

Anabela de Jesus Borges Beleza

**ANATOMIA INTERNA DOS CANAIS RADICULARES DOS
PRÉ-MOLARES INFERIORES**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto 2014

Anabela de Jesus Borges Beleza

**ANATOMIA INTERNA DOS CANAIS RADICULARES DOS
PRÉ-MOLARES INFERIORES**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto 2014

Anabela de Jesus Borges Beleza

**ANATOMIA INTERNA DOS CANAIS RADICULARES DOS
PRÉ-MOLARES INFERIORES**

“Trabalho apresentado à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Mestre em
Medicina Dentária”

RESUMO

O tratamento endodôntico tem como objectivo restaurar a função e a forma próprias de um dente, mantendo uma condição perirradicular saudável.

O objectivo deste trabalho baseia-se numa breve revisão da literatura com a intenção de reforçar a estreita relação entre o conhecimento da anatomia interna do sistema de canais radiculares e o sucesso no tratamento endodôntico. São relatadas nesta monografia as características da anatomia interna no grupo dos pré-molares inferiores.

Os dentes pré-molares são um grupo dentário que pode apresentar variações na anatomia interna dos canais radiculares. Uma raiz com apenas um canal único e forâmen único são uma excepção e não a regra.

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bibliotecas da Universidade Fernando Pessoa e Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto e nos motores de busca da internet Pubmed, Science Direct e Scielo, entre Abril e Junho de 2014.

Novos recursos estão ao dispor dos Médicos Dentistas para facilitar o trabalho e aumentar o conhecimento dos canais, tais como, a tomografia computadorizada de feixe cónico, a tomografia micro-computorizada ou o microscópio operativo.

As alterações anatómicas quando desconsideradas podem dificultar o tratamento endodôntico. É essencial que os Médicos Dentistas tenham uma ideia clara e conhecimentos acerca da anatomia do sistema de canais dos pré-molares. A resolução de casos com anatomia incomum exige, conseqüentemente, mudanças não só como no diagnóstico, como também no tratamento.

ABSTRACT

Endodontic treatment aims to restore tooth's function and form as well as maintaining a healthy periradicular condition.

This presente work is based on a brief review of the literature with the intent to reinforce the close link between knowledge of internal anatomy of the radicular canal systems and the achievement of succes in endodontic treatment. In this monography are reported characteristic of the internal anatomy in the dental group of mandibular premolars.

The dental group of the premolars can present themselves with a variable internal root canal anatomy. One root with one single canal and one single foramen is the exeption and not a rule.

The bibliographic research was realized in the libraries of Fernando Pessoa University, in the Dental Medicine College from the Oporto University and in the internet search engines Pubmed, Science Direct and Scielo, between April and June 2014.

New features are available for dentists for a better work and increase of knowledge, such as, computed come beam tomography, microcomputed tomography or surgical operative microscope.

The anatomical changes when ignored can complicate the endodontic therapy. It is essential for the clinicians to have a clear picture and understanding of the canal anatomy of premolars and its variations. The resolution of unusual cases demands, therefore, not only changes in the diagnosis, but in the treatment, as well.

DEDICATÓRIAS

Ao meu filho Henrique, razão do meu ser, maior amor da minha vida. Tu nasceste e perdi o meu coração. Já não o tenho a bater no meu peito. Levas-mo para sempre tu! Deixei-te com uma semana e meia para ir às aulas. Se te conforta saber, fui todo o caminho a chorar e nunca mais se passou naquela faculdade um minuto em que não pensasse no meu pequeno bebé que deixei em casa. Foi tudo, é tudo por ti.

Aos meus avós Ilda e Francisco.

São sete meses de saudades. Como é possível que o tempo passe assim a correr por nós? Falta-me parte do meu coração para sempre. As mais doces memórias da minha infância pertencem-te. Nunca te pedi desculpas pelas minhas ausências tão longas, consequência da vida e, em parte, também deste curso. Não somos eternos mas quase nunca nos lembramos disso...

E tu avô? Já lá vão 22 meses e só me pode confortar acreditar que talvez a avó esteja contigo. Vê lá bem que ela aguentou pouco mais de um ano sem ti. Morreu de saudade! Como foi cruel perder-te quando acabara de chegar o meu filho! Conforta-me que pelo menos o tenhas conhecido. Lembraste de uma das últimas coisas que te disse? “Tem os teus olhos avô!” Sempre que olho para ele são os teus olhos que encontro. Por isso todos os dias tenho comigo uma parte de ti...

Á minha mãe. Que coragem tem esta mulher! Quando o avô partiu e pensávamos que nada pior nos podia acontecer, passado um mês apenas, apareceu essa maldita doença! Enfrentaste o touro pelos cornos e á minha frente nunca choraste uma lágrima. Obrigada por seres um exemplo, uma lutadora, uma sobrevivente...

Ao Lourenço meu companheiro, amigo e confidente, pai do meu lindo filho. Sem ti não estaria aqui. As palavras não exprimem o quanto te agradeço:

“Antes de amar-te, amor, nada era meu

Vacilei pelas ruas e as coisas:

Nada contava nem tinha nome:

O mundo era do ar que esperava.

E conheci salões cinzentos,

Túneis habitados pela lua,

Hangares cruéis que se despediam,
Perguntas que insistiam na areia.
Tudo estava vazio, morto e mudo,
Caído, abandonado e decaído,
Tudo era inalienavelmente alheio,
Tudo era dos outros e de ninguém,
Até que tua beleza e tua pobreza
De dádivas encheram o outono.”

Pablo Neruda

AGRADECIMENTOS

Ao António por estar sempre presente e me apoiar nos melhores e piores momentos.

Á Nanda e Vânia por acreditarem em mim, por se preocuparem comigo e me incentivarem.

Á Tia Rita que tanto me ajudou. Palavras não são suficientes para expressar tudo o que tem feito por mim. Eternamente grata! É um exemplo de força de vontade, boa disposição e positivismo.

Á D. Palmira por estar sempre disponível para ficar com o neto e cuidar dele com tanto carinho e amor.

Á Sónia, minha querida amiga. Tantas saudades e quilómetros nos separam! Às vezes gostaria de voltar atrás no tempo para voltarmos a ser duas miúdas cheias de sonhos, inocentes em relação às pessoas e à vida. Tu é que és um orgulho para mim!

Agradeço á minha orientadora Professora Dra. Alexandra Martins pelo seu apoio, disponibilidade, orientação e simpatia. Agradeço também aos Professores Drs. José Frias Bulhosa e Duarte Nuno Guimarães pela disponibilidade e conhecimentos transmitidos.

Á Nadine porque me acompanhou desde o primeiro dia, me fez rir tanto, me fez chorar outro tanto de saudades. Tens um lugar especial no meu coração, miúda!

Á Mónica por estar sempre lá, demonstrar uma força de vontade hercúlea e uma tenacidade sem fim. Quem quer vai á luta e nunca desiste, tenta sempre! Somos as duas, no fundo, tão diferentes e tão iguais, partilhando um passado semelhante de trambolhões e angústia, que só nós compreendemos. Era mais fácil desistir sim! Mas não o fizemos e só temos de nos orgulhar...

Quero ainda agradecer ao Laureano por ser o mais simpático e á Cristina pela sua força assombrosa, pela coragem diária e dedicação a tudo o que faz.

Muito obrigada a todos...

Índice

Resumo	I
Abstract.....	II
Dedicatórias	III
Agradecimentos	V
I. Introdução.....	1
II. Desenvolvimento	5
1. Materiais e Métodos	5
2. Métodos de estudo da anatomia interna dos canais dos canais radiculares.....	5
2.1. Métodos de pesquisa.....	6
2.1.1. Método da Diafanização	9
2.1.2. Métodos radiográficos	11
2.1.2.1. Tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT).....	12
2.1.2.2. Tomografia micro-computorizada (MCT).....	14
3. Diferentes etapas do tratamento endodôntico.....	16
3.1. Cavidades de acesso	16
3.2. Irrigação.....	18
3.3. Instrumentação manual.....	21
3.4. Técnica das forças balanceadas	22
3.5. Instrumentação mecanizada.....	23
3.6. Obturação.....	24
4. Anatomia do sistema de canais radiculares	26
4.1. Anatomia interna dos Primeiros Pré-molares Inferiores	30
4.2. Anatomia interna dos Segundos Pré-molares Inferiores	33
4.3. Variações anatómicas	35
III. Conclusão	38
IV. Bibliografia.....	40

Índice de figuras

Figura 1 - Microscópio Operativo	8
Figura 2 - Primeiros pré-molares diafinizados	9
Figura 3 – Segundos pré-molares diafanizados	10
Figura 4 - Imagem obtida por CBCT	13
Figura 5 - Imagem obtida por MCT	15
Figura 6 - CA recomendada em PMI com um canal	17
Figura 7 - Erro que pode ocorrer ao realizar uma CA incorrecta	18
Figura 8 - Limas Ni-Ti	24
Figura 9 - Alguns exemplares de dentes PMI (imagem de Pécora et al. cit in.....)	27
Figura 10 - Classificação de Weine	28
Figura 11 - Classificação de Vertucci	29
Figura 12 - Imagem radiográfica de um PMI classe V	30
Figura 13 - Diferenças anatómicas de PPMI	32
Figura 14 - Diferenças anatómicas de SPMI	35

Índice de tabelas

Tabela 1 - Análise 400 PPMI por Vertucci	31
Tabela 2 - Análise 6700 PPMI por Cleghorn	31
Tabela 3 - Análise 400 SPMI por Vertucci	33

Índice de siglas e abreviaturas

PMI- pré-molares inferiores

TE- tratamento endodôntico

PM- pré-molares

SPMI- segundos pré-molares inferiores

TC- tomografia computadorizada

CBCT- computadorizada de feixe cônico

MCT- tomografia micro-computorizada

CA- cavidade de acesso

GP- gutta-percha

CLC- condensação lateral convencional

PPMI- primeiros pré-molares inferiores

I. INTRODUÇÃO

A presente monografia tem como objetivo fazer uma revisão bibliográfica sobre a anatomia interna dos canais radiculares em pré-molares inferiores (PMI), durante o Tratamento Endodôntico não cirúrgico, passando pelos diferentes métodos existentes para o estudo da anatomia interna dos canais focando a anatomia interna dos dentes pré molares suas classificações e as variações anatómicas existentes.

Os PMI são, juntamente com os primeiros molares maxilares e os incisivos mandibulares, os dentes que apresentam a anatomia mais complexa e variada. A sua escolha para a presente monografia incidiu sobre este grupo de dentes porque ainda está fortemente vincado entre os Médicos Dentistas a ideia de que PMI apresentam apenas um canal, não sendo esta, de todo, a realidade.

O tratamento endodôntico (TE) tem como finalidade possibilitar a permanência de um dente não vital na cavidade oral, continuando este a exercer as suas funções fisiológicas (Martin, 2014).

O estudo da anatomia interna dos dentes humanos apenas começou a despertar interesse para os investigadores após se verificar o avanço da Endodontia, nos finais do século passado. À medida que se desenvolvia a Endodontia e crescia o conhecimento da anatomia, aumentava a atenção para o estudo da anatomia interna dos dentes (Pécora 2011).

Até ao século XX, a Endodontia não era reconhecida como ciência. Praticavam-se endodontias de uma forma empírica com o objetivo único de eliminar a dor. Foi a partir de 1911, pela mão de Hunter, que se começou a dar importância à conservação de dentes vitais e se iniciaram as pesquisas e estudo acerca da Endodontia (*cit in* Neto, 2011).

