



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**LESÕES PERIAPICAIS EM TÁBUAS ÓSSEAS MANDIBULARES
OBSERVÁVEIS ATRAVÉS DOS MEIOS COMPLEMENTARES
DE DIAGNÓSTICO: ORTOPANTOMOGRÁFIA E CBCT**

Trabalho submetido por

Nuno Miguel Vigário Marmelo dos Santos de Jesus

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Novembro de 2021



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**LESÕES PERIAPICAIS EM TÁBUAS ÓSSEAS MANDIBULARES
OBSERVÁVEIS ATRAVÉS DOS MEIOS COMPLEMENTARES
DE DIAGNÓSTICO: ORTOPANTOMOGRÁFIA E CBCT**

Trabalho submetido por

Nuno Miguel Vigário Marmelo dos Santos de Jesus

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por

Professor Doutor João Dias

Novembro de 2021

Agradecimentos

Primeiramente, quero agradecer ao Professor Doutor João Dias pela prontidão que demonstrou na orientação desta tese de mestrado.

Ao Professor Doutor Paulo Maurício pela sua disponibilidade incansável ao longo destes últimos meses, pela sua compreensão e paciência como professor, que me permitiram realizar este projeto com alguma tranquilidade.

À Professora Doutora Ana Azul, por todos os conselhos e chamadas à realidade que não esquecerei, pela sua atenção e preocupação ao longo deste meu percurso.

À Ana Rita pela amizade, lealdade e muita paciência, por ser o meu braço direito em todos os aspetos da minha vida. Agradeço-te todos os pequenos ensinamentos, grande parte do meu sucesso deve-se a ti. Obrigado por me emprestares o teu PC para poder trabalhar.

Gostaria de agradecer à família Tomás, por serem a minha segunda casa e por me motivarem na realização deste projeto. À Alexandra, por ser quem é, saber sempre tudo e entreter o Floyd.

Ao meu Pai por tudo o que carrega às costas, pela força, amizade e possibilidade de frequentar este curso.

A todos os meus amigos, que me acompanharam durante estes 5 anos. Ao Pedro Cosma, pela inigualável amizade e companheirismo, por me transmitir a confiança para alcançar os meus objetivos. Ao João Cenicante, por todo o apreço, por desde o primeiro dia ter sido adjuvante e fundamental no meu trajeto neste curso. À Mariana Magriço por todo o apoio e boa disposição que alumiarão os meus dias.

À Egas Moniz, um obrigado a todos os professores, funcionários e todos os colegas que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

Dedicatória

Para a minha mãe,

Resumo:

As lesões periapicais são das patologias mais frequentes do osso alveolar, ocorrendo em redor do ápex da raiz de um dente e do osso alveolar. Estas podem ser de origem odontogénica ou não odontogénica.

As lesões odontogénicas, comumente designadas por periodontite apical, são lesões originadas a partir de epitélio odontogénico. As lesões não odontogénicas podem-se assemelhar a lesões periapicais odontogénicas, sendo, portanto, importantes no contexto do diagnóstico diferencial.

Dado que a periodontite apical é o tipo de lesão periapical mais comum, é nesta patologia que o presente estudo se irá focar maioritariamente.

A periodontite apical é geralmente assintomática e desenvolve-se sem sinais clínicos evidentes. Assim, o exame radiográfico torna-se crucial para a sua identificação.

Atualmente, os principais exames imagiológicos utilizados para a deteção destas lesões são a Radiografia Periapical (RP), a Ortopantomografia (OPT), e a Tomografia Computorizada de Feixe Cónico (CBCT).

A OPT é um método conveniente e barato para o paciente, com uma baixa dose de radiação, que permite a visualização de estruturas anatómicas, apresentando, porém, limitações como a magnificação não uniforme e a falta de informação transversal. A CBCT destaca-se de outros meios complementares de diagnóstico pelas suas imagens tridimensionais que permitem a observação anatómica sem distorção e sobreposição, sendo que diversos estudos demonstram que estas imagens são as mais sensíveis para o diagnóstico de lesões apicais.

O presente estudo pretende avaliar, através de uma análise da literatura disponível, a capacidade diagnóstica da OPT versus a da CBCT, explorando as vantagens e limitações destes meios complementares de diagnóstico bem como as indicações para o seu uso neste contexto.

Palavras chave: Lesões periapicais; Periodontite apical; Ortopantomografia; Tomografia Computorizada de Feixe Cónico

Abstract

Periapical lesions are one of the most frequent pathologies of the alveolar bone, occurring around the apex of a tooth root and the alveolar bone. These can be of odontogenic or non-odontogenic origin.

Odontogenic lesions, commonly called apical periodontitis, are lesions arising from odontogenic epithelium. Non-odontogenic lesions can resemble periapical odontogenic lesions and are therefore important in the context of differential diagnosis.

Since apical periodontitis is the most common type of periapical lesion, it is this pathology that the present study will mainly focus on.

Apical periodontitis is usually asymptomatic and develops without obvious clinical signs. Thus, the radiographic examination becomes crucial for its identification.

Currently, the main imaging tests used to detect these lesions are Periapical Radiography (RP), Orthopantomography (OPT), and Cone Beam Computed Tomography (CBCT).

OPT is a convenient and inexpensive method for the patient, with a low radiation dose, which allows the visualization of anatomical structures, with limitations, however, such as non-uniform magnification and lack of transversal information. CBCT stands out from other complementary means of diagnosis for its three-dimensional images that allow anatomical observation without distortion and overlapping, and several studies show that these images are the most sensitive for the diagnosis of apical lesions.

The present study intends to evaluate, through an analysis of the available literature, the diagnostic capacity of OPT versus that of CBCT, exploring the advantages and limitations of these complementary means of diagnosis, as well as the indications for their use in this context.

Keywords: Periapical lesions; Apical periodontitis; Orthopantomography; Cone Beam Computed Tomography

Índice geral

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Materiais e métodos.....	10
1.2. Lesões periapicais em tábuas ósseas mandibulares - definição	11
1.3. Epidemiologia	13
1.4. Fatores de risco	14
1.5. Fisiopatologia.....	14
1.6. Sintomas	17
1.7. Tratamento	18
2. Lesões periapicais em tábuas ósseas mandibulares observáveis através dos meios complementares de diagnóstico: OPT e CBCT.....	21
2.1. Diagnóstico de lesões periapicais.....	21
2.1.1. Radiografia convencional	22
2.1.2. Tomografia computadorizada de feixe cônico	26
2.2. Diagnóstico diferencial de periodontite apical	31
2.3. Lesões periapicais e ortopantomografia	35
2.4. Lesões periapicais e CBCT.....	40
2.5. OPT versus CBCT.....	43
2.5.1. Em dentes não tratados	43
2.5.2. Em dentes tratados endodonticamente	49
3. DISCUSSÃO	53
4. CONCLUSÃO	57
5. BIBLIOGRAFIA.....	59

Índice de tabelas

Tabela 1 - Erros de posicionamento e as suas manifestações na ortopantomografia	25
Tabela 2 - Vantagens e limitações da OPT e do CBCT	30
Tabela 3 - lesões mandibulares que se podem assemelhar a lesões periapicais.....	32
Tabela 4 - Descrição da pontuação do índice periapical (PAI).....	35
Tabela 5 - CBCT PAI	42
Tabela 6 - Verdadeiros positivos, Falsos positivos, verdadeiros negativos, falsos negativos e total de lesões apicais diagnosticadas utilizando OPT e tendo como método gold standart CBCT.....	43
Tabela 7 - Sensibilidade, especificidade, VPP, VPN e precisão diagnóstica da OPT	43
Tabela 8 - Lesões em diferentes localizações através da OPT e do CBCT e a percentagem correspondente às lesões identificadas por CBCT comparativamente com a OPT e vice versa.....	44
Tabela 9 - Lesões detetadas e não detetadas através da OPT e do CBCT no estudo de Fouchard, T. (2020).....	46
Tabela 10 - Comparação da Sensibilidade, Especificidade; VPP, VPN e acuidade diagnóstica da OPT em relação ao CBCT de acordo com a área anatómica.....	48
Tabela 11 – Comparação da Sensibilidade, Especificidade; VPP, VPN e acuidade diagnóstica da OPT em relação ao CBCT de acordo com o tamanho das lesões	49
Tabela 12 - Lesões periapicais identificadas pelo CBCT e OPT de acordo com o grupo dentário	50
Tabela 13 - Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo e acuidade diagnóstica da OPT, usando como meio de comparação o CBCT, de acordo com o grupo dentário	51
Tabela 14 - Frequência das lesões de acordo a pontuação PAI	52

Índice de figuras

Gráfico 1 - Distribuição (em percentagem) das lesões periapicais não visíveis no arco maxilar	38
Gráfico 2 - Distribuição (em percentagem) das lesões periapicais molares maxilares não visíveis	39

Lista de abreviaturas

2D: 2 dimensões

3D: 3 dimensões

AAE: Associação Americana de Endodontia

ALARA: *as low as reasonably achievable*

ATM: articulação temporo-mandibular

CBCT: Tomografia Computorizada de Feixe Cónico

CBCTPAI: Índice Periapical CBCT

CT: Tomografia Computorizada

FOV: campo de visualização

FPD: detetor plano

OMS: Organização Mundial de Saúde

OPT: Ortopantomografia

PA: Periodontite apical

PAI: periapical index

RP: Radiografia Periapical

Rx: Raios X

VPN: Valor preditivo negativo

VPP: Valor preditivo positivo

1. INTRODUÇÃO

O papel fundamental de um médico dentista é saber reconhecer e distinguir lesões na cavidade oral através da avaliação de radiotransparências e radiopacidades nas imagens radiográficas das mandíbulas, que podem guiá-lo a um correto diagnóstico e tratamento. Os médicos dentistas devem ter presente as características radiográficas de determinadas lesões de modo a evitar tratamentos desnecessários assim como as possíveis indicações para biopsia tecidual (Razavi, et al., 2015).

As lesões periapicais são das patologias mais frequentes do osso alveolar, ocorrendo em redor do ápex da raiz de um dente e do osso alveolar. São na sua maioria sequelas de inflamações pulpares ou necrose de dentes próximos, cujos mediadores inflamatórios atravessam o foramen apical, levando à lesão (Akinyamoju, et al., 2014)

As lesões periapicais podem ser de origem odontogénica e não odontogénica (Razavi, et al., 2015).

As lesões odontogénicas, são as mais comuns e são lesões originadas a partir de epitélio odontogénico. A lesão periapical odontogénica mais comum na mandíbula é o quisto radicular, que pode ser visto nos dentes com polpa necrótica ou tratamento endodôntico incorreto (Razavi, et al., 2015).

As lesões quísticas são uma das patologias mais comuns na região maxilofacial, tendo um potencial de crescimento elevado, com a possibilidade de chegar a tamanhos consideráveis podendo causar diversos sintomas como formigueiro no lábio inferior devido a fratura do osso ou lesão no nervo (Asutay, et al., 2016)

A maior parte dos quistos encontrados na mandíbula crescem de uma forma gradual, expansiva e lenta. Estes quistos diferem maioritariamente pela sua relação com o dente, podendo as características radiográficas ajudar no diagnóstico. Contudo, o diagnóstico definitivo é dependente do estudo histopatológico.

Os quistos odontogénicos são, por definição originados a partir da proliferação do epitélio odontogénico e ocorrem maioritariamente na zona de suporte dentígero da mandíbula (Manor, et al., 2012)

As lesões não odontogénicas incluem os tumores benignos e malignos e os quistos não odontogénicos, e podem-se assemelhar a lesões periapicais odontogénicas, sendo portanto importantes no contexto do diagnóstico diferencial (Razavi, et al., 2015).

Dado que a periodontite apical é o tipo de lesão periapical mais comum, é nesta patologia que este estudo se irá focar maioritariamente.

As radiografias são uma das técnicas utilizadas para determinar se a lesão periapical está presente e para se poder realizar um plano de tratamento. É, no entanto, muitas vezes necessário obter mais informações sobre a extensão da lesão ou o número de raízes afetadas para uma correta abordagem do paciente (Catić, et al., 1998)

O presente estudo pretende avaliar, através de uma análise da literatura disponível, a capacidade diagnóstica da ortopantomografia (OPT) versus a da tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT)– duas das técnicas imagiológicas mais utilizadas na medicina dentária - para a periodontite apical, explorando as vantagens e limitações destes meios complementares de diagnóstico bem como as indicações para o seu uso neste contexto

1.1. Materiais e métodos

O presente estudo foi realizado com base numa pesquisa extensa em plataformas online de artigos científicos nomeadamente PubMed, ResearchGate e SciELO. Foram incluídas revisões de literatura, estudos descritivos (como estudos transversais) e estudos analíticos (observacionais e experimentais) publicados em jornais médicos ou dentários que incluíssem informação sobre etiologia e aspetos clínicos de lesões periapicais; o seu diagnóstico e tradução radiográfica e características dos diversos meios complementares de diagnóstico usando as seguintes palavras-chave e combinações delas: Periapical lesions; Orthopantomography; Cone Beam Computed Tomography. Os artigos selecionados foram incluídos apenas quando continham informação relevante. Foram utilizados apenas artigos em Português e Inglês.

1.2. Lesões periapicais em tábuas ósseas mandibulares - definição

As lesões periapicais são patologias que ocorrem em redor do ápex da raiz do dente e podem ter origem odontogénica ou não odontogénica (Razavi, et al., 2015)

As lesões odontogénicas, comumente designadas por periodontite apical, são as mais comuns e são lesões originadas a partir de epitélio odontogénico. A lesão periapical odontogénica mais comum na mandíbula é o quisto radicular (Razavi, et al., 2015).

As lesões não- odontogénicas incluem os tumores benignos e malignos, os quistos não odontogénicos e inflamações e podem assemelhar-se a lesões periapicais odontogénicas sendo portanto importantes no contexto de diagnóstico diferencial (Razavi, et al., 2015).

