde para uma possível sobreexposição, da mesma forma que a imagem de uma película faria (Muhamedagic e Muhamedagic, 2009).

Quanto ao aumento do número de radiografias, os dentistas afirmam que a decisão para efetuar uma radiografia é mais facilmente tomada com o sistema digital. Num estudo alemão (Berkhout, Sanderink e Van der Stelt, 2003, cit. in Muhamedagic e Muhamedagic, 2009), 55 por cento dos dentistas que usavam sistema de películas de fósforo e 65 por cento dos dentistas que usavam sistemas de estado-sólido reportaram que efectuavam mais radiografias dentárias com o sistema digital que com o anterior sistema, tal fato equivale a um aumento das doses de radiação absorvidas pelo paciente.

Já o aumento do número de repetições radiográficas, de acordo com Muhamedagic e Muhamedagic (2009), deve-se à necessidade do dentista se habituar ao posicionamento do sensor dentro da cavidade oral do paciente. É óbvio que tal irá resultar numa maior necessidade de repetição do exame radiográfico. Contudo, após algum tempo, quando o dentista adquire prática em realizar a radiografia digital, pode ter a tendência a repetir o

exame e conseqüente exposição mais precocemente, que teriam se tivessem o sistema de radiografia analógica. Tal facto foi reportado num estudo (Van der Stelt, 2008, cit. in Muhamedagic e Muhamedagic, 2009), por 60 por cento dos clínicos que usavam sistemas de fósforo e ainda por 80 por cento daqueles que usavam sistemas de estado-sólido.

Um estudo conduzido por Rushton, V.E., Horner, K., Worthington, H.V. (1999) em Inglaterra debruçou-se sobre a qualidade das radiografias intra-orais a partir de uma seleção de dentistas generalistas, e revelou que 49 por cento das radiografias eram de padrão inaceitável. Estes também analisaram a qualidade das radiografias panorâmicas a partir de uma amostra de práticas similares, e descobriram que 33 por cento necessitavam de repetir a radiografia, com a sobreexposição que tal acarreta.

Um estudo conduzido por Rushton, V.E., Hirschmann, P.N., Beam, D.R. (2005) concluiu que os estudantes finalistas em medicina dentária, quando se encontravam a quatro meses dos exames finais, tinham avaliações insuficientes relativamente à identificação das falhas radiográficas de uma amostra radiográfica. Embora o estudo tenha demonstrado que os estudantes se revelaram incapazes de identificar as falhas presentes, estes tiveram, contudo, avaliações positivas quando solicitados a corrigir os erros presentes. O estudo também salientou que os erros com películas intra-orais eram mais facilmente detetados que as falhas relacionadas com as radiografias panorâmicas. Tais fatos podem significar que existe uma maior necessidade de ensino e prática na área da identificação de falhas radiográficas.

De acordo com Peker e Alkurt (2009), cujo estudo teve como objetivo avaliar os tipos de erros e a distribuição anatómica desses mesmos erros, cometidos por estudantes de medicina dentária durante a radiografia periapical. Estes determinaram que muitos fatores, tais como a técnica radiográfica, a utilização de suporte de película e a localização anatómica dos dentes, tiveram efeito nos erros radiográficos. Foi relatado que existem cinco erros comuns que ocorrem durante a radiografia intra-oral. São eles: posicionamento incorreto do cone, angulação vertical incorreta, angulação horizontal incorreta, colocação incorreta da película e erros de revelação. Peker e Alkurt (2009), concluem que o erro mais

frequente foi a angulação incorreta (34,92 por cento), seguida pela colocação incorrecta da película (34,48 por cento) e posicionamento incorreto do cone (21,18 por cento).

Neste estudo a taxa de erro encontrada foi 35,94 por cento. Este resultado parece ser relativamente mais baixo que os relatados em estudos anteriores (Peker e Alkurt 2009). A quantidade de radiação usada nas radiografias intra-orais, técnicas, colimadores, o uso de suportes de película, critérios de avaliação e os procedimentos de processamento podem, igualmente, ter tido efeito sobre o resultado.

Estudos anteriores demonstram que o número médio de erros observado numa única radiografia variou entre 8-4 nas radiografias periapicais (Ardakani et al., 2004 e Aydin, Alasya e Erdem, 2004, cit. in Peker e Alkurt 2009). No estudo incluído nesta revisão, o número médio de erros verificado foi 1,60, semelhante a vários outros estudos. A colocação incorrecta da película, a angulação incorreta e o incorreto posicionamento do cone foram os tipos de erros mais frequentes. As regiões onde os erros foram mais frequentes correspondem à molar superior, regiões pré-molar superior e molar inferior, respectivamente. A determinação dos tipos de erro e distribuição anatómica podem ajudar a eliminar esses mesmos erros.

Em 1990 o “Royal College of Radiologists” e o “National Radiologic Protection Board” emitiram um documento conjunto intitulado “(Patient dose reduction in diagnostic radiology)”. Este documento continha recomendações acerca da dose de radiação absorvida pelo paciente observada num exame radiológico em particular e numa amostra representativa de pacientes, designando-se como doses de radiação de referência (Mohammad e Fateme, 2012).

O “International Council for Radiation Protection” (ICRP) na sua publicação número 73 adotou o conceito de “Diagnostic Reference Level” conceito este foi designado nesta revisão como níveis de radiação de referência para diagnóstico, e recomenda que este deva ser selecionado por instituições médico-profissionais revistos em intervalos que representem um compromisso entre a estabilidade necessária e as alterações de longo termo

observadas nas distribuições da dose de radiação, devendo ainda ser específicas para cada país na categoria de nível de radiação de referência para diagnóstico nacional, ou com especificidade a nível local na categoria de nível de radiação de referência para diagnóstico local (Mohammad e Fateme, 2012).

Criar um Nível de Radiação de Referência para a prática de Diagnóstico (NRRD) constituiu-se como o primeiro passo do processo de otimização, uma vez que identifica dentistas que utilizam doses de radiação maiores que as necessárias. Este conceito foi aperfeiçoado pela “International Commission on Radiological Protection” (ICRP) em 1996, aquando da introdução do termo “nível de referência de diagnóstico”. O relatório que continha tal conceito também descreveu e quantificou os riscos decorrentes da radiação ionizante. As malignidades induzidas pela radiação são efeitos estocásticos que possuem uma ocorrência aleatória, e onde a probabilidade de ocorrência aumenta com o aumento da dose de radiação, sem no entanto existir uma dose limiar que marque o início a partir da qual ocorrem tais danos. A ICRP divulgou um coeficiente de probabilidade de 7.3 por cento por Sievert (Sv), para a ocorrência de efeitos estocásticos, tendo em conta fatores de risco variáveis de toda a população (Fanning, 2008).

Segundo Mohammad e Fateme (2012) o objectivo das doses de radiação de referência é iniciar o primeiro passo de uma série de ações que iram conduzir à otimização da dose de radiação absorvida pelo paciente. Também irá auxiliar na identificação de práticas que necessitam urgentemente de acções de investigação e reparo. A dose de radiação de referência poderá ajudar a implementar auditorias de forma a controlar as doses de radiação praticadas a nível local. Medidas levadas a cabo no passado incluem a remoção de máquinas de raios-X de 50kV do mercado. Medidas atuais incluem a contratação de consultores de proteção contra a radiação e a implementação de programas de garantia de qualidade (Fanning, 2008).

