



FMUC FACULDADE DE MEDICINA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**Estudo Comparativo de dentes com Periodontite Apical:  
Radiografia Periapical Vs Tomografia computadorizada de feixe cónico**

Claudia da Silva Escoli

Mestrado Integrado de Medicina Dentária

Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

**Orientador:** Professor Doutor Manuel Marques Ferreira

**Co-Orientador:** Professora Doutora Eunice Carrilho

Coimbra, 2015

**Estudo Comparativo de dentes com Periodontite Apical:  
Radiografia Periapical Vs Tomografia computadorizada de feixe cónico**

Escoli, C,<sup>1</sup> Ferreira, M.M <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna do 5º ano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária na Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

<sup>2</sup> Professor Auxiliar com Agregação da FMUC

Área da Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Av. Bissaya Barreto, Bloco de Celas

3000-075 Coimbra

Portugal

Tel: +351239484183

Fax: +351239402910

e-mail: [claudiaescoli15@gmail.com](mailto:claudiaescoli15@gmail.com)

## ÍNDICE GERAL

1. Resumo.....	4
2. Abstract.....	6
3. Índice de Figuras.....	8
4. Índice de Tabelas.....	9
5. Introdução.....	10
6. Materiais e Métodos.....	14
7. Resultados.....	17
8. Discussão.....	24
9. Conclusão.....	28
10. Agradecimentos.....	29
11. Bibliografia.....	30

## RESUMO

**Introdução:** A periodontite apical crónica é uma inflamação localizada nos tecidos periapicais, causada por infeções bacterianas colonizadoras tanto do sistemas de canais como da dentina envolvente. Esta é uma doença crónica inflamatória dos tecidos periapicais causada por agentes bacterianos de origem endodôntica. Em endodontia, o exame clínico e o diagnóstico por imagem são os dois componentes essenciais para o seu diagnóstico pré-operatório. Neste sentido, as radiografias intraorais periapicais têm sido ao longo de muitos anos utilizadas para detectar lesões periapicais, no entanto, demonstrou-se que estas lesões só se tornam visíveis em radiografias periapicais quando há cerca de 30% - 50% da perda óssea mineral e destruição da cortical externa. Portanto, considerando algumas limitações da radiografia convencional para a detecção de lesões ósseas periapicais, métodos avançados de imagem como a tomografia por feixe cónico (CBCT) poderiam acrescentar benefícios para a endodontia, ao oferecer uma maior acurácia no diagnóstico e planeamento da terapêutica e no prognóstico.

**Objectivo:** Avaliar lesões periapicais, através da análise com radiografia retroalveolar e do CBCT, em dentes que apresentavam patologia periapical e que foram sujeitos a tratamento endodôntico. Esta análise pretende verificar qual o método radiológico mais eficaz no diagnóstico e detecção de lesões periapicais.

**Materiais e Métodos:** A recolha da amostra foi realizada na clínica da Área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Coimbra. A amostra foi de 33 dentes, analisados em 31 doentes. Desta amostra resultou um grupo constituído por incisivos superiores 12, incisivos inferiores 6, caninos superiores 5, caninos inferiores 2, pré-molares superiores 3 e pré-molares inferiores 5. As radiografias periapicais foram realizados através do método digital(Expert DC®, Gendex 65 Kv, 7 ma), sendo utilizada uma radiação de 0.1 e a técnica radiográfica utilizada foi a do paralelismo. As imagens de CBCT foram obtidas com iCAT scanner machine (Imaging Sciences International, Hatfield PA, USA) com um campo de 16 x 8 e resolução de 3 voxel, 8.9 segundos. Estas foram analisadas com um software específico (iCATvision). Ao realizar esta comparação, foram utilizados 2 índices periapicais, com quantificações diferentes: no raio-x retroalveolar foi usado o PAI e no CBCT o índice CBCTPAI. No sentido de uniformizar estes índices, foi feita uma conversão (ver tabela III.) que permitiu a comparação das variáveis em análise.

**Resultados:** Quando realizada a comparação dos 2 meios complementares de diagnóstico - devidamente convertidos - efectuados pelo primeiro e segundo observador, os

resultados obtidos foram: aplicando o teste do coeficiente de correlação intraclass, podemos afirmar que para ambas as comparações (Avaliação radiográfica efectuada pelo observador nº1 vs CBCT convertido em PAI efectuada pelo observador nº 1 e Avaliação radiográfica efectuada pelo observador nº2 vs PAIc2- CBCT convertido em PAI efectuada pelo observador nº 2) os coeficientes intraclass apresentam um valor superior a 0,6, existindo, por isso, uma boa concordância intra-observadores. Não obstante, considerando que o valor de  $p$  obtido na comparação das amostras com os 2 observadores foi sempre inferior a 0,05, rejeitou-se a hipótese nula e concluiu-se que há correlação entre os dois grupos comparados. Na comparação das observações efectuadas pelos dois observadores, ou seja, na análise do grau de concordância entre eles, verificamos que existe concordância do PAI (correlação intraclass – 0,983, IC95% 0,966;0,992), acontecendo o mesmo para a conversão do PAI (PAIc) ( $p < 0,05$ ; correlação intraclass – 0,977, IC95% 0,953;0,989). Podemos então afirmar que temos um valor superior a 0,8, existindo, por isso, uma elevada concordância inter-observadores.

**Conclusão:** No presente estudo foi possível avaliar algumas vantagens e desvantagens da utilização do CBCT e do raio X convencional na prática clínica actual

O CBCT é um exame diagnóstico que fornece imagens a 3D, permitindo assim, a visualização da área em questão de uma forma mais precisa, evitando a distorção, sobreposição e ruído anatómico que pode existir no raio X convencional a 2D.

Apesar de muitos estudos atuais afirmarem a importância da utilização do CBCT como técnica radiográfica padrão em endodontia, no nosso estudo concluímos que, entre estes dois métodos de diagnóstico, não há diferenças relevantes.

Balanceando as vantagens e as desvantagens dos dois métodos radiográficos, a radiografia retroalveolar revelou ser uma técnica radiológica adequada para ser utilizada no dia-a-dia, na área de endodontia para o diagnóstico da PA.

**Palavras-chave:** Raio X periapical, CBCT, CBCT vs Raio X periapical, índice de Orstavik, índice de Estrela.

## ABSTRACT

**Introduction:** Chronic apical periodontitis is an inflammation located on periapical tissues caused by colonizing bacterial infections whether on channel systems or surrounding dentin. It is a chronic inflammatory periapical tissue caused by bacterial agents of endodontic origin. In endodontics, clinical examination and diagnostic imaging are two essential components for preoperative diagnosis. Therefore, periapical intraoral radiographs have been over the years used to detect periapical lesions. However, it was shown that these lesions are only visible in periapical radiographs when there is approximately 30 % - 50% of bone mineral loss and destruction of the cortical bone. Moreover, considering some limitations of conventional radiography detection of periapical bone lesions, there are more advanced imaging methods, such as conical beam tomography (CBCT), that could add benefits to endodontics, providing greater accuracy in the diagnosis and planning of therapy and prognosis

**Objective:** Evaluate periapical lesions by analyzing with retroalveolar radiography and CBCT in teeth presenting periapical pathology and which already have an endodontic treatment. This analysis aims to find the most effective radiologic method in the diagnosis of periapical lesions.

**Materials and Methods:** This sample was performed in the clinic of dentistry area of the Faculty of Dental Medicine, University of Coimbra, and consists of 33 teeth, analyzed in 31 patients. Of this sample group consists of 12 upper incisors, 6 lower incisors, 5 upper canine, 2 lower canines, 3 upper premolars and 5 lower premolars. Periapical radiographs were performed through the digital method (Expert DC®, Gendex 65 kV, 7 mA) and using a radiation 0.1 correspondingly by paralleling technique. The CBCT images were obtained with iCAT scanner machine (Imaging Sciences International, Hatfield PA, USA) with a field of 16 x 8 and 3 voxel resolution, 8.9 seconds. These were analyzed with a specific software (iCATvision). To make this comparison, we used 2 periapical index with different measurements: the x-ray retroalveolar (PAI) and the CBCT (CBCTPAI index). In order to standardize these index, a conversion was made (see table III.) which allowed the comparison of the variables under consideration.