A periodontite apical (PA) é uma infeção do espaço apical periodontal de origem endodôntica, como resultado da resposta de defesa do hospedeiro aos agentes microbianos que penetraram os canais radiculares até ao ápex. Este mecanismo de defesa do hospedeiro culmina numa lesão óssea periapical, que é visualizada nas radiografias como uma radiotransparência em redor da raiz do dente (Nardi, et al., 2018)

A periodontite apical é geralmente assintomática e desenvolve-se sem sinais clínicos evidentes. Assim, o exame radiográfico torna-se crucial para a sua identificação (Nardi, et al., 2018).

Periodontite apical corresponde então a um processo inflamatório periapical que ocorre após a invasão de microrganismos e outros agentes inflamatórios, na polpa dos dentes (Abbott, 2004)

Existem diversos esquemas de classificação destas lesões.

Em 1997, Nair escreveu sobre a importância de classificar as lesões periapicais de acordo com a sua estrutura histológica, propondo assim uma classificação que tem em consideração a distribuição das células inflamatórias, a presença ou ausência de células epiteliais, a presença ou ausência de uma lesão quística e a relação entre a cavidade do quisto e o foramen apical da raiz :

- Periodontite apical aguda – primária ou secundária;
- Periodontite apical crónica;
- Abscesso apical - agudo ou crónico;

- Quisto periapical – verdadeiro ou em bolsa

Já a Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2004 definiu a seguinte classificação das lesões periapicais:

- Periodontite apical aguda de origem pulpar;
- Periodontite apical crónica de origem pulpar;
- Abscesso periapical com fístula;
- Abscesso periapical sem fístula;
- Quisto radicular.

Em 2013, a Associação Americana de Endodontia (AAE) definiu vários tipos de diagnósticos apicais, sendo estes;

- Tecidos apicais normais: tecidos estes que não são sensíveis aos testes de percussão e onde, de um ponto de vista radiográfico, o espaço do ligamento periodontal se encontra uniforme no seu todo e a lamina dura que rodeia a raiz do dente, intacta. Os testes de percussão e palpação para avaliação do estado da polpa devem ser feitos em dentes hígidos.
- Periodontite apical assintomática: Corresponde a um inflamação e destruição dos tecidos peri-apicais, de origem pulpar, associados a uma radiotransparência periapical, sem sintomas, como dor à percussão ou palpação.
- Periodontite apical sintomática: Apresenta sinais clínicos e sintomas como dor à palpação e percussão associados à inflamação principalmente dos tecidos periapicais. Esta inflamação pode ou não, estar associada a alterações radiográficas como o espessamento do ligamento periodontal. Dor severa à percussão ou palpação é indicativo de uma polpa em degeneração sendo o tratamento canalar necessário.
- Abscesso periapical agudo é uma reação inflamatória à infeção pulpar e à possível necrose caracterizada pela dor espontânea à percussão, sensibilidade e presença de exsudado com edema dos tecidos adjacentes. Podem não existir sinais radiográficos de destruição óssea, tendo o paciente frequentemente sinais de febre ou linfadenopatia.

- Abscesso periapical crônico: Consiste numa reação inflamatória associada a infecção pulpar ou necrose caracterizada pela sua evolução gradual, destruição óssea, que se traduz por uma radiotransparência, e presença de exsudado.
- Osteíte condensante é uma lesão radiopaca difusa que representa uma reação óssea localizada a um estímulo inflamatório ligeiro geralmente visto no ápice do dente.

1.3. Epidemiologia

A periodontite apical é um problema global de saúde oral que é de elevada importância para a medicina dentária (Tremea, et al., 2017)

Diversos fatores como a idade, sexo, classe social, nível de educação, profissão e frequência de consultas de medicina dentária afetam o desenvolvimento de lesões periodontais (Tremea, et al., 2017).

A prevalência de indivíduos com pelo menos 1 dente com diagnóstico de periodontite apical tem sido reportada como variando entre 16 e 86%, de acordo com os grupos populacionais estudados. Tibúrcio-Machado, na sua revisão de literatura, reportou uma prevalência de 52% de periodontite apical a nível individual mundialmente (Tibúrcio-Machado, et al., 2021).

Num estudo na população portuguesa de Diogo et al. em 2014, que envolveu 157 sujeitos e 4204 dentes a prevalência de PA foi de 29,3%, resultado concordante com outros estudos. Num estudo anterior, também na população portuguesa, a prevalência de PA na amostra foi de 27% (Marques, et al., 1998)

Diversos estudos epidemiológicos mostram que em diferentes populações existe uma prevalência de lesões periapicais em dentes tratados endodonticamente de 20% a 52%, tendo estas sido identificadas através de radiografias periapicais. Esta discrepância pode ser atribuída a diversos fatores como falta de homogeneidade nas populações comparadas, os diferentes meios de controlo da infecção em populações distintas, a não existência de técnicas padronizadas nos métodos de avaliação radiográfica, o uso de dentes ou certos indivíduos como referência, a falta de qualidade do tratamento endodôntico, assim como os diferentes graus de prática endodôntica de cada médico dentista (Estrela, et al., 2008)

1.4. Fatores de risco

Diversos estudos indicam que o risco de desenvolver periodontite apical aumenta quando um indivíduo tem história de lesões de cárie, dentes obturados e, ou a presença de coroas. Existe então uma correlação bem estudada e bem definida entre a presença dos fatores supramencionados e a presença de lesões apicais. A prevalência de PA é também elevada em indivíduos idosos com dentes previamente endodonciados (Aleksejuniene, et al., 2000) (Kirkevang & Vaeth, 2019).

A presença de lesões de cárie primária e secundária assim como a redução do nível ósseo são dos fatores que mais aumentam o risco de desenvolver PA (Kirkevang, et al., 2007)

O impacto do fumo do tabaco foi também investigado, porém, os resultados são inconsistentes (Aleksejuniene, et al., 2000) (Kirkevang & Vaeth, 2019). 5 em cada 6 estudos transversais indicam uma correlação positiva entre o fumo do tabaco e a presença de lesão apical. A fisiopatologia por de trás desta relação é multifatorial e prende-se com o facto de o fumo do tabaco e a presença de um nível ósseo reduzido levarem à criação de um ambiente propício ao desenvolvimento de doença apical (Kirkevang, et al., 2007).

Um outro fator estudado é a relação entre a saúde geral de um indivíduo e o desenvolvimento de periodontite apical, nomeadamente os efeitos da Diabetes Mellitus na PA. Apesar de alguns estudos indicarem que a Diabetes Mellitus confere um prognóstico pouco favorável após tratamento endodôntico, a evidência atual não é suficiente para associar esta doença ao desenvolvimento de PA (Kirkevang & Vaeth, 2019).

1.5. Fisiopatologia

A maior parte dos casos de periodontite apical estão associados a alguma forma de doença pulpar (Abbott, 2004).

A região pulpar é uma região de tecido conjuntivo estéril protegido pelo esmalte, pela dentina e pelo cimento. Diversos fatores podem induzir uma quebra da camada protetora com criação de soluções de continuidade permitindo que microrganismos patogénicos e irritantes químicos atinjam a câmara pulpar e orquestrem uma reação inflamatória (Karamifar, et al., 2020).

O processo etiológico das lesões periapicais pode envolver agressões a curto prazo, trauma ou irritações a longo prazo (Abbott, 2004).

Dentro das agressões a curto prazo destacam-se as agressões induzidas pelo Médico Dentista durante os tratamentos dentários. Estas, no entanto, causam geralmente reações inflamatórias transitórias sem significado patológico a longo prazo (Costa, 2010).

Esta resposta inflamatória aguda pode, no entanto, evoluir para uma inflamação crónica se o trauma persistir no tempo ou se os tecidos não conseguirem recuperar. Cáries dentárias, doença periodontal, erosão química, erosão mecânica ou fraturas podem representar agressões a longo prazo que permitem a exposição da dentina. Nestes casos, os agentes bacterianos podem alcançar a polpa induzindo quadros mais graves, nomeadamente de necrose pulpar. Todo este processo é influenciado pela capacidade de resposta dos tecidos pulpares às agressões externas (Costa, 2010).

De notar que a região pulpar tem uma grande capacidade de resistir a estirpes bacterianas e iniciar processos de reparação, desde que não exista invasão direta dos tecidos pelas bactérias (Abbott, 2004). Estão já identificadas, por técnicas de biologia molecular, cerca de 700 espécies bacterianas promotoras de infeção neste contexto (Diogo, et al., 2014)

O trauma, por sua vez, por luxação ou avulsão por exemplo, pode induzir lesões da vascularização pulpar com conseqüente compromisso da irrigação dos tecidos e, na ausência de capacidade de recuperação, conseqüente necrose (Costa, 2010).

Independentemente do fator etiológico, quase todos os casos cursam então com um processo de necrose pulpar.

Quando a reação inflamatória aguda ao nível do ápex do dente se estende no sentido a raiz através do forâmen apical, ocorre um influxo de neutrófilos, congestão vascular e edema do ligamento periodontal, originando o processo a que chamamos periodontite apical. Neste estado, a patologia é geralmente radiograficamente invisível porque não existe destruição tecidual. Os neutrófilos causam destruição tecidual localizada e recrutam osteoclastos e odontoclastos que causam reabsorção óssea, originando uma radiotransparência periodontal (Karamifar, et al., 2020; Chapman, et al., 2013).

A continuação do processo inflamatório leva à formação de tecido de granulação com o encapsulamento da lesão periapical – forma-se então um granuloma (Chapman, et al., 2013).

À medida que as citocinas inflamatórias estimulam a proliferação de restos epiteliais no ligamento periodontal – restos epiteliais de Malassez – forma-se uma cavidade delimitada por tecido epitelial – o quisto periapical - com reabsorção de tecido ósseo (Akinyamoju, et al., 2014).

Quando um granuloma ou quisto periapical se reinfectam forma-se um abscesso (Chapman, et al., 2013).

Todo o processo começa então por uma resposta inflamatória aguda, mas se a agressão não for removida, tornar-se-á crónica e surgirá necrose. Com a progressão para necrose deixade existir vascularização, o que significa que as células imunitárias não conseguem alcançar as bactérias no interior dos canais e, portanto, não existe um processo de defesa capaz de as eliminar, o que perpetua e sustém este processo patológico (Abbott, 2004)

A continuação do processo dá origem a complicações, nomeadamente formação de abscesso subperiosteal e extra ósseo; sinusite; infeções fasciais; inflamação orbital; complicações intracranianas e osteomielite (Chapman, et al., 2013).

A periodontite apical corresponde assim à resposta inflamatória desencadeada pelo sistema imunitário em resposta, na maioria dos casos, à infeção dos canais radiculares (embora possa também ocorrer em resposta a outros fatores, como o trauma, como referido anteriormente). Controlar os fatores causadores, prevenir a sua recorrência e eliminar as portas de entrada das bactérias é assim de fulcral importância no tratamento destas lesões (Abbott, 2004).

A PA pós tratamento endodôntico representa ainda uma outra entidade de elevada relevância, podendo ocorrer em 5-15% dos dentes (Siqueira, et al., 2014). Quer por insucesso do tratamento no contexto de má execução dos procedimentos, quer em condições de excelente qualidade técnica por motivos alheios ao operador, pode se dar o caso de não se atingir a conservação ou reestabelecimento da integridade dos tecidos apicais com o tratamento endodôntico persistindo assim a radiotransparência apical pós-tratamento. Para tal podem então contribuir vários fatores: a não utilização do isolamento absoluto; a não visualização de todo o pavimento pulpar; a não identificação da totalidade

dos canais radiculares; a baixa capacidade de selamento periférico das restaurações; a contaminação dos materiais de obturação canal ou das luvas do médico dentista ou de outros instrumentos; infecções bacterianas intra ou extraradiculares; a formação de tecido cicatricial; entre outros (Diogo, et al., 2014).

Nos ramos mandibulares em particular, as lesões encontradas na região dos primeiros molares inferiores podem causar lesões no ramo mandibular do nervo trigêmeo, estas lesões são mais prevalentes comparativamente com os ramos oftálmico e maxilar devido à anatomia da mandíbula. O nervo alveolar inferior, têm assim um maior risco de lesão (Devine, et al., 2017).

Apesar de existir pouca informação na literatura sobre lesões dos nervos trigeminais, a presença de lesões periapicais, localizadas na região adjacente ao nervo alveolar inferior, pode causar dano no nervo quer seja por compressão localizada do edema nos tecidos circundantes ou por libertação de mediadores inflamatórios, sendo que as bactérias presentes também podem causar irritação neuronal (Bornstein, et al., 2011).

1.6. Sintomas

Como já foi referido, as lesões periapicais são geralmente resultado de alterações pulpares ou doença (quer por infiltração microbiana ou trauma) estando os sintomas associado em conjunto com as alterações do estado da polpa. O diagnóstico começa então por incluir uma caracterização do estado da polpa e da região apical (Abbott, 2004)

Através dos tradicionais testes à percussão e à palpação e dos testes de sensibilidade, como teste térmico, conseguimos supor o estado dos tecidos periodontais e da polpa. (Carrote, 2004).

Em condições normais, um dente saudável não apresenta dor à percussão ou à pressão oclusal; não é sensível à palpação da mucosa, não apresenta edema ou outros sintomas que representem desconforto.

Embora a maioria das lesões periapicais sejam assintomáticas, quando não o são podem-se manifestar por dor, mais ou menos intensa, que é geralmente o motivo da visita ao médico dentista. Nestes casos, o dente é geralmente sensível à percussão, sendo a mucosa e o osso em redor da área periapical dolorosa.

O início rápido e espontâneo de dor, a evidência de pus ou edema da face ou dos tecidos cervicais devem fazer suspeitar de complicações como a formação de abscesso ou celulite (Metzger, et al., 2003).

1.7. Tratamento

Abbott definiu em 2004 6 etapas para avaliação do estado da polpa e dos tecidos periapicais, antes de se iniciar o tratamento endodôntico.