O resultado das medições da dose de radiação efetuadas por Mohammad e Fateme em 2012, em quatro regiões diferentes da cabeça e pescoço de uma amostra de 108 pacientes que foram radiografados em nove centros diferentes (dez máquinas de raios-X), foi obtida

uma dose média de radiação absorvida de $369.2\mu\text{Gy}$ para a região das glândulas parótidas, em que os valores individuais variaram entre $180.1\mu\text{Gy}$ e $470.3\mu\text{Gy}$, na região occipital a dose média de radiação absorvida foi de $350\mu\text{Gy}$. Embora a dose na região occipital tenha sido relativamente alta, na maioria dos casos revelou-se menor que a dose de radiação da região das glândulas parótidas. A dose média de radiação medida na região occipital constitui-se como uma das mais altas doses de radiação absorvida ao longo da trajetória do feixe de raio-X, uma vez que ao radiografar esta área a velocidade de radiação irá ser reduzida para evitar a presença de uma sombra produzida pela coluna cervical. A dose recebida pela tiróide é comparativamente menor que as doses recebidas na região occipital e glândulas parótidas, uma vez que esta está fora do trajeto do feixe primário.

A dose média absorvida pelas glândulas parótidas no centro nº1 ($470,3\text{Gy}$) excedeu a dose de referência sugerida (400Gy). Pode concluir-se que o centro nº1 deve ser sujeito a investigações adicionais para reduzir a dose de radiação para o paciente para um nível mais baixo, talvez por meio do aumento da voltagem do tubo de raios-X e da diminuição da corrente do tubo de raios-X (Mohammad e Fateme, 2012).

De acordo com Mohammad e Fateme (2012) Além dos comandos intervenientes no controlo da densidade, mAs (miliampere) e kVp (Kilovolt pico), vários outros fatores afetam a dose de radiação proveniente da radiografia panorâmica. A exposição aumenta com a amplitude do colimador, e diminui em relação a três factores geométricos relacionados com o equipamento e a anatomia do paciente, sendo eles: o ponto de medição de distância do centro de rotação, a velocidade angular do tubo de raios-X, e o raio de curvatura.

Um ponto interessante que pode ser constatado quando comparados diferentes centros radiológicos inseridos no estudo em questão é que os centros 2 e 6 estavam equipados com sistemas radiográficos digitais, mas não foi observada qualquer redução na dose de radiação. Isto deveu-se ao uso incorreto dos sistemas de radiografia digitais. Uma vez que as doses de radiação mais elevadas podem diminuir o ruído de imagem dos recetores digitais num determinado intervalo da dose de radiação, os fabricantes devem fornecer

informações técnicas precisas e suficientes para que os dentistas e seus funcionários possam auxiliar na otimização da qualidade da imagem e redução da dose de radiação (Mohammad e Fateme, 2012).

Foi demonstrado por Johnson e Goetz (1986) que a velocidade de película e o tipo (em termos de KV) de aparelho de raios-X, possuem grande efeito sobre a dose de radiação absorvida pelo paciente. Ainda os mesmos, citaram uma redução da dose de radiação de 75 por cento, entre os anos 60 e finais dos anos 80, devido às melhorias nos fatores anteriormente referidos. Na Irlanda, as máquinas de raios-X mais antigas, que operavam a menos de 50kV, foram retiradas do mercado tal como aconselhado pelas diretrizes internacionais de proteção contra a radiação. De salientar que o uso da velocidade de película mais rápida quanto possível (apropriado a cada situação específica) também é recomendado pelas diretrizes anteriormente referidas.

No estudo orientado por Fanning (2008), foram levados a cabo 42 medições de máquinas de raios-X licenciadas, sendo que todas as medições se situaram abaixo do nível de referência das diretrizes Europeias, os 4mGy. A dose mais baixa registada situou-se nos 0.2mGy e a mais alta nos 3.99mGy. Assim sendo, o terceiro quartil da dose de radiação absorvida pelo paciente, para uma radiografia intra-oral maxilar molar é de 2.3mGy, logo, este representa o nível de radiação de referência para ação de diagnóstico deste tipo de radiografia. Uma amostra de 12 do total das 42 (29 por cento) medições, foi efectuada através de sensor digital, uma vez que o tipo radiográfico era dessa natureza. A amplitude de medições da amostra digital varia entre 0.22mGy e 1.21mGy. O nível de radiação de referência para ação de diagnóstico deste subgrupo é de 0.95mGy. O nível de radiação de referência para ação de diagnóstico da amostra que usava sistema analógico foi de 2.54mGy. Foi calculado um valor de p menor que 0.01, indicativo da diferença estatística entre a dose de radiação absorvida pelo paciente das máquinas que possuem sensor digital (digitais) e daquelas que recorrem a película (analógicas) (Fanning, 2008).

No estudo de Fanning (2008), é observada uma grande amplitude de doses de radiação absorvida pelo paciente, o que indica que existe espaço para a otimização das mesmas. O

estabelecimento de níveis de radiação de referência para ação de diagnóstico é visto como o primeiro passo para a otimização da dose de radiação absorvida pelo paciente. Foi possível identificar o quartil de máquinas de raios-X acima do NRRD. Os participantes acima do nível de radiação de referência para ação de diagnóstico apurado, devem ser apoiados na investigação das causas para uma maior dose de radiação, e deste processo deve emergir uma ação corretiva apropriada. A causa de uma dose de radiação mais elevada deve-se frequentemente à parametrização inadequada dos equipamentos de raios-X. Deve ser prestada uma maior atenção à certificação de qualidade, tal como é descrito nas diretrizes Europeias, dando lugar a uma redução substancial da dose de radiação.

De acordo com os dados de Fanning (2008) um total de 12, das 42 medições realizadas (29 por cento) utilizava a radiografia digital. Curiosamente, tais dados são semelhantes a um estudo Belga onde Gijbels et al (2005) constataram que 30 por cento de todas as instalações de raios-X dentários utilizavam sistema digital. É óbvio que estes obtiveram muito menores doses de radiação que aqueles que usavam película. No seio da amostra digital a dose mais baixa corresponde a 0.22mGy e a mais alta a 1.21mGy. Isto indica que existe espaço para a otimização. Embora os sensores digitais sejam mais rápidos que a película, é possível obter doses de radiação baixas utilizando sistema de película. É de salientar que oito participantes (27 por cento) dos que utilizavam película registaram medições abaixo dos 1.5mGy. Esta dose de radiação é alcançável como parte de um bom programa de certificação de qualidade.

No Reino Unido, a revisão penta-anual da “National Patient Dose Database” (NPDD) originou NRRD nacionais recomendadas, para as radiografias dentárias. O seu nível de radiação de referência para ação de diagnóstico de uma radiografia intra-oral para um adulto equivale a uma dose de radiação absorvida pelo paciente de 2.3mGy. De salientar que o nível de radiação de referência para ação de diagnóstico emanado desta nova revisão é 40 por cento menor que o valor de 1999. De acordo com a mesma revisão, esta redução deve-se, provavelmente, ao uso de velocidades de película mais rápidas e aos sistemas digitais (Hart, Hillier e Wall, 2007).

As doses de radiação de referência para as radiografias dentárias do Reino Unido foram apresentadas pela primeira vez na revisão de 2005 pelo NPDD. Estas são baseadas numa amostra de aproximadamente 3000 dentistas por todo país. A nova dose de radiação de referência para radiografias intra-orais de adultos (2.3mGy) é aproximadamente 40 por cento menor que a dose de referência de 1999 (4mGy), devendo-se provavelmente ao uso películas mais rápidas e sistemas digitais. Esta é a primeira vez que uma dose de radiação de referência para radiografias intra-orais em crianças foi recomendada (1.5mGy), sendo aproximadamente 35 por cento menor que o valor correspondente para adultos (Hart, Hillier e Wall, 2009).