O TE evoluiu ao longo dos anos com a finalidade de preparar adequadamente o sistema de canais radiculares, para estes receberem posteriormente uma obturação hermética deste mesmo sistema, preservando a saúde dos tecidos periapicais ou restabelecendo a mesma. Quando existe lesão periapical o sucesso do TE alcança-se observando dois requisitos fundamentais: uma adequada preparação biomecânica, seguida de uma adequada obturação (Ferrari, 2008).

Isto requer um profundo conhecimento da morfologia e da anatomia dos canais para se obter uma correta desinfecção e limpeza assim como, uma correcta obturação dos canais radiculares (Alani, 2003). É necessário que o Médico Dentista conheça bem, não apenas a anatomia de um dente mas também as diferentes variações anatómicas encontradas (Almeida-Gomes *et al.*, 2009).

O risco de falhar um canal durante o TE está bastante presente dada a complexidade da estrutura dos canais. A não localização de um canal no tratamento inicial é uma das grandes causas de insucesso do TE (Hoen *et al.*, 2002).

A anatomia e morfologia canalar têm mais influência nas falhas que possam ocorrer durante o tratamento que as próprias técnicas de instrumentação (muito mais que a conformação do canal e a limpeza) (Peters *et al.*, 2001).

Ao contrário da anatomia externa, cujo método de estudo mais utilizado é a observação, o estudo da anatomia interna é bastante mais complexo, pelo que, os investigadores se depararam com muitas dificuldades. Foram então criados vários métodos para o estudo da anatomia interna (Pécora 2011).

Assistiu-se, nos últimos anos, a um grande desenvolvimento no estudo da anatomia canalar interna, principalmente após se verificar o aparecimento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos de visualização no pré, durante e pós TE. Muitas têm sido as técnicas empregadas: estudos radiográficos, diafanização, injeção de metal fundido, desgaste dos dentes, cortes histológicos, injeção (Neelakantan, 2011).

Muitos foram os autores que se dedicaram a estudar a anatomia e morfologia interna dos canais radiculares. É a classificação de Vertucci de 1984 (*cit in Gulabivala et al.*, 2001), no entanto, a mais aceite e utilizada.

Esta classificação descreve o sistema de canais radiculares dividindo-os em 8 tipos morfológicos diferentes relacionando-os com o seu número e a sua localização. Posteriormente outros autores acrescentaram a esta classificação outros tipos morfológicos (*cit in Gulabivala et al.*, 2001).

Todos os dentes podem apresentar canais extra, canais acessórios e também canais com formas e configurações anatómicas consideradas anormais. Também ocorre com bastante frequência, na maior parte dos dentes, a presença de ramificações laterais nos

canais radiculares. Assim sendo, ficam espaços no canal, por tratar, tem uma ocorrência bastante elevada (Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A, 2009).

De entre todos os grupos de dentes o grande número de variações anatómicas concentra-se maioritariamente no grupo dos molares, pré-molares (PM) e incisivos inferiores (Neto, 2011).

Está demonstrado por vários estudos que dentes PM com canais únicos, cónicos e com apenas um forâmen constituem uma excepção e não a regra (Gulabivala *et al.*, 2001).

Para Sert (2005), Bayrili (2005), Slowey (1979) e Cleghorn (2006) (*cit in* Cantatore, M.D., Berruti E., Castelucci A., 2009) os Segundos pré-molares inferiores (SPMI) são, de todos os dentes, os mais difíceis de alcançar um TE com sucesso devido à anatomia complexa que estes sistemas de canais radiculares bastantes vezes apresentam.

Uma das causas de maior impacto no insucesso do TE é a incapacidade em localizar os diferentes canais existentes. O risco que se corre ao não explorar toda a anatomia durante um TE, é bastante alto (Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A, 2009).

Muitas são as técnicas que se tem empregado no estudo das técnicas de visualização da anatomia interna, tais como, desgastes, cortes histológicos, diafanização, injeção de metais, resinas ou corantes, isótopos radioactivos, microscopia electrónica, métodos radiográficos e tomografias computadorizadas (Neelankantan, 2011).

As imagens radiográficas não reproduzem efectivamente as características anatómicas do sistema de canais radiculares. (Chang *et al.*, 2013) A avaliação radiográfica permite uma avaliação dos canais em apenas duas dimensões (Iqbal *et al.*, 2004).

De salientar, no entanto, que não obstante apresentar desvantagens como a visualização em 2D, a radiografia continua a ser uma importante ferramenta. Contribui, dentro das suas limitações, no pré-operatório para visualização da anatomia interna, número de canais existentes e curvaturas. No pós-operatório permite-nos ter uma ideia de como foi feito o acesso, com que forma foi este realizado e como está a obturação (Cotti, 2004).

Foi sugerido pela primeira vez em 1990, por Tachibana e Matsumoto (*cit in* Versiani, 2006) o uso clínico da tomografia computadorizada (TC) como ferramenta de diagnóstico em Endodontia. O uso desta metodologia seria um avanço ao comparar as condições pré

e pós instrumentação do canal. No entanto a TC exigia um custo muito elevado e as imagens eram pouco definidas. Foi portanto, na época, considerado de uso limitado.

Atualmente o progresso que ocorreu na produção de imagens a três dimensões permite-nos obter mais e melhor informação acerca da complexa estrutura canalar, permitindo-nos uma maior conhecimento sobre a anatomia interna dos canais radiculares (Zhang *et al.*, 2011).

II. DESENVOLVIMENTO

1. Materiais e Métodos

A pesquisa bibliográfica desta monografia foi realizada nas bibliotecas da Universidade Fernando Pessoa e Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto e nos motores de busca da internet Pubmed, Science Direct e Scielo, entre Abril e Junho de 2014, com um intervalo de tempo entre 1993 e 2014.

Durante a pesquisa selecionaram-se os seguintes filtros adicionais: “*review*”, “*systematic review*”, “*clinical trial*” com a disponibilidade de texto “*full text available*”, “*free texto available*” e “*abstract available*”.

As palavras-chave utilizadas foram: “*root canal morphology*”, “*tooth morphology*”, “*dental internal anatomy*”, “*mandibular premolars*”, “*number of roots*”.

Foram consultados 146 artigos e seleccionados 95. Os artigos utilizados para a pesquisa encontram-se em português, inglês e espanhol. Os critérios de exclusão foram artigos pagos, artigos noutros idiomas ou artigos publicados fora do limite das datas especificadas. Foram ainda consultados 2 trabalhos (monografias) e 1 tese de doutoramento.

2. Métodos de estudo da anatomia interna dos canais dos canais radiculares

Conhecer a anatomia interna dos canais radiculares e as suas variações, revelam ser de extrema importância para o Médico Dentista no TE. Em virtude disso várias são as metodologias empregadas no estudo dos canais (Galafassi, 2007).

O estudo da anatomia do dente humano apenas começou a despertar interesse por parte dos investigadores com o avanço da Endodontia (Pécora 2011).

O avanço dos diferentes métodos de pesquisa, combinados com o avanço das tecnologias e do desenvolvimento verificado no campo da Endodontia, permitiram manter dentes em boca que até aí tinham como única opção a exodontia (Guimarães, 2013).

À medida que aumentava o estudo e o conhecimento acerca da anatomia interna do dente, surgiram melhores técnicas de irrigação, desenvolvimento das técnicas de instrumentação e surgiram, cada vez mais, novos materiais obturadores (Guimarães, 2013).

Vários foram os métodos de pesquisa desenvolvidos, contudo a maioria destes métodos tinha as suas limitações sendo a principal destas, a destruição da amostra. Excepções a essa regra eram: o método de diafanização e os métodos radiográficos (Almeida, 2013).

2.1. Métodos de pesquisa

Em 1901 Preiswerck *et al.* (*cit in* Pécora 2004) desenvolveram um método de injeção de metal fundido no interior da cavidade pulpar. Depois de solidificar este metal fundido permitia observar a anatomia interna do dente. Depois da solidificação submetiam-se os dentes a um complexo processo de descalcificação recorrendo à ajuda do ácido nítrico e ao ácido cítrico concentrado. O resultado final era a obtenção de um modelo metálico da anatomia interna do dente.

Este método veio a sofrer múltiplas alterações em relação ao tipo de material que era injectado para a cavidade pulpar. Em 1917, Hess (*cit in* Pécora 2004) desenvolveu a injeção com goma líquida e posterior vulcanização dos dentes.

Favieri (1986) e Fidel (1988) (*cit in* Pécora 2004) defenderam o uso de injeções de resinas, tais como poliacetato de vinil e resina de poliéster. Nestes recorre-se ao uso de agentes descalcificantes (ácido clorídrico e ácido nítrico).

A desvantagem desta técnica é descalcificação total do dente, perdendo o seu formato e o seu contorno (Galafassi *et al.*, 2007). Outro problema que se pode apresentar é a penetração incorreta do metal injectado nas diferentes ramificações dos canais. A pressão aplicada durante a injeção também pode ocasionar pequenas fraturas que muitas vezes se confundem com possíveis ramificações do canal (Silveira, 2005).

Loos (1909) (*cit in* Pécora 2004) realizou um estudo topográfico das cavidades pulpares através do método de desgaste dos dentes, sendo que, esta técnica viria também a ser usada por Pucci e Reig (1944) (*cit in* Pécora 2004) ao utilizarem o método de desgaste para classificarem as diferentes ramificações de vários canais radiculares.

Zurcher em 1925, a partir do trabalho realizado por Hesst também de 1925, iniciou o estudo dos canais radiculares em dentes humanos (*cit in* De Melo, 2009).

Barret (1925) e Coolidge (1929) (*cit in* Martin, 2013) estudaram a anatomia interna dos dentes a partir de cortes histológicos seriados. Isto possibilitou fazer-se a diferenciação dos diferentes tecidos existentes nos canais radiculares. Ambos verificaram a presença de características anatómicas ao longo da raiz e ramificações em toda a extensão dos canais principalmente a partir do terço apical.

Como é necessário a utilização de muitas lâminas, torna-se este, um processo bastante dispendioso e pouco prático (Pécora 2004).

Os cortes seccionados que se utilizam no método histológico nem sempre são de fácil execução e por vezes perdem-se, durante a preparação, algumas características anatómicas (Silveira, 2005).

Recorrendo à microscopia electrónica Kuttler em 1955 e Green em 1956 (*cit in* Bardauil, 2010) encontraram diferenças morfológicas dos canais e dos ápices radiculares em diferentes grupos dentários.

Barker *et al.* (1969) (*cit in* Galafassi *et al.*, 2007) referiram três métodos de estudo da anatomia interna dos canais. Um deles consistia em fazer cortes longitudinais no dente em sentido vestibulo-lingual e em sentido mesiodistal. Estes cortes longitudinais eram então preenchidos com cera. Um outro método consistia no preenchimento da cavidade pulpar com um material radiopaco. Era depois realizado nestes dentes um estudo radiográfico. O terceiro e último método era o de preencher a cavidade pulpar com uma resina exótica de cor vermelha para posterior diafanização.

A maioria destes métodos é destrutiva e baseia-se em análises bidimensionais o que resulta em imprecisão no que se refere à anatomia do dente que está a ser estudado (Bardauil, 2010).