Numa primeira etapa é visto o paciente como um todo, sendo importante obter informação relevante sobre as condições orais do paciente, de todos os sintomas, tratamentos recentes que possa ter efetuado e é feito um diagnóstico provisório do estado da polpa e dos tecidos apicais.

Na segunda etapa, é feita então o exame clínico, através de palpação extra oral e observação intraoral dos dentes, onde são avaliados os possíveis fatores que causam o desconforto no paciente, sendo observadas a integridade das restaurações feitas anteriormente.

Na 3ª etapa, são feitos os testes clínicos de percussão/palpação e de sensibilidade, mencionados anteriormente, onde é feito um diagnóstico provisório do estado da polpa e do sistema de canais do dente.

Assim, os resultados obtidos pela avaliação clínica e pelas examinações radiográficas são analisados em conjunto de modo a obter o diagnóstico definitivo das condições dos tecidos apicais de modo a determinar que dentes possam estar envolvidos.

Abbott, considera que na 4ª etapa, devem ser utilizados os meios complementares de diagnósticos radiográficos, que vão confirmar os fatores que causam desconforto no paciente e é feito um diagnóstico provisório dos tecidos apicais.

E por último, numa 5ª e 6ª etapa, é feito um diagnóstico definitivo, do estado pulpar, correlacionando a história clínica com os achados radiográficos, dando-se então início à continuação de um plano de tratamento (Abbott, 2004)

O objetivo do tratamento endodôntico é eliminar e prevenir a lesão apical. O procedimento endodôntico para obter os melhores resultados na desinfecção canal é obtido após completo desbridamento e irrigação dos canais radiculares, seguido da

aplicação de medicação intracanal e posterior obturação dos canais (Trope, et al., 1999).

A instrumentação mecânica por si só causa a redução do número de bactérias, seguida da adição e irrigação de hipoclorito de sódio a 0,5%. A subsequente aplicação de um cimento de hidróxido de cálcio diminui a percentagem de bactérias de 90% a 100%. Sendo este o tratamento tradicional na desinfecção canal (Trope, et al., 1999)

2. Lesões periapicais em tábuas ósseas mandibulares observáveis através dos meios complementares de diagnóstico: OPT E CBCT

2.1. Diagnóstico de lesões periapicais

O diagnóstico de lesões periapicais pode, em alguns casos, ser feito com recurso ao quadro clínico. Os testes de sensibilidade pulpar e testes de vitalidade são úteis para determinar se a alteração periapical é de origem inflamatória ou não inflamatória.

Noutros, porém, embora seja necessária uma avaliação clínica, os sintomas não são reveladores do diagnóstico, dado que as lesões podem não ser visíveis ou palpáveis. Nestes casos, os exames de imagem são essenciais, permitindo também, posteriormente, guiar o tratamento (Avril, et al., 2014)

Os exames de imagem permitem obter informação essencial relativamente à relação entre a lesão e os dentes adjacentes e o conteúdo interno da lesão, especialmente quando estas contêm depósitos calcificados (Silva, et al., 2017). Atualmente, os principais exames imagiológicos utilizados para a deteção destas lesões são a Radiografia Periapical (RP), a Ortopantomografia (OPT), e a Tomografia Computorizada de Feixe Cónico (CBCT) (Estrela, et al., 2008)

Os vários estadios do desenvolvimento de uma periodontite apical caracterizam-se, de um modo geral, por um halo radiotransparente em redor da raiz do dente, muitas vezes com cárie associada (Chapman, et al., 2013).

No caso de os exames clínico e radiográfico serem insuficientes, pode ser necessário recorrer a biopsia e exame histopatológico (Silva, et al., 2017).

As características do tecido mole e a relação dos dentes com as estruturas anatómicas adjacentes podem dificultar a visualização de lesões nas imagens radiográficas. Se a destruição da cortical óssea está presente, poderá ser visualizada radiograficamente (Arslan, et al., 2020)

Para uma lesão periapical ser visualizada radiograficamente têm de existir desmineralização de 30 a 50% do osso, devido à erosão ou perfuração da cortical óssea. Assim, a visualização radiográfica da lesão é então influenciada pelo estadio mais ou

menos avançado da lesão periapical devido à diminuição da espessura da cortical óssea no local onde a lesão está localizada (Arslan, et al., 2020).

Vários fatores imagiológicos como magnificação e distorção, e fatores histológicos como a localização da lesão, morfologia da região apical e densidade óssea podem afetar a imagem radiográfica e sua interpretação. Tendo isto em conta é essencial abordar novas técnicas radiográficas para ultrapassar estas limitações (Arslan, et al., 2020).

Saber reconhecer as características radiológicas típicas da periodontite apical é essencial para permitir uma referência precoce e um tratamento adequado com consequente diminuição da morbidade e mortalidade. Um quadro de periodontite apical não tratado pode permitir a sua complicação com evolução para situações que, embora raras, podem comprometer a vida. O conhecimento dos vários tipos de lesões radiotransparentes que ocorrem em torno da raiz do dente e que podem mimetizar as radiotransparências mais frequentes, por periodontite apical, é importante para permitir um diagnóstico diferencial correto com identificação precoce de condições mais sérias ou evitar a realização de exames de imagem desnecessários (Chapman, et al., 2013).

2.1.1. Radiografia convencional

Devido ao seu acesso fácil e baixa dose de radiação, as técnicas de radiografia convencional como as ortopantomografias e radiografias dentárias formam a base do diagnóstico das alterações ósseas na mandíbula. A introdução das radiografias digitais veio permitir facilitar o armazenamento das imagens e a troca de informação clínica entre colegas, aumentar a acuidade diagnóstica à custa de uma melhoria na qualidade das imagens, e diminuir a dose de radiação (Avril, et al., 2014).

A incidência dos Raios X (Rx) sobre as diferentes estruturas com diferentes densidades permite identificá-las: estruturas mais densas (ex. metais, osso) são mais radiopacas, e portanto mais brancas; enquanto que estruturas menos densas (ex. líquidos e gás) são mais radiotransparentes, e portanto mais escuras.

As radiografias intra-orais são muitas vezes o exame de primeira linha usado para avaliar patologia periapical. Tem elevada resolução espacial e permite fazer uma avaliação detalhada da anatomia do dente e do osso envolvente. As ortopantomografias constituem,

porém, na maioria dos casos, o exame de eleição para avaliação inicial do doente e podem ser usadas para complementar o estudo das radiografias intra-orais, aumentando a sensibilidade e especificidade do diagnóstico (Chapman, et al., 2013).

Recentemente, a melhoria da qualidade das radiografias panorâmicas permitiu também reduzir a necessidade de usar investigações radiográficas de 2ª linha para confirmar o diagnóstico (Maddalone, et al., 2019).

2.1.1.1. Radiografia periapical

A radiografia periapical intraoral é um meio de diagnóstico utilizado frequentemente na medicina dentária para diagnóstico radiológico de lesões periapicais que providencia informação importante sobre os dentes e tecido ósseo circundante (Gupta, et al., 2014)

Uma das mais significativas funções das imagens radiológicas em endodontia é a possibilidade de diagnosticar e descrever lesões nas tábuas ósseas mandibulares que são originadas a partir de uma infeção nas estruturas canulares da raiz de um dente. A radiografia intraoral permite assim a visualização de certas condições patológicas do osso mandibular, especialmente se estas tiverem origem endodôntica (Cotti & Campisi, 2004).

O objetivo da observação intraoral com radiografia periapical é obter a visualização do dente e das estruturas circundantes. Para isto é essencial englobar na imagem o comprimento total do dente e pelo menos 2 milímetros de osso periapical. Na película observa-se então a coroa do dente, a raiz e o osso alveolar circundante que permite obter informação fundamental para o diagnóstico das mais patologias dentárias mais comuns, como abscessos dentários e perda óssea apical (Gupta, et al., 2014).

A radiografia periapical é utilizada quando existe suspeita de patologia apical. A ortopantomografia pode muitas vezes subestimar as lesões apicais quando comparadas com a radiografia periapical, porém estudos indicam que a acuidade destas duas técnicas têm se mostrado semelhante (Cotti & Campisi, 2004).

As limitações da radiografia periapical, por outro lado, levam a um aumento no interesse na tomografia computadorizada de feixe cónico e nas suas possíveis aplicações em medicina dentária (Pope, et al., 2014).

2.1.1.2. Ortopantomografia

A ortopantomografia é atualmente uma das técnicas mais frequentemente usadas para identificação rotineira de lesões apicais ocultas/assintomáticas. É uma técnica de radiografia panorâmica da região oral, produzindo uma única imagem das estruturas faciais que incluem os arcos maxilares e mandibulares e a articulação temporomandibular com as respetivas estruturas de suporte. A radiografia pode ser assim usada por diversas áreas para observação de raízes, quistos, ou processos de reabsorção óssea da mandíbula (Catić, et al., 1998).

O doente deve permanecer sentado ou de pé, direito, sem curvaturas da coluna ou da cabeça e com o plano de Frankfurt paralelo ao chão; deve colocar os incisivos corretamente no bucal; colocar a totalidade da língua no palato duro; cerrar os lábios e fechar os olhos (Dreiseidler, et al., 2009)

A fonte de raios X descreve um movimento de rotação de uma extremidade da mandíbula para a outra. Opostamente o filme descreve também um movimento de rotação, mas em sentido contrário, por trás do doente (Dreiseidler, et al., 2009).

A ortopantomografia, quando realizada corretamente, é um método conveniente e barato para o paciente, com uma baixa dose de radiação (14.2-24.3 mSv), que permite a visualização das estruturas anatómicas (Shetty, et al., 2020).

No entanto apresenta algumas limitações: 1) a possibilidade de magnificação não uniforme; 2) os frequentes erros de posicionamento e de preparação do doente que induzem imagens de má qualidade; 3) o facto de se tratar de uma imagem bidimensional, o que implica uma má noção dos limites, tamanho e relações com as estruturas adjacentes da lesão; e 4) o aparecimento de artefactos (Dreiseidler, et al., 2009).

Durante a preparação e posicionamento do doente é importante para obter uma imagem correta. Foi demonstrado que um número elevado de radiografias em dentária são de má qualidade, não permitindo um diagnóstico, diminuindo assim o valor deste meio complementar de diagnóstico.

Num estudo de Dhillon et al. apenas 11% das radiografias não apresentavam erros de posicionamento, sendo, portanto, classificadas como ‘excelentes’ de acordo com as normas de Padrões de Radiologia em Cuidados Primários Dentários. Imagens de má qualidade induzem erros de interpretação e consequentemente diagnósticos e planos de

tratamento incorretos, ao mesmo tempo que aumentam o número de repetições necessárias o que culmina em maiores custos monetários e maior exposição à radiação, com aumento do risco de neoplasias (Shetty, et al., 2020), (Dhillon, et al., 2012).

De facto, a repetição de radiografias panorâmicas aumenta o risco de cancro, que foi estimado em 0.21-1.9 casos por 1 milhão de exames (Dhillon, et al., 2012)

A má qualidade das imagens deve-se, na maioria das situações, não a falhas do equipamento, mas sim a erros dependentes do operador (Shetty et al., 2020). O mais comum destes erros, identificado em 55,7% das radiografias num estudo de Dhillon et al., é o mau posicionamento da língua no palato, que induz uma sombra grande e escura sobre os dentes maxilares entre o palato e o dorso da língua (Dhillon, et al., 2012). Outros erros de posicionamento e a sua tradução radiográfica encontram-se sistematizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Erros de posicionamento e as suas manifestações na ortopantomografia (Adaptado de Dhillon, M., et. Al. 2012)

Erro de posicionamento	Tradução radiográfica
Queixo orientado para cima	Incisivos maxilares apagados; palato duro sobreposto nas raízes; plano oclusal plano; mandíbula larga e plana; côndilos na extremidade do filme
Queixo orientado para baixo	Raízes dos incisivos inferiores apagadas; mandíbula em forma de V; excessiva linha do sorriso; côndilos no topo do filme
Posição caída	Opacidade branca cónica no meio da imagem
Paciente posicionado para diante	Dentes anteriores apagados, pequenos e estreitos; coluna visível nas laterais do filme
Paciente posicionado para trás	Dentes anteriores apagados e largos; côndilos perto dos limites do filme

Movimento do doente durante o exame	Desfoque de porções da radiografia; defeitos no bordo inferior da mandíbula
Inclinação da cabeça lateralmente	Desalinhamento dos côndilos; distorção das estruturas nasais
Cabeça orientada lateralmente	Dentes alargados num lado, estreitos no oposto; ramo da mandíbula mais largo num lado; estruturas nasais não são claras

2.1.2. Tomografia computadorizada de feixe cónico

Segundo a Associação Americana de Endodontia, a tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT) é uma técnica inovadora de imagem médica que fornece aos médicos dentistas a visualização tridimensional de um paciente.

O CBCT é uma técnica imagiológica relativamente recente. Permite obter imagens tridimensionais, detalhadas e com boa resolução da dentição e dos tecidos envolventes. É um método útil em endodontia que permite ultrapassar as limitações impostas pelas técnicas de radiografia convencional, como a sobreposição de estruturas. É útil não só no diagnóstico de lesões, mas também no planeamento do tratamento e seguimento dos doentes (Bonfanti, et al., 2019).