Hart, Hillier e Wall, em 2009, concluíram que a dose de radiação para radiografias panorâmicas adultos e crianças é bastante semelhante, logo não foi considerada necessária a separação das doses de radiação de referência do Reino Unido para estes dois tipos de pacientes. A nova dose de radiação de referência para as radiografias panorâmicas é apenas aproximadamente 10 por cento menor que a dose de referência de 1999. Os mesmos autores, ao comparar os presentes dados com as revisões anteriores constataram de forma evidente novas reduções nas doses de radiação para o paciente na maioria dos exames de raio-X. Não foi encontrada qualquer evidência clara na relação entre o uso de sistemas de raio-X digital e o seu efeito significativo na dose de radiação.

Até à data do presente estudo, não existe em Portugal um Nível de Radiação de Referência para Diagnóstico. Contudo, a recomendação 5F das diretrizes da Comissão Europeia para a radiografia dentária recomenda um NRRD com uma dose de radiação absorvida de 4mGy (milliGray) para uma projeção maxilar molar standard (Fanning, 2008), sendo esta directriz Europeia a referência legal a seguir em Portugal.

IV-Discussão

Com o surgimento do novo milênio, assistimos ao desenvolvimento de grandes avanços no campo da ciência e tecnologia. Estão a ser descobertos equipamentos mais eficientes e um maior número de pesquisas são conduzidas para induzir uma melhor compreensão do processo de radiação e do seu efeito sobre a saúde humana.

Além disso, e de acordo com Purmal e Nambiar (2008), todos estamos expostos a algum tipo de radiação ionizante proveniente do ambiente em que vivemos. A maior fonte de radiação é proveniente da radiação de fundo natural, ou seja, os raios cósmicos e radiação gama proveniente das rochas e do solo na crosta terrestre. Há também a radiação de certos alimentos. O radão e os seus produtos de degradação também são encontrados em pedras de granito.

Se houvesse uma lista das doenças mais temidas, o cancro provavelmente residiria entre as primeiras posições. Assim, se um estudo postula que um "fator x" aumenta substancialmente o risco de tumores (mesmo que benignos), um forte eco pode ser esperado nos meios de comunicação. Tal aconteceu quando Claus et al. (2012, cit. in Dirksen et al., 2013) relataram um aumento significativo do risco de meningioma induzido por diagnósticos de raios-X dentários. Mesmo revistas profissionais publicaram os resultados sem uma avaliação crítica (Dirksen et al., 2013).

Uma análise da fiabilidade dos resultados, em geral, mostra que quanto maior a fiabilidade, menor o tamanho do efeito. Isto confirma a conclusão de que alguns estudos fornecem pouca ou nenhuma evidência de um risco aumentado de meningioma em indivíduos expostos a baixas doses de raios-X odontológicos para fim de diagnósticos. Futuros estudos sobre este tema devem prestar mais atenção à dosimetria, bem como a erros de análise para além dos intervalos de confiança padrão (Dirksen et al., 2013).

Talvez a questão mais flagrante do estudo conduzido por Claus et al. (2012) tenha a ver com o viés de memória e o processo de relembrar fatos. A memória dos pacientes relativamente à exposição a raios-X dentários tem geralmente sido comprovada como sendo falível, especialmente quando questionados acerca de eventos que tenham ocorrido num passado distante. Para combater o viés de memória, os autores deveriam ter tentado o uso de registos dentários, em vez de dependerem da memória dos pacientes quanto à história de radiação. Adicionalmente as entrevistas foram realizadas via telefone por um período de 52 minutos, a entrevista pessoal poderia ter resultado em respostas mais fiáveis.

Deve ser mantido em mente que os estudos de caso-controlo possuem incertezas inerentes (Mann, 2003, cit. in Dirksen et al., 2013), amplificados pelo método de recolha de dados, o qual é baseado na recordação de tratamentos que, neste caso, ocorreu, em média, à cinco décadas atrás e é propenso a viés de ordem pessoal (Jorgensen, 2013; White; Hildebolt e Lurie, 2013, cit. in Dirksen et al., 2013).

Dirksen et al. (2013), declaram que o desenho de investigação de caso-controlo, é a única abordagem razoável para o estudo do meningioma, dada a sua pequena incidência (cerca de 2/100000 por ano). Isto significa que é calculada a probabilidade empírica de um paciente ter sido submetido a uma certa exposição à radiação, e não a probabilidade de que uma exposição à radiação esteja relacionada com uma doença. Esta é uma fraqueza inerente ao tipo de estudo de caso-controlo, além do fato de que ele está propenso a viés de amostragem e de memória (Mann, 2003, cit. in Dirksen et al., 2013).

Alguns autores parecem não ter conhecimento do fato de que uma série radiográfica de toda a cavidade oral consiste em 16 a 20 películas individuais e, assim, expõe o paciente a uma dose que é maior que com um único filme, e é ainda consideravelmente maior do que a obtida com uma radiografia panorâmica. No entanto, nos seus resultados, sugerem que uma dose relativamente elevada de radiação não conduz a um aumento significativo do risco neoplásico, enquanto doses muito menores o fazem.

A segurança da radiação desempenha um papel fundamental na radiografia dentária. A informação de diagnóstico desejada, deve ser obtida por meio da menor exposição possível dos pacientes à radiação. As radiografias digitais intra-orais e panorâmicas implicam, geralmente, uma menor dose de exposição à radiação que as radiografias dentárias convencionais.

Os resultados mostram que as doses de radiação equivalentes durante um exame completo da cavidade oral são mais elevadas que as obtidas durante a radiografia panorâmica, para todos os tecidos exceto a pele. Ainda em linha de pensamento com Shousha, Hafez e Ahmad (2011), alguns estudos sugerem que a dose de radiação derivada de uma radiografia panorâmica corresponde a um décimo da radiação recebida num exame completo da boca, e comparada favoravelmente com uma única radiografia periapical.

Apesar dos efeitos relacionados com a radiação derivados da radiografia panorâmica serem reduzidos quando comparados com as radiografias periapicais de toda a cavidade oral, existem resultados neste estudo que mostram que os efeitos genotóxicos ocorrem. São necessários estudos epidemiológicos maiores para quantificar com precisão estes efeitos. O vasto número de pacientes expostos à radiação anualmente significa que, até mesmo os pequenos riscos individuais podem-se traduzir num número considerável de patologias oncológicas. Logo, as radiografias dentárias devem ser realizadas recorrendo a medidas de protecção adequada e apenas quando o potencial benefício ultrapassar o potencial risco.

Segundo Cerqueira et al. (2008), as radiografias panorâmicas são amplamente usadas como complemento do exame clínico e são consideradas menos prejudiciais que a realização de várias radiografias periapicais. Neste sentido, o teste de micronúcleos constitui-se como uma ferramenta bastante fiável na avaliação de dano cromossómico.

Uma crescente evidência sugere que as radiografias usadas amplamente como meio de diagnóstico na prática dentária, podem induzir efeitos citotóxicos e causar danos no ADN. Além disso, o núcleo (incluindo o seu material genético) é mais radiosensível que as estruturas citoplasmáticas da célula (Sheikh et al. 2012). Apesar de ser aceite na

generalidade que não existem níveis seguros de exposição à radiação, o possível risco associado à exposição a raios-X deve ser avaliado tendo em conta os benefícios clínicos.

Vários agentes ambientais químicos, físicos e biológicos possuem a capacidade de interagir com o ADN de forma a induzir mutações. Quando a função normal de reparação do ADN de genes e/ou células de proliferação e genes de controlo de diferenciação é perdida como consequência de mutações, o risco de desenvolvimento de cancro aumenta. Os raios-X são um agente mutagénico potente, capaz de induzir mutações genéticas e aberrações cromossómicas. Estes atuam diretamente na molécula de ADN ou indiretamente através da formação de componentes reativos que interagem com esta molécula (Cerqueira et al., 2008). Desde à muitos anos que os bio-marcadores têm sido utilizados na medicina e toxicologia com o intuito de ajudar no diagnóstico, estadiamento da doença e avaliação do risco. Estes permitem a realização de afirmações relativas à exposição ambiental e fornecem mais informações sobre o estado de susceptibilidade à radiação (Angelieri et al. 2010).