O uso do microscópio operativo foi proposto pela primeira vez para uso em Endodontia, em 1977 por um especialista em microcirurgia chamado Baumann (*cit in* Lopes, 2004). Ele questionava-se porque é que este microscópio não era utilizado em Medicina Dentária, pois seria uma forma de aumentar a visualização da cavidade oral e consequentemente do campo de trabalho.



Figura 1 - Microscópio Operativo

(http://www.dentex.ro/admin/foto_produce/16516_Carl%20Zeiss%20-%20ROP%2067.00XX.jpg acedida a 10/06/14)

A alta magnificação do microscópio operativo era necessária para melhor identificação da anatomia interna do sistema de canais radiculares, aportando bastantes benefícios, como por exemplo a iluminação e visualização (Kim, 2004). O grande impacto do seu uso está relacionado com a magnificação pois o microscópio operativo permite ampliar cerca de 20 vezes (Felix *et al.*, 2010).

Aconselha-se em dentes que apesentam uma anatomia mais complexa o uso do microscópio operativo de modo a facilitar o reconhecimento no chão da câmara pulpar de sinais indicadores de canais extra ou variações anatómicas (Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A., 2009).

O uso do microscópio operativo pode também ajudar a orientar os Médicos Dentistas na visualização direta do local onde o canal principal pode bifurcar ou mesmo trifurcar (Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A., 2009).

2.1.1. Método da Diafanização

Foi a partir de 1913 que o método de diafanização proposto por Spalteholz, para o estudo da anatomia interna dos dentes, passou a ser utilizado com sucesso (*cit in* Rodrigues, 2011).

Entre 1918 e 1927 Okumara (*cit in* Pécora, 2004) realizou um estudo exaustivo acerca da anatomia interna dos dentes. Para isso utilizou a técnica de diafanização, utilizando a injeção de tinta nanquím para o interior da cavidade. A técnica de diafanização permitiu classificar anatomicamente pela primeira vez os canais radiculares.

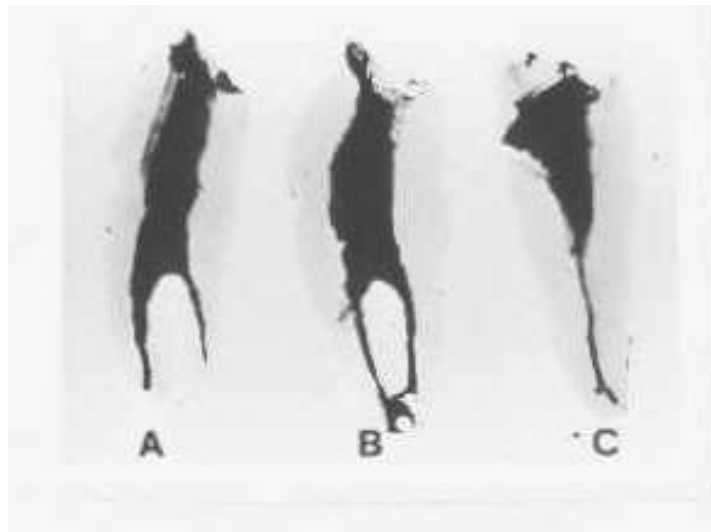


Figura 2 - Primeiros pré-molares diafinizados

(<http://www.forp.usp.br/restauradora/Teses/Matzerm/matzerm.html> acessada a 08/06/14)

Esta técnica permite proporcionar uma visão tridimensional dos dentes, o dente fica transparente sem ocorrer no entanto quaisquer modificações das formas anatómicas (Silveira, 2005) conseguindo-se, deste modo, observar canais acessórios, anastomoses, canais laterais e deltas apicais sem que ocorra perda do contorno externo do dente (Galafassi *et al.*, 2007).

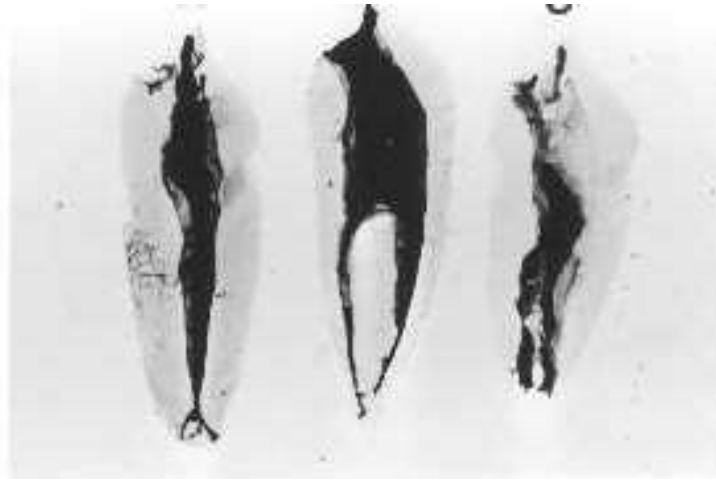


Figura 3 – Segundos pré-molares diafanizados

(<http://www.forp.usp.br/restauradora/Teses/Matzerm/matzerm.html> acessado a 08/06/14)

Segundo Okumara esta técnica apresentava bastantes vantagens, tais como: conservação da forma original das raízes e os dentes diafanizados permitem a sua conservação durante mais tempo (*cit in* Pécora, 2004).

A técnica da diafanização possibilita também a observação de pequenas alterações que possam existir nos canais e é um método que reduz a possibilidade de ocorrer fracasso (Pécora, 2004).

Para além das vantagens observadas por Okumara esta técnica apresenta outras vantagens: é económica, prática, de fácil uso (são de execução fácil e podem ser realizadas sem necessidade de recorrer a laboratórios mais complexos e de maiores dimensões) e apresenta baixa toxicidade (Malvar, 2002).

A diafanização dos dentes descalcificados pode ser realizada em bisfenol A, xilol ou salicilato de metila (Pécora, 1993).

Um ponto negativo que esta técnica apresenta é a dificuldade em conseguir obter um ponto ideal de descalcificação. Quanto maior é a peça dentária, maior vai ser o tempo de descalcificação devido à presença de maior conteúdo mineral (Malvar, 2002).

Esta técnica é de considerável valor para Endodontia, mas é apenas utilizada no ensino e na pesquisa, não tem aplicabilidade clínica (Rabang, *et al.*, 2008).

2.1.2. Métodos radiográficos

As radiografias convencionais são um dos métodos mais usados para estudar a anatomia interna dos canais radiculares sendo essenciais para o TE (Elsherief, 2013).

As radiografias periapicais fornecem uma imagem a duas dimensões do sistema de canais radiculares. No entanto a sua interpretação cuidadosa pode revelar detalhes anatómicos internos importantes acerca da presença de raízes e\ou canais acessórios extra (Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A, 2009). De modo a obter uma avaliação cuidada e com maior rigor devem ser realizadas no mínimo dois raios-x periapicais com diferentes angulações (Castelucci, 2006).

Embora estas radiografias sejam fundamentais durante o TE, elas podem falhar no diagnóstico de bifurcações, deltas apicais e mesmo de possíveis canais acessórios (Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A, 2009). Falta-lhes a componente tridimensional que pode tentar corrigir-se usando diferentes angulações durante o processo de captação das imagens. São portanto, e apesar do seu uso generalizado, bastante limitadas. Numa tentativa de superar as limitações dos sistemas radiográficos bidimensionais diferentes técnicas radiográficas alternativas tem surgido (Durack, 2012).

A necessidade de se obterem imagens mais detalhadas da anatomia interna, aliou-se aos avanços tecnológicos e desenvolvimentos das técnicas de imagiologia tais como a radiografia digital e a TC (Patel *et al.*, 2009).

A TC foi criada nos inícios dos anos 70 e foi em 1990 que Tachibana e Matsumoto (*cit in Versiani, 2006*) sugeriram pela primeira vez o seu uso para o estudo dos canais radiculares.

O primeiro aparelho de TC acomodava apenas a cabeça do paciente. Era um processo bastante lento e demorado quando comparado com a rapidez dos aparelhos de TC atuais (Parks, 2000).

Nestas primeiras gerações do aparelho de TC, o feixe dos raios-x realizava uma volta completa em torno do paciente. A mesa movimentava-se para se obter a captura da imagem (Sukovic, 2003). Este avanço não só aumentou a qualidade da imagem como também diminuiu o tempo de exposição do paciente aos raios-x (Vannier, 2003).

A nova geração de aparelhos de TC, além da maior velocidade de aquisição da imagem, apresenta também a tecnologia *multislice* que permite adquirir entre 4 a 6 fatias de imagem por cada volta de 360° do feixe de raios-x em volta do paciente (Vannier, 2003).

Apresentando tantas vantagens para o diagnóstico, a TC apenas não é muito utilizada por questões relacionadas com a dose de radiação e o alto custo. Em Medicina Dentária apenas se recomenda o exame de TC quando a relação custo- benefício realmente compensa (Garib, 2007).

A TC consiste num método de diagnóstico por imagens, utilizando os raios-x, que visa obter a reprodução de uma secção do corpo humano em qualquer um dos três planos do espaço (Garib *et al.*, 2007).

A nova geração de aparelhos de TC gera não apenas imagens em três dimensões como também apresentam planos seccionados, as chamadas imagens em “fatias”, dos dentes de uma forma acurada, reprodutível e quantificada, permitindo deste modo aspectos diversos da anatomia interna dos canais (Versiani, 2006).

A TC helicoidal é um sistema de TC, desenvolvido nos primeiros anos de 1990 e que permitiu alcançar grandes melhorias em termos de imagem permitindo uma diminuição do tempo de exposição dos pacientes à radiação (Rodrigues A.F., Vitral R.W.F., 2007).

Na TC helicoidal o tubo de raios x movimenta-se em espiral ao mesmo tempo que ocorrem as emissões dos raios e o movimento da mesa, obtendo-se deste modo não só uma única imagem tridimensional, como também, se podem reproduzir imagens em diferentes planos (Maierhofer, 2001).

2.1.2.1. Tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT)

As radiografias ditas convencionais apresentam uma probabilidade alta de falhar na detecção do número efectivo de canais presentes. Falhar na identificação de um canal pode influenciar negativamente o tratamento. Num estudo realizado por Matherne *et al.*, 2008 (*cit in* Durack, 2012) verificou-se que numa amostra de 10 dentes, a radiografia convencional falhou um canal radicular em 4 dentes, quando comparada com a tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT).

O CBCT é um método imagiológico de alta resolução de imagens em três dimensões (Elsherief, 2013). É, portanto, um método de diagnóstico que utiliza os raios-x permitindo obter a reprodução de uma secção do corpo humano em qualquer um dos planos do espaço, ao contrário das radiografias convencionais, que permitem apenas obter num só plano todas as estruturas que são atravessadas pelos raios-x (Garib *et al.*, 2007).