O CBCT usa um *scanner* extra oral desenhado especificamente para imagens da cabeça e pescoço. O doente pode estar de pé, sentado ou deitado na máquina dependendo da máquina usada e do propósito do exame. São utilizados raios X sob a forma de um cone que são detetados por um detetor no lado oposto da cabeça do doente. Os fótons de raios X são convertidos em fótons de luz que por sua vez são convertidos em sinais elétricos permitindo obter uma imagem digital. Ao contrário da Tomografia Computorizada (CT) convencional, que utiliza uma matriz linear de detetores, o CBCT utiliza um detetor plano (*flat panel detectors* - FPDs) com uma área considerável. Como o feixe cónico irradia uma região grande da cabeça, ao invés de somente uma pequena fatia, a máquina não precisa de realizar tantas rotações como na CT tradicional. Isto permite obter imagens 2D em todos os planos e consequentemente realizar reconstruções em 3D com uma exposição à radiação relativamente baixa (Nasseh & Al-Rawi, 2018)

Além da menor dose de radiação, o CBCT apresenta ainda como vantagens, face à CT convencional (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

- Menores custos do equipamento (3-5x inferior)
- É um equipamento mais leve e pequeno
- Melhor resolução espacial (pixels mais pequenos)
- Não é necessário fortalecimento do chão da sala
- Não é necessário muito treino técnico para saber operar o CBCT
- Menor sensação de claustrofobia com aumento do conforto e aceitação do exame por parte dos doentes (dado que os doentes podem estar sentados e a máquina tem um design mais aberto)
- A posição sentada durante o exame providencia uma imagem mais realística das posições condilares durante a avaliação da articulação temporo-mandibular (ATM)

O CBCT tem, no entanto, menor resolução de contraste que a CT convencional, o que significa menor discriminação entre diferentes tecidos (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

Como referido, apesar da menor exposição à radiação comparativamente com a CT convencional, de facto a grande desvantagem do CBCT é a ainda considerável exposição à radiação, superior à OPT ou radiografias apicais. Por esta razão, a utilização do CBCT deve ser criteriosa e a sua justificação revista caso a caso, usando sempre a menor dose de radiação possível respeitando o princípio ALARA, tão baixo quanto razoavelmente exequível (Patel, et al., 2014).

O campo de visualização (*field of view* – FOV) é variável e deve ser limitado apenas à região de interesse, incluindo, no entanto, não só o dente mas também eventualmente as estruturas envolventes (Maddalone, et al., 2019). O FOV adequado deve ser selecionado caso a caso (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

As considerações radiológicas devem ser tidas particularmente em conta no que toca a crianças e adolescentes que são mais radiosensíveis e, portanto, mais suscetíveis a sofrer dos efeitos nefastos provocados pela radiação ionizante (Patel, et al., 2014). Adicionalmente, apesar de os dispositivos de CT serem cada vez mais compactos, continuam a ser relativamente volumosos e caros (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

A decisão de expor o doente ao CBCT deve ter em conta o rácio risco/benefício a avaliar caso a caso (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

A Sociedade Europeia de Endodontologia descreve, nas suas normas, as principais indicações para a utilização de CBCT (Patel, et al., 2014).

- Diagnóstico de Patologia periapical na presença de sinais/sintomas contraditórios (não específicos)
- Confirmar as causas de patologia não odontogénica
- Avaliação de trauma dento-alveolar complexo como lesões de luxação severas, suspeita de fraturas do complexo alveolar e fraturas horizontais das raízes, que não possam ser prontamente avaliadas com radiografia convencional
- Avaliação de sistemas de canais radiculares antes do tratamento endodôntico.
- Avaliação de canais radiculares complexos.
- Avaliação de complicações dos tratamentos endodônticos quando as radiografias convencionais não providenciam informação suficiente.
- Avaliação e/ou tratamento de reabsorção radicular.
- Avaliação pré cirúrgica antes de cirurgia periradicular.

Os sistemas de CBCT podem ser classificados em pequeno, médio ou grande volume baseados no tamanho do seu FOV. Máquinas de pequeno volume são usadas para avaliar um sextante ou quadrante de uma mandíbula. Geralmente oferecem melhor resolução de imagem porque quanto menor o FOV, menor a dispersão dos raios. Estas são mais populares em endodontia porque permitem aumentar a resolução espacial; diminuir a exposição à radiação; diminuir a área a interpretar; diminuir os custos. Opostamente, máquinas de grande volume permitem a visualização de toda a cabeça e são comumente usadas em ortodontia. Nestes casos, no entanto, existe uma maior área corporal irradiada com consequente maior carga de radiação absorvida e eventualmente redução da qualidade de imagem quando comparada com radiografias intraorais ou CBCT de pequeno volume (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

Atualmente, existem mais de 40 *scanners* CBCT no mercado que diferem em relação às suas especificidades, configurações de exposição, dosagens efetivas e qualidade de imagem. A capacidade de diagnóstico de diferentes CBCTs não é a mesma e por isso os resultados obtidos num *scanner* de CBCT podem não ser transmutáveis para outro CBCT

Como já foi referido, quando um médico dentista considera a utilização do CBCT tem de ter em conta a responsabilidade sobre ele inculcida que justifique o aumento de radiação ionizante. Também o campo de visualização muda de *scanner* CBCT para *scanner* CBCT desde 3, 4 centímetros até 20 cm. Alguns dos *scanners* CBCT têm um campo de visualização fixo, outros têm *scanners* com a capacidade de ajustar o FOV para cada caso clínico (Pauwels, et al., 2012).

A imagem adquirida pelo CBCT é composta de voxels - unidade de volume produzida pelos dados volumétricos. Eles são a unidade mais pequena do volume obtido, assim como o pixel em imagens digitais 2D. A dimensão do voxel depende principalmente do tamanho do pixel na área do detetor e estes determinam a resolução, isto é, as porções reconstruídas desses voxels terão a mesma resolução espacial seja qual for sua orientação. O tamanho dos *voxels* varia consoante o tipo de dispositivo, mas é, em média, 0,15 mm, sendo ligeiramente inferior ao tamanho de um pixel de um tomógrafo computadorizado convencional. Em termos gerais, quanto menor o campo de visão maior a resolução da imagem. Na Endodontia, esse aspeto é muito importante, uma vez que o sinal inicial da doença periapical é a descontinuidade da lâmina dura e o alargamento do espaço do ligamento periodontal, é desejável, então, que a resolução de qualquer equipamento a ser utilizado na Endodontia não seja superior a 200 µm (o tamanho médio do espaço do ligamento periodontal). Os equipamentos de CBCT de última geração permitem que este sinal seja visível uma vez que a resolução nominal dos seus *voxels* varia de 0,4 mm a 0,076mm (Pauwels, et al., 2012).

O uso de imagens de CBCT em Medicina Dentária fornece informações novas e mais detalhadas ao profissional para o diagnóstico, localização e reconstrução de imagens de grande precisão, aperfeiçoando o diagnóstico e facilitando o tratamento adequado para cada paciente (Khayat & Michonneau, 2009).

Apesar das inúmeras vantagens oferecidas pelos equipamentos de CBCT, é possível descrever limitações relacionadas com a projeção de geometria, detetores de sensibilidade e resolução de contraste (Katsumata, et al., 2006).

Quando são fornecidas poucas projeções para a reconstrução da imagem obtemos uma baixa amostra. Esta pequena quantidade de dados leva a problemas de registo e imagens ruidosas. Este efeito não degrada a imagem severamente, mas quando os detalhes são

importantes, precisamos evitá-lo o máximo possível mantendo constante o número da projeção da imagem (Katsumata, et al., 2006).

Nas imagens obtidas através de equipamentos de CBCT, o valor registado para tecidos moles é significativamente menor que o registado para os tecidos duros. É por isso que o uso destes equipamentos é principalmente orientado para o estudo do tecido ósseo e dentário. Os diferentes 12 valores de escala de cinza atribuídos aos tecidos moles fornecem informações, mas não são suficientes para obter resultados detalhados. Os mecanismos para reduzir esse efeito continuam a ser investigados (Mushtaq, et al., 2011).

A geometria adquirida pela projeção do equipamento de CBCT resulta de um grande volume irradiado com cada projeção de imagem básica. Como resultado, há dispersão de radiação de forma multidirecional, que é recebido pelos pixels da área do detetor. Essa informação gravada (que não reflete a verdadeira atenuação do objeto à medida que é atravessada pelo feixe de raios) resulta numa imagem final distorcida (Mushtaq, et al., 2011).

Na Tabela 2 sumário as vantagens e limitações da Ortopantomografia e da CBCT referidas anteriormente.

Tabela 2 - Vantagens e limitações da OPT e do CBCT

	Vantagens	Limitações
OPT	<ul style="list-style-type: none">• Visualização panorâmica da cavidade oral permitindo observação de diversas estruturas• Conveniente• Barato• Baixa dose de radiação	<ul style="list-style-type: none">• Possibilidade de magnificação não uniforme;• Frequentes erros de posicionamento e de preparação do doente que condicionam imagens de má qualidade• Imagem bidimensional• Má noção dos limites da lesão• Má noção do tamanho da lesão

		<ul style="list-style-type: none">• Má noção das relações da lesão com as estruturas adjacentes• Aparecimento de artefactos
CBCT	<ul style="list-style-type: none">• Permite obter imagens tridimensionais• Permite imagens detalhadas e com boa resolução da dentição e dos tecidos envolventes• Permite ultrapassar as limitações impostas pelas técnicas de radiografia convencional (ex. como a sobreposição de estruturas)	<ul style="list-style-type: none">• Considerável exposição à radiação• Dispositivos volumosos e caros

2.2. Diagnóstico diferencial de periodontite apical

Apesar de a maioria das lesões radiotransparentes em redor das raízes dos dentes corresponderem a periodontites apicais, muitos outros processos patológicos, devido à sua posição e aparência radiográfica, podem mimetizá-las. Torna-se importante saber diferenciar estes processos infecciosos de outros secundários a lesões odontogénicas, não odontogénicas, benignas e malignas, e traumatismos para que se possa atuar certamente (Chapman, et al., 2013).

Na Tabela 3 estão listadas lesões mandibulares que se podem assemelhar a lesões periapicais e que devem, portanto, ser consideradas como diagnósticos diferenciais (Abbott, 2004).

Tabela 3 - Lesões mandibulares que se podem assemelhar a lesões periapicais

	Odontogénicas	Não odontogénicas
Lesões epiteliais	<ul style="list-style-type: none"> • Queratoquisto odontogénico • Quisto dentífero • Quisto periodontal lateral • Quisto odontogénico glandular 	<ul style="list-style-type: none"> • Quisto do ducto nasopalatino • Quisto nasolabial
Lesões neoplásicas benignas	<ul style="list-style-type: none"> • Ameloblastoma • Tumor odontogénico escamoso • Tumor odontogénico epithelial calcificad • Fibroma ameloblástico • Odontoameloblastoma • Tumor odontogénico adenomatoide • Quisto odontogénico calcificado • Fibroma odontogénico • Mixoma odontogénico • Cementoblastoma benigno 	<ul style="list-style-type: none"> • Fibroma cemento-ossificante • Neurofibroma • Neurilemoma • Osteoma osteoide • Osteoblastoma • Condroma • Histiocitose idiopática
Lesões neoplásicas malignas	<ul style="list-style-type: none"> • Ameloblastoma maligno • Carcinoma primário intraósseo • Alterações malignas em quistos odontogénicos • Variantes malignas de outros tumores odontogénicos • Fibrossarcoma ameloblastico • Fibrodentinossarcoma ameloblastico • Carcinosarcoma odontogénico • Tumor odontogénico de células claras 	<ul style="list-style-type: none"> • Sarcoma de Ewing • Condrossarcoma • Osteossarcoma • Sarcoma neurogénico • Carcinoma do seio maxilar • Tumores neurais malignos • Linfoma de Burkitt • Carcinoma metastático • Linfoma primário do osso • Neoplasias plasmocíticas <p>Tumores malignos das glândulas salivares</p>

Lesões não neoplásicas	<ul style="list-style-type: none">• Displasia fibrosa• Fibroma cemento-ósseo• Displasia cemento-óssea• Querubismo• Lesões centrais de células gigantes• Hemangioma central do osso• Quisto aneurismal do osso• Quisto ósseo simples (traumático, solitário, hemorrágico)
Lesões inflamatórias	<ul style="list-style-type: none">• Quistos radiculares: apicais, laterais, residuais• Quistos paradentais• Granuloma periapical• Osteíte condensante (esclerose óssea idiopática)• Abscesso periapical• Osteomielite• Tuberculose
Doenças metabólicas	<ul style="list-style-type: none">• Doença de Paget• Hiperparatiroidismo

Uma vez listadas, descrevo de seguida as características de algumas das lesões acima:

Tumor queratoquistico odontogénico: são lesões benignas que podem estar associadas a dentes impactados e são mais comumente vistas em doentes dos 20 aos 40 anos. As lesões podem ser destrutivas ou expansivas (Devenney-Cakir, et al., 2011) Tipicamente demonstram margens suaves mas podem calcar o córtex adjacente. A ausência de cáries ou achados secundários a doença periodontal apical dos dentes envolvidos pode ajudar a diferenciar esta lesão de periodontite apical (Chapman, et al., 2013).

Quisto dentífero: os quistos dentíferos são os segundos quistos odontogénicos mais frequentes a seguir aos quistos periapicais. São tipicamente observados em doentes com 30-40 anos. Ao contrário dos quistos periapicais, os quistos dentíferos formam-se em redor da coroa de um dente não erupcionado formando uma área radiotransparente em redor da raiz de um dente adjacente (Chapman, et al., 2013).

Odontoma: os odontomas são hamartomas de origem odontogénica. Estas lesões consistem em múltiplas pequenas estruturas radiopacas com um contorno radiotransparente (Eversole, et al., 2008).

Ameloblastomas: os ameloblastomas representam 10% dos tumores odontogénicos (Dunfee, et al., 2006) e ocorrem predominantemente na mandíbula. Apesar de benignos são localmente agressivos. A forma mais comum é a forma multiquística e caracteriza-se por uma lesão radiotransparente comumente associada a um dente não erupcionado (Chapman, et al., 2013).

Mixoma odontogénico: os mixomas odontogénicos são tumores raros que, mais uma vez, embora benignos podem ser localmente agressivos causando destruição da cortical óssea e reabsorção da raiz do dente adjacente (Scholl, et al., 1999). Radiograficamente, os seus limites podem ser bem ou mal definidos, uniloculares ou multiloculares, exibem trabéculas internas e podem estar associadas a calcificações irregulares (Chapman, et al., 2013).