Os danos genómicos constituem, provavelmente, a principal causa das doenças do desenvolvimento e degenerativas. Tem sido bem estabelecido que o dano genómico é produzido pela exposição ambiental a genotoxinas, procedimentos médicos (radiação e produtos químicos), deficiência de micronutrientes (ácido fólico), os fatores de estilo de vida (álcool, tabagismo, drogas e stresse), e factores genéticos, tais como defeitos hereditários no metabolismo e/ou reparação de ADN (Pastor, 2001). Segundo Neri et al. (2003), os índices celulares de micronúcleos podem refletir instabilidade genómica. A detecção de uma elevada frequência de micronúcleos numa dada população indica aumento do risco de cancro (He, 2000). De acordo com Holland et al (2008) as células orais têm uma capacidade limitada de reparação do ADN em relação aos linfócitos da circulação periférica e, portanto, tal fato pode refletir com mais precisão os eventos de instabilidade genómica em tecidos epiteliais.

É importante ressaltar que a citotoxicidade interfere com a indução de micronúcleos, uma vez que alguns micronúcleos são inevitavelmente extinguidos após a agressão citotóxica,

confirmando, portanto, a ausência de efeito mutagénico induzido por raios-X. No entanto, postulou-se que a exposição repetida a citotoxinas pode resultar em lesão crónica de células, proliferação celular compensatória, hiperplasia, e, finalmente, o desenvolvimento de tumores (Mally e Jagetia, 2002). Em associação, parece que o tabagismo é capaz de induzir forte citotoxicidade em células da mucosa oral, especialmente células de borda lateral da língua em indivíduos expostos a raios-X.

No entanto, alguns dos estudos incluídos nesta revisão não demonstraram qualquer aumento na frequência de micronúcleos entre os não-fumadores e os fumadores. Na verdade, são vários os artigos que não conseguiram demonstrar qualquer efeito mutagénico do fumo do cigarro. No estudo realizado por Nersesyan et al. (2006), foi relatado não existir nenhuma diferença na indução de micronúcleos entre fumadores e não-fumadores.

Os resultados sugerem que a radiografia panorâmica é capaz de induzir a morte celular em células da mucosa oral. Os fumadores compreendem um grupo de alto risco, uma vez que foram encontrados níveis elevados de citotoxicidade, especialmente em células da mucosa da língua. Em conclusão, os estudos abordados sugerem que a radiografia lateral digital é capaz de induzir citotoxicidade, mas não efeitos genéticos nas células da mucosa oral. Assim sendo, as radiografias dentárias devem ser utilizadas apenas quando necessário. Os mesmos sugerem que são necessários mais estudos para confirmar tais resultados.

De acordo com os resultados deste estudo, a exposição aos raios-X durante a radiografia panorâmica induz efeitos genotóxicos nas células do epitélio gengival, que por sua vez aumentam os danos cromossómicos e induzem a apoptose. Além disso, a radiografia dentária panorâmica deve apenas ser prescrita quando necessário uma vez que não pode ser considerada como um procedimento isento de riscos.

Foi surpreendente observar que as frequências de micronúcleos não foram significativamente diferentes, antes e após a exposição de raios-X para todos os grupos avaliados no ensaio clínico conduzido por Angeli et al. (2010). Em comparação, o estudo anterior realizado pelo mesmo grupo de pesquisa demonstrou não existir qualquer aumento

de micronúcleos em crianças ou em adultos expostos a raios-X panorâmicos. Tais achados estão em plena consonância com outros autores (Popova et al. 2007; Ribeiro e Angelieri, 2008).

O planeamento diagnóstico e tratamento são rotineiramente realizados através de exames clínicos e radiográficos, na medicina e odontologia. A qualidade das radiografias pode afectar o resultado do diagnóstico e, por conseguinte, tem um impacto importante sobre o tratamento. Os erros radiográficos diminuem a taxa de precisão diagnóstica e de planeamento do tratamento. Adicionalmente, as repetições radiográficas causam exposição a doses de radiação desnecessária para os pacientes, dentistas, pessoal de apoio e ao meio ambiente, bem como a perda de tempo e dinheiro.

Os médicos dentistas devem-se empenhar para reduzir a exposição dos pacientes à radiação, num esforço para diminuir os seus efeitos nocivos sobre o corpo humano. As potenciais estratégias para atingir esse objetivo passam pela diminuição do número de repetições radiográficas, uso de filme de alta velocidade e de sistemas digitais que requerem menos exposição à radiação para formar uma imagem de diagnóstico.

A consideração das condições de ensino pode ser útil para uma educação de alta qualidade e para diminuir as repetições radiográficas durante os períodos de aprendizagem dos estudantes de medicina dentária. Além disso, a exposição à radiação pelo paciente, dentista, pessoal auxiliar e meio ambiente pode ser reduzida, juntamente com a perda de tempo e dinheiro.

A radiologia é um método fundamental para o diagnóstico e planeamento em odontologia. As investigações sobre este tema têm abordado principalmente a redução da dose de radiação para o paciente e a melhoria na definição da imagem radiográfica. A este respeito, existem muitas motivações para os dentistas introduzirem sistemas de radiografia digital. Do ponto de vista organizacional, a capacidade de armazenar imagens eletronicamente num sistema de comunicação e arquivo de imagens é mais aliciante para os dentistas e pacientes. Além disso, os sistemas de radiografia digital permitem um maior rendimento no

atendimento ao paciente por diferentes razões, nomeadamente, menor digitação de dados, menor tempo para obtenção de imagem, e ausência de manipulação de película em alguns sistemas (Ribeiro et al., 2011).

Muhamedagic e Muhamedagic (2009), reiteram que tanto os dentistas como os fabricantes usam frequentemente o argumento da redução da dose de radiação a que o paciente é exposto, como razão para implementar a radiografia digital. Existem várias razões pela qual a redução da dose de radiação não é tão grande como usualmente sugerido. As razões mais significativas são a dose de radiação por exposição, o aumento do número de radiografias e o aumento do número de repetições das radiografias.

Ainda em linha de pensamento com Muhamedagic e Muhamedagic (2009), a transição da utilização da película analógica para o sistema de imagiologia digital é baseado em várias vantagens do segundo em relação ao primeiro, nomeadamente a redução do número de repetições radiográficas, uma vez que é possível efectuar alterações no processamento de imagem, tais como o contraste e densidade de imagem, a diminuição do tempo de trabalho desde a exposição à obtenção da imagem devido à abolição dos erros de revelação e à prevenção da diminuição da qualidade de imagem através do desenvolvimento de dispositivos de armazenamento. Embora as imagens digitais sejam normalmente associadas a uma menor dose de radiação para o paciente, as imagens convencionais ainda estão bastante presentes, especialmente em países onde os sistemas digitais não estão ampla e economicamente disponíveis (Shousha; Hafez e Ahmad, 2011).

As directrizes de normas radiológicas promovem o princípio de que devemos registrar as razões das falhas dos dentistas e analisar estes registos para determinar como é que se pode melhorar. O objetivo de qualquer programa de garantia de qualidade em radiologia odontológica é garantir que os dentistas conseguem radiografias consistentemente aceitáveis, com informações de diagnóstico suficiente, mantendo a dose de radiação para o paciente o mais baixo possível (Bolas e Fitzgerald, 2008).