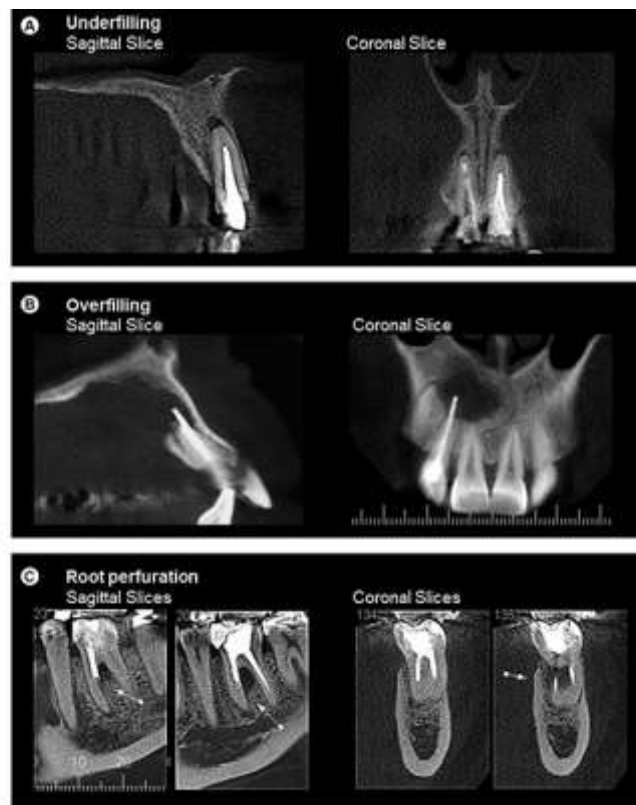


Figura 4 - Imagem obtida por CBCT

(<http://www.scielo.br/img/revistas/bdj/v23n2/v23a07f01.jpg> acessada em 10/07/14)

O CBCT permite a visualização não só de todas as estruturas em camadas (principalmente os tecidos mineralizados) como tem uma definição notável (Garib *et al.*, 2007).

São facilmente produzidos cortes coronais e axiais do dente, o que permite ao Médico Dentista uma visão tridimensional do dente por inteiro, assim como, de toda a anatomia dessa área (Hashimoto *et al.*, 2013).

Em relação às TC convencionais, o CBCT conseguiu acelerar ainda mais o processo de obtenção de imagens usando radiações ainda mais baixas. Embora o campo de visão da imagem seja ainda limitado, a resolução espacial é, no entanto, muito elevada em todos os planos (Nair, 2007).

Outra das vantagens do CBCT é que as imagens podem ser rodadas em qualquer plano do espaço sem ocorrer sobreposição das diferentes estruturas anatómicas (Estrela, 2009).

O CBCT representa uma técnica imagiológica efectiva para a avaliação e medição da densidade da dentina, para avaliação da curvatura do canal, avaliação da posição do canal e avaliação do transporte apical, na medida em que, permite obter imagens tanto em planos oblíquos como em planos ortogonais. O software interactivo a ele associado permite a reorientação da imagem de acordo com as diferentes inclinações que cada um dos dentes apresenta (Elsherief, 2013).

O CBCT superou algumas das limitações das outras técnicas radiográficas convencionais e os seus potenciais benefícios para a Endodontia são potenciais. São estas vantagens associadas ao seu baixo custo e reduzidas dimensões que levou ao aumento da sua presença em clínicas (Durack, 2012).

Este método, tal como a tomografia micro-computorizada (MCT), é um método não destrutivo da amostra. É um método rápido, o que permite um tempo de exposição menor à radiação. Esta característica permite o seu uso “*in vivo*” (Grande *et al.*, 2012).

2.1.2.2. Tomografia micro-computorizada (MCT)

Um dos maiores avanços na área da pesquisa verificados na Endodontia é o uso da MCT. Este é um processo imagiológico baseado na captação de imagens em “fatias”, ou seja em múltiplas camadas. Permite reconstruções tridimensionais sem exigir o seccionamento das amostras (é não destrutivo). Apresenta uma maior resolução de imagens quando comparado com o CBCT (Marciano, 2011).

Foi criado nos inícios dos anos 80, é um método não invasivo e não destrutivo que obtém imagens a 2D e a 3D (Versiani, 2011).

O MCT tem demonstrado uma grande potencialidade na aplicação para prática pré clínica dos estudantes tanto a nível de anatomia dos dentes como a nível de tratamentos

endodônticos. Uma das vantagens do MCT é conseguir mostrar a anatomia interna e, igualmente, a anatomia externa (Grande *et al.*, 2012).

Permite também fazer captações repetidas das imagens e a manipulação destas recorrendo ao uso de software próprio (Junge *et al.*, 2005).

Algumas das aplicações do MCT no estudo em Endodontia, além da anatomia, incluem: a avaliação da instrumentação do canal, avaliação do preenchimento do material obturador, avaliação de retratamentos endodônticos, o estudo das propriedades químicas e físicas dos diferentes materiais (Grande *et al.*, 2012).

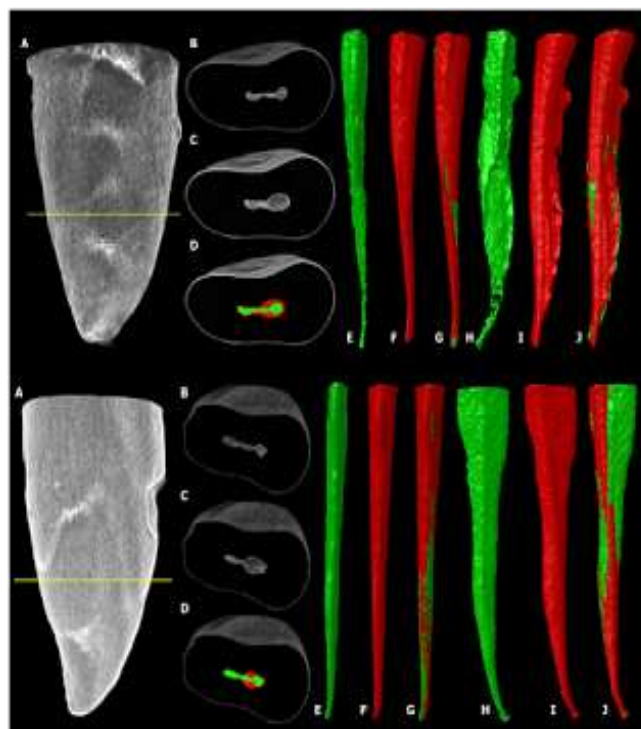


Figura 5 - Imagem obtida por MCT

(<http://rootcanalanatomy.blogspot.pt/2012/05/micro-ct-in-endodontics-literature.html>
acedida a 10/07/14)

Embora o MCT demonstre grandes potencialidades, existem algumas desvantagens tais como: a captação da imagem é bastante demorada, o equipamento é dispendioso, as reconstruções a 3D requerem uma grande compreensão e perícia em Informática. Requer também uma memória grande por parte dos sistemas informáticos devido à multiplicidade de imagens obtidas (Grande *et al.*, 2012).

Outra das suas grandes limitações é a impossibilidade de ser utilizado em dentes “*in vivo*” devido às altas doses de radiação por ele emitida (o CBCT pode ser usado em pacientes) (Cotton *et al.*, 2007).

Enquanto o CBCT é recomendado para o estudo “*in vivo*”, o MCT é o ideal para o estudo e a pesquisa em laboratórios (Grande *et al.*, 2012).

3. Diferentes etapas do tratamento endodôntico

O TE é constituído por diversas etapas. Todas elas estão dependentes entre si desde a abertura da cavidade de acesso (CA) até à obturação dos canais radiculares. Todas as diferentes etapas devem ser realizadas obedecendo aos mínimos detalhes, visto a falha de qualquer uma delas, comprometer o sucesso de tratamento (Dotto S.R. *et al.*, 2007).

Dentro das etapas constituintes do TE devem constar, previamente à abertura da CA, a análise da anatomia dos dentes que irão ser tratados, suportada pelos exames radiográficos adequados (Dotto S.R. *et al.*, 2007).

3.1. Cavidades de acesso

Uma correcta abertura das cavidades de acesso representa o passo mais importante para localizar a entrada dos canais (Krasner P., Rankow, H.J., 2004).

O Médico Dentista deve possuir um bom conhecimento da anatomia da câmara pulpar e deve analisar cuidadosamente as radiografias anteriormente realizadas. Ainda que na literatura existente se descreva a anatomia da câmara pulpar de modo geral (recorrendo a fotografias e imagens) como sendo constituída por coroa completa e respectiva câmara pulpar com posição e o comprimento ideais, na realidade, em clínica, a situação é muito diferente (Cantatore M. D., Berutti E., Castelucci A., 2009).

O desenho da CA deve ser ajustado a cada um dos dentes de forma individual respeitando a anatomia e a respectiva situação clínica apresentada (Cantatore M. D., Berutti E., Castelucci A., 2009).

Em primeiro lugar deve-se remover na totalidade o teto da câmara pulpar. Devem remover-se todas e quaisquer interferências de acesso aos canais tais como as calcificações, a dentina secundária e restantes materiais obturadores (Krasner,P.,

Rankow, H.J., 2004). É, portanto, uma remoção completa de todos os resíduos presentes na câmara pulpar (Ingle, 2002).

Deve-se ter cuidado para não danificar o solo da câmara pulpar. Assim sendo, a CA não deve ser demasiado grande e deve ser executada de forma controlada. Pode por vezes justificar-se a necessidade de fazer desgastes compensatórios, estendendo a CA de modo a permitir um livre acesso à entrada dos canais (Castelucci, 2004).

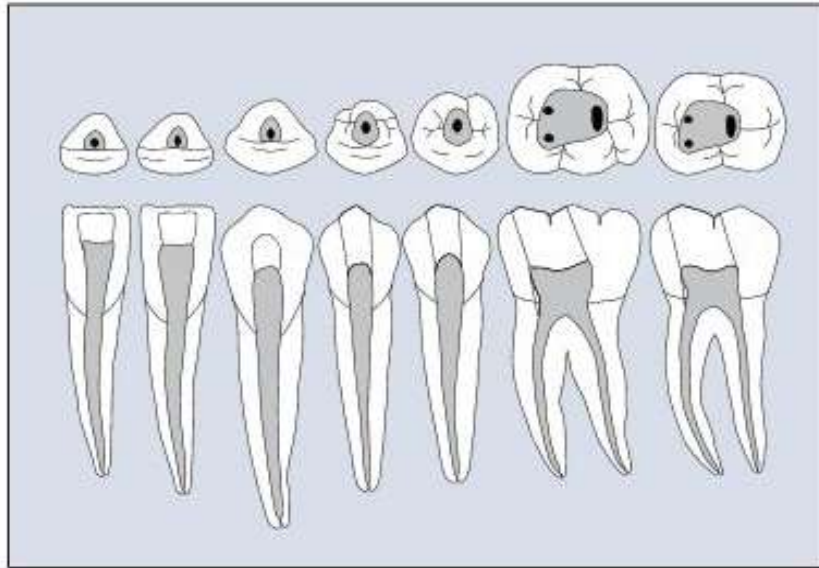


Figura 6 - CA recomendada em PMI com um canal

<http://4.bp.blogspot.com/-HBVajcUbTgU/Tn2JAvNUGVI/AAAAAAAAACc/u42IjsnK5ns/s1600/fig.+4++The+basic+pulp+canal+shape+and+suggested+access+ca+avity+openings+in+the+mandibular+teeth..jpg> acedida a 29/05/14)

Há uma série de regras que devem guiar a abertura da CA pois fornecem ao Médico Dentista pontos de referência gerais:

- o chão da câmara pulpar tem uma cor mais escura quando comparada com a cor das paredes dentinárias que o rodeiam (Lei da mudança de coloração);
- os orifícios de entrada dos canais estão localizados no ponto de junção da parede com o chão da câmara (Lei da localização das entradas dos canais 1);
- os orifícios de entrada estão localizados junto ao ângulo feito pela junção parede- chão da câmara (Lei da localização da entrada dos canais 2);
- os orifícios de entrada encontram-se no final da área onde termina o desenvolvimento das linhas de fusão das raízes (Lei da localização das entradas dos canais 3);

- o desenvolvimento das linhas de fusão das raízes são bastante mais escuras que o chão da camara pulpar, os orifícios de entrada encontram-se equidistantes de uma linha traçada, numa direcção méso-distal, através do chão da camara pulpar, excepção feita aos molares (Lei da simetria 1);
- os orifícios de entrada do canal encontram-se sobre uma linha perpendicular a uma outra linha traçada numa direcção méso-distal, através do chão da camara pulpar, excepção feita aos molares (Lei da simetria 2) (Krasner, 2004).