Quistos fissurais (nasolabiais, nasopalatinos): os quistos do ducto nasopalatino são os mais comuns. O ducto nasopalatino está localizado anteriormente no palato duto, na linha media, e contem ramos da artéria palatina descendente e esfenopalatina, nervo nasopalatino e glândulas secretoras de muco. Um quisto do ducto nasopalatino pode ser observado perto da raiz do incisivo maxilar, no entanto a lesão está separada da raiz (Chapman, et al., 2013).

Displasia cemento-óssea: ocorre por proliferação do tecido conjuntivo na membrana periodontal. Ocorrem mais frequentemente perto dos ápices dos incisivos mandibulares e são geralmente assintomáticas. Radiograficamente, inicialmente, encontramos uma radiotransparência de limites bem definidos perto do ápex do dente. À medida que a lesão evolui começam a emergir radiopacidades (Chapman, et al., 2013).

Quisto ósseo simples – não são verdadeiros quistos dado que não possuem um contorno epitelial. Geralmente ocorrem na sequência de um trauma. Têm tipicamente limites bem definidos (Chapman, et al., 2013).

Granuloma de células gigantes: são lesões radiotransparentes que ocorrem tipicamente em indivíduos jovens, com a mandíbula a representar o local mais frequentemente afetado (Scholl, et al., 1999). As lesões são tipicamente uniloculadas, mas

à medida que crescem podem-se tornar multiloculadas e expandir para o osso adjacente. Podem ser observadas como lesões radiotransparentes perto da raiz do dente (Chapman, et al., 2013)

2.3. Lesões periapicais e ortopantomografia

Durante um longo período de tempo, a não observação de radiotransparência periapical através das radiografias periapicais era considerada um sinal de periodonto saudável porque a radiografia periapical é considerada mais precisa na detecção de lesões ósseas apicais do que a OPT. (Nardi et al., 2018)

Como sabemos, porém, a ausência de radio-transparência apical em imagens bidimensionais não garante um periodonto apical saudável. A PA poderá estar presente, mesmo que não detetada (Nardi et al., 2018)

Em 1986, Ørstavik e colaboradores definiram o mais popular índice periapical - o periapical index (PAI) - que classifica as lesões periapicais desde tecido saudável a periodontite apical severa, numa escala de 1 a 5, de acordo com o maior tamanho da lesão radiotransparente. (Sisli, et al., 2021); (Ørstavik, 1986)) (Tabela 4)

Este sistema partia do princípio de que as lesões inflamatórias periapicais eram acompanhadas por destruição contínua da estrutura óssea que, por sua vez, poderiam estar representadas nas radiografias. (Ørstavik, 1986))

Tabela 4 - Descrição da pontuação do índice periapical (PAI), (adaptado de Orstavik et al. 1986)

Pontuação PAI	Descrição dos achados radiográficos
1	Estrutura periapical normal
2	Pequenas alterações nas estruturas ósseas
3	Modificações da estrutura com perda óssea mineral
4	Periodontite com uma área radiotransparente bem definida
5	Periodontite severa com características exacerbadas

Este sistema de pontuação é baseado num estudo radiológico e histológico feito por Brynolf em 1967 em tecidos periapicais humanos, aos quais foram também feitas radiografias.

Destas radiografias foram realizados desenhos modelos associados a uma pontuação de PAI.

Assim, hoje podemos classificar uma lesão visível numa radiografia tendo em conta a sua semelhança com os desenhos de Ørstavik e atribuir-lhe uma correspondente classificação de PAI. (Ørstavik et al., 1986; Fouchard 2020).

As imagens radiográficas apresentam limites evidentes no diagnóstico de lesões periapicais. Um dos fatores que influencia a visualização da lesão é a densidade do osso. Numa radiografia intra oral lesões que envolvam apenas o osso medular não são observáveis devido às linhas de osso cortical que se sobrepõem à área radiotransparente. (Lo Giudice et al., 2018).

As lesões periapicais podem apenas ser visíveis quando já existe um processo de erosão/desmineralização óssea avançado ou quando existe perfuração. A deteção radiográfica das lesões é também afetada pela sua localização e forma. A ausência de alterações radiográficas pode, portanto, não corresponder a ausência de lesão (Cheung et al., 2013).

De um ponto de vista teórico, todas as lesões periapicais deveriam ser reveladas pela OPT porque a resolução radiográfica é perfeitamente capaz de detetar pequenas lesões ósseas. Dado que tal não acontece, podemos inferir que a variação da espessura óssea bucolingual nas diferentes áreas do arco maxilar superior e arco mandibular inferior influenciam na deteção de lesões periapicais. (Nardi et al., 2018).

Num estudo de Nardi em 2018, aferiu-se que pequenas lesões apicais eram melhor reconhecidas na área canina / pré-molar do que na área molar devido à espessura óssea vestibulo-lingual limitada da área canina / pré-molar que culminou no valor do limiar de desmineralização óssea. A perda mineral óssea excedeu o valor limite mais facilmente em lesões grandes, que foram mais bem identificadas na área molar inferior do que na área canino / pré-molar inferior devido à presença de estruturas anatómicas que podem ser sobrepostas ao ápice radicular. (Nardi et al., 2018)

Foi então demonstrado que a periodontite apical é visível nas ortopantomografias sempre que a patologia apical representa uma perda de 30 a 50% de estrutura óssea. Assim, as técnicas radiológicas a duas dimensões tem limitações evidentes relativas à informação sobre a dimensão, extensão e posição da lesão periapical (Lo Giudice et al., 2018).

Tal como já mencionado, a localização das lesões influencia o seu diagnóstico. As lesões periapicais melhor detetadas pela OPT são aquelas localizadas na região pré-molar mandibular, enquanto que as lesões nos pré molares e molares maxilares são as mais difíceis de detetar. (Maddalone et al., 2019).

A região maxilar é mais frequentemente sujeita a sobreposição de estruturas extra orais radiopacas como o arco zigomático e os ossos nasais, e cavidades anatómicas que contêm ar, como o seio maxilar e cavidades nasais, que reduzem a visibilidade da área de interesse (Maddalone et al., 2019).

Num estudo de Maddalone e colaboradores em 2019, o grupo dentário maxilar com maior dificuldade diagnóstica de lesões periapicais através da OPT são os molares maxilares. Na área molar maxilar, apenas 15% das lesões periapicais foram detetadas por OPT.

Este estudo envolveu 45 pacientes, 20 do sexo masculino e 25 do sexo feminino, e 1060 dentes, 165 dos quais apresentavam lesões periapicais.

No entanto, Estrela et al defende que a maior dificuldade diagnóstica ocorre nos grupos incisivos devido à projeção de cavidades de ar, da espinha nasal, da fossa mentoniana e da coluna vertebral, que provocam áreas radiotransparentes ou lesões radiotransparentes sem significado patológico. De facto, no estudo de Maddalone 65% dos falsos positivos estavam localizados nos incisivos ou caninos (Maddalone et. al., 2019; Estrela et al., 2008).

Comparando os molares com os pré-molares maxilares, verifica-se que existe uma melhor sensibilidade da OPT a identificar lesões no último grupo dentário mencionado. Isto ocorre porque as estruturas que frequentemente se sobrepõem aos ápices dos molares, raramente atingem a área pré-molar, traduzindo-se numa melhoria relativa da sensibilidade do meio complementar de diagnóstico (Maddalone et. al., 2019).

Neste estudo a OPT foi capaz de detetar 16,7% das lesões nos primeiros pré-molares, 36,8% do segundo pré-molar, 18,2% do primeiro molar e 12,5% do segundo molar. Metade das lesões invisíveis no arco maxilar estavam de facto localizadas na área molar

e mais de metade dessas no primeiro molar, que é o mais provável de estar na proximidade do seio maxilar. 84,5% das lesões que ocorreram perto do seio maxilar eram invisíveis na OPT nesse mesmo estudo (Maddalone et al., 2019).

A proximidade do seio maxilar pode também induzir falsos positivos, dado que a densidade reduzida do seio maxilar produz áreas radiotransparentes que podem mimetizar lesões endodônticas apicais. (Maddalone et al., 2019).

Esta informação encontra-se esquematizada nos Gráfico 1 e Gráfico 2

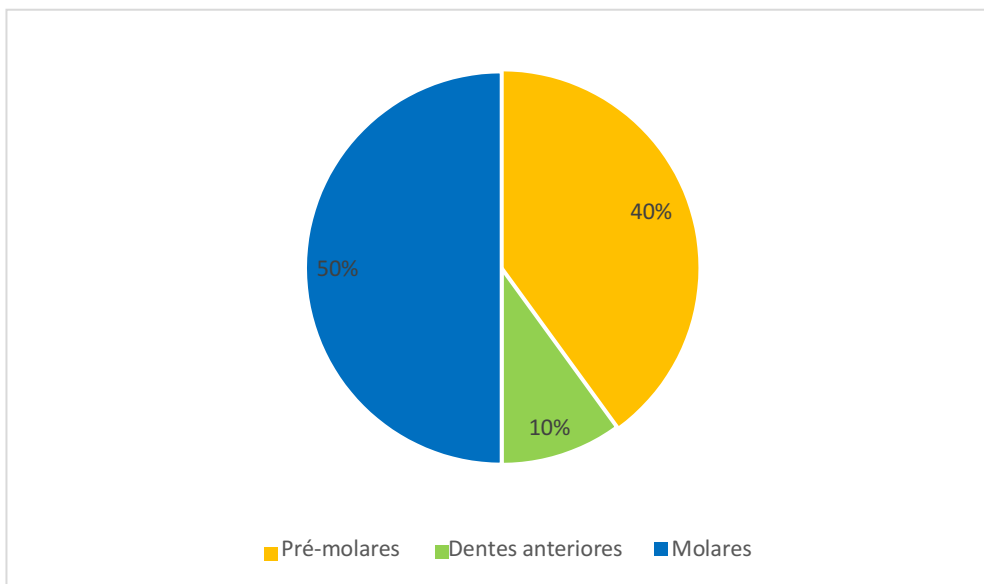


Gráfico 1 - Distribuição (em percentagem) das lesões periapicais não visíveis no arco maxilar (adaptado de Maddalone, M.etal.2019)

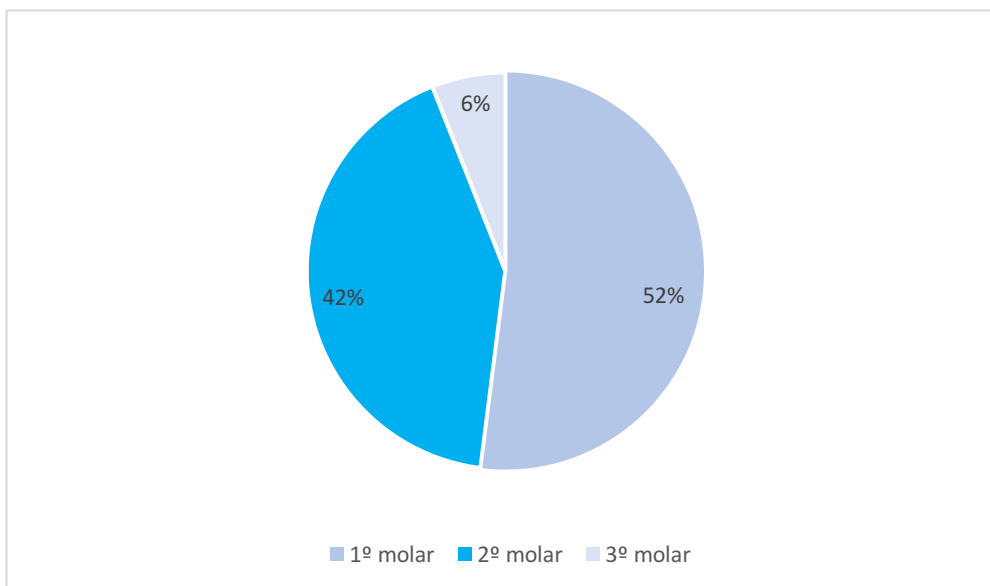


Gráfico 2 - Distribuição (em percentagem) das lesões periapicais molares maxilares não visíveis (adaptado de Maddalone, M. et al. 2019)

Como já anteriormente referido, as lesões apicais dos molares e pré molares inferiores são mais facilmente identificáveis do que dos superiores, apesar da maior espessura do córtex mandibular posterior.

Na mandíbula também não existe sobreposição de outras estruturas anatómicas, à exceção da projeção, na área pré-molar, do forâmen mentoniano e dos ramos principais do nervo alveolar inferior. No entanto, estes são geralmente fáceis de distinguir de pequenas lesões apicais de origem endodôntica, o que se traduz num bom nível de concordância entre a OPT e CBCT (72%) (Maddalone, et. al. 2019).

Novamente no estudo de Maddalone em 2019, comparando os pré-molares com os molares mandibulares, a sensibilidade da OPT foi superior ao nível dos pré-molares. A presença da fossa submandibular reduz a qualidade de imagem ao nível da região molar, havendo então discrepância entre os pré-molares e os molares inferiores. (Maddalone, et. al. 2019).

Apesar da sua menor acuidade diagnóstica em comparação com o CBCT, as técnicas de radiografia convencional continuam a ser válidas e a assumir um papel predominante na

avaliação de patologia periapical porque constituem uma ferramenta custo-efetiva, com elevada resolução da imagem e baixa dose de radiação (Lo Giudice, 2018)..

2.4. Lesões periapicais e CBCT

O CBCT apresenta elevada acuidade no diagnóstico de lesões periapicais quando em comparação com a ortopantomografia e as radiografias periapicais. Permite uma exame completo e multidimensional e conseqüentemente uma correta localização e avaliação das características da lesão e das suas relações com estruturas adjacentes (Silva, et. al. 2017)

O CBCT é mais sensível a detetar alterações na densidade óssea e a presença de rarefação periapical (Lofthag-Hansen et al. 2007; Liang, et al. 2011) e permite ultrapassar as limitações impostas pelos exames bidimensionais: distorção geométrica, sobreposição de estruturas, etc (Patel 2014).