**Results:** Comparing the two supplementary diagnostic - duly converted - made by the first and second observer, the results were: applying the test of the intraclass correlation coefficient, we can say that for both comparisons (Radiographic evaluation made by the

observer nº1 vs CBCT converted to PAI made by the observer 1 and radiographic evaluation performed by the observer # 2 vs PAIc2- CBCT converted to PAI made by the observer 2) the intraclass coefficients have a value greater than 0.6, indicating a good agreement intra observers. Nevertheless, considering that the p value in the comparison of samples with 2 observers was always less than 0.05, rejecting the null hypothesis and concluding that there is a correlation between the two compared groups. Regarding the comparison of the observations made by the two observers, or the analysis of the degree of agreement between them, we see that exists concordance for the PAI (intraclass correlation - 0.983, 95% CI 0.966, 0.992), and happening the same for the conversion of PAI (PAIC) (p <0.05; intraclass correlation - 0.977, 95% CI 0.953, 0.989). We have a value higher than 0.8, and a high inter-observers agreement.

**Conclusion:** In the present study, it was evaluated some possible advantages and disadvantages of using CBCT and conventional x-ray in current clinical practice.

The CBCT is a diagnostic test that provides 3D images, thus allowing viewing the area in question in a more precise way, avoiding distortion, overlap and anatomical noise that can exist in conventional X-ray 2D .

Although many current studies affirm the importance of using CBCT as standard radiographic technique in endodontics, in our study we concluded that, between these two diagnostic methods, there are no relevant differences.

Balancing the advantages and disadvantages of the two radiographic methods, retroalveolar radiography appears to be an appropriate radiological technique to use on daily bases in endodontics area for the diagnosis of PA .

**Keywords:** Rx periapical, CBCT , CBCT vs Rx periapical, *index of Orstavik* , *index de Estrela*.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representação da distribuição dos doentes por sexo.....	16
Figura 2. Média de idades.....	16
Figura 3. Representação da distribuição do tempo de tratamento.....	17
Figura 4. Distribuição de doentes com fístula.....	17
Figura 5. Distribuição de doentes sem restauração definitiva.....	18
Figura 6. Representação da distribuição do grau de dor.....	18
Figura 7. Representação do PAI(1) vs PAIc1.....	20
Figura 8. Representação do PAI(2) vs PAIc2.....	20
Figura 9. Representação do PAI(1) vs PAI(2).....	21
Figura 10. Representação do PAIc1 Vs PAIc2.....	22



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I. Representação esquemática do <i>índex</i> de Estrela.....	13
Tabela II. Representação esquemática do <i>índex</i> de Örstavik .....	13
Tabela III. Tabela representativa da conversão do <i>índex</i> de Estrela (CBCT) para o de Örstavik(PAI).....	14
Tabela IV. PAI (1)- Avaliação radiográfica efectuada pelo observador nº1/ PAIc1- CBCT convertido em PAI efectuada pelo observador nº 1 / PAI (2)- Avaliação radiográfica efectuada pelo observador nº2 / PAIc2- CBCT convertido em PAI efectuada pelo observador nº 2.....	18

## INTRODUÇÃO

A periodontite apical crónica é uma inflamação localizada nos tecidos periapicais causada por infeções bacterianas originárias tanto do interior dos sistemas de canais como da dentina envolvente<sup>1</sup>. Esta é uma doença crónica inflamatória dos tecidos periapicais causada por agentes bacterianos de origem endodôntica<sup>2</sup>, que apesar de factores químicos e físicos poderem induzir uma inflamação periapical, uma grande parte da evidência científica indica que a infeção endodôntica é essencialmente a progressão e perpetuação de diferentes formas de periodontite apical<sup>3</sup>.

Sob condições normais, o complexo pulpodentinário não possui bactérias e está isolado do meio oral microbiano, através do esmalte e do cimento. Se por alguma razão, a integridade destas camadas é violado ou está ausente, os microorganismos do biofilme subgingival, associados com a doença periodontal, podem ter acesso á polpa através dos túbulos dentinários pela região cervical do dente, lateral e pelo foramen apical, ou mesmo ter acesso ao canal radicular em qualquer altura após o tratamento endodôntico<sup>3</sup>.

A infeção endodôntica desenvolve-se em canais radiculares desprovidos de defesas do hospedeiro, quer como consequência da necrose pulpar (como uma sequela de cárie, trauma, doença periodontal, ou procedimentos operatórios iatrogénicas), quer pela remoção da polpa devido ao tratamento. Apesar de fungos, mais recentemente a archaea e vírus serem encontrados em associação nas infeções endodônticas, as bactérias são os principais microrganismos envolvidos na patogênese da periodontite apical<sup>4-7</sup>.

A etiologia, patogênese, e histopatologia da periodontite apical são muito semelhantes ao de periodontite marginal. Ambas as doenças são causadas por uma infeção bacteriana e envolvem alterações patológicas do osso alveolar, ligamento periodontal e cimento, provocadas por factores exógenos e endógenos. Os factores exógenos incluem bactérias, as suas toxinas, agentes químicos, irritação mecânica, corpos estranhos e traumatismos. Os factores endógenos incluem produtos metabólicos do hospedeiro, tais como o urano, os cristais de colesterol, assim como as citoquinas ou outros mediadores inflamatórios que activam os osteoclastos. No sistema de canais radiculares, a infeção do tecido pulpar causada por cáries ou outras vias é a principal causa da periodontite apical<sup>8</sup>.

Uma periodontite apical persistente é caracterizada por uma lesão dos tecidos periapicais, relacionada com um dente não vital que não cicatriza depois de um tratamento endodôntico, devido à persistência de agentes patogénicos virulentos que sobrevivem à preparação química e mecânica<sup>9</sup>. É importante então para o sucesso do tratamento endodôntico realizar uma boa limpeza do canal e definir correctamente alguns dos factores críticos<sup>10</sup>.

A existência de uma periodontite apical pode influenciar o resultado do tratamento endodôntico, logo a sua detenção e caracterização representam um importante factor pré-operatório de prognóstico<sup>11-12</sup>. Um estado avançado de periodontite apical é caracterizado por inflamação e alterações da estrutura óssea periapical, que resultam na reabsorção óssea, identificada nas radiografias como uma zona radiolúcida<sup>2</sup>.

Em endodontia, o exame clínico e diagnóstico por imagem são os dois componentes essenciais para o diagnóstico pré-operatório<sup>13</sup>. As radiografias intraorais periapicais têm sido ao longo de muitos anos utilizadas para detectar lesões periapicais<sup>2</sup>, no entanto, demonstrou-se que estas lesões só se tornam visíveis em radiografias periapicais quando há cerca de 30% - 50% da perda óssea mineral e destruição da cortical externa<sup>14</sup>.

No que diz respeito à avaliação das radiografias periapicais, apesar das muitas limitações devido ao facto de a informação fornecida ser apenas em 2 dimensões estas apresentam um custo benefício adequado e uma boa resolução<sup>13</sup>, o que faz com que sejam hoje em dia ainda a primeira escolha<sup>15</sup>.

O seu principal uso é complementar ao exame clínico, através da observação da anatomia dos dentes e das estruturas envolventes, revelando cáries, doenças periodontais, doenças periapicais e outras alterações ósseas e dentárias. A nível endodôntico serve para a avaliação do pré-tratamento endodôntico, para identificar a morfologia do canal radicular, calcificações, curvaturas, lesões periapicais, determinação do comprimento de trabalho, avaliar a qualidade e extensão da obturação e avaliação após o tratamento<sup>16</sup>. A imagem digital, comparada com as radiográficas convencionais é extremamente benéfica para a prática médica. O tempo de exposição radiográfica e de preparação são mais reduzidos, facilitando a nível da consulta, arquivação, cópia e partilha entre dentistas, radiologistas e pacientes<sup>17</sup>.

Mas apesar destas vantagens, as radiografias bidimensionais apresentam algumas limitações como o facto de as imagens bidimensionais serem referentes a estruturas tridimensionais, o que restringe um pouco as informações a respeito do tamanho, espessura, extensão e localização destas mesmas lesões<sup>18</sup>.

Devido a estas limitações algumas informações podem ser difíceis de interpretar, especialmente quando a anatomia e padrão de fundo são complexas<sup>13</sup>.

A experiência do médico na interpretação de imagens, a sobreposição, a distorção, e as características anatómicas (ruído) imediatamente adjacentes à área de interesse podem resultar num contraste deficiente e, portanto, resultam num aumento da dificuldade em avaliar os tecidos periapicais<sup>1</sup>. Radiografias bidimensionais mostram uma destruição óssea menos grave do que a que realmente está presente e não revelam a relação entre tecidos moles e tecidos duros<sup>16</sup>.