Os dentistas devem, igualmente, estar cientes dos benefícios e limitações de qualquer sistema que utilizem, por exemplo, com sistemas digitais é possível melhorar o brilho e o contraste, sem ter de repetir qualquer radiografia em particular. A imagem radiográfica resultante é o resultado final de uma série de processos de: posicionamento da película ou do sensor dentro da cavidade oral do paciente; posicionamento do tubo de raios-X; definição dos fatores de exposição e a revelação da película exposta. Uma falha ou insuficiência de qualquer um destes processos irá ter um efeito resultante na qualidade da imagem (Bolas e Fitzgerald, 2008).

Existem poucas dúvidas relativamente ao fato que o processo de monitorização da qualidade de imagem radiológica desempenha um papel vital na garantia de qualidade, e constitui-se como uma parte integrante das medidas de proteção radiológica. A habilidade para produzir radiografias com qualidade beneficia tanto o paciente como o dentista, e a implementação de auditorias de qualidade de imagem constitui-se como a ferramenta ideal para o facilitar. Porém, tal como todas as ferramentas de auditoria, a habilidade para aprender a partir dos erros de terceiros é fundamental para que o processo funcione.

As doses de radiação derivadas dos exames de raios-X dentários foram incluídas, pela primeira vez, na revisão penta-anual pela “Radiation Protection Division” órgão pertencente à “National Patient Dose Database” (NPDD) do Reino Unido. A prática dentária, usualmente, possui acesso limitado a peritos em proteção contra a radiação, neste sentido, os NRRD podem-se constituir como um importante apoio no processo de optimização das doses de radiação absorvidas pelo paciente em tais circunstâncias (Hart, Hillier e Wall, 2009).

Nas revisões penta-aneais da NPDD as doses de radiação de referência para um exame de raio-X comum, são baseadas nos valores do terceiro quartil da média das doses de radiação absorvidas pelo paciente observadas numa amostra nacional representativa de instalações de raios-X dentários. Os níveis de radiação de referência determinados a este nível, fornecem uma indicação da ocorrência de doses anormalmente altas produzidas pelo equipamento imagiológico ou técnica radiográfica usada numa instalação de raio-X em

particular. Tais casos devem conduzir a uma investigação aprofundada e ação correctiva (Hart, Hillier e Wall, 2009).

A principal desvantagem de usar a dose de radiação absorvida pelo paciente para estudos de níveis de radiação de referência para diagnóstico prende-se com o fato de não ser influenciado pelo tipo de colimador que está a ser usado. O uso de colimador circular proporciona uma dose efetiva de radiação muito maior, e por conseguinte, um risco mais elevado que aquele derivado do uso de colimador retangular. Assim sendo, uma grande redução do risco de exposição à radiação passa despercebida em estudos que usem a dose de radiação absorvida pelo paciente (Fanning, 2008).

Desde o precoce reconhecimento do potencial carcinogénico da radiação ionizante, numerosas investigações foram conduzidas relativamente a esta questão. A redução da dose de radiação para o paciente e dentista tem sido salientada e rigorosamente implementada por várias associações científicas. Quanto a esta questão, existem várias medidas de proteção contra a radiação usadas pelos dentistas, incluindo os aventais de chumbo e colares protetores da tiróide. Além disso, com os avanços na radiologia, foram introduzidos os sistemas de radiografia digital. A radiografia panorâmica digital é uma técnica excelente usada amplamente, proporcionando uma visão geral da dentição e permitindo avaliar patologias generalizadas tal como a periodontite. Tal sistema também permite a redução da exposição do paciente à radiação.

Alguns estudos têm demonstrado que existe um maior risco de leucemia e outras neoplasias em crianças quando a futura mãe foi exposta a uma quantidade significativa de radiação. As profissionais de saúde femininas devem estar cientes dos possíveis riscos para que estas possam tomar as medidas adequadas para proteger a sua descendência (2013, California Dental Association).

Segundo Fanning, (2008) a proteção contra a radiação é baseada nos princípios da justificação, otimização e limitação da dose de radiação. O exame radiográfico é justificado se a avaliação do benefício da exposição à radiação ultrapassar o risco associado a este

procedimento. A otimização é o processo de manter a dose de radiação tão baixa quanto razoavelmente praticável, tendo em conta fatores económicos e sociais.

Vários autores (Shousha, Hafez e Ahmad 2011), concluem que as avaliações da dose de radiação em diferentes tecidos durante a radiografia periapical (exame completo da cavidade oral), panorâmica e panorâmica com exames radiográficos cefalométricos, mostram que a dose efetiva total resultante do exame panorâmico está muito abaixo daqueles resultantes da técnica periapical. Do ponto de vista da dose de radiação para o paciente, deve ser seguido o princípio “ALARA” usando toucas, proteções dos olhos, e proteção da tiróide em caso de realização habitual de exame completo da cavidade oral.

Num artigo de Purmal e Nambiar (2008) reviram-se as últimas orientações para a prática radiográfica adequada nos EUA e na Europa. Relativamente ao equipamento de raio-X, os autores afirmam que a kilovoltagem desempenha um papel primordial, logo, desenvolvimentos na concepção de equipamentos de raio-X dentário têm melhorado tanto da perspectiva da higiene da radiação como na qualidade de imagem. Voltagens mais baixas produzem imagens de contraste mais elevadas e doses de radiação para o paciente mais elevadas.

Por seu lado, a filtração do feixe de raios-X remove os fotões de menor energia. Por conseguinte, reduz as doses absorvidas pelos pacientes. A filtração com alumínio é um componente essencial nas novas máquinas de raios-X.

Já a colimação, de acordo com os referidos autores, limita a quantidade de radiação a que o paciente está exposto. A utilização de distâncias longas desde a fonte de radiação até à pele (400 mm) em vez de distâncias curtas (200 mm), diminui a exposição de 10 a 25 por cento. Portanto, é conveniente que o comprimento do tubo se compreenda entre 200 mm a 400 mm. O uso de colimador retangular tem sido recomendada tanto no Reino Unido como nos EUA.

Um outro método utilizado para reduzir a dose de radiação para o paciente é utilizar a velocidade de filme mais rápida. A utilização da velocidade de filme “E” em relação à velocidade D pode resultar numa diminuição da percentagem de exposição para o paciente de até 50 por cento. Portanto, não é recomendável o uso de velocidades de filme inferiores a “E” para radiografias dentárias. (Purmal e Nambiar 2008).

Os mesmos autores defendem que os recetores digitais requerem muito menos radiação em comparação com o sistema convencional de película. Imagens digitais expostas com 10 por cento da dose necessária para filmes dentários “E”, são capazes de proporcionar uma qualidade de imagem satisfatória para a estimativa da duração do trabalho de endodontia.

A repetição de radiografias, ainda de acordo com os autores em questão, é menos propensa quando são aplicadas boas técnicas radiográficas. É um fato bem conhecido que a técnica do paralelismo, quando aplicada com precisão, produz melhor qualidade de imagem do que a técnica de ângulo bissetriz. Além disso, o uso de dispositivo indicador de posição longo produz um feixe de raios-X menos divergente, criando, assim, um menor diâmetro de exposição à radiação ao paciente.

Purmal e Nambiar (2008) constatam que os raios-X deslocam-se em linha reta, a menos que interajam com matéria que mude a sua direção de trajetória. Quando o feixe de raios-X interage com a cabeça do paciente, a radiação é dispersa em todas as direções. Para as radiografias intra-orais, panorâmicas e cefalometrias, manter uma distância de mais de 2 metros, deve assegurar que a dose anual é mantida abaixo de 1mSv, desde que a carga de trabalho semanal seja menor a 100 radiografias intra-orais por semana ou 50 radiografias panorâmicas/cefalometrias por semana (National Radiological Protection Board, 2001 e European Commission, 2004, cit. in Purmal e Nambiar 2008). Portanto, o revestimento de chumbo da sala de raios-X pode não ser necessário se a carga de trabalho corresponder à acima mencionada e o operador poder ficar a mais de 2 metros de distância da fonte de raios-X.