Vários estudos indicam que as ortopantomografias falham na deteção de um número importante de lesões em dentes não tratados, sendo a sua eficácia na abordagem dos resultados de tratamentos canulares questionável. Estudos clínicos que comparam a presença de lesões periapicais em dentes endodunciados, através do CBCT e da radiografia periapical demonstram que o CBCT identifica pelo menos 20% mais lesões do que as radiografias periapicais (Patel et al., 2015).

Outro estudo, realizado em 2011 que comparava a acuidade diagnóstica de sistemas CBCT de 180° (L-CBCT) e 360° (CBCT) demonstrou que seria preferível a utilização de L-CBCT devido à menor dose de radiação comparativamente ao CBCT, apesar de os 2 sistemas terem uma eficácia semelhante na perceção da perda óssea. Porém, reduzindo o feixe na área pretendida, é possível reduzir o tamanho da área irradiada, na maioria dos aparelhos CBCT (Lennon et al.,2011; Fouchard, 2020).

Apesar de o CBCT não ser atualmente recomendado para avaliações de rotina dos resultados de tratamentos canulares, o seu uso é justificado no contexto de investigações para fornecer uma indicação mais objetiva do resultado (Patel, et. al., 2015).

Um dos mais frequentes meios complementares radiológicos de rotina para identificar dentes cariados ou lesões apicais assintomáticas é a ortopantomografia, visto que as radiografias periapicais falham frequentemente na deteção de patologia apical. O CBCT

pode ser usado, então, justificadamente para uma segunda linha de diagnóstico para providenciar uma informação mais fidedigna. (Maddalone, et. al. 2019)

Num estudo de R. Lo Giudice as lesões presentes nas imagens de radiologia convencional, como a ortopantomografia, foram sempre visíveis em imagens de CBCT. Já o contrário não se verificou. Estes dados foram confirmados por outros estudos que de facto demonstraram que o CBCT providencia informação mais precisa no que toca a patologia endodôntica (Lo Giudice, et al., 2018).

Outros investigadores reportaram também nos seus estudos uma melhoria de 57,1 a 63% na capacidade de deteção de lesões periapicais com o CBCT (Lo Giudice, 2018; Cheung, et al. 2013)

Estudos demonstraram que um quisto consegue ser distinguido de um granuloma periapical pelo CBCT pois, o mesmo demonstra uma marcada diferença na densidade entre o conteúdo da cavidade quística e uma lesão de tecido granulomatoso, permitindo assim um diagnóstico não invasivo. (Antony, 2020)

Num estudo realizado por Simon et. al, utilizou-se o CBCT para realizar os diagnósticos diferenciais de 17 lesões periapicais radio-transparentes de tamanho grande. As lesões foram depois removidas cirurgicamente e enviadas para exame histopatológico. (Simon, et al., 2006)

Em 13 das 17 lesões, o diagnóstico realizado pelo CBCT e o resultado da biópsia coincidiam. Em 4 dos 17 casos, o CBCT diagnosticou quisto, porém o diagnóstico patológico demonstrou tratar-se de Periodontite apical crónica. Estes resultados sugerem que o CBCT providencia um método menos invasivo, não cirúrgico e mais rápido de diagnóstico diferencial entre uma lesão sólida e uma cavidade preenchida por fluido. (Simon, et al, 2006) (Estrela, et. al, 2008)

Ainda que, o CBCT tenha ganho popularidade nos últimos anos, apenas permite a visualização de tecidos ósseos, assim esta técnica radiográfica poderá levar a uma subestimação da extensão de certas lesões (Avril, et al., 2014).

Apesar de ter já sido demonstrado por vários estudos a sua melhor capacidade diagnóstica, o CBCT não é atualmente recomendado para avaliações de rotina de tratamento dos canais radiculares devido à elevada carga de radiação ionizante (Bonfanti, et al, 2019).

O seu uso pode, no entanto, ser justificado em determinadas circunstâncias como a avaliação da área molar maxilar ou qualquer dente em relação com seio maxilar ou nervo mandibular, para os quais a OPT, como vimos, tem baixa sensibilidade (Nasseh, et. al., 2018).

Dada as limitações da radiografia convencional na detecção de PA e a disponibilidade de novos meios de diagnóstico com 3 dimensões foi criado em 2008 por Estrela et. al. um novo índice periapical para CBCT (Estrela et al. 2008).

O Índice Periapical CBCT, (CBCTPAI) foi desenvolvido após terem sido feitas medidas nos 3 planos (Coronal, Sagital e Axial) de lesões periapicais radio transparentes que foram delimitadas através de um software CBCT. (Sisli, et al., 2021) (Estrela, et al. 2008).

O CBCTPAI foi assim determinado tendo em conta a maior extensão da lesão. Foi-lhe depois atribuído um sistema de pontuação de 6 pontos (0 a 5) e tendo em conta que o CBCT permite a visualização de imagens a 3 dimensões, a profundidade foi adicionada como novo método de análise radiográfica, tendo sido incluídas 2 variáveis: a expansão da cortical óssea (E) e destruição do osso cortical (D). (Sisli, et. al. 2021) (Estrela, et. al. 2008).

Na Tabela 5 encontra-se discriminado este sistema de pontuação.

Tabela 5 - CBCT PAI (adaptado de Estrela, et al, 2008)

Pontuação	Alterções osseas
0	Estruturas osseas periapicais intactas
1	Radiotransparência periapical diâmetro > 0,5-1mm
2	Radiotransparência periapical diâmetro > 1-2mm
3	Radiotransparência periapical diâmetro > 2-4mm
4	Radiotransparência periapical diâmetro > 4-8mm
5	Radiotransparência periapical diâmetro > 8mm
E	Expansão do osso cortical periapical
D	Destruição do osso cortical periapical

Tendo em conta que o CBCT demonstra ter maior acuidade do que a radiografia periapical no diagnóstico de PA, o objetivo deste índice é de oferecer um método de interpretação de imagens de alta resolução que possam providenciar uma mais precisa medição da extensão da periodontite apical, minimizando assim, a interferência do observador, aumentando também a viabilidade dos resultados. (Antony, et. al. 2020)

2.5. OPT versus CBCT

2.5.1. Em dentes não tratados

No estudo de Maddalone et al a sensibilidade, especificidade, valor preditivo negativo e positivo e precisão diagnóstica da ortopantomografia foi calculada usando como comparação imagens de CBCT, e apresenta-se sistematizada na Tabela 7. Estes mesmos dados divididos consoante o grupo dentário estão representados na Tabela 8.

. Os valores de verdadeiros positivos, falsos positivos, verdadeiros negativos e falsos negativos desse mesmo estudo encontram-se na tabela 6.

Tabela 6 - Verdadeiros positivos, Falsos positivos, verdadeiros negativos, falsos negativos e total de lesões apicais diagnosticadas utilizando OPT e tendo como método gold standart CBCT (adaptado de Maddalone, et al., 2019)

	Presença de lesão apical (CBCT +)	Ausência de lesão apical (CBCT -)	Total
Positivos (OPT +)	66	7	73
Negativos (OPT -)	99	888	987
Total	165	895	1060

Tabela 7 - Sensibilidade, especificidade, VPP, VPN e precisão diagnóstica da OPT (adaptado de Maddalone, M 2019)

Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN	Precisão diagnóstica
40%	99,2%	90,4%	90,0%	90,0%

Tabela 8 - Lesões em diferentes localizações através da OPT e do CBCT e a percentagem correspondente às lesões identificadas por CBCT comparativamente com a OPT (adaptado de Maddalone, 2019)

	Todos	Maxilar	Dentes Anteriores	Pré-Molares	Molares	Mandíbula	Dentes Anteriores	Pré-Molares	Molares
CBCT	165	92	15	37	40	73	11	18	44
OPT	66	24	8	10	6	42	7	13	22
% de lesões identificadas por CBCT vs OPT	250 %	383,3 %	187,5 %	370 %	666,7 %	173,8 %	157,1 %	138,5 %	200 %
% de lesões identificadas por OPT vs CBCT	40 %	25%	53%	27%	15%	58%	64%	72%	50%

Como observado pelos dados acima, o CBCT permitiu identificar 2,5 vezes mais lesões periapicais do que a OPT (Maddalone et al, 2019). A sensibilidade do CBCT foi portanto muito superior (250%), assim como o valor preditivo positivo e negativo e a acuidade diagnóstica (111%). A especificidade foi, contudo, semelhante (101%). (Maddalone, et al. 2019)

O CBCT demonstra então, uma função relevante, no plano de tratamento cirúrgico e não cirúrgico, nos primeiros e segundos molares, devido não só, à baixa sensibilidade da OPT mas como à proximidade ao seio maxilar em 45% a 50% dos casos. Esta importância é observável também nos segundos e terceiros molares mandibulares, nos quais em 15% a 30% dos casos estão em contacto próximo com o nervo mandibular. (Maddalone et al., 2019).

Assim o CBCT pode então ter um papel fundamental no diagnóstico de lesões periapicais , especialmente na área molar maxilar onde a OPT tem uma sensibilidade mínima de 15% (Maddalone et al., 2019).

Num outro estudo, de Fouchard (2020), com 276 lesões periapicais de 135 doentes, 56% das lesões visualizadas em CBCT não foram observadas na OPT. Por outro lado, 30,1% das lesões visualizadas inicialmente pela OPT não foram confirmadas por CBCT. Estas lesões detetadas por OPT e não detetadas por CBCT foram consideradas falsos positivos, à semelhança do que se sucedeu em outros estudos. (Nardi et al., 2018; Maddalone, et al., 2019), dado que na OPT existe frequentemente sobreposição de estruturas como a fossa mentoniana, coluna vertebral e cavidades nasais que mimetizam ou ocultam lesões periapicais. Estes dados encontram-se sumarizados na Tabela 9.(Nardi et al., 2018; Fouchard, 2020)

A OPT é assim considerada pelo autor como um método limitado no diagnóstico de lesões periapicais dado que, ao contrário do CBCT que tem elevada sensibilidade diagnóstica em todas as áreas dentárias, a OPT mostra-se muito pouco eficaz na determinação das PA, especialmente em determinados grupos dentários (Fouchard 2020).

O CBCT mostrou-se também mais específico para a deteção de PA comparativamente á OPT: apesar de os 2 meios complementares de diagnóstico observarem sensivelmente o mesmo número de lesões, 30% das PA observadas pela OPT não foram confirmadas pelo CBCT (Fouchard, 2020).

Tabela 9 - Lesões detetadas e não detetadas através da OPT e do CBCT no estudo de Fouchard (2020), adaptado

	CBCT +	CBCT -	Total
OPT +	85	83	168
OPT -	108	0*	108
Total	193	83	276

(*a ausência de verdadeiros negativos justifica-se pelo facto de no estudo em questão apenas terem sido introduzido na amostra dentes com lesões periapicais visíveis num dos meios de diagnóstico)

Em dentes que apresentavam tratamento endodôntico, o mesmo estudo indica que o CBCT deteta mais lesões nos dentes submetidos a tratamento intra-canal que a OPT .

Quanto às diferenças na sensibilidade e especificidade da OPT e CBCT para os diferentes grupos dentários, o estudo de Fouchard demonstra que a periodontite apical grave na zona dos pré-molares e molares, é mais facilmente detetada pelo CBCT comparativamente à OPT, contudo um menor número de lesões são detetadas nos sextantes anteriores. Porém, o CBCT não confirma lesões no grupo incisivo que são frequentemente detetadas pela OPT (Fouchard, 2020).

Os dados são concordantes com outros estudos, nomeadamente o estudo de Nardi, et al. 2018 que conclui também que as lesões periapicais são mais difíceis de reconhecer na região incisiva, onde a coluna cervical e o mento afetam de forma negativa a visualização e deteção de periodontite apical (Nardi et al.2018).

Apesar de ambas as técnicas radiográficas terem a capacidade de detetar periodontites apicais de tamanho médio, o CBCT detetou cerca de 39% do total de PA que a ortopantomografia não detetou (Fouchard, 2020)

Num estudo de Nardi et. al de 2018, foram estudadas 240 periodontites apicais, 120 das quais eram maxilares e 120 mandibulares. As lesões foram posteriormente estudadas de acordo com a área anatómica em que se localizava - grupos de incisivos, área dos caninos e pré-molares e área dos molares - de tal modo que cada área continha 20 lesões apicais. (Nardi et al. 2018)

Foram estudados, entre outros fatores, a sensibilidade e especificidade da OPT e do CBCT no diagnóstico de lesões periapicais. Os verdadeiros positivos detetados pela OPT perfazem cerca de metade dos casos (48.8%). No arco maxilar, os verdadeiros positivos eram cerca de 32,5% para a área dos incisivos, 47,5% na área dos caninos e pré-molares e 37,5% na área dos molares. No arco mandibular, os verdadeiros positivos correspondiam a 32,5% para a área dos incisivos, 72,5% na área dos caninos e pré-molares e 70% área dos molares. Estes dados encontram-se sistematizados na Tabela 10 (Nardi et al. 2018).

A Ortopantomografia gerou 15 falsos positivos, das quais 5 foram identificadas nos incisivos inferiores, 4 foram identificadas na região molar superior, e 3 na área dos incisivos inferiores. Os falsos negativos perfazem cerca de metade dos casos. A maior parte das periodontites apicais na zona incisiva, superior e inferior não foram identificadas pela OPT.

Os resultados do estudo realizado por Nardi et al. demonstram que a Ortopantomografia é uma imagem técnica com alto risco de subdiagnóstico, sendo a percentagem de falsos negativos superior a 50%. (Nardi et al., 2018)

Estes dados, que comparam a sensibilidade e a especificidade da OPT com o CBCT para a observação de lesões periapicais em dentes tratados e não tratados é concordante com outros estudos (Estrela, et al 2008; Nardi et al. 2018).