Portanto, considerando algumas limitações da radiografia convencional para a detecção de lesões ósseas periapicais, métodos avançados de imagem como a tomografia por feixe cónico (CBCT) poderiam acrescentar benefícios para endodontia e oferecer uma maior qualidade para o diagnóstico, planejar o tratamento e no prognóstico<sup>19</sup>.

A tomografia computadorizada por feixe cónico, (CBCT) é uma técnica de imagem dento-maxilo-facial, que potencialmente fornece á medicina dentária um método não invasivo e de reconstrução 3D dos dentes e das estruturas adjacentes<sup>19</sup>, expondo o objecto a múltiplos feixes em forma de cone para adquirir o volume do objeto e mais tarde imagens de cortes seriados são obtidos possibilitando a imagem a 3 dimensões (3D)<sup>18</sup>.

O CBCT fornece imagens com uma baixa dose de radiação e com resolução espacial suficiente para aplicações a nível do diagnóstico e de planejar do tratamento endodôntico. Além disso, o CBCT supera muitas limitações da radiografia convencional, tais como detecção precoce das lesões de reabsorção cervical, fraturas radiculares verticais, e avaliação em 3D do espaço pulpar e anatomia circundante<sup>19-20</sup>.

Cada vez mais na área de endodontia o CBCT tem sido amplamente utilizado e vários estudos relataram a sua utilidade no diagnóstico de lesões periapicais<sup>16</sup>, para fornecer informações mais precisas sobre a presença/ausência destas<sup>21</sup>, bem como melhorar a observação de estruturas ósseas e a sua relação com as estruturas anatómicas adjacentes em três dimensões<sup>2</sup>.

O uso do CBCT tem demonstrado com maior facilidade a detecção de lesões periapicais e a localização de um maior número de canais radiculares em comparação com radiografias retroalveolares, sendo esta informação fundamental para o operador fazer o diagnóstico e prognóstico mais preciso<sup>22</sup>. Com este método é referido que mais de 62% das lesões de PA são detectadas em dentes posteriores de acordo com a literatura atual. Outra vantagem do CBCT é a sua capacidade em determinar a extensão da lesão periapical em relação às estruturas envolventes, permitindo que o médico seleccione um plano de tratamento adequado mais fiável<sup>23</sup>.

Embora os debates sobre a introdução na prática clínica endodôntica do CBCT como uma modalidade de imagem pré-operatória padrão, o valor do CBCT para diagnóstico e plano de tratamento endodôntico deve ser determinada para cada caso de forma a garantir uma avaliação risco / benefício que apoie o seu uso<sup>13</sup>.

No entanto, a tomografia computadorizada tem várias desvantagens. Estas incluem a utilização de altas doses de radiação, o custo elevado dos equipamentos e o facto de os acessos a aparelhos de tomografia ser limitada a centros de radiologia especializados<sup>24</sup>.

Na comparação do uso de imagens tridimensionais (3D) e imagens 2D em defeitos ósseos artificiais a investigação actual mostra que o CBCT tem uma sensibilidade de 80-

100% na detecção e classificação de defeitos ósseos, enquanto as radiografias intraorais podem apresentar uma sensibilidade de 63 -67%<sup>25</sup>.

A Tomografia Computadorizada por Feixe Cónico (CBCT), segundo alguns autores, permite a detecção precoce e avaliação mais precisa da periodontite apical (AP) do que através das radiografias periapicais<sup>12</sup>. Comparado com imagens radiográficas retroalveolares, o CBCT tem o potencial de fornecer informações mais precisas sobre a presença de lesões periapicais, tendo em conta que este tem uma precisão melhor do que as radiografias 2D. Assim, é referido como mais provável encontrar mais casos de periodontite apical com o CBCT do que com os sistemas radiográficos convencionais<sup>1</sup>.

Embora a radiografia periapical convencional seja usada como auxiliar no diagnóstico em endodôntica, alguns estudos mostram agora a inferioridade das radiografias periapicais na detecção de patologias, quando comparado com imagens CBCT<sup>13</sup>.

Este estudo teve como objectivo avaliar a presença de lesões periapicais, através da análise com radiografia retroalveolar e do CBCT, em dentes que apresentavam patologia periapical e que foram sujeitos a tratamento endodôntico. Esta análise pretende verificar qual o método radiológico mais eficaz no diagnóstico e detecção de lesões periapicais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A recolha da amostra foi realizada na clínica da Área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Coimbra. Tendo em conta os critérios de inclusão e exclusão, selecionaram-se inicialmente 55 doentes. Destes analisaram-se apenas 31 doentes, sendo que 1 tinham mais do que um dente a ser analisado. Assim, a amostra totaliza 33 dentes analisados. Esta alteração deve-se ao facto de 5 pacientes terem perdido o dente por extração e 19 pacientes terem faltado à consulta.

Desta amostra resultou um grupo constituído por incisivos superiores (12), incisivos inferiores (6), caninos superiores (5), caninos inferiores (2), pré-molares superiores (3) e pré molares inferiores (5)

Os doentes foram selecionados a partir do conjunto de controlos de tratamentos endodônticos realizados na área de medicina dentária da Universidade de Coimbra

Esta amostra foi obtida no período entre Dezembro de 2014 e Março de 2015.

Usaram-se como critérios de inclusão: Doentes que apresentavam um ou mais dentes com tratamento endodôntico e prévia lesão periapical para controlo, pacientes com sinais e sintomas clínicos/radiográficos de lesões periapicais, doentes com idade no intervalo de 18-80 anos. Usaram-se como critérios de exclusão: Doentes grávidas, dentes não restauráveis, dentes com mobilidade grau 2 e 3, doentes com patologia sistémica invalidante (ASA III, IV).

### **Método e Avaliação das imagens**

As radiografias periapicais foram realizados através do método digital (Expert DC®, Gendex 65 Kv, 7 ma), sendo utilizada uma radiação de 0.1 através da técnica do paralelismo e a captação feita pelo software VixWin Pro (KaVo Dental – Gendex Dental Systems 340 E. Main Street, Lake Zurich, IL 60047)

As imagens de Cone Beam foram obtidas com iCAT scanner machine (Imaging Sciences International, Hatfield PA, USA) com um campo de 16 x 8 e a resolução foi de 3 voxel, 8.9 segundos. Estas foram analisadas com um software específico (iCATvision).

### Cone beam index e periapical index

O index proposto para a avaliação radiográfica dos exames de cone beam (CBCTPAI) neste estudo foi o *index* preconizado por Estrela que corresponde a uma index subdividido em 8 graus :

<b>0</b>	Estruturas periapicais intactas
<b>1</b>	Diâmetro de um radiolucência periapical > 0.5–1 mm
<b>2</b>	Diâmetro de um radiolucência periapical > 1–2 mm
<b>3</b>	Diâmetro de um radiolucência periapical > 2–4 mm
<b>4</b>	Diâmetro de um radiolucência periapical > 4–8 mm
<b>5</b>	Diâmetro de um radiolucência periapical > 8 mm
<b>E</b>	Expansão periapical do osso cortical
<b>D</b>	Destruição periapical do osso cortical

**Tabela I.** Representação esquemática do *index* de Estrela.

O CBCTPAI foi determinado analisando o maior diâmetro da lesão periapical encontrada.

**Para a avaliação radiográfica dos raios x digitais selecionaram-se os *index* de Örstavik:**

<b>1</b>	Estrutura periapical normal
<b>2</b>	Alteração óssea sem perda mineral
<b>3</b>	Alteração óssea com perda mineral
<b>4</b>	Periodontite Apical
<b>5</b>	Periodontite grave

**Tabela II.** Representação esquemática do *index* de Örstavik.

Os avaliadores foram instruídos a examinar os raios x e os CBCT específicos e ignorar qualquer outra patologia observada nos mesmos.

Neste âmbito, é relevante especificar que embora a história clínica dentária, a queixa principal e o exame clínico, seja documentada, essa informação não foi cedida aos avaliadores e nenhum destes esteve envolvido no tratamento para evitar o risco de viés.

A comparação entre os dois métodos radiográficos e o grau de concordância entre os 2 observadores independentes foi feita com recurso ao teste do coeficiente de correlação interclasse, teste utilizado na medição de concordância entre observadores.