Os aventais de chumbo foram recomendados aos pacientes numa época em que os equipamentos de raios-X dentário eram muito menos sofisticados. Époça esta em que as doses de raios-X dentários usadas não eram filtradas e insuficientemente colimadas, situando-se na faixa dos 50mGy (equivalente a 50mSv) (Budowsky et al., 1956, cit. in Purmal e Nambiar 2008). Atualmente as doses de radiação infligidas às gónadas provenientes de exame panorâmico ou intraoral de toda a cavidade oral não excedem 5 μ Gy (equivalente a 5 μ Sv) (European Commission, 2004, cit. in Purmal e Nambiar 2008). Além disso, os aventais de chumbo não fornecem proteção contra a radiação dispersa no interior do corpo. No caso da radiografia panorâmica, estes podem interferir fisicamente com o procedimento e degradar a imagem final.

O colar de tiróide é recomendado para crianças e pacientes grávidas, pois a glândula tiróide é particularmente radiossensível e, ocasionalmente, encontra-se na trajetória do feixe primário. Curiosamente, estudos têm demonstrado que o colimador rectangular para radiografia intra-oral oferece um nível de protecção semelhante à protecção da tiróide com chumbo, para além dos seus efeitos na redução da dose de radiação. A protecção da tiróide para a radiografia panorâmica é inapropriada, uma vez que pode interferir com o feixe primário. Na radiografia cefalométrica, a protecção de chumbo da tiróide é necessária caso a colimação do feixe de raios-X não exclua a glândula tiróide (Purmal e Nambiar 2008).

A exposição a qualquer tipo de radiação ionizante pode ser perigosa para a saúde e isso inclui a radiografia dentária. Felizmente os riscos relativos associados à odontologia são muito baixos. Se as orientações recomendadas forem seguidas, a exposição à radiação pode ser minimizada e a protecção tradicional tal como o forro das salas com chumbo e os aventais de chumbo podem ser abandonados. Isto é, todavia, dependente dos legisladores do Ministério da Saúde de Portugal.

V-Conclusão

Embora os sistemas de saúde difiram de país para país, muitas ameaças à segurança do paciente têm causas semelhantes e soluções muitas vezes similares. Há um grande espaço para a colaboração na concepção e implementação de sistemas para segurança do paciente. São igualmente necessárias medidas a partir de uma perspectiva mais ampla do sistema, visualizando a segurança do paciente como um elemento importante na melhoria da qualidade dos cuidados e melhorar o desempenho dos prestadores de cuidados de saúde.

Porém, é essencial que as medidas para melhorar a segurança do paciente, a nível nacional, europeu e internacional tenham em conta os vários serviços de saúde em que os pacientes são tratados, uma vez que os tipos de risco para a segurança do paciente e as formas mais adequadas de minimizá-los pode variar de acordo com o género de estabelecimento de saúde em que o mesmo se encontra. A maioria do atendimento odontológico na Europa é fornecido na prática liberal, em pequenas estruturas, e num ambiente onde o dentista geralmente tem uma completa responsabilidade individual para todo o processo de cuidados do paciente. É importante lembrar que, no domínio dos cuidados médicos "risco zero" não existe e não pode existir.

A existência de um Nível de Radiação de Referência para Diagnóstico local é recomendável, devido às grandes disparidades económico-sociais entre as grandes entidades políticas, como por exemplo a Comunidade Europeia. Como consequência da "European Communities Medical Exposure Directive", todos os estados membros da União Europeia são instigados a promover a criação e uso de NRRD, tendo em conta as orientações Europeias, sempre que possível. Assim sendo os NRRD possuem um estatuto legal na União Europeia.

Quais são os níveis de exposição à radiação ionizante apropriados para radiografias dentárias? A resposta deve advir dos dentistas que devem avaliar os níveis de exposição utilizados nas suas instalações e comparar estes níveis de exposição com valores "aceites na generalidade" como fornecendo imagens de qualidade de diagnóstico, sem a exposição

excessiva dos pacientes. Os dentistas devem desenvolver e implementar um programa de proteção contra a radiação nos seus consultórios. Além disso, os profissionais devem manter-se informados sobre as atualizações de segurança e a disponibilidade de novos equipamentos, materiais e técnicas que podem melhorar ainda mais a capacidade de diagnóstico das radiografias e diminuir a exposição à radiação.

Subscrevendo a máxima da WHO (World Health Organization, 2005), à muito de olhos postos na indústria aeronáutica pelos seus resultados de excelência na área da segurança, estes convidam a imaginar um avião a jato que contem um fio metálico cor-de-laranja essencial para o seguro funcionamento do avião. Um engenheiro de uma determinada companhia aérea em dada parte do mundo, ao efectuar uma inspecção antes do voo deteta que o fio está desgastado, indicando uma falha crítica e não um simples desgaste de rotina. O que aconteceria de seguida? Todos sabemos a resposta. O mais provável é que, dentro de poucos dias, a maior parte dos motores a jato semelhantes ao avião em questão seriam inspecionados e o fio metálico cor-de-laranja, se defeituoso, seria renovado. Ainda segundo a visão da OMS, a crença é de que um dia, poderá ser possível para uma má experiência sofrida num determinado lugar do mundo, ser uma fonte de transmissão de conhecimento que beneficie futuros pacientes em vários países.

Quanto às limitações presentes neste estudo, de salientar a carência de conhecimentos teórico-práticos aprofundados na área da investigação científica em geral, algo que requereu um grande esforço extracurricular na obtenção de conhecimentos que tornassem possível a realização de um estudo desta envergadura e com um alto nível de rigor científico. A falta de conhecimento aprofundado na área da radiologia, também desempenhou um papel relevante uma vez que vários artigos se situam a um nível bastante específico e profundo do campo da radiação ionizante e, naturalmente, o curso de base em questão não se orienta para tal. Por fim, salientaria a existência de um nível de inglês insuficiente em alguns artigos, uma vez que a origem dos mesmos é multinacional, dificultando a compreensão dos seus componentes.

Em suma, a autora do presente estudo questionava quais os danos provenientes da exposição do paciente à radiação de radiografias dentárias. Vários fatores e práticas desempenham um papel conjunto e fundamental para tornar a radiografia dentária segura, tais como a experiência e conhecimento do dentista relativamente à área da proteção radiológica, a adoção de níveis de radiação de referência através da investigação nacional/local, no que às práticas radiológicas dos dentistas diz respeito, e na correta execução técnico-prática da radiografia em si.

A quantidade de radiação utilizada para obter radiografias dentárias é muito pequena. Constatou-se que as radiografias dentárias expõem o paciente a doses de radiação muito baixas, em comparação com a radiação constituinte do nosso meio ambiente, a partir de fontes de radiação de fundo. Fica bastante clara a discrepância de opiniões presente neste e em vários estudos revistos, tornando quase impossível responder com clareza e certeza à questão que originou este estudo, nomeadamente, os riscos específicos decorrentes da radiografia dentária, no entanto é de ressaltar uma questão: a radiação ionizante é prejudicial para o ser humano e as radiografias dentárias são uma fonte dessa radiação. A consciencialização deste pressuposto constitui o primeiro passo para a proteção do paciente, sendo algo que deveria ser mais enfatizado logo numa fase inicial do percurso do dentista, ou seja, o percurso académico de base. Outro fator primordial da segurança do paciente na área em questão, a da radiografia dentária, prende-se com o fato da adoção de níveis de radiação de referência, como apelado pela Comissão Europeia, tal ação constitui-se como o primeiro passo a tomar de forma a ter uma visão da prática radiológica dentária em Portugal, especificamente. Isto iria permitir saber quais os consultórios dentários a promover a excelência nesta prática, e quais aqueles a necessitarem de apoio para chegarem ao patamar exigido consensualmente.