Além de nos fornecerem pontos de referência, independentemente do tamanho da coroa presente, estas regras também nos podem ser muito úteis para localizar as entradas de canais que não tinham sido identificados no diagnóstico (Cantatore M. D., Berutti E., Castelucci A., 2009).

A CA em PMI deve ser de forma ovóide e direccionada de vestibular para lingual. Deve localizar-se a vestibular do sulco central da face oclusal. Em pacientes jovens as polpas são mais largas e pode ser necessário modificar a CA. Os pacientes mais idosos, no entanto, apresentam polpas com tamanhos mais diminuídos podendo também ser necessário uma modificação no acesso (Lucena, 2013).



Figura 7 - Erro que pode ocorrer ao realizar uma CA incorrecta

(<http://www.forp.usp.br/restauradora/acesso.htm#preinf> acedida em 29/05/14)

3.2. Irrigação

Um dos principais requisitos para um TE de sucesso passa pela correta eliminação de todos os detritos do sistema canalar (Borin *et al.*, 2007).

O objetivo principal do TE é o de eliminar as bactérias presentes nos canais e prevenir a reinfecção. A limpeza e conformação biomecânica reduzem o número de bactérias presentes, mas não as eliminam na sua totalidade. Assim sendo, passa pela irrigação o papel de completar a limpeza dos canais (Basrani, 2011).

A eficácia da irrigação relaciona-se directamente com o tipo de irrigantes que se utilizam, com a profundidade a que penetra a agulha no canal e o volume da solução injectada (Cohenca *et al.*, 2013).

A acção dos diferentes instrumentos não permite que se atinja na totalidade todas as áreas do complexo sistema de canais, sendo portanto, necessário recorrer à acção dos irrigantes cuja acção física promove a circulação de líquidos no sistema de canais, arrastando as diferentes matérias orgânicas e\ou inorgânicas (Borin *et al.*, 2007).

Nas zonas instrumentadas, a irrigação é mais viável visto as agulhas contendo os irrigantes entrarem facilmente seguindo o caminho aberto pelos instrumentos posteriormente (Haapasalo *et al.*, 2010).

Os irrigantes para além de facilitarem a acção dos instrumentos promovem a circulação hidráulica pelo interior dos canais, penetrando em todo o sistema canalar (Borin *et al.*, 2007).

Como a anatomia canalar é uma das limitações que se apresentam à efectividade da fase de irrigação, esta tem vindo a sofrer uma melhoria nos últimos anos no que diz respeito à activação dos irrigantes (Jiang *et al.*, 2010).

Canais em forma de C, por exemplo, representam um verdadeiro desafio no que concerne à sua limpeza, conformação e obturação. A irrigação nestes canais deve ser optimizada recorrendo ao uso de limas ultrasónicas de modo a dinamizar activamente as soluções irrigantes (Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A, 2009).

A endodontia tem vindo a evoluir ao longo dos anos desenvolvendo irrigantes com uma acção mais eficaz e desenvolvendo-se também sistemas de agitação para irrigação (Gu *et al.*, 2009).

A irrigação tradicional (irrigação por pressão positiva) consiste no uso de seringas de plástico que contêm a solução irrigante e agulhas com saída lateral (Haapasalo *et al.*,

2010). A sua eficácia depende do tipo de irrigante utilizado, do volume de solução irrigante e na profundidade de penetração da agulha. (Cohenca *et al.*, 2013)

Goodman (1985), Cameron (1987) e Metzler (1989) (*cit in* Gregório *et al.*, 2010) mostraram nos seus estudos que a irrigação de sistemas como a irrigação ultrasónica passiva ou o sistema de irrigação por pressão negativa são bastante eficazes na irrigação do terço apical do dente.

A limpeza idealmente deverá atingir todas as áreas de difícil acesso, seja através da instrumentação, seja através da irrigação. Khademi, e Feizianfard, num artigo de 2004 (*cit in* Bitencourt, 2012) afirmam que a maior quantidade de resíduos se tende a acumular no terço apical dos dentes, logo, na área onde a anatomia se mostra ainda mais complexa.

A irrigação ultrasónica passiva apresenta-se como uma opção a considerar no TE dos PMI. É uma abordagem que aumenta significativamente a eficácia da desinfecção canal. Consiste na activação ultrasónica do irrigante (Kobayashi *et al.*, 2014).

Existem dois tipos de irrigação ultrasónica passiva: uma que combina a instrumentação ultrasónica com a irrigação simultânea e outra em que não existe esta combinação entre instrumentação com irrigação (Gu *et al.*, 2009).

A irrigação ultrasónica apresenta como desvantagem o não controlo de corte da dentina durante a irrigação, não se conseguindo, deste modo, controlar a forma do canal radicular. Sendo assim deve usar-se esta forma de irrigação após a preparação completa do canal (Gu *et al.*, 2009).

Pressão apical negativa (*EndoVac*®) é também uma opção a considerar. Este sistema surgiu a partir da necessidade de se obter uma irrigação adequada da porção apical dos canais radiculares com um baixo risco de extravasamento (Bitencourt, 2012). Consiste num sistema de irrigação que faz uso da pressão apical negativa (Pawar *et al.*, 2012).

Como está demonstrada uma relação directamente proporcional entre o volume da solução e a qualidade de limpeza alcançada no sistema de canais radiculares, quanto mais solução alcança o sistema de canais, mais eficaz é a remoção de detritos (Huang *et al.*, 2008). Uma das vantagens do *EndoVac*® é que se consegue uma maior quantidade de irrigante. As cânulas presentes no canal durante o processo permitem também que

ocorra um fluido intracanal da solução constante (Nielsen N., 2007., Baumgartner J., 2007., Gu *et al.*, 2009).

A terapia fotodinâmica surge como uma promissora coadjuvante da irrigação durante o TE, viabilizando a eliminação dos microorganismos persistentes no sistema de canais radiculares (Amaral, 2010).

Esta terapia utiliza uma fonte de luz e um fotossensibilizador (corante). O fotossensibilizador reage com o substrato (oxigênio) e leva à destruição e morte dos microorganismos (Garcez *et al.*, 2007).

Este sistema de irrigação apresenta várias vantagens: fácil aplicação, indolor, não causa efeitos sistêmicos e ocorre rápida destruição da microbiota e consiste numa terapia altamente selectiva (Alfenas *et al.*, 2011).

A terapia fotodinâmica com lasers de alta potência como fonte de luz tem sido provada como sendo eficaz na desinfecção dos canais e redução dos microorganismos remanescentes no canal após o TE (Rios *et al.*, 2011).

3.3. Instrumentação manual

Tal como preconiza Schilder em 1974 (*cit in* Guimarães, 2013), para se obter um TE de sucesso, o canal deve ficar com uma forma cônica e afunilada, em direcção ao ápice. Deve manter, de preferência, uma curvatura a mais aproximada possível da original. Também deve preservar o forâmen na sua posição inicial.

A complexidade da anatomia interna constitui um dos maiores desafios, principalmente, quando relacionados com canais radiculares curvos (Bramante, 2000).

Quanto mais abrupta se apresenta a curvatura do canal, mais concentradas serão as forças contra as paredes canales durante a instrumentação (Guimarães, 2013).

A conformação destes canais demora bastante mais tempo, sendo esta a fase mais demorada da terapia. Apresenta-se como um verdadeiro desafio que requer por parte do Médico Dentista grande habilidade, concentração e competência (Goldberg, 2001).

Três tipos de instrumentos de aço inoxidável fazem parte da fase da instrumentação manual: limas tipo K, Limas tipo K –Flexofile e limas tipo Hedstroem (Guimarães, 2013).

A utilização de instrumentos de aço inoxidável é maioritariamente difícil quando nos deparamos com os canais curvos. Podem causar alterações e complicações iatrogénicas como, por exemplo, perfurações, transporte, degraus, compactação da dentina e fraturas (Guimarães, 2013).

Para ultrapassar estes efeitos indesejáveis das limas de aço inoxidável foram introduzidas, nos inícios dos anos 90, as limas de níquel-titânio (Ni-Ti). Estas limas apresentam um aumento significativo na sua flexibilidade e maior eficácia, podendo ser utilizadas em conjunto com peças de mão rotatórias (Al-Hadlaq *et al.*, 2010).

As limas de Ni-Ti produzem conformações mais previsíveis, apresentam uma melhor manutenção da morfologia do canal, verifica-se menor transporte e maior centralização da preparação do canal em relação à raiz (Al-Hadlaq *et al.*, 2010).

3.4. Técnica das forças balanceadas

A curvatura do canal sempre representou um obstáculo durante a preparação do canal. Como um meio de superar esta dificuldade Roane em 1985 (*cit in* Coutinho-Filho, 2001) desenvolveu uma técnica manual: a Técnica das forças balanceadas (a mais utilizada na actualidade).

Em 1992 num estudo avançado por Montgomery (*cit in* Ferreira *et al.*, 2002), no qual se avaliou o resultado do uso das técnicas das forças balanceadas em 36 dentes, conclui-se que este é um sistema bastante superior à técnica do Step Back pois com esta técnica ocorre menor transporte de canal e a conformação do canal fica mais centrada.

Esta técnica obedece a diversos requisitos, tais como: a inserção das limas deve ser realizada com ligeira rotação horária com $\frac{1}{4}$ de volta, ajustando-se às paredes do canal. O corte é promovido pela rotação anti-horário com $\frac{1}{2}$ volta da lima fazendo pressão apical (Ferreira *et al.*, 2002).

Esta técnica diminui significativamente o risco de fractura das limas por torção (Ferreira *et al.*, 2002).

Esta técnica pode revelar-se demorada especialmente em canais que se apresentem mais estreitos ou com acentuada curvatura (Guimarães, 2013).

3.5. Instrumentação mecanizada

A busca por maior qualidade, por sistemas mais eficazes e adequados, mais rápidos e com menos interferências nos aspectos biológicos, novas formas e várias pesquisas tem surgido. Vários são os sistemas rotatórios que têm vindo a ser testados (Ritt *et al.*, 2012).

A etapa do TE que maiores alterações têm apresentado nos últimos anos é a preparação mecânica dos canais (Guimarães, 2013).

As técnicas de instrumentação mecanizada têm sido propostas como alternativa para a instrumentação manual (Só *et al.*, 2008).

A instrumentação mecanizada foi desenvolvida não apenas para melhorar a qualidade das preparações e diminuir o tempo de trabalho mas também, para reduzir a fadiga do operador (Capelas, 2001).

Para atingir estes objectivos surge no mercado, na década de 60, um dispositivo no qual as limas eram accionadas através de movimentos rotatórios. Este dispositivo era o contra ângulo Giromatic. Como consequência outros contra ângulos se seguiram, tais como o Dynatrak e o Endo-Lift que apresentavam rotação alternada (Filho *et al.*, 2006).