Ao realizar esta comparação, foram utilizados 2 índices com quantificações diferentes - o raio-x (PAI) e o CBCT (CBCT-PAI). No sentido de uniformizar estes índices, foi feita uma conversão (ver tabela III) que permitiu a comparação das variáveis em análise (PAI vs CBCT-PAI)

CBCT	PAI
0	1
1, 2	2
3, 4	3
5, E	4
D	5

**Tabela III.** Tabela representativa da conversão do *índice* de Estrela (CBCT) para o de Örstavik (PAI).

A mesma estratégia foi feita na comparação dos diversos parâmetros avaliados - sexo, dor e presença de fistula - recorrendo-se ao teste de *Mann-Whitney*.

Toda a análise estatística foi realizada na plataforma SPSS, versão 22, com um intervalo de confiança de 95% e  $p < 0,05$  com significado estatisticamente significativo.



## RESULTADOS

De uma amostra inicial de 55 doentes foram analisados 31 doentes, sendo que 1 tinham mais do que um dente a ser analisado, totalizando 33 dentes analisados.

Dos 33 analisados 14 eram do sexo masculino (42,4%) e 19 do sexo feminino (57,6%), como está representado na figura 1.

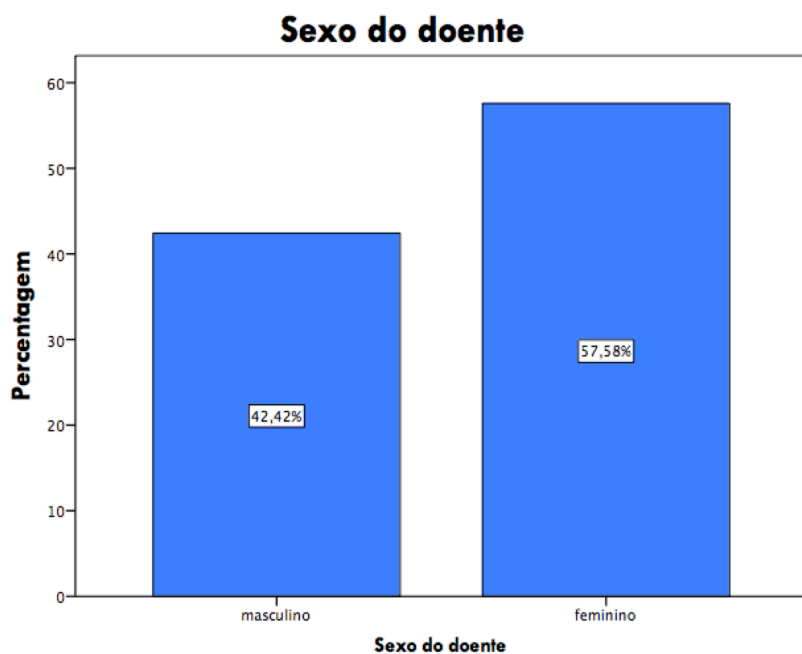


Figura 1. Representação da distribuição dos doentes por sexo.

Através da observação da figura 2., podemos afirmar que a maioria da nossa amostra apresentava uma idade superior a 40 anos, sendo que a média de idades era de 52,21 anos. Em relação ao tempo de tratamento este apresenta uma média de 2,45 anos (Figura 3.)

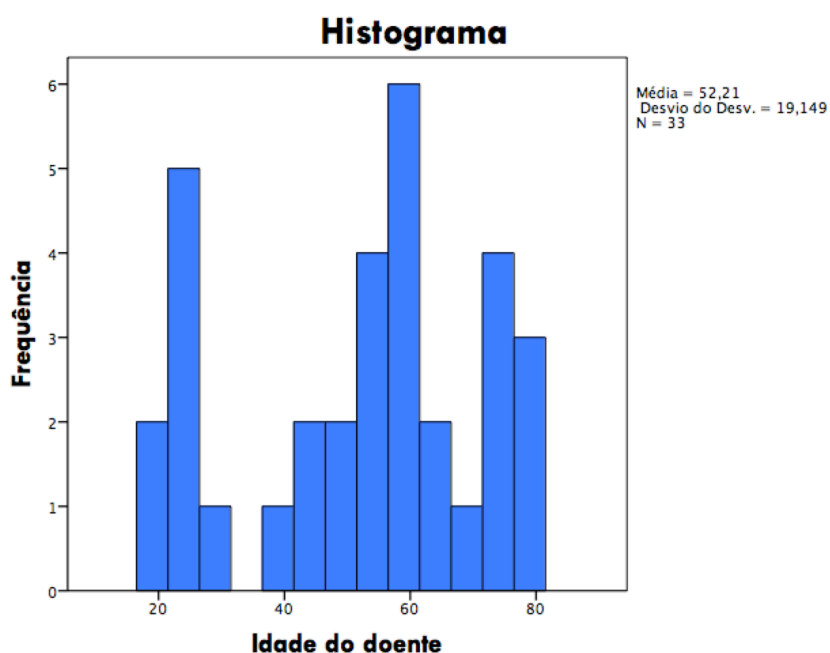
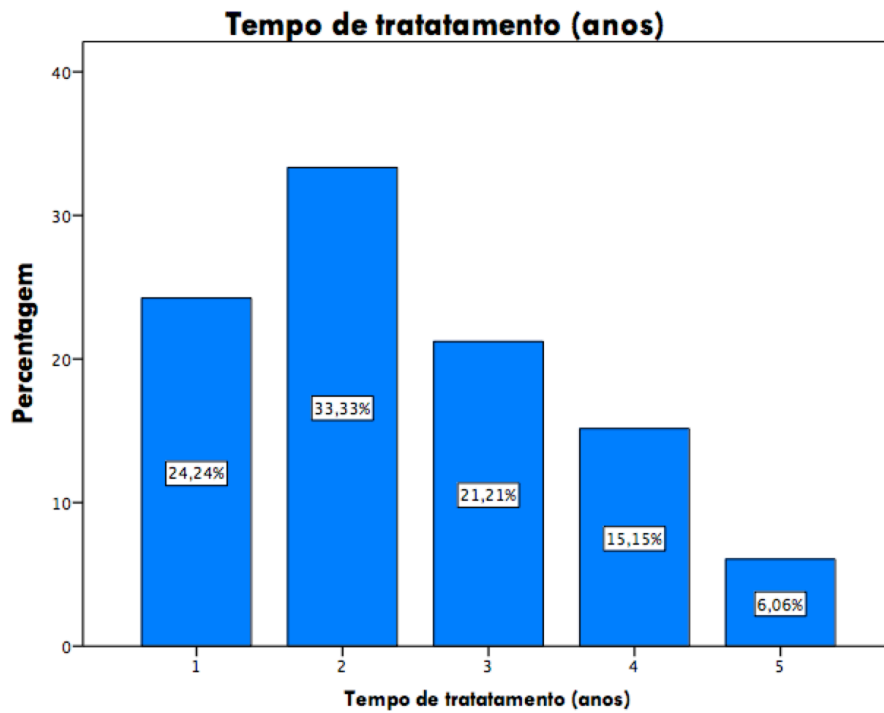
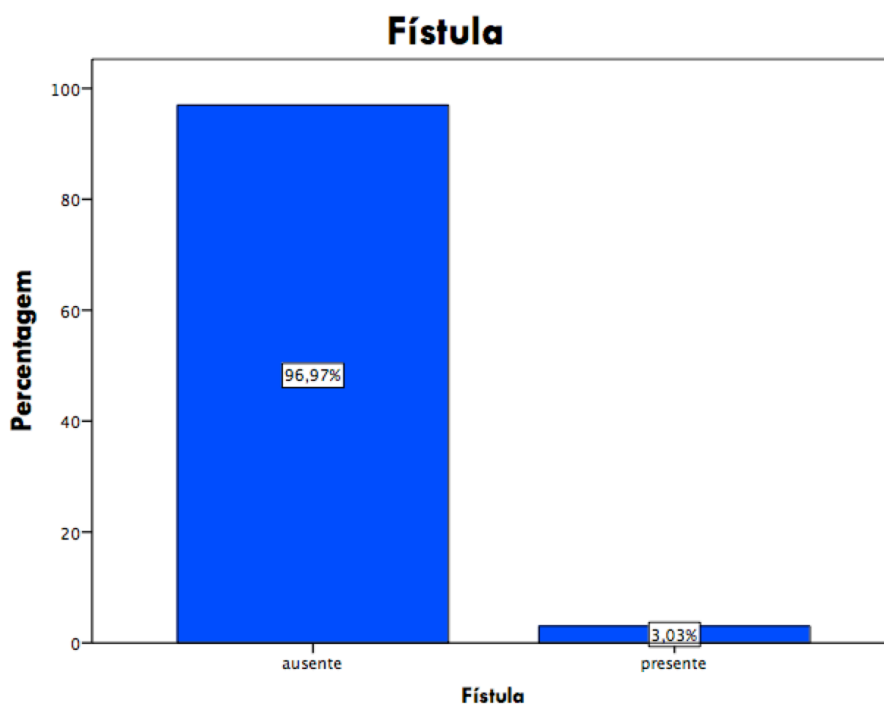


Figura 2. Média de idades.