Desta forma a autora acha premente a realização deste tipo de investigação como primeiro passo no percurso contínuo da melhoria da qualidade dos cuidados de saúde dentários e onde se inclui a segurança do paciente.

VI. Bibliografia

Alvares, L., Tavano, O. (1998). Curso de Radiologia em Odontologia. Ed. LS Santos, São Paulo. ISBN: 85-7288-084-4.

American Dental Association (2012). Dental Radiographic Examinations: Recommendations for Patient Selection and Limiting Radiation Exposure- Revised. Council on Scientific Affairs. U.S. Department Of Health And Human Services. Public Health Service, Food and Drug Administration. Ed. American Dental Association. Chicago.

Angelieri, F. et al. (2007). DNA damage and cellular death in oral mucosa cells of children who have undergone panoramic dental radiography. *Pediatric Radiology*, 37, pp. 561–565.

Angelieri, F. et al. (2010). Biomonitoring of oral epithelial cells in smokers and non-smokers submitted to panoramic X-ray: Comparison between buccal mucosa and lateral border of the tongue. *Clin Oral Investig*, 14, pp.669–674.

Angelini, S. et al. (2005). Micronuclei in humans induced by exposure to low level of ionizing radiation: influence of polymorphisms in DNA repair genes. *Mutat Res*, 570, pp. 105–117.

Ardakani, FE. et al. (2004). Evaluation of the diagnostic advantage of intraoral D and E film for detecting interproximal caries. *J Contemp Dent Pract*, 5, pp.58.

Aydin, Ü., Alasya, D., Erdem, M. (2004). Radiographic errors made by dental students. *J Gazi Uni Fac Dent*, 21, pp.107.

Barcellos-Hoff, H. (2005). Interactive radiation carcinogenesis: interactions between cell and tissue responses to DNA damage. *Sem Cancer Biol*, 15, pp.138–148.

Berkhout, E., Sanderink, C., Van der Stelt, F. (2003). Does digital radiography increase the number of intraoral radiographs? A questionnaire study of Dutch dental practices. *Dentomaxillofac Radiol*, 32(2), pp.124-127.

Bolas, A., Fitzgerald, M. (2008). Quality assurance in dental radiography: intra-oral image quality analysis. *J of the Irish Dental Assoc*, 54 (6), pp. 274-278.

Bonassi, S. et al. (2001). Human MicroNucleus project: International database comparison for results with the cytokinesis-block micronucleus assay in human lymphocytes: I. Effect of laboratory protocol, scoring criteria, and host factors on the frequency of micronuclei. *Environ Mol Mutagen*, 37, pp.31–45.

BRITISH DENTAL ASSOCIATION. et al. (2001). Guidance notes for dental practitioners on the use of X-ray equipment. Ed. Nacional Radiological Protection Board. Didcot.

Brodsky, A. et al. (1995). History of the medical uses of radiation: regulatory and voluntary standards of protection. *Heal Phys*, 69, pp.783–823.

Bushong, S. (1995). History of standards, certification, and licensure in medical health physics. *Heal Phys*, 69, pp.824–836.

California Dental Association. (2013). Radiation Safety in Dental Practice -A study guide and excerpts from The California Radiation Control Regulations pertaining to dental practice. Radiation Safety Protection Program template. Practice Support. Ed. California Dental Association. Sacramento.

Cerqueira, M. et al. (2004). Genetic damage in exfoliated cells from oral mucosa of individuals exposed to X-rays during panoramic dental radiographies. *Mutat Res*, 562, pp. 111–117.

Cerqueira, M. et al. (2008). Genotoxic effects of x-rays on keratinized mucosa cells during panoramic dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol*, 37, pp.398–403.

Claus, B. et al. (2012). Dental x-rays and risk of meningioma. *Canc*, 118, pp.4530-4537.

Cljbels, F. et al. (2005). Digital radiographic equipment in the Belgian dental office. *Radiat Prot Dosimetry*, 117(1-3), pp. 309-312.

Curado, MP. et al. (2007). Cancer incidence in five continents. IARC, ed. Scientific Publications, Vol. IX, No. 160, Lyon.

Dietz, J. et al. (2000). Pesquisa de micronúcleos na mucosa esofágica e sua relação com fatores de risco ao câncer de esôfago. *Ver Ass Med Brasil*, 46, pp. 207–211.

Direcção-Geral da Saúde, Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Hospitalar. (2011). Avaliação da Cultura de Segurança do Doente numa Amostra de Hospitais Portugueses- Resultados do estudo piloto. Ed. Direcção-Geral da Saúde. Lisboa.

Dirksen, D. et al. (2013). Dental X-rays and Risk of Meningioma: Anatomy of a Case-Control Study. *J Dent Res*, 92(5), pp.397-398.

Dula, K. et al. (2001). The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 16, pp.80–89.

European Commission. (2004). European guidelines on radiation protection in dental radiology- The safe use of radiographs in dental practice. Issue N° 136. Ed. European Commission. Luxembourg.

Fanning, B. (2008). The establishment of a diagnostic reference level for intra-oral dental radiography in Co. Wicklow. *Jl of the Irish Dent Assoc*, 54 (4), pp.181 -183.

Freita, S. et al. (2005). Efeitos genotóxicos de fatores considerados de risco para o cancer bucal. *Rev Baiana de Saúd Públ*, 29, pp.189–199.

Freitas, A., Rosa, J., Souza, I. (1998). Radiologia Odontológica. Ed. Artes Medicas. São Paulo. ISBN: 85-7404-015-0

Gijbels, F. et al. (2002). A comparison of the efective dose from scanography with periapical radiography. *Dentomaxillofac. Radiol*, 31, pp.159–163.

Gori, C. et al. (2000). Dose Evaluation and Quality Criteria in Dental Radiology. *Radiat. Prot. Dosimetry*, 90, pp.225–227.

Güngör, K. (2000). The evaluation of errors made by dental students using bisecting angle technique in periapical radiography. *J Atatürk Uni Fac Dent*, 10, pp.53.

Hallquist, A. et al. (1994). Medical diagnostic and therapeutic ionizing radiation and the risk for thyroid cancer: a case-control study. *Eur J Cancer Prevent*, 3(2), pp.59-67.

Hallquist, A., Jansson, P. (2005). Self-reported diagnostic X-ray investigation and data from medical records in case-control studies on thyroid cancer: Evidence of recall bias?. *Eur J Canc Prev*, 14(27), pp.1–6.

Hallquist, A., Näsman, A. (2001). Medical diagnostic X-ray radiation– an evaluation from medical records and dentist cards in a case-control study of thyroid cancer in the northern medical region of Sweden. *Eur J Cancer Prev*, 10(1), pp.47–52.

Hart, D., Hillier, M.C., Wall, B.F. (2007). Doses to Patients from Radiographic and Fluroscopic X ray imaging procedures in the UK. Ed. Health Protection Agency Center for Radiation, Chemical and Environmental Hazards. Chilton.

Hart, D., Hillier, M.C., Wall, B.F. (2009). National references doses for common radiographic, fluoroscopic and dental X-ray examinations in the UK. *The Brit J of Radiol*, 82, pp.1–12.

He, J.L. et al. (2000). Comparative evaluation of the in vitro micronucleus test and the comet assay for the detection of genotoxic effects of X-ray radiation. *Mutat Res*, 469, pp.223–231.

Holland, N. et al. (2008). The micronucleus assay in human buccal cells as a tool for biomonitoring DNA damage: the HUMN project perspective on current status and knowledge gaps. *Mutat Res*, 659, pp.93–108.