Os sistemas com rotação alternada dominaram o TE até 1995 quando surgem os sistemas de rotação contínua e se introduzem os instrumentos de ligas Ni-Ti (Filho *et al.*, 2006).

Após a introdução das ligas Ni-Ti no TE em Endodontia, verificou-se um notável desenvolvimento dos instrumentos rotatórios. Muitos são os estudos que confirmam a superioridade e velocidade que se alcançam com o uso da instrumentação mecanizada (Guimarães, 2013).

Com o desenvolvimento das ligas Ni-Ti iniciou-se o desenvolvimento dos instrumentos endodônticos. Surgiu em 1996 o revolucionário sistema de instrumentação mecanizada rotatória Matic NT®. Seguiram-se-lhe uma série de sistemas, como por exemplo: Twisted-Files®, Quantec Serie 2000®, ProFie Série 29®, ProFile GT®, GTX®, Protaper®, entre muitos outros (Neelakantan, 1999).



Figura 8 - Limas Ni-Ti

(<http://www.medicaexpo.es/prod/dentsply-maillefer/limas-endodonticas-rotativas-ni-ti-72098-464714.html> acedida em 12/06/14)

A preparação mecanizada dos canais radiculares passa por um processo de opção inevitável por parte dos Médicos Dentistas (Semaan, 2009). Constituem já uma realidade do TE permitindo preparar os canais com menor dificuldade, obtendo resultados bastante mais satisfatórios quando comparados com a preparação manual clássica (Capelas, 2001).

3.6.Obturação

Um dos grandes problemas observados após a obturação é a presença dos chamados vazios na obturação (Gutmann J.L., Lovdahl P.E., 2012).

Diversas técnicas utilizam a guta-percha (GP) termoplastificada de modo a tentar obter uma massa mais homogênea do material obturador, tentando desta forma evitar os espaços vazios. No entanto a Técnica de condensação lateral convencional (CLC), também chamada de técnica de condensação a frio ou latero-vertical, continua a ser a mais utilizada durante o TE (Peng *et al.*, 2007).

A CLC (idealizada em 1914 por Callahans) é a técnica mais conhecida e utilizada porque tem varias vantagens: é fácil de executar, permite alcançar bons resultados clínicos e é bastante económica (Martins *et al.*, 2011).

No entanto, quando nos deparamos com canais radiculares complexos, esta técnica apresenta inconvenientes, tais como a impossibilidade de se conseguir uma obturação tridimensional, a falta de homogeneidade da massa obturadora, a uma fraca adaptação

às irregularidades das paredes do canal, logo ocorre uma insuficiente adaptação às superfícies do canal (Martins *et al.*, 2011).

McSpadden em 1980 preconizou uma técnica de compactação termomecânica, na qual, o calor desenvolvido pela rotação de um instrumento em média rotação, iria compactar a GP convencional. Em 1984 Tagger e colaboradores propuseram modificações nesta técnica, surgindo assim, a Técnica híbrida de Tagger que consiste numa associação da CLC com a técnica de compactação termomecânica de McSpadden (*cit in* Martins *et al.*, 2011).

Esta técnica híbrida embora possa ser utilizada em canais curvos, não é, no entanto, indicada para canais muito estreito. (Martins *et al.*, 2011).

A técnica de obturação em GP termoplastificada foi desenvolvida por Schilder nos finais da década de 70 (*cit in* Peng *et al.*, 2007).

Nos finais dos anos 70 Jonhson (*cit in* Martins *et al.*, 2011) descreveu-a como sendo uma técnica de fácil execução, rápida e eficiente para obturação do canal. Consistia no revestimento da última lima, usada na instrumentação do canal, com GP. Esta era aquecida numa chama, moldando-se à lima com os dedos. A lima era introduzida no canal com ligeira mas firme pressão, no sentido apical, assim que a GP se apresentasse com uma aparência brilhante e começasse o material a expandir.

Posteriormente foi introduzida no mercado a técnica de obturação termoplástica de nome comercial *Thermafil*®. Esta consiste na obturação dos canais radiculares utilizando GP aquecida e envolta num transportador (Martins *et al.*, 2011).

Modificações e combinações na técnica da GP termoplastificada, permitiram uma multiplicidade de possíveis formas de obter o espaço dos canais radiculares (Gutmann J.L., Lovdahl P.E., 2012).

As tentativas recentes verificadas no desenvolvimento para uma melhor adaptação da GP termoplastificada às paredes irregulares dos canais conduziram a uma melhor adaptação da GP (adaptação íntima e penetração nos túbulos dentinários) (Gutmann J.L., Lovdahl P.E., 2012).

A técnica da GP termoplastificada demonstra uma excelente adaptação especialmente nos sistema de canais radiculares mais complexos como, por exemplo, os canais em

forma de C. No entanto, deve se recorrer, se necessário, à compactação adicional (Gutmann J.L., Lovdahl P.E., 2012).

O Sistema *Thermafil*® está indicado para uso em sistemas radiculares mais complexos tais como: casos em que se encontrem raízes muito finas, canais curvos e pré-molares com mais do que um canal (Cantatore, 2006).

A GP constitui-se como o principal material obturador para o sistema de canais radiculares. Ela obtém o seu melhor desempenho quando associada ao cimento endodôntico (Siqueira J.F *cit in* Piatì *et al.*, 2013).

A obturação de canais em forma de C, por exemplo deve ser preferencialmente feita com a condensação vertical de GP termoplastificada, pois esta vai permitir uma obturação mais coesa em áreas de maior dificuldade de acesso do canal (Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A, 2009).

O cimento endodôntico actua como um complemento do preenchimento da GP e atinge as irregularidades anatómicas do canal. Ao eliminar a interface entre a GP e a superfície da parede dentinária ocorre uma maximização do selamento (Hovland E.J. *cit in* Piatì *et al.*, 2013).

4. Anatomia do sistema de canais radiculares

A complexidade do sistema de canais radiculares sempre se apresentou como sendo um desafio para os Médicos Dentistas. Esta anatomia nem sempre reproduz a aparente simplicidade da anatomia exterior dos PMI pois, neste grupo de dentes, ela é variada, podendo apresentar estruturas tão variadas quanto as ramificações, canais acessórios ou canais laterais (Lucena, 2013).

Foram realizados até à actualidade 12 752 estudos acerca da anatomia interna dos canais radiculares dos primeiros pré-molares inferiores (PPMI). O número de estudo desce para 6646 no que concerne aos Segundos pré molares inferiores, facto que se justifica com a maior complexidade dos primeiros (Kotoor, 2013).

A anatomia dos sistemas de canais dos PMI varia muito de acordo com a identificação populacional, a idade e o sexo (Vertucci, 2005).

Trope *et al.* (*cit in* Portela *et al.*, 2011) encontrou significativas diferenças étnicas no estudo que realizou sobre PMI. Comparando indivíduos com identificação racial negra versus indivíduos com identificação racial branca, em relação ao número de raízes e de canais, chegou-se à conclusão de que a incidência de dois ou mais canais era de 32,8% (negros) e de 13,7% (brancos). A proporção de raízes era de 16,2% (negros) e de 5,5% (brancos).

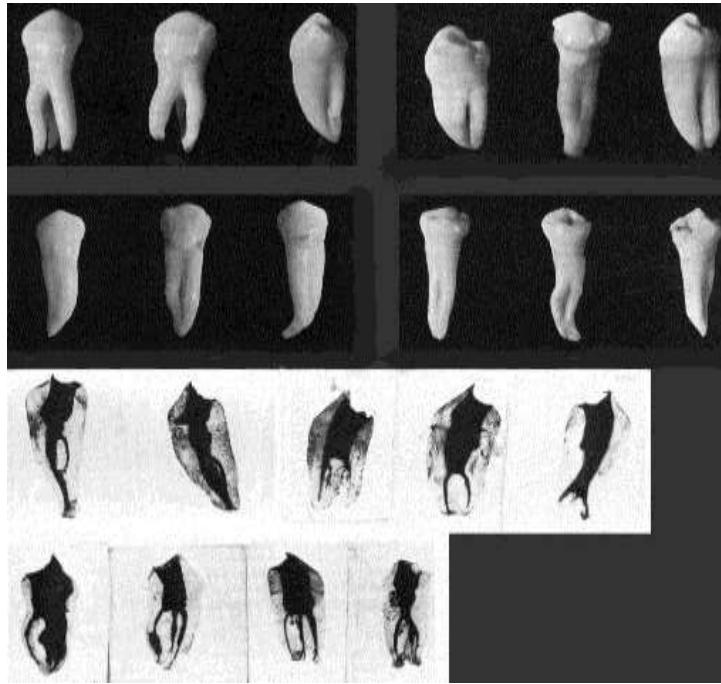


Figura 9 - Alguns exemplares de dentes PMI (imagem de Pécora et al. cit in <http://www.forp.usp.br/restauradora/acesso.htm> acedida a 03/06/14)

Na maioria dos casos, os resultados dos estudos indicam a presença de uma raiz única com canal único. Estes estudos também mostraram que uma segunda raiz está presente em 4,4% dos casos. A presença de duas raízes encontra-se maioritariamente na população Afro-americana. Casos de 3, ou mais raízes têm uma percentagem mínima, reflectindo-se em 3% na população Francesa e 0,2% na população Indiana (Kotoor, 2013).

A presença de dois canais identifica-se em mais de metade da população Indiana estudada e em percentagens na ordem dos 40% em Indivíduos oriundos da Turquia, Jordânia e Koweit. Os Hispânicos com dois canais têm uma percentagem de 30,7% e os Chineses e os Caucasianos com percentagens entre os 10,7 % e os 36% (Kotoor, 2013).

Verificou-se nestes estudos que as mulheres têm mais tendência a apresentar duas ou mais raízes, assim como mais do que um canal nos PPMI, quando comparadas com o sexo oposto. Em relação aos SPMI a tendência inverte-se sendo o sexo masculino que apresenta com maior frequência canais múltiplos (Kotoor, 2013).

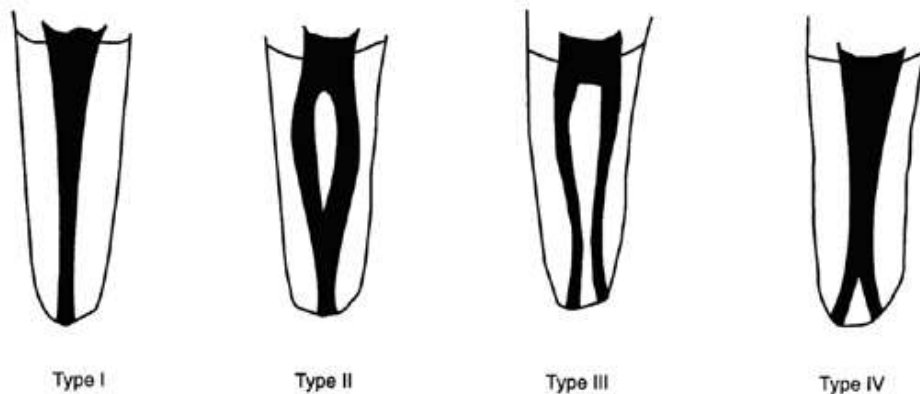


Figura 10 - Classificação de Weine

(<http://www.endodontiamauroventuri.it/anatomia%20sistema%20canalare.htm> acessada a 16/06/14).