**Figura 3.** Distribuição do tempo de tratamento

A totalidade dos dentes analisados não apresentavam mobilidade (100%,n=33) e um apresentava fístula vestibular (3%, n=1). Como se pode observar pela representação das figuras 4 e 5.



**Figura 4.** Distribuição de doentes com fístula.

Por fim, no que respeita a análise da presença ou ausência restauração , sabemos que 78,79% apresentavam restauração definitiva, já 21,21% não apresentavam restauração como mostra a Figura 5. No que diz respeito ao grau de dor 30,3% dos doentes apresentavam dor (Figura 6).

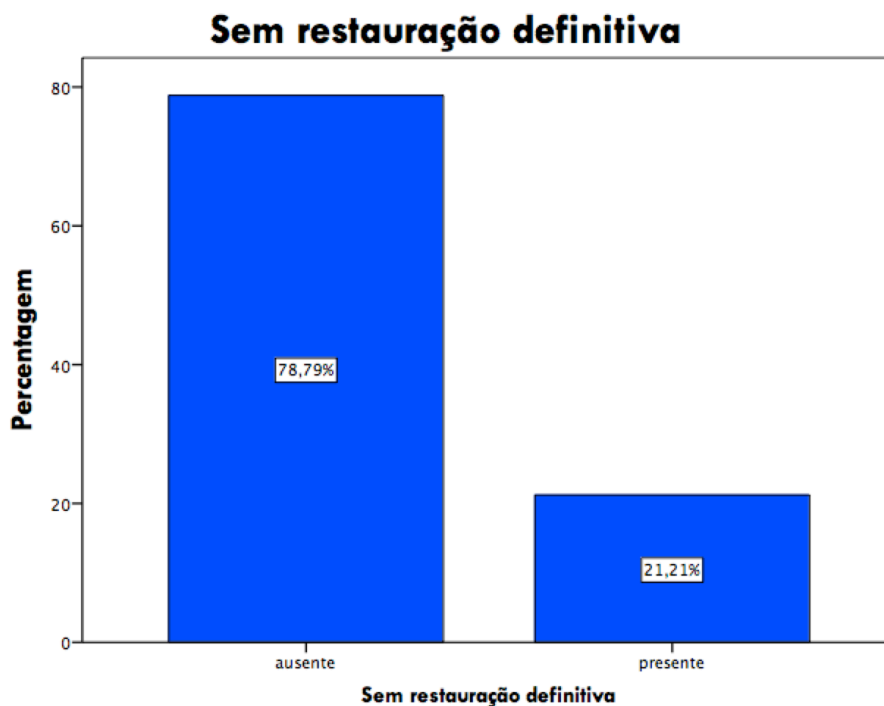


Figura 5. Distribuição de doentes com sem restauração definitiva.

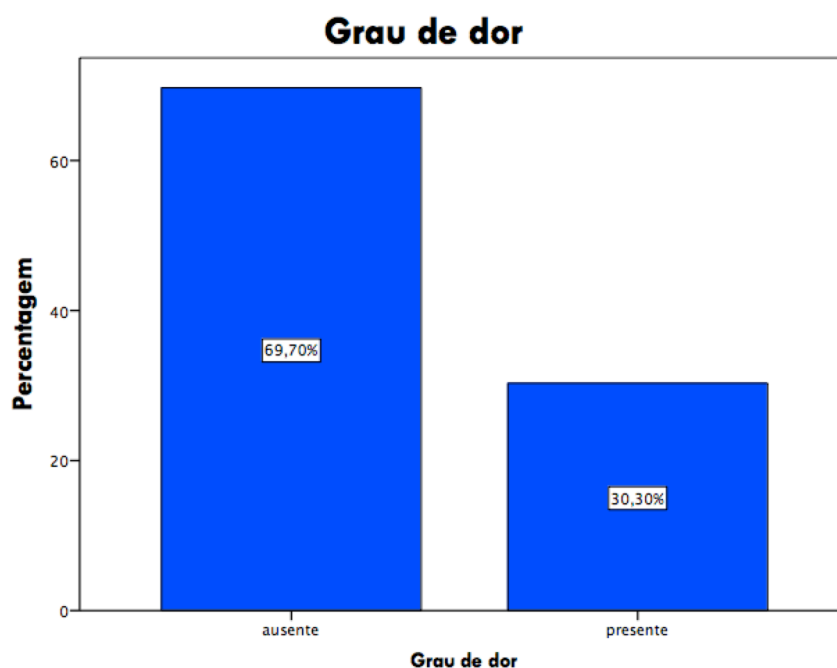


Figura 6. Representação da distribuição do grau de dor .

	Correlação intraclasse	IC 95%		Sig
PAI (1) vs PAIc1	0.684	0,360	0,844	0,001
PAI (2) vs PAIc2	0.650	0,291	0,827	0,002

**Tabela IV.** - PAI (1)- Avaliação radiográfica efectuada pelo observador nº1/ PAIc1- CBCT convertido em PAI efectuada pelo observador nº 1 / PAI (2)- Avaliação radiográfica efectuada pelo observador nº2 / PAIc2- CBCT convertido em PAI efectuada pelo observador nº 2.

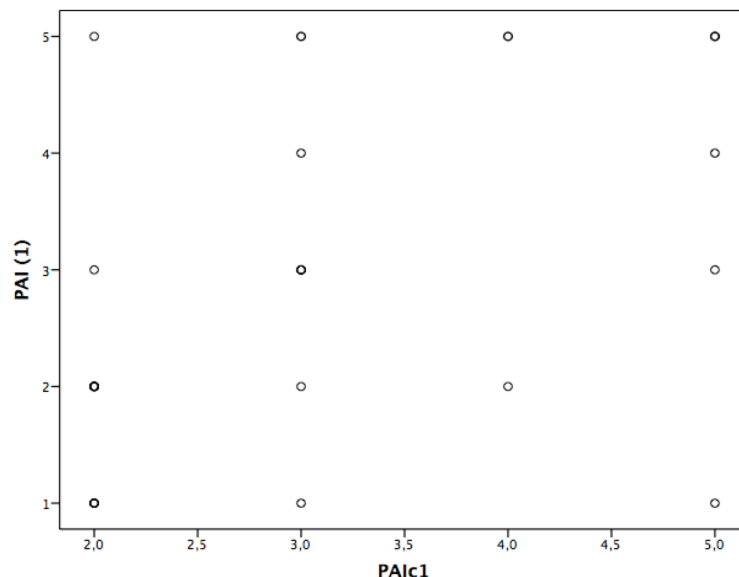
**A hipótese em análise foi definida da seguinte forma:**