Os falsos positivos foram localizados principalmente na zona incisiva inferior devido à diversidade morfológica da fossa mentoniana que leva a erros das imagens radiológicas. (Estrela, et al 2008)

Tabela 10 - Comparação da Sensibilidade, Especificidade; VPP, VPN e acuidade diagnóstica da OPT em relação ao CBCT de acordo com a área anatômica (Adaptado de Nardi et al., 2018)

Área anatômica	Sensibilidade	Especificidade	Valor preditivo positivo	Valor preditivo negativo	Acuidade
Ambos os arcos	48,8	93,8	88,6	64,7	71,3
Maxila – incisivos	32,5	92,5	81,3	57,8	62,5
Maxila – caninos/ pré-molares	47,5	95	90,5	64,4	71,3
Maxila – molares	37,5	90	78,9	59	63,8
Mandíbula – incisivos	32,5	87,5	72,2	56,5	60
Mandíbula – caninos/ pré- molares	72,5	97,5	96,7	78	85
Mandíbula - molares	70	100	100	76,9	85

Tabela 11 – Comparação da Sensibilidade, Especificidade; VPP, VPN e acuidade diagnóstica da OPT em relação ao CBCT de acordo com o tamanho das lesões, (adaptado de Nardi et al., 2018)

Tamanho das lesões	Sensibilidade	Especificidade	Valor preditivo positivo	Valor preditivo negativo	Acuidade
Pequenas (2-4,5mm)	35,8	93,8	74,1	74,5	74,4
Grandes (4,6-7mm)	61,7	93,8	83,1	83	83,1

2.5.2. Em dentes tratados endodonticamente

No estudo de Estrela, et al.2008 foram avaliados 888 pacientes quanto à presença de lesões periapicais usando CBCT, radiografia periapical e CBCT. Foram incluídos 1508 dentes: 523 molares, 597 pré-molares, 154 caninos e 234 incisivos. Este estudo destaca-se pelo facto de 94,5% dos dentes terem sido tratados endodonticamente. As radiografias foram avaliadas usando a pontuação PAI. (Antony, et. al 2020)(Estrela et al. 2008)

O CBCT classificou, no geral, as lesões com pontuações mais elevadas comparativamente àquelas indicadas pela radiografia periapical e pela OPT e identificou um maior número de lesões que os outros exames referidos (Antony, et. al. 2020).

De um modo geral, a sensibilidade da OPT foi apenas 28% (inferior à das radiografias periapicais e do CBCT), o que significa que este meio complementar de diagnóstico apenas identificou corretamente 268 das 964 lesões periapicais, ou seja, 27,8% das lesões. No entanto, a especificidade deste meio de diagnóstico revelou-se perto de 100%, dado que apenas identificou incorretamente 1 lesão periapical em 544 casos onde o CBCT não encontrou lesão (1 falso positivo) (Estrela, C., et al 2008).

Podemos também verificar que, neste estudo, a OPT tem maior dificuldade em identificar PA na zona dos incisivos, dado que é neste grupo dentário que temos a menor sensibilidade (16%)

Nas Tabela 12 e na Tabela 13 encontram se discriminados os resultados do estudo supramencionado.

Tabela 12 - Lesões periapicais identificadas pelo CBCT e OPT de acordo com o grupo dentário (adaptado de Estrela et. al. 2008)

		OPT +	OPT -	Total
Todos os grupos dentários	CBCT +	268	696	964
	CBCT-	1	543	544
	Total	269	1239	1508
Incisivos	CBCT +	26	134	160
	CBCT-	1	73	74
	Total	27	207	234
Caninos	CBCT +	21	60	81
	CBCT-	0	73	73
	Total	21	133	154
Pré-molares	CBCT +	86	247	333
	CBCT-	0	73	73
	Total	86	511	597
Molares	CBCT +	133	255	388
	CBCT-	0	135	135
	Total	133	390	523

Tabela 13 - Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo e acuidade diagnóstica da OPT, usando como meio de comparação o CBCT, de acordo com o grupo dentário (adaptado de Estrela e. al. 2008)

Grupo dentário	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN	Acuidade diagnóstica
Todos os grupos dentários	28%	100%	99%	44%	54%
Incisivos	16%	99%	96%	35%	42%
Caninos	26%	100%	100%	55%	61%
Pré-molares	26%	100%	100%	52%	59%
Molares	34%	100%	100%	35%	51%

Na tabela 13 estão demonstrados os resultados do teste de diagnóstico com a respectiva pontuação PAI. Pode-se observar que o CBCT tem a tendência para providenciar pontuações mais elevadas do que a OPT, o que, mais uma vez, sugere que o diagnóstico da PA com a radiografia convencional subestima o tamanho das lesões. (Estrela et al.2008)

No entanto, estas duas pontuações não podem ser comparadas na sua totalidade pois o PAI aplicado pelo CBCT (CBCTPAI) baseia-se em medições precisas em milímetros enquanto que o PAI aplicado à OPT é subjetivo na medida em que se baseia nas avaliações de um observador. (Örstavik 1988; Estrela et al., 2008)

Tabela 14 - Frequência das lesões de acordo a pontuação PAI (adaptado de Estrela et. al. 2008)

	CBCT 1	CBCT 2	CBCT 3	CBCT 4	CBCT 5	Total
OPT 1	543	338	133	219	6	1239
OPT 2	1	30	51	95	4	181
OPT 3	0	0	3	51	6	60
OPT 4	0	0	0	18	9	27
OPT 5	0	0	0	0	1	1
Total	544	368	187	383	26	1508

3. DISCUSSÃO

Até muito recentemente a radiografia periapical e a ortopantomografia eram os principais meios complementares de diagnóstico utilizados na área da endodontia. Contudo, hoje em dia, são cada vez mais os médicos dentistas que utilizam frequentemente o CBCT devido às várias limitações apresentadas pelas imagens radiográficas a 2 dimensões. (Baban, M. 2020).

A probabilidade da PA existir e não ser visualizada pela radiografia panorâmica é elevada. A utilização de técnicas de radiografia convencional para detecção de PA deve então ser feita de forma cuidadosa. É importante que as limitações da radiografia como método de estudo ou diagnóstico sejam consideradas pelo médico dentista para que haja uma redução do número de resultados falsos negativos. Uma das vantagens do CBCT é então permitir, de uma forma não invasiva e com elevada precisão, um diagnóstico diferencial mais correto de lesões periapicais (Estrela et al; 2008; Maddalone et al., 2019).

A OPT demonstra de facto uma sensibilidade inferior ao CBCT, dado que um elevado número de lesões não é observado pelas imagens a duas dimensões. A OPT demonstra especial baixa sensibilidade para lesões na região incisiva em alguns dos estudos (Nardi et al. 2008; Ramis-Alario et al., 2019) assim como para lesões presentes na região dos molares superiores, as quais não são detetadas devido à proximidade do seio maxilar e à sobreposição de estruturas anatómicas (Ramis-Alario et al., 2019; Fouchard 2020).

Nos ramos mandibulares em particular as radiografias convencionais também se mostraram menos sensíveis do que o CBCT, pois as lesões periapicais podem não mostrar características radiográficas até aos primeiros 10 dias de infeção (Devine, 2017)

O CBCT, como já dito anteriormente, permite a observação detalhada da área de interesse a 3 dimensões, porém o seu uso é limitado pela maior dose de radiação e o seu custo mais elevado. Deste modo deve ser aplicado apenas a pacientes devidamente selecionados (Baban 2020).

Relativamente aos dentes submetidos a tratamento endodôntico, foi demonstrado em vários estudos que o CBCT providencia também uma melhor detecção de lesões apicais comparativamente à ortopantomografia. O sucesso do uso do CBCT depende também da capacidade do médico dentista ou observador na análise das imagens radiográficas. A radiografia periapical é também uma alternativa muitas vezes utilizada que embora

apresente menor precisão diagnóstica acarreta uma menor dose de radiação. (Antony, 2020)

De acordo com a recomendação número 5, feita pela Associação Americana de Endodontia e pela Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilo Facial as radiografias intraorais devem ser consideradas como a modalidade de imagem de escolha imediata após cirurgia (AAE, 2015) (AAOMR, 2015). Contudo, não existe nenhuma recomendação em relação aos achados acidentais de lesões em imagens pós-operatórias usando imagens de CBCT em dentes tratados endodonticamente que estão assintomáticos e não apresentam lesões visíveis nas técnicas radiográficas convencionais. (Torabinejad 2018)

Como não é possível determinar precisamente, sem o diagnóstico histológico, a natureza das radio transparências em redor do ápex de um dente endodonciado que são visíveis no CBCT, os médicos dentistas não devem iniciar mais tratamentos. Apesar do aumento da sensibilidade, precisão e da diminuição da dose de radiação dos *scanners* de CBCT, os sinais clínicos e sintomas, assim como a radiografia convencional devem manter-se como critério principal para o diagnóstico e plano de tratamento de lesões apicais. (Torabinejad 2018; Pope 2014)

A determinação da presença de radio transparências periapicais é bastante subjetiva na utilização do PAI aplicado à OPT devido às possíveis interpretações diferentes que os desenhos e as correspondentes radiografias podem ter. Esta falta de especificidade no critério radiográfico pode levar a erros tanto no diagnóstico como no tratamento (Torabinejad, 2018).

Um estudo demonstrou também que o PAI aplicado ao CBCT (CBCTPAI) demonstrou ser significativamente mais elevado que o PAI aplicado à OPT para a maior parte dos dentes. A presença de periodontite apical nas imagens radiográficas a duas dimensões são frequentemente consideradas PA quando a radio transparência mede duas vezes a largura do espaço do ligamento periodontal sem alterações patológicas. O mesmo estudo demonstrou que um CBCTPAI de 2 (radio transparência > 1-2 mm) é usado para definir a presença de periodontite apical erradamente em dentes considerados saudáveis, levando a um sobrestimação da doença. Por outro lado, o CBCT PAI pode mostrar imagens de pontuações de 1 (radio transparência > 0.5-1 mm) com sintomas clínicos como nos

estágios iniciais de desenvolvimento da periodontite apical sintomática, onde os sinais clínicos precedem a alteração óssea detetável pelo CBCT (Pope 2014; Torabinejad 2018).

Porém, o CBCT continua a produzir 3 vezes mais radiação que uma OPT

Deste modo é recomendado, que a utilização do CBCT seja feita apenas quando os resultados dos testes clínicos não sejam conclusivos ou quando as técnicas de radiografia a duas dimensões não acrescentarem informações relevantes. (Lofthag-Hansen et al.,2007) (Patel et al.,2015)

4. CONCLUSÃO

A periodontite apical é uma patologia prevalente na medicina dentária que, quando não tratada eficazmente, pode evoluir para condições com pior prognóstico. Para tal é então essencial um diagnóstico correto e atempado, para o qual os exames complementares de diagnóstico como a OPT e o CBCT assumem um papel fundamental.

A escolha do exame ideal e mais indicado prende-se com as características do mesmo e do doente em questão. Deve ser tido em conta o contexto clínico, a acuidade diagnóstica do meio complementar de diagnóstico e a carga de radiação envolvida.

Embora em geral o CBCT constitua o melhor método para diagnóstico de periodontite apical, por apresentar a melhor sensibilidade e especificidade, o facto de implicar maior quantidade de radiação administrada ao doente faz com que não seja utilizado como primeira linha. As técnicas de radiografia convencional permanecem assim as mais utilizadas na avaliação primária dos doentes, podendo, no entanto, justificar-se o uso do CBCT em determinadas situações particulares como nos casos em que persistem dúvidas após uma primeira avaliação ou eventualmente quando se suspeita de lesão em grupos dentários nos quais a OPT apresenta baixa sensibilidade e especificidade.

A literatura encontrada é limitada relativamente à comparação dos dois meios complementares apenas para as tábuas ósseas mandibulares. Em alguns estudos a OPT mostra-se muito menos sensível para detetar lesões na região incisiva, noutros esta baixa sensibilidade é mais significativa na região dos pré-molares maxilares. Não obstante, a OPT é muitas vezes insuficiente para avaliação dos doentes devido à presença de estruturas anatómicas importantes no arco mandibular que podem condicionar dificuldades na interpretação das imagens.

De futuro, seria importante que fossem conduzidos mais estudos e de maior escala, que analisassem esta mesma temática para que se tornassem mais claras e concretas as indicações para a realização de OPT e CBCT neste contexto. Embora todos apontem para uma menor sensibilidade da OPT em relação ao CBCT no geral, os dados diferem quanto aos grupos dentários nos quais esta diferença é mais significativa e nos quais o uso do CBCT pudesse ser mais justificado.

5. BIBLIOGRAFIA

- Abbott, P. V. (2004). Classification, diagnosis and clinical manifestations of apical periodontitis. *Endodontic Topics*, 8(1), 36-54.
- Akinyamoju, A. O., Gbadebo, S. O., & Adeyemi, B. F. (2014). Periapical lesions of the jaws: a review of 104 cases in Ibadan. *Annals of Ibadan Postgraduate Medicine*, 12(2), 115-119.
- Aleksejuniene, J., Eriksen, H. M., Sidaravicius, B., & Haapasalo, M. (2000). Apical periodontitis and related factors in an adult Lithuanian population. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 90, 95-101.
- Antony, D. P., Thomas, T., & Nivedhitha, M. S. (2020). Two-dimensional periapical, panoramic radiography versus three-dimensional cone-beam computed tomography in the detection of periapical lesion after endodontic treatment: A systematic review. *Cureus*, 12(4), e7736.
- Antunes, F. N. R. R. (2018). *Uso de CBCT (Tomografia Computorizada de Feixe Cónico) em Endodontia (Tese de Mestrado Integrado em Medicina Dentária)*. Universidade Fernando Pessoa. <http://hdl.handle.net/10284/6697>
- Arslan, Z. B., Demir, H., Berker Yıldız, D., & Yaşar, F. (2020). Diagnostic accuracy of panoramic radiography and ultrasonography in detecting periapical lesions using periapical radiography as a gold standard. *Dentomaxillofacial Radiology*, 49(6), 20190290.
- Asutay, F. A., Turamanlar, O., Horata, E., & Burdurlu, M. Ç. (2016). Three-dimensional volumetric assessment of the effect of decompression on large mandibular odontogenic cystic lesions. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 74(6), 1159-66.
- Avril, L., Lombardi, T., Ailianou, A., Burkhardt, K., Varoquaux, A., Scolozzi, P., & Becker, M. (2014). Radiolucent lesions of the mandible: a pattern-based approach to diagnosis. *Insights Imaging*, 5(1), 85-101.
- Baban, M. T., Talabani, R. M., Rashid, M. O., Abdulateef, D. S., Gul, S. S., Abdulkareem, B. N., & Salih, R. O. (2020). Prevalence of Apical Periodontitis by Cone Beam Computed Tomography: A Cross Sectional Study. *Sulaimani Dental Journal*, 7(2), 45-53.