Weine classificou a anatomia dos canais em quatro tipologias:

- Tipo I em que existe um canal desde a câmara pulpar até ao ápice;
- Tipo II em que existem dois canais que se fundem originando um único canal;
- Tipo III em que existe um canal que se divide em dois, originando dois forâmenes distintos.
- Tipo IV em que um canal se divide perto do ápice, originando dois canais distintos (Weine *cit in* Nalapatti, 2007).

Vertucci (*cit in* Lucena, 2013) em 1984 após a realização de um extenso estudo, recorrendo à técnica de diafanização, analisou as variações anatómicas presentes nos grupos dentários humanos e fez uma classificação das configurações dos canais radiculares.

São oito as tipologias encontradas por Vertucci:

- Tipo I em que existe um único canal que se estende da câmara pulpar até ao ápice;

- Tipo II em que existem dois canais separados que deixam a câmara pulpar e se unem próximo ao ápice, terminando então num único canal;
- Tipo III em que existe um único canal que deixa a câmara pulpar e se divide em dois dentro da raiz, unindo-se posteriormente e terminando num único canal;
- Tipo IV em que existem dois canais separados e distintos que deixam a câmara pulpar até ao ápice;
- Tipo V em que existe um canal deixando a câmara pulpar, dividindo-se posteriormente próximo ao ápice em dois canais distintos;
- Tipo VI em que dois canais separados deixam a câmara pulpar, vindo a unir-se no corpo da raiz e dividindo-se depois novamente, próximo ao ápice, em dois canais distintos.
- Tipo VII em que existe um canal que deixa a câmara pulpar, divide-se em dois, une-se novamente no corpo da raiz e próximo ao ápice se divide mais uma vez dando origem a dois canais distintos;
- Tipo VIII em que existem três canais separados e distintos que se estendem da câmara pulpar até ao ápice (Vertucci *cit in* Lucena, 2013).

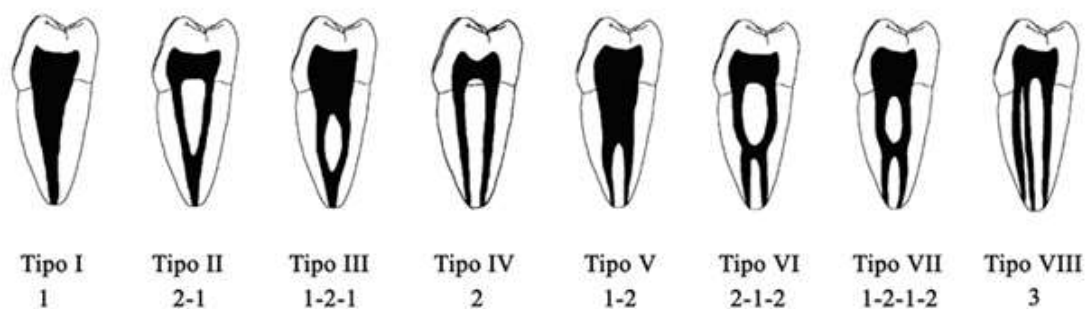


Figura 11 - Classificação de Vertucci

(<http://www.endodonziamauventuri.it/anatomia%20sistema%20canalare.htm> acessada a 16/06/14).

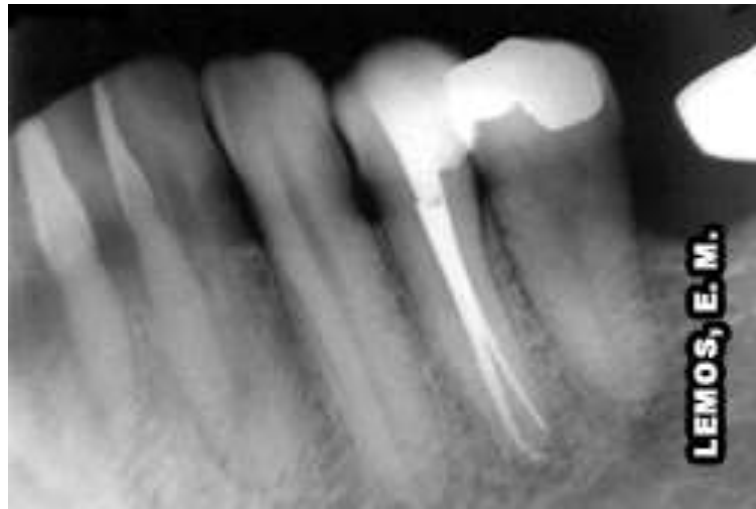


Figura 12 - Imagem radiográfica de um PMI classe V

(http://www.endo-e.com/images/Anato_Interna/Inferiores/1PMI/anato_interna_1pmi.htm acessada a 13/05/14)

4.1. Anatomia interna dos Primeiros Pré-molares Inferiores

Pucci e Reig em 1945 (*cit in Britto, 2012*) concluíram, a partir dos seus estudos que, 84,4% PPMI apresentam uma raiz apenas e 5% apresentam duas raízes. Destas raízes, 2,2% estavam fusionadas, 2,8% estavam parcialmente diferenciadas e 10% estavam trifurcadas (não diferenciação das raízes).

A raiz do PPMI é semelhante à raiz do canino inferior. Apresenta uma secção oval, mais ou menos achatada em sentido mesio-distal. A cavidade pulpar apresenta-se ampla com um contorno mais ou menos triangular, mais estreita no sentido mesio-distal (Britto, 2012).

Vertucci em 1984 (*cit in Cleghorn et al.2007*) estudou através do método da diafanização 400 PPMI. Encontrou 44,3% destes dentes a apresentar canais laterais localizados, na sua grande maioria na porção apical.

Neste mesmo estudo de Vertucci (*cit in Lucena, 2013*) foram encontradas anastomoses transversas entre os canais em 32,1% dos casos, localizados maioritariamente na porção média.

Em relação ao número de canais o estudo de Vertucci mostrou que 70% apresentavam 1 canal e 30% dois ou mais canais (*cit in Cleghorn et al., 2007*).

No mesmo estudo, relativamente à sua própria classificação, Vertucci concluiu que: 70% eram do tipo I; 4% do tipo III; 1,5% do tipo IV; 24% do tipo V 0,5% do tipo VII (*cit in* Lucena, 2013).

Análise 400 PPMI por Vertucci	Porcentagem				
Canais laterais	44,3%				
Anastomoses transversas	32,1%				
Presença de 1 canal	70%				
Presença de 2 ou mais canais	30%				
Classificação de Vertucci	Tipo I	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VII
	70%	4%	1,5%	24%	0,5%

Tabela 1 - Análise 400 PPMI por Vertucci
(adaptado de Cleghorn *et al.*, 2007)

Utilizando o método da diafanização num estudo envolvendo 75 PPMI, que realizou em 1986, Deus (*cit in* Britto, 2012) concluiu que em 66,6% dos casos existe apenas um canal, em 32,3% existem dois canais e em 2,1% existem três canais.

Este mesmo estudo de Deus (*cit in* Scaini, 2005) mostra que os canais são na maior parte das vezes acessíveis e amplos e seguem o contorno do dente.

Cleghorn num estudo feito em 6700 PPMI, conclui que 98% dos dentes apresentavam uma raiz, 1,8% apresentavam duas e 0,2% apresentavam 3. Nesse mesmo estudo em relação aos canais 75,8% apresentavam um canal e 24,2% apresentavam dois ou mais canais (Cleghorn, 2007).

Análise 6700 PPMI por Cleghorn	Porcentagem		
Presença de 1 canal	75,8%		
Presença de 2 ou mais canais	24,2%		
Número de raízes	1 Raiz	2 Raízes	3 Raízes
	98%	1,8%	0,2%

Tabela 2 - Análise 6700 PPMI por Cleghorn
(Cleghorn *et al.*, 2007)



Figura 13 - Diferenças anatômicas de PPMI

(http://www.endo-e.com/images/Anato_Interna/Inferiores/1PMI/anato_interna_1_pmi.htm acessada a 13/05/14)

Um outro estudo revela que em 75,8% dos dentes estudados estes tinham um canal e 24,2% tinham dois ou mais canais (Cantatore, 2009) e Kartal e Yanikoglu (*cit in* SalarPour, 2013) encontraram uma prevalência de PPMI com apenas um canal de 72,2%.

Serman e Hasselgren (*cit in* SalarPour, 2013) concluíram que os PPMI apresentam canais divididos em maior número (15,7%) que os SPMI (7%).

Recorrendo ao uso de TC foi feito um estudo da anatomia de 100 dentes PPMI extraídos em 2010. Em 80% dos dentes existia um canal, em 11% existiam dois canais, e verificou-se 2% de prevalência de canais em forma de C. (Sandhya, 2010)

Utilizando o método dos cortes seccionais em 2006 na população chinesa, Lu *et al.* (*cit in* Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A, 2009) encontrou um canal único, Vertucci tipo I, em 54% dos casos, dois canais em 22% e canais com forma C em 18% dos casos.

Além de ser possível o PPMI apresentar canais em forma de C (Nallapati, 2007) o mais frequente é a presença de canais acessórios (Castelucci, 2004).

Embora seja pouco previsível, é possível o PPMI apresentar na sua anatomia dois canais em duas raízes, três canais divididos por três raízes e mesmo um canal principal que se vai dividir em três canais separados (Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A, 2009).

Em relação ao forâmen 78.9% das raízes apresentam um único forâmen e 21,1% apresentavam dois ou mais (Cleghorn, 2007). Um forâmen apical único foi encontrado

em 78,9% dos casos e 21,1% dos casos apresentavam dois ou mais (Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A, 2009).

SalaPour num estudo realizado com 42 PPMI 71% dos dentes apresentavam-se com a classificação Vertucci tipo I e 29% eram Vertucci tipo V (SalarPour, 2013).

Hess em 1921 (*cit in* Lucena, 2013) encontrou nestes dentes 2,3% de bifurcações e 44% de ramificações apicais.

4.2. Anatomia interna dos Segundos Pré-molares Inferiores

Ao estudar 400 SPMI Vertucci em 1984 (*cit in* Lucena, 2013) encontrou 48,3% dos dentes a apresentar canais laterais localizados, na sua grande maioria, tal como os PPMI, na porção apical. Foram encontradas anastomoses transversas entre os canais em 30% dos casos, localizados maioritariamente, tal como os PPMI na porção média.

Análise 400 SPMI por Vertucci	Porcentagem	
Canais laterais	48,3%	
Anastomoses transversas	30%	
Presença de 1 canal	97,1%	
Presença de 2 canais	2,5%	
Presença de 3 ou mais	0,4%	
Classificação de Vertucci	Tipo I	Tipo V
	97,5%	2,5%

**Tabela 3 - Análise 400 SPMI por Vertucci
(adaptado de Lucena, 2013; Catelucci, 2004)**

Relativamente à sua própria classificação Vertucci (*cit in* Lucena, 2013) concluiu que: 97,5% eram do tipo I e 2,5% do tipo V.

No mesmo estudo, Vertucci (*cit in* Castelucci A, 2004) ainda constatou que em 97,1 % dos SPMI estudados o canal era de apenas um canal, em 2,5% das vezes eram dois canais e em 0,4% eram três ou mais canais.

Deus, no estudo em SPMI realizado em 1986 (*cit in* Scaini, 2005), concluiu que 89,3% apresentavam apenas um canal, 10,7% apresentavam dois canais, sendo estes um vestibular e o outro lingual.

Em relação ao número de raízes dos SPMI 92% apresentam uma raiz, 4% apresentam duas raízes unidas até ao terço médio. No seu estudo, Deus não encontrou raízes apresentando uma trifurcação (*cit in Britto, 2012*).