$H_0$ = Não há correlação entre os 2 grupos

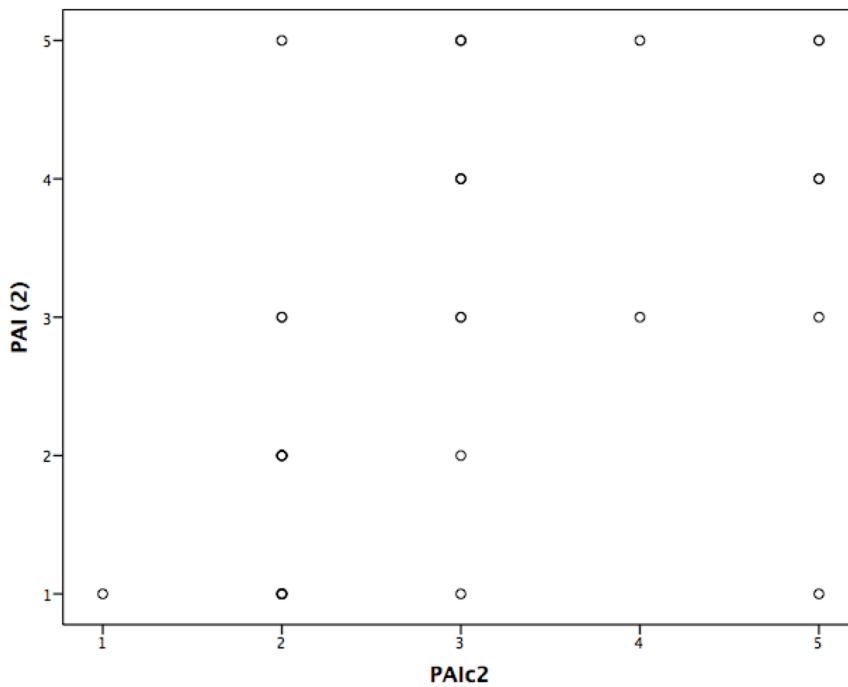
$H_1$ = Há correlação entre os 2 grupos

Quando realizada a comparação dos 2 meios complementares de diagnóstico - devidamente convertidos - efectuados pelo primeiro e segundo observador, os resultados obtidos foram:

1. Utilizando o teste do coeficiente de correlação intraclasse, podemos afirmar que para ambas as comparações (PAI (1) vs PAIc1 (Figura 7.) e PAI (2) vs PAIc2 (Figura 8.)) os coeficientes intraclasse apresentam um valor superior a 0.6, existindo, por isso, uma boa concordância intra-observadores.
2. Não obstante, considerando que o valor de  $p$  obtido na comparação das amostras com os 2 observadores foi sempre inferior a 0,05, rejeitou-se a hipótese nula e concluiu-se que há correlação entre os dois grupos comparados, como se observa na tabela IV..



**Figura 7.** Representação do PAI(1) vs PAIc1.

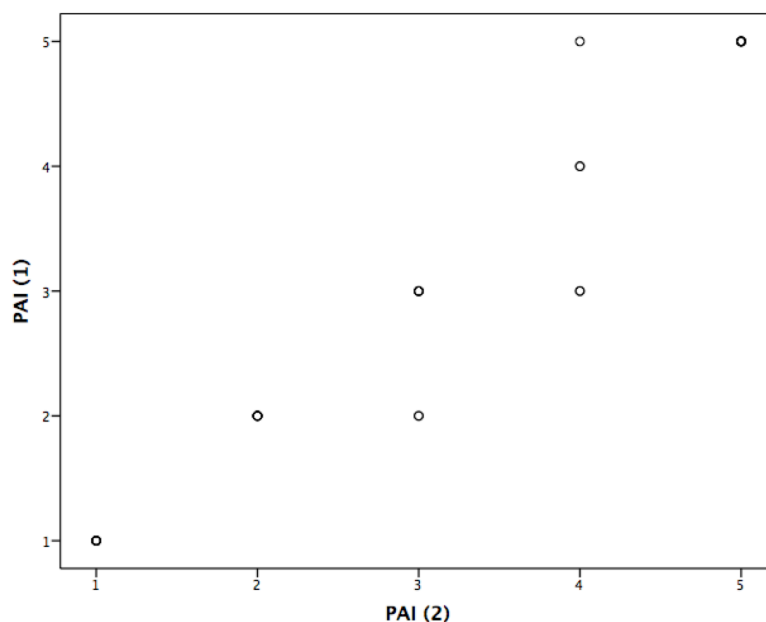


**Figura 8.** Representação do PAI(2) vs PAIc2

No que diz respeito à comparação das observações efectuadas pelos dois observadores, ou seja, na análise do grau de concordância entre eles, verificamos que existe concordância do PAI (correlação intraclassa – 0,983, IC95% 0,966;0,992), acontecendo o mesmo para a conversão do PAI (PAIc) ( $p < 0,05$ ; correlação intraclassa – 0,977, IC95% 0,953;0,989), como se pode observar nas Figura 9. e 10.)

Podemos então afirmar que temos um valor superior a 0,8, existindo, por isso, uma elevada concordância inter-observadores.

Mais uma vez, como o valor de  $p$  foi inferior a 0,05, rejeitou-se para ambos a hipótese nula e concluiu-se que há concordância entre os observadores.



**Figura 9.** Representação do PAI(1) vs PAI(2)

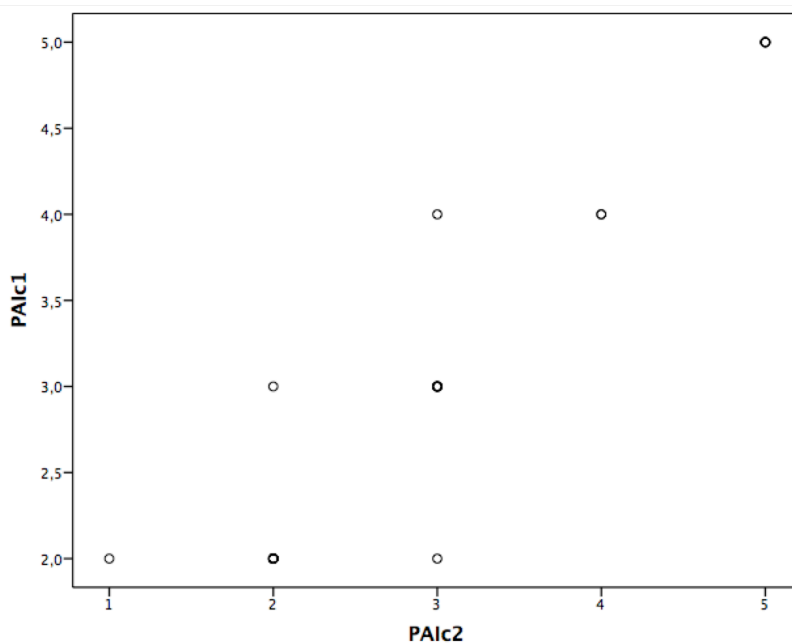


Figura 10. Representação do PAIc1 Vs PAIc2.

Na análise das variáveis independentes relacionou-se o sexo, dor e presença de fistula, com as diversas análises efectuadas (PAI 1,PAI2,PAIc1,PAIc2) obtendo-se o seguinte resultado :

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 123,50; Z = -0,356; p = 0,722$ ) entre a análise do PAI e o sexo

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 126,50; Z = -0,242; p = 0,809$ ) entre a análise do PAI2 e o sexo

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 125,50; Z = -0,291; p = 0,771$ ) entre a análise do PAIc1 e o sexo .

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 120,00; Z = -0,501; p = 0,616$ ) entre a análise do PAIc2 e o sexo

#### **Relativamente à dor :**

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 78,50; Z = -1,470; p = 0,142$ ) entre a análise do PAI e o dor.

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 81,50; Z = -1,341; p = 0,180$ ) entre a análise do PAI2 e o dor.

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 89,50; Z = -1,065; p = 0,287$ ) entre a análise do PAIc1 e o dor.

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 99,50; Z = -0,643; p = 0,520$ ) entre a análise do PAIc2 e o dor.

**Referente à presença de fístula:**

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 3,50; Z = -1,350; p = 0,177$ ) entre a análise do PAI e o fístula.

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 3,00; Z = -1,395; p = 0,163$ ) entre a análise do PAI2 e o fístula.

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 2,50; Z = -1,511; p = 0,131$ ) entre a análise do PAIc1 e o fístula.

Não existem diferenças estatisticamente significativas ( $U = 2,50; Z = -1,503; p = 0,133$ ) entre a análise do PAIc2 e o fístula.

## DISCUSSÃO

Considerando que a PA é uma patologia muitas vezes assintomática, constata-se que o diagnóstico é baseado fundamentalmente nos exames radiográficos de rotina e, quando este ocorre num momento precoce, permite otimizar o prognóstico da terapia endodôntica a instituir<sup>26</sup>.

O exame radiográfico é uma ferramenta fundamental utilizada no diagnóstico de patologia do foro endodôntico, sendo este uma componente necessária na avaliação pré-operatória, pós-tratamento e também acompanhamento<sup>15</sup>.