Horn-Ross, P. L., Ljung, B. M., Morrow, M. (1997). Environmental factors and the risk of salivary gland cancer. *Epidemiol*, 8, pp.414-419.

Ishikawa, H. et al. (2006). Geneenvironmental interactions between alcohol-drinking behavior and ALDH2 and CYP2E1 polymorphisms and their impact on micronuclei frequency in human lymphocytes. *Mutat Res*, 594, pp.1–9.

Johnson, D.W., Goetz, W.A. (1986). Patient exposure trends in medical and dental radiology. *Health Phys*, 50 (1), pp.107-116.

Jorgensen, J. (2013). Dental x-rays and risk of meningioma. *Canc*, 119, pp.463.

Kujan, O. et al. (2006). Evaluation of a new binary system of grading oral epithelial dysplasia for prediction of malignant transformation. *Oral Oncol*, 42, pp.987–993.

Lecomber, R. et al. (2000). Optimization of patient doses in programmable dental panoramic radiography. *Dentomaxillofac. Radiol*. 29, pp.107–112.

Longstreth, T. et al. (2004). Dental X-rays and the risk of intracranial meningioma: A population-based case-control study. *Canc*, 100, pp.1026–1034.

Longstreth, T. et al. (1993). Epidemiology of intracranial meningioma. *Canc*, 72, pp.639-648.

Mally, A., Jagetia, JK. (2002). Non-genotoxic carcinogens: early effects on gap junctions, cell proliferation and apoptosis in the rat. *Toxicol*, 180, pp.233–248.

Mann, J. (2003). Observational research methods. Research design II: cohort, cross-sectional, and case-control studies. *Emerg Med J*, 20, pp.54-60.

Memon, A. et al. (2010). Dental x-rays and the risk of thyroid cancer: A case-control study. *Act Oncol*, 49, 447–453.

Ministério da Saúde. (2002). DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-A, Lisboa 8 de Agosto. Decreto-Lei n.º 180/2002.

Mohammad, T., Fateme, A. (2012). Diagnostic Reference Level Arising from Dental Panoramic Radiography. *Iran J of Med Physics*, 9(3), pp.161-167.

Muhamedagic, B., Muhamedagic, L. (2009). Digital Radiography Versus Conventional Radiography in Dentistry. *Act Informatic Med*, 17(2), pp.85-89.

Mupparapu, M. et al. (2007). Comparison of re-exposure rates of intraoral radiographs between dental students and trained dental assistants in an oral and maxillofacial radiology clinic. *Dentomoxillof Radiol*, 36 (4), pp.224-228.

Neri, M. et al. (2003). Micronuclei frequency in children exposed to environmental mutagens: a review. *Mutat Res*, 544, pp.243–254.

Nersesyan, A. et al. (2006). Effect of staining procedures on the results of micronucleus assays with exfoliated oral mucosa cells. *Canc Epidemiol Biomarkers Prev*, 15, pp.1835–1840.

Organização Mundial de Saúde. (2011). Estrutura Concetual da Classificação Internacional sobre Segurança do Doente- Relatório Técnico Final. Ed. Direção-Geral da Saúde. Lisboa.

Pastor, S. et al. (2001). Cytogenetic analysis of Greek farmers using the micronucleus assay in peripheral lymphocytes and buccal cells. *Mutat*, 16, pp.539–545.

Pastor, S. et al. (2001) Micronuclei in peripheral blood lymphocytes and buccal epithelial cells of Polish farmers exposed to pesticides. *Mutat Res*, 495, pp.147–156.

Peker, I., Alkurt, M. (2009). Evaluation of Radiographic Errors Made by Undergraduate Dental Students in Periapical Radiography. *New York Stat Dent J*, 75(5), pp.45-48.

Popova, L. et al. (2007). Micronucleus test in buccal epithelium cells from patients subjected to panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol*, 36, pp.168–171.

Preston, L. et al. (2003). Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: Solid cancer and noncancer disease mortality: 1950-1997. *Radiat Res*, 160, pp.381-407.

Preston-Martin, S., White, S. (1990). Brain and salivary gland tumors related to prior dental radiography: implications for current practice. *J Am Dent Assoc*, 120, pp.151-158.

Purmal, K., Nambiar, P. (2008). Latest recommendations for dental radiography in general dental practice. *Malay Dent J*, 29(2), pp.104-112.

Ribeiro, D. (2012). Cytogenetic biomonitoring in oral mucosa cells following dental X-ray. *Dentomaxillofac Radiol*, 41, pp.181–184.

Ribeiro, D. et al. (2011). Cellular death but not genetic damage in oral mucosa cells after exposure to digital lateral radiography. *Clin Oral Invest*, 15, pp.357–360.

Ribeiro, D. et al. (2008). Cytogenetic biomonitoring in patients exposed to dental X-rays: comparison between adults and children. *Dentomaxillofac Radiol*, 37, pp.404–407.

Ribeiro, D., Angelieri, F. (2008). Cytogenetic biomonitoring of oral mucosa cells from adults exposed to dental X-rays. *Radiat Med*, 26, pp.325–330.

Ribeiro, D., Grilli, D., Salvadori, D. (2008). Genomic instability in blood cells is able to predict the oral cancer risk: an experimental study in rats. *J Mol Histol*, 39, pp.481–486.

Rushton, V.E., Hirschmann, P.N., Beam, D.R. (2005). The effectiveness of undergraduate teaching of the identification of radiographic film faults. *Dentomaxillofac Radiol*, 34 (6), pp. 337-342.

Rushton, V.E., Horner, K., Worthington, H.V. (1999). The quality of panoramic radiographs in a sample of general dental practices. *Br Dent*, 186 (12), pp.630-633.

Sheikh, S. et al. (2012). Genotoxicity of digital panoramic radiography on oral epithelial tissues. *Quintess Intern*, 43(8), pp.719-725.

Shousha, H., Hafez, A., Ahmad, F. (2011). Dosimetric study of the effective doses resulting during dental X-ray and panoramic radiography. *Radiat Eff & Def in Sol*, 166(1), pp. 67–73.

Van der Stelt, F. (2008). Better Imaging: The advantages of digital radiography. *J Am Dent Assoc*, 139(3), pp.7-13.

Estudo dos Riscos para a Segurança do Paciente provenientes do Raio-X Dentário.
Uma Revisão da Literatura.

Visser, H., Rodig, T., Hermann, K.P. (2001). Dose Reduction by Direct-Digital Cephalometric Radiography. *Angle Orthod*, 71, pp.159–163.

Whaites, E. (2006). *Essentials of dental radiography and radiology*. Ed. Churchill Livingstone. ISBN 0443-07027-X. London.

White, SC., Hildebolt, CF., Lurie, AG. (2013). Dental x-rays and risk of meningioma. *Canc*, 119, pp.464.

Wingren, G., Hallquist, A., Hardell, L. (1997). Diagnostic X-ray exposure and female papillary thyroid cancer: a pooled analysis of two Swedish studies. *Eur J Canc Prev*, 6, pp.550-556.

World Health Organization. A taxonomy for Patient Safety. [Em linha]. Disponível em <<http://www.who.int/patientsafety/implementation/taxonomy/en/>>. Consultado a 21/01/2014.

World Health Organization, Fifty-Fifth World Health Assembly. (2002). *Quality of Care: Patient Safety- Report by the Secretariat*. Ed. World Health Organization. Provisional agenda item 13.9. Geneva.

World Health Organization, World Alliance for Patient Safety. 2005. *WHO Draft Guidelines for Adverse Event Reporting and Learning Systems, From information to action*. WHO Document Production Services. Geneva, Switzerland. 7-9 p.