Pucci e Reig (*cit in Britto, 2012*) no estudo realizado em 1945 encontraram no seu estudo com SPMI 1,4% de trifurcações. A presença de três canais nos SPMI varia entre 0,5 e 6% dos casos segundo um estudo realizado por Bellizi e Hartwell (*cit in Aracena, 2012*).

A presença de três canais em SPMI também foi descrita por El Deeb, Rödigg e Hülsmann, DeMoore e Carlberson (*cit in Cantatore, M.D., Berruti E., Castelucci A., 2009*).

Podem encontrar-se casos com dois canais que se juntam num forâmen comum, casos com dois canais completamente separados ou ainda casos em que dois canais se distribuem por duas raízes (Castelucci, 2004).

Casos com quatro canais foram apresentados em estudos de vários autores, tais como, Bram e Fleisher, Holtzman e Rhodes (*cit in Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A., 2009*). Um caso de SPMI com cinco canais foi publicado em 2000 por Macri e Zmener. (*cit in Cantatore M.D., Berruti E., Castelucci A., 2009*).

Num estudo feito por Salapour, em 41 SPMI, 76% eram de classificação Vertucci tipo I, 22% eram Vertucci tipo V (SalarPour, 2013).

Neste mesmo estudo concluiu-se que, embora na maior parte dos casos as coroas dos PPMI sejam maiores que as coroas dos SPMI, não foi encontrada nenhuma correlação com a anatomia do sistema canalar radicular (SalarPour, 2013).

Hess (*cit in Lucena, 2013*) em 1921 encontrou nestes dentes 7% de bifurcações e 49% de ramificações apicais.



Figura 14 - Diferenças anatômicas de SPMI

(http://www.endo-e.com/images/Anato_Interna/Inferiores/2PMI/anato_interna_2pmi.htm acessada a 13/05/14)

4.3. Variações anatômicas

A ocorrência de variações anatômicas nos dentes pode dificultar e mesmo comprometer o sucesso e a eficácia do TE. Diferentes tipos de variações anatômicas são observados em todos os dentes, não se limitando a nenhum grupo dentário em específico. Qualquer elemento dentário pode ser acometido por variações anatômicas (Silva-Filho *et al.*, 2012).

A anatomia de componentes, tais como, canais acessórios, canais laterais, istmos, anastomoses e curvaturas, do canal apresentam uma grande variabilidade, mesmo que, os componentes caninares principais, canal principal, câmara pulpar, forâmenes e ápices, aparentem ter uma configuração normal (Migliau *et al.*, 2014).

Em relação aos PMI a complexidade da sua raiz e da sua anatomia foi subestimada no passado. Foi somente a partir dos trabalhos de Pucci e Reig (*cit in* Cleghorn, 2007) em 1944 que a importância da anatomia radicular começou a ganhar destaque.

A morfologia do canal e da raiz dos PM é extremamente complexa e apresenta uma alta variabilidade. Os PM são os dentes que apresentam mais problemas de definição radiográfica pois os seus canais tendem a colocar-se um atrás do outro no plano vestibulo-lingual, e por outro lado, em radiografias periapicais ou panorâmicas a tendência é a dos canais aparecem sobrepostos (Martínez-Lozan, 1999).

Em 1971 Schneider e Austin (*cit in Melo,2009*) utilizaram o método radiográfico para medir o grau de curvatura radicular usando uma técnica que enfatizava sobretudo a curvatura na região cervical do dente. Weine em 1982 (*cit in Melo,2009*) desenvolveu um método alternativo para estudo da angulação canalar dando ênfase ao terço apical do dente, Hankimns e Eldeed criaram em 1996 um método para obtenção do grau de curvatura, a chamada técnica longo-axial (*cit in Melo,2009*).

Na actualidade existe uma nova metodologia para obter o grau de curvatura de um canal radicular: a curvatura radial do canal radicular (Pruett *et al.*, 2009).

A localização do forâmen apical é um fator influente no grau de curvatura pois pode apresentar-se desviado do vértice ou do centro apical da raiz (Melo, 2009).

Na compilação de estudos feita até à actualidade por Kotoor em 2013 foram encontradas as chamadas aberrações anatómicas que nos PPMI apresentavam raízes únicas com dois ou três canais, três raízes com três canais, quatro raízes com quatro canais. Nos SPMI encontraram-se dois, três, quatro e mesmo cinco canais numa única raiz, dois, três ou quatro canais em duas raízes e três raízes com três a quatro canais (Kotoor, 2013).

Foi documentada a presença dos chamados canais circunferenciais. Estes canais são uma variação anatómica encontrada em 6% dos PPMI. É descrito como sendo um canal único centrado que se divide em 3 a 4 canais no delta apical a 3mm do ápice (Lu *et al.*, 2006).

Canais em forma de C estão documentados apresentando uma grande incidência na população chinesa com percentagens entre os 18% e os 24% (Kotoor, 2013).

Depois de analisar a compilação de estudos sobre a anatomia interna de PPMI e SPMI, Kottor chegou às seguintes conclusões no que se refere às variações anatómicas:

- Os PPMI têm tendência a bifurcar mais do que os SPMI;
- Canais em forma de C são maioritariamente prevalentes em Chineses;
- Caucasianos, Indianos e populações do Médio Oriente mostram uma grande prevalência de canais múltiplos;
- Em ambos os PMI o canal tipo I é a configuração mais presente;

- Existe em 13% a 27% dos PPMI a presença de uma invaginação radicular profunda a mesial;
- Existe uma associação entre a etnicidade e a anatomia interna dos canais radiculares nas diferentes populações (Kottor, 2013).

Existem poucos estudos e dados quase inexistentes acerca da anatomia interna dos canais radiculares de PM nas populações da América do Sul, Africa, Austrália e Ásia (Kotoor, 2013).

III. CONCLUSÃO

Para um TE de sucesso é essencial ter um amplo conhecimento sobre a anatomia dentária. Cabe-nos a nós Médicos Dentistas desconfiar sempre da possibilidade da existência de uma variação anatômica para que seja possível fazer um correto diagnóstico definindo a abordagem terapêutica mais indicada.

A evolução verificada ao longo dos últimos anos, levou ao aperfeiçoamento de técnicas e ao aparecimento de tantas outras: surgiram técnicas mecanizadas de instrumentação, aparelhos rotatórios, localizadores apicais e materiais obturadores. Contudo o conhecimento da morfologia do sistema de canais radiculares continua a ser imprescindível.

A falta de conhecimento da anatomia interna dos canais radiculares inviabiliza o correcto acesso à CA e a uma correcta instrumentação o que leva a que vários erros possam ser cometidos: perfurações, falha na obturação, desvios da anatomia original do canal e outras iatrogenias diversas, que podem posteriormente, levar à perda do dente.

As variações anatômicas podem ocorrer em todos os dentes. Tanto se podem verificar variações nos PPMI como nos SPMI. Um exame aprofundado e cuidado das radiografias tiradas é essencial e imperativo. Um TE no qual ocorra a falha na detecção de um extra canal ou se falha na detecção de uma raiz é meio caminho para o insucesso do tratamento.

O Médico Dentista deve ter em conta que existe sempre uma grande probabilidade de as anatomias coincidirem tanto no quadrante esquerdo da mandíbula, como no lado contralateral, o quadrante direito (provável bilateralidade anatômica)

O exame radiográfico realizado previamente é muito importante e de grande auxílio na identificação da anatomia. Após a realização do acesso da cavidade deve fazer-se uma inspecção minuciosa à câmara pulpar pois o soalho da câmara pode ajudar-nos a localizar a entrada dos canais radiculares.

O uso de instrumentos de aço inoxidável pré curvados podem ajudar-nos a determinar o numero de canais e fornecer-nos informação acerca do anatomia interna radicular do dente.

Nem sempre uma única radiografia será suficiente para identificarmos correctamente a anatomia interna. Justifica-se grande parte das vezes a realização de mais radiografias com diferentes angulações.

Os estudos acerca de anatomia interna serviram como indicadores das possíveis variações anatómicas encontradas no sistema de canais radiculares de PMI e mostraram que as variações são possíveis de se encontrar quer em PPMI como em SPMI, mesmo em dentes que não o aparentem de todo.

Algumas divergências foram observadas nos diversos artigos estudados e publicados ao longo dos anos, no que respeito diz à quantidade de raízes e canais radiculares encontrados nos dentes avaliados.

Estas divergências e variações devem-se aos diferentes métodos de pesquisa utilizados para avaliação das amostras (diafanização, métodos radiográficos, visualização directa, cortes histológicos entre outros), ao tipo de população analisada (indivíduos com diferentes identificações raciais), assim como os critérios de classificação para configuração em determinada categoria.

A anatomia dos PMI pode apresentar um sistema de raízes e de canais bastante complexos. Embora estas variações apresentem uma baixa incidência, a verdade é que se deve sempre fazer uma análise cuidadosa do caso clínica e radiograficamente.

Se este fato não for considerado pelo Médico Dentista isto vai levar a complicações durante o TE e pode levar a falhas.

O exame radiográfico deve ser adequado com um processamento correto, de modo a obter-se um contraste radiográfico ideal. Isto é imprescindível para se detectar correctamente a anatomia interna dos diferentes canais radiculares. Ou encontrar quaisquer alterações que possam vir a comprometer o TE, e resultar no seu insucesso.

IV. BIBLIOGRAFIA

Alani, A.H. (2003) Endodontic Treatment of Bilaterally Occuring 4-rooted Maxillary Second Molars: Case Report. *J Can Assoc*, 69(11), pp. 733-735.

Alfenas, C., *et al.* (2011) Terapia fotodinâmica na redução de microorganismos no sistema de canais radiculares. *Rev Bras. Odontol*, 68(1), pp. 68-71.

Al-Hadlaq, S., Aljarbou, F., Althumairy R. (2010) Evaluation of Cyclic Flexural Fatigue of M-Wire Nickel-Titanium Rotatory Instruments. *Journal of Endodontics*, 36(2), pp. 305-307.

Almeida-Gomes, F., *et al.* (2009) Three root canals in the maxillary second premolar. *Indian J. Dent. Res*, 20(2), pp. 241-242.

Almeida, M.M. (2013) Estudo da anatomia de segundos molares superiores por meio da Microtomografia) USP, Faculdade de Odontologia de Bauru.

Amaral, R. R. (2012) Terapia fotodinâmica em endodontia: revisão de literature. *RFO UPF*, 15(2), pp. 207-211.

Aracena, D., *et al.*, (2012) Análisis Macroscópico y Endoscópico In Vitro de Premolares Maxilares Trirradiculares y Mandibulares Birradiculares en un mismo individuo; un Report de Caso. *International Journal of Morphology*, 30(1), pp.19-24.

Bardauil, M. R. R. S. (2010) Análise ex vivo de cortes apicais de dentes humanos em 3D empregando microtomografia computadorizada. *F. O. U. S. P. São Paulo*.

Basrani, B. (2011) Irrigation in Endodontic treatment. *Alpha Omegan*, 104(1-2), pp.18-25.

Bitencourt, L.M. (2012) Análise in vivo da redução microbiana após preparo do canal radicular com auxílio do sistema EndoVac®. *PhD Thesis USP*

Borin, G., Becke,r A.N., Oliveira, E. P. M. (2007) A história do hipoclorito de sódio e a sua importância como substância auxiliar no prepare químico mecânico de canais radiculares. *Endodontiaonline*