Na avaliação dos raio X periapicais é utilizado o índice periapical (PAI) como um sistema de pontuação para a avaliação radiográfica da AP. O sistema PAI baseia-se na comparação de radiografias periapicais com um conjunto de cinco imagens radiográficas derivadas de um estudo de correlação histológica - radiográfica de Brynolf. No entanto, a validade da utilização do PAI para todos os dentes pode ser questionável, uma vez que devemos ter em conta alguns factores, nomeadamente, a espessura do osso cortical e a posição do ápex. Além disso, as radiografias convencionais fornecem-nos informações limitadas inerentes à natureza bidimensional (2D) das imagens produzidas, à distorção geométrica e ao ruído anatómica<sup>27</sup>.

No que diz respeito ao CBCT em 2008, Estrela *et al* introduziram um novo método classificação da PA com base no cone beam, designado por CBCT-PAI. A CBCT -PAI foi desenvolvida através de medições de lesões periapicais em cone beam num total de 1.014 imagens (exames tomográficos e radiografias periapicais) de 596 pacientes. Estas lesões foram medidas usando um software para exames tomográficos em três dimensões diferentes: buco- palatino, mesiodistal e diagonal. O resultado final do CBCT- PAI foi atribuído com base na maior medida observada em todos os planos observados. Este sistema é constituído por um sistema de pontuação de 6 pontos (0-5) e duas variáveis (E - expansão do osso cortical e D - destruição de osso cortical )<sup>28</sup>.

Neste contexto, é relevante referir que as radiografias periapicais bidimensionais revelam uma quantidade limitada de informação, conduzindo o médico a um diagnóstico incorreto ou a ignorar uma potencial patologia. O planeamento do tratamento endodôntico com base em radiografias 2D pode ser inadequada em alguns casos. Apesar de a imagem dentária ser certamente um fator importante no diagnóstico e plano de tratamento, deve reconhecer-se que esta é, apenas, um exame clínico complementar. O elevado nível de erros de diagnóstico é clinicamente relevante, especialmente nos casos de reabsorção



radicular cervical e fratura vertical da raiz, nos quais a falta de detecção precoce pode levar ao tratamento mal sucedido e, conseqüentemente, à perda do dente<sup>13</sup>.

Por outro lado, o CBCT identifica, claramente, estruturas anatómicas importantes e auxiliares no planeamento do tratamento cirúrgico, bem como na reparação não cirúrgica de perfurações e reabsorções<sup>13</sup>.

De facto, o exame radiográfico CBCT tem sido amplamente utilizado para o diagnóstico a nível da cavidade oral, melhorando, assim, a capacidade para diagnosticar canais MB2 ao permitir a visualização da imagem de múltiplos planos, em cortes muito finas, sem perturbar as estruturas sobrepostas. Embora se saiba que o CBCT fornece informação mais precisa para o diagnóstico de doenças e condições em endodontia, há pouca evidência a nível da influência da obturação do canal radicular<sup>29</sup>.

Kim *et al.*, 2011 afirmam que no CBCT a dose de radiação depende da resolução do voxel e do tempo de exposição. A pequena dimensão do voxel requer mais aquisições, aumentando a exposição à radiação para o paciente. Alguns autores relatam que os valores de sensibilidade e especificidade do CBCT para o diagnóstico de MB2 são elevados. No entanto, a presença de artefactos pode ser uma limitação e afectar a análise<sup>29</sup>.

Paula -Silva *et al.*, afirmam que, em termos de sensibilidade, o cone beam demonstrou ser muito superior ao raio X periapical, ao contrário da especificidade, em que ambos apresentaram resultados semelhantes<sup>12</sup>.

Relativamente à comparação destes dois métodos radiográficos, os estudos atuais referem que os exames tomográficos fornecem, clinicamente, informações adicionais relevantes que não são encontradas no Raio X periapical. A capacidade da tomografia computadorizada para avaliar uma região de interesse em 3 dimensões pode beneficiar tanto os médicos mais experientes como os médicos mais inexperientes<sup>30</sup>.

A nível clínico, a detecção de lesões periapicais pode ser inferior com a radiografia intra-oral devido ao problema adicional da menor geometria, associada à dificuldade na colocação de receptores de imagem numa posição ideal em determinadas regiões da cavidade oral. Além disso, as raízes divergentes podem também ser apresentadas com vários graus de distorção nestas radiografias<sup>1</sup>.

A precisão superior do CBCT pode resultar numa necessidade da revisão das técnicas radiográficas, utilizadas em endodontia, a nível do diagnóstico de lesões periapicais em estudos epidemiológicos, uma vez que estas lesões podem ser subestimadas com a radiografia convencional. Uma vez que a exposição do paciente à radiação deve ser o mais

baixa possível e a dose eficaz de radiação no CBCT ser maior do que a radiografia convencional, devemos ponderar todos os benefícios desta investigação de forma a balancear os eventuais riscos para o paciente<sup>1</sup>.

Os resultados do presente estudo, contrariamente ao de outros autores afirmam, revelaram que não há diferenças entre o diagnóstico de lesões periapicais entre o CBCT e o raio X periapical. Perante os resultados apresentados na tabela IV., podemos constatar que a análise dos dois métodos de diagnóstico não apresentam diferença significativa, concluindo que o CBCT não é superior à radiografia retroalveolar. O facto de a concordância intra-observadores e inter-observadores possuir um grau de correlação elevado, é mais um ponto a favor da conclusão deste estudo.

Alguns autores referem também, em estudos passados, que os dois índices não são diretamente comparáveis, nem devem ser comparados porque são baseados em princípios fundamentalmente diferentes para a construção da imagem. Contudo, os dois índices são utilizados para indicar a presença de uma área radiolucida periradicular, permitindo a medição do tamanho das lesões<sup>31</sup>.

Com base neste fundamento, estabelecemos uma conversão do *index* de Estrela para o *index* de Orstavik, já explicado anteriormente (Tabela III.), de forma a conceber um método de comparação. Todavia, é necessário ter em conta às limitações presentes neste estudo, tal como o facto de estes dois índices terem uma classificação diferente. Enquanto o índice de Estrela, para a avaliação radiográfica do CBCT possui 8 parâmetros de diagnóstico, o de Orstavik apresenta apenas 5. Portanto, ao converter um no outro, respectivamente, alguns dos diagnósticos mais específicos do CBCT são discriminados pelo facto de se reduzir esta escala para o índice de avaliação do raio X.

A conversão por nós realizada, foi baseada nos parâmetros descritos em cada um dos índices. Por esse motivo a primeira relação feita foi entre a medida correspondente ao 0 de Estrela (Estruturas periapicais intactas) e o 1 de Orstavik (Estrutura periapical normal). Relativamente aos parâmetros 1 e 2 do CBCT-PAI estes correspondem a um diâmetro de uma radiolucência periapical entre 0.5-1 e 1-2 mm respetivamente, sendo para o presente estudo proporcional ao PAI 2. Por conseguinte a alteração óssea com perda mineral (PAI 3) foi harmonizável com o diâmetro de uma radiolucência periapical entre 2-4 e 4-8 mm do CBCT. Os dois últimos parâmetros analisados Periodontite Apical e Periodontite grave foram comparados com o diâmetro de uma radiolucência periapical superior a 8 mm e Expansão periapical do osso cortical, e Destruição periapical do osso cortical, respectivamente.

Foram igualmente avaliados outros parâmetros, como a relação entre o diagnóstico, quer por raio X quer por CBCT, com o sexo, dor e presença de fístula, verificando-se que estes não apresentavam qualquer tipo de relação. Assim, podemos então concluir que o sexo, a dor e a presença de fístula, não são factores que afectem o diagnóstico de lesões periapicais quer através do raio x ou até do cone beam.

Para finalizar, podemos afirmar que o CBCT, atualmente, e apesar das inúmeras vantagens que tem em medicina dentária para o diagnóstico e plano de tratamento em implantologia, dentisteria, detecção e caracterização de aspectos ósseas da doença periodontal, identificação de mandíbulas com patologia óssea, bem como em endodontia <sup>32</sup>, não deve ser utilizado como técnica radiológica padrão para a detecção de patologia periapical, pois apresenta um custo monetário mais elevado e uma dose de radiação potencialmente superior <sup>21</sup>.

## CONCLUSÃO

No presente estudo foi possível avaliar algumas vantagens e desvantagens da utilização do CBCT e do raio X convencional na prática clínica actual.

O CBCT é um exame diagnóstico que fornece imagens a 3D, permitindo assim, a visualização da área em questão de uma forma mais precisa, evitando a distorção, sobreposição e ruído anatómico que pode existir no raio X convencional a 2D.