Bataineh, A. B., Ma'amon, A. R., & Qudah, M. A. A. (2004). The prevalence of inflammatory and developmental odontogenic cysts in a Jordanian population: a clinicopathologic study. *Quintessence international*, 35(10), 815-9.

Bonfanti, E., Maddalone, M., Pellegatta, A., Citterio, C. L., & Baldoni, M. (2019). Digital orthopantomography vs cone beam computed tomography-part 2: a CBCT analysis of factors influencing the prevalence of periapical lesions, *Journal of Contemporary Dental Practice*, 20(6), 664-9.

Bornstein, M. M., Lauber, R., Sendi, P., & Von Arx, T. (2011). Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *Journal of Endodontics*, 37(2), 151-157.

Carrote, P. (2004). Endodontics: Part 2. Diagnosis and treatment planning. *British Dental Journal*, 197(5), 231-238.

Catić, A., Celebić, A., Valentić-Peruzović, M., Catović, A., Jerolimov, V., & Muretić, I. (1998). Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiology and endodontics*, 86(2), 242-248.

Chapman, M. N., Nadgir, R. N., Akman, A. S., Saito, N., Sekiya, K., Kaneda, T., & Sakai, O. (2013). Periapical lucency around the tooth: radiologic evaluation and differential diagnosis, *Radiographics*, 33(1), E15-E32.

Cheung, G. S. P., Wei, W. L. L., & McGrath, C. (2013). Agreement between periapical radiographs and cone-beam computed tomography for assessment of periapical status of root filled molar teeth. *International Endodontic Journal*, 46(10), 889–895. doi:10.1111/iej.12076

Costa, K. L. (2010). Etiologia das lesões periapicais revisão da literatura e caracterização de uma série de casos clínicos (Tese de mestrado Integrado em Medicina Dentária). Universidade de Coimbra. <http://hdl.handle.net/10316/35291>

Cotti, E., & Campisi, G. (2004). Advanced radiographic techniques for the detection of lesions in bone. *Endodontic Topics*, 7(1), 52-72.

Devenney-Cakir, B., Subramaniam, R. M., Reddy, S. M., Imsande, H., Gohel, A., & Sakai, O. (2011). Cystic and cystic-appearing lesions of the mandible. *American Journal of Roentgenology*, 196(6 Suppl.), WS66-WS77.

Devine, M., Yilmaz, Z., Hirani, M., & Renton, T. (2017). A case series of trigeminal nerve injuries caused by periapical lesions of mandibular teeth. *British Dental Journal*, 222(6), 447-455.

Dhillon, M., Raju, S. M., Verma, S., Tomar, D., Mohan, R. S., Lakhanpal, M., & Krishnamoorthy, B. (2012). Positioning errors and quality assessment in panoramic radiography. *Imaging Science in Dentistry*, 42(4), 207-212.

Diogo, P., Palma, P., Caramelo, F., & dos Santos, J. M. (2014). Estudo da prevalência de periodontite apical numa população adulta portuguesa. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 55(1), 36-42.

Dreiseidler, T., Mischkowski, R. A., Neugebauer, J., Ritter, L., & Zöller, J. E. (2009). Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 24(2), 216-25.

Dunfee, Sakai, O., Pistey, R., & Gohel, A. (2006). Radiologic and pathologic characteristics of benign and malignant lesions of the mandible. *RadioGraphics*, 26(6), 1751-1768.

Estrela, C., Bueno, M. R., Leles, C. R., Azevedo, B., & Azevedo, J. R. (2008). Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *Journal of Endodontics*, 34(3), 273-279

Eversole, R., Su, L., & ElMofty, S. (2008). Benign fibro-osseous lesions of the craniofacial complex. A review. *Head Neck Pathology*, 2(3), 177-202.

Fayad, M. I., Nair, M., Levin, M. D., Benavides, E., Rubinstein, R. A., Barghan, S., ... & Ruprecht, A. (2015). AAE and AAOMR joint position statement: use of cone beam computed tomography in endodontics 2015 update. *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology and Oral radiology*, 120(4), 508-512.

Fouchard, T. (2020). Estudo de prevalência das lesões periapicais determinadas com

- Gupta, A., Devi, P., Srivastava, R., & Jyoti, B. (2014). Intra oral periapical radiography-basics yet intrigue: A review. . *Bangladesh Journal of Dental Research & Education*, 4(2), 83-87.
- Karamifar, K., Tondari, A., & Saghiri, M. A. (2020). Endodontic periapical lesion: An overview on the etiology, diagnosis and current treatment Modalities. *European Endodontic Journal*, 5(2), 54.
- Katsumata, A., Hirukawa, A., Noujeim, M., Okumura, S., Naitoh, M., Fujishita, M., & Langlais, R. P. (2006). Image artifact in dental cone-beam CT. . *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 101(5), 652-657.
- Khayat, B., & Michonneau, J.(2009). Cone Beam in Endodontics. *Journal of Endodontics*, 29(7), 463-465.
- Kirkevang, L. L., & Vaeth, M. (2019). Epidemiology, treatment outcome, and risk factors for apical periodontitis. . *Essential Endodontology: Prevention and Treatment of Apical Periodontitis*, 143-177.
- Kirkevang, L. L., Vaeth, M., Hörsted-Bindslev, P., Bahrami, G., & Wenzel, A. (2007). Risk factors for developing apical periodontitis in a general population. *International Endodontic Journal*, 40(4), 290-299.
- Lennon, S., Patel, S., Foschi, F., Wilson, R., Davies, J., & Mannocci, F. (2011).Diagnostic accuracy of limited-volume cone-beam computed tomography in the detection of periapical bone loss: 360° scans versus 180° scans. *International Endodontic Journal*, 44(12), 1118-1127.
- Liang, Y. H., Li, G., Wesselink, P. R., & Wu, M. K. (2011). Endodontic outcome predictors identified with periapical radiographs and cone-beam computed tomography scans. *Journal of Endodontics*, 37(3), 326-331.
- Lo Giudice, R., Nicita, F., Puleio, F., Alibrandi, A., Cervino, G., Lizio, A. S., & Pantaleo, G. (2018). Accuracy of Periapical Radiography and CBCT in Endodontic Evaluation. *International Journal of Dentistry*, 2018:2514243.
- Lofthag-Hansen, S., Huuonen, S., Gröndahl, K., & Gröndahl, H. G. (2007). Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral*

Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 103(1), 114-119.

Maddalone, M., Bonfanti, E., Pellegatta, A., Citterio, C. L., & Baldoni, M. (2019). Digital orthopantomography vs cone beam computed tomography-part 1: detection of periapical lesions. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 20(5), 593-597

Manor, E., Kachko, L., Puterman, M. B., Szabo, G., & Bodner, L. (2012). Cystic lesions of the jaws-a clinicopathological study of 322 cases and review of the literature. *International Journal of Medical Sciences*, 9(1), 20.

Marmary, Y., & Kutiner, G. (1986). A radiographic survey of periapical jawbone lesions. *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology*, 61(4), 405-408.

Marques, M. D., Moreira, B., & Eriksen, H. M. (1998). Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in an adult, Portuguese population. *International Endodontic Journal*, 31(3), 161-165.

Metzger, Z., Abramovitz, I., & Bergenholtz, G. (2003). Apical periodontitis. In *Textbook of Endodontology*, England: Blackwell: Oxford, 113-126.

Mushtaq, M., Farooq, R., Rashid, A., & Robbani, I. (2011). Avaliação tomográfica computadorizada espiral e manejo endodôntico. *Journal of Conservative. Dentistry*, 14(2), 196-198.

Nardi, C., Calistri, L., Grazzini, G., Desideri, I., Lorini, C., Occhipinti, M., & Colagrande, S. (2018). Is panoramic radiography an accurate imaging technique for the detection of endodontically treated asymptomatic apical periodontitis? *Journal of Endodontics*, 44(10), 1500-1508.

Nardi, C., Calistri, L., Pradella, S., Desideri, I., Lorini, C., & Colagrande, S. (2017). Accuracy of orthopantomography for apical periodontitis without endodontic treatment. *Journal of Endodontics*, 43(10), 1640-1646.

Nascimento, E. H. L., Gaêta-Araujo, H., Andrade, M. F. S., & Freitas, D. Q. (2018). Prevalence of technical errors and periapical lesions in a sample of endodontically treated teeth: a CBCT analysis. *Clinical oral investigations*, 22(7), 2495-2503

Nasseh, I., & Al-Rawi, W. (2018). Cone Beam Computed Tomography. *Dental Clinics of North America*, 62(3), 361-391.

Patel, S., Durack, C., Abella, F., Roig, M., Shemesh, H., Lambrechts, P., & Lemberg, K. (2014). European Society of Endodontology position statement: the use of CBCT in endodontics. . *International endodontic journal*, 47(6), 502-504.

Patel, S., Durack, C., Abella, F., Shemesh, H., Roig, M., & Lemberg, K. (2015). Cone beam computed tomography in endodontics—a review. *International Endodontic Journal*,48(1), 3-15.

Patil, S. R. (2019). Comparative measurement of tooth length: actual vs. orthopantomography and CBCT-based measurements. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 19(1), 1-8

Pauwels, R., Theodorakou, C., Walker, A., Bosmans, H., Jacobs, R., & Horner, K. (2012). Dose distribution for dental cone beam CT and its implication for defining a dose index. *Dentomaxillofacial Radiology*, 41(7), 583-593.

Petersson, A., Axelsson, S., Davidson, T., Frisk, F., Hakeberg, M., Kvist, T., ... & Bergenholtz, G. (2012). Radiological diagnosis of periapical bone tissue lesions in endodontics: a systematic review. *International Endodontic Journal*, 45(9), 783-801.

Pope, O., Sathorn, C., & Parashos, P. (2014). A comparative investigation of cone-beam computed tomography and periapical radiography in the diagnosis of a healthy periapex. *Journal of Endodontics*, 40(3), 360-365.

Ramis-Alario, A., Tarazona-Alvarez, B., Cervera-Ballester, J., Soto-Peñaloza, D., Peñarrocha-Diago, M., Peñarrocha-Oltra, D., & Peñarrocha-Diago, M. (2019). Comparison of diagnostic accuracy between periapical and panoramic radiographs and cone beam computed tomography in measuring the periapical area of teeth scheduled for periapical surgery. A cross-sectional study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*,11(8), e732.

Razavi, S. M., Kiani, S., & Khalesi, S. (2015). Periapical lesions: a review of clinical, radiographic, and histopathologic features. *Avicenna Journal of Dental Research*, 7(1), 1-1.

Scholl, HM, K., DP, N., & AG., L. (1999). Cysts and cystic lesions of the mandible: clinical and radiologic-histopathologic review. *RadioGraphics*, 19(5), 1107-1124.

Shetty, A. C., Fairozekhan, A. T., Mohammed, F., Jameela, R. V., Khan, A. M., Mubarak, S., & Sharma, S. (2020). Positional Errors in Orthopantomograph–A Comparative Systematic Review with analysis of 1014 additional cases. *European Journal of Molecular*, 7(9), 1711-1723.

Silva, B. S.F., Bueno, M. R., Yamamoto-Silva, F. P., Gomez, R. S., Peters, O. A., & Estrela, C. (2017). Differential diagnosis and clinical management of periapical radiopaque/hyperdense jaw lesions. *Brazilian Oral Research*, 31, e52.

Simon JHS, Enciso R, Malfaz JM, Rogers R, Bailey-Perry M, Patel A. (2006). Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. *Journal of Endodontics*, 32, 833–7.

Siqueira, J., Rôças, I., & Ricucci, D. (2014). Causes and management of post-treatment apical periodontitis. . *British Dental Journal*, 216(6), 305-312

Sisli, S. N., Yılmaz, B., Özpolat, Z., & Gülşahı, K. (2021). Comparative analysis of different periapical index systems used in cone-beam computed tomography. *Australian Endodontic Journal*, Feb 6, online ahead of print.

Tibúrcio-Machado, C. S., Michelon, C., Zanatta, F. B., Gomes, M. S., Marin, J. A., & Bier, C. A. (2021). The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal*, 54(5), 712-735.

Torabinejad, M., Rice, D. D., Maktabi, O., Oyoyo, U., & Abramovitch, K. (2018). Prevalence and size of periapical radiolucencies using cone-beam computed tomography in teeth without apparent intraoral radiographic lesions: a new periapical index with a clinical recommendation. *Journal of Endodontics*, 44(3), 389-394.

Tremea, F. C., Marcon, F. B., Hartmann, M. S., Fornari, V. J., & Vanni, J. R. (2017). Prevalência de Lesões Periapicais Observadas em Radiografias Panorâmicas. *Journal of Oral Investigations*, 6(1), 29-37.

Trope, M., Delano, E. O., & Ørstavik, D. (1999). Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: single vs. multivisit treatment. *Journal of Endodontics*, 25(5), 345-350.

Uraba, S., Ebihara, A., Komatsu, K., Ohbayashi, N., & Okiji, T. (2016). Ability of cone-beam computed tomography to detect periapical lesions that were not detected by periapical radiography: a retrospective assessment according to tooth group. *Journal of Endodontics*, 42(8), 1186-1190.

Ørstavik, D. K. (1986). The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Dental Traumatology*, 2(1), 20-34.