Apesar de muitos estudos atuais afirmarem a importância da utilização do CBCT como técnica radiográfica padrão em endodontia, no nosso estudo concluímos que, entre estes dois métodos de diagnóstico, não há diferenças relevantes.

Balanceando as vantagens e as desvantagens dos dois métodos radiográficos, a radiografia retroalveolar revelou ser uma técnica radiológica adequada para ser utilizada no dia-a-dia, na área de endodontia para o diagnóstico da PA.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer ao meu orientador, Professor Marques Ferreira, por todos os conselhos, ajuda e colaboração nesta etapa importante da minha vida académica.

Quero agradecer à meu co-orientadora, Professora Eunice Carrilho, por ter estado sempre disponível para me auxiliar e esclarecer o que fosse necessário.

Quero agradecer ao Professor Francisco Caramelo, por todo o tempo e ajuda dispensada.

Agradeço também à minha grande amiga e binómia Bárbara, por toda a paciência ao longo destes anos, por ter estado sempre ao meu lado, nos bons momentos e nos mais conturbados. Foi e sempre será a minha grande companheira de viagens e nas maiores aventuras “harrypotianas”. Levo-a comigo no coração.

Quero fazer um agradecimento especial a minha colega e grande amiga Teresa Carrilho, companheira de tese, de rua e principalmente de vida académica. Sem ela este percurso não seria a mesma coisa, e esta tese não teria o mesmo formato. Levo-a comigo para a vida.

Antes de finalizar deixo um agradecimento também à Carolina Gonçalves, por todo o apoio, paciência, compreensão e força ao longo deste percurso, sem ela não teria sido a mesma coisa. Por tudo, muito obrigada.

Por fim, um agradecimento muito especial à minha querida família. À minha mãe, por ter estado sempre pronta para me guiar, por me ter dado os melhores conselhos ao longo de todos estes anos. Sem ela, não estaria por certo aqui. Ao meu pai por todo o sacrifício feito para me levar onde estou hoje. E, por fim, à minha irmã Rachele, por toda a paciência e ajuda que me deu ao longo de toda a minha vida académica.

## BIBLIOGRAFIA

1. Patel S, Dawood a., Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J.* 2009;42(6):507–15.
2. Venskutonis T, Daugela P, Strazdas M, Juodzbaly G. Accuracy of Digital Radiography and Cone Beam Computed Tomography on Periapical Radiolucency Detection in Endodontically Treated Teeth. *J Oral Maxillofac Res.* 2014;5(2):1–7.
3. José F. Siqueira, JR e Isabela n. Rôça. Pathways of the Pulp 10<sup>th</sup> Ed Chapter 15- Microbiology and Treatment of Endodontic Infections. p. 559-600 .
4. Saboia-Dantas CJ, Coutrin de Toledo LF, Sampaio-Filho HR, Siqueira JF Jr. Herpes viruses in asymptomatic apical periodontitis lesions: an immunohistochemical approach. *Oral Microbiol Immunol.* 2007 Oct;22(5):320-5.
5. Siqueira JF Jr, Sen BH. Fungi in endodontic infections. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004 May;97(5):632-41.
6. Slots J, Sabeti M, Simon JH. Herpesviruses in periapical pathosis: an etiopathogenic relationship?. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003 Sep;96(3):327-31.
7. Vianna ME, Conrads G, Gomes BPF a, Horz HP. Identification and quantification of archaea involved in primary endodontic infections. *J Clin Microbiol.* 2006;44(4):1274–82.
8. Louis M. Lin and George T-J Huang. Cohen's, Pathways of the Pulp 10<sup>th</sup> Ed Chapter 14- Infections. Pathobiology of the Periapex. p. 529-558 .
9. Yu VS, Khin LW, Hsu CS, Yee R, Messer HH. Risk Score Algorithm for Treatment of Persistent Apical Periodontitis. *J Dent Res.* 2014;93(11):1076–82.
10. Gesi A, Mareschi P, Doldo T, Ferrari M. Clinical Study Apical Dimension of Root Canal Clinically Assessed with and without Periapical Lesions. 2014;2014.
11. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: Systematic review of the literature - Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 2008;41(1):6–31.
12. Patel S, Wilson R, Dawood a., Foschi F, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography - Part 2: A 1-year post-treatment follow-up. *Int Endod J.* 2012;45(8):711–23.

13. Ee J, Fayad MI, Johnson BR. Comparison of endodontic diagnosis and treatment planning decisions using cone-beam volumetric tomography versus periapical radiography. *J Endod.* Elsevier Ltd; 2014;40(7):910–6.
14. Balasundaram A, Shah P, Hoen MM, Wheeler M a., Bringas JS, Gartner A, et al. Comparison of cone-beam computed tomography and periapical radiography in predicting treatment decision for periapical lesions: A clinical study. *Int J Dent.* 2012;2012.
15. Lennon S, Patel S, Foschi F, Wilson R, Davies J, Mannocci F. Diagnostic accuracy of limited-volume cone-beam computed tomography in the detection of periapical bone loss: 360° scans versus 180° scans. *Int Endod J.* 2011;44(12):1118–27.
16. Shah N. Recent advances in imaging technologies in dentistry. *World J Radiol.* 2014;6(10):794.
17. Choi J-W, Han W-J, Kim E. Image enhancement of digital periapical radiographs according to diagnostic tasks. *Imaging Sci Dent.* 2014;44(1):31–5.
18. Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;92(6):682–8.
19. Shekhar V, Shashikala K. Case Report Cone Beam Computed Tomography Evaluation of the Diagnosis , Treatment Planning , and Long-Term Followup of Large Periapical Lesions Treated by Endodontic Surgery : Two Case Reports. 2013;2013.
20. De Paula-Silva FWG, Júnior MS, Leonardo MR, Consolaro A, da Silva LAB. Cone-beam computerized tomographic, radiographic, and histologic evaluation of periapical repair in dogs' post-endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* Elsevier Inc.; 2009;108(5):796–805.
21. Liang Y-H, Jiang L, Gao X-J, Shemesh H, Wesselink PR, Wu M-K. Detection and measurement of artificial periapical lesions by cone-beam computed tomography. *Int Endod J.* 2014;47(4):332–8.
22. Davies a., Mannocci F, Mitchell P, Andiappan M, Patel S. The detection of periapical pathoses in root filled teeth using single and parallax periapical radiographs versus cone beam computed tomography - a clinical study. *Int Endod J.* 2015;48(6):582–92.
23. López FU, Kopper PMP, Cucco C, Della Bona A, Figueiredo JAP De, Vier-Pelisser FV. Accuracy of Cone-beam Computed Tomography and Periapical Radiography in Apical Periodontitis Diagnosis. *J Endod [Internet].* 2014;40(12):2057–60
24. De Faria Vasconcelos K, Evangelista KM, Rodrigues CD, Estrela C, De Sousa TO, Silva M a G. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2012;41(1):64–9.

25. Kirandeep Arora VK. Different Radiographic Modalities Used for Detection of Common Periodontal and Periapical Lesions Encountered in Routine Dental Practice. *J Oral Hyg Heal.* 2014;02(05).
26. Diogo P, Palma P, Caramelo F, Marques dos Santos JM. Estudo da prevalência de periodontite apical numa população adulta portuguesa. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilo-Facial* 2014;55(1):36–42
27. Khetarpal A, Chaudhary S, Sahai S. Radiological assessment of periapical healing using the cone beam computed tomography periapical index : case report. 2013;9(5):46–51.
28. Esposito S, Cardaropoli M, Cotti E. A suggested technique for the application of the cone beam computed tomography periapical index. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2011;40(8):506–12. .
29. Vizzotto MB, Silveira PF, Arús N a., Montagner F, Gomes BPF a, da Silveira HED. CBCT for the assessment of second mesiobuccal (MB2) canals in maxillary molar teeth: Effect of voxel size and presence of root filling. *Int Endod J.* 2013;46(9):870–6.
30. Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pécora JD. A New Periapical Index Based on Cone Beam Computed Tomography. *J Endod.* 2008;34(11):1325–31
31. Cheung GSP, Wei WLL, Mcgrath C. Agreement between periapical radiographs and cone-beam computed tomography for assessment of periapical status of root filled molar teeth. *Int Endod J.* 2013;46(10):889–95.
32. Bornstein MM, Lauber R, Sendi P, Von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *J Endod. Elsevier Ltd;* 2011;37(2):151–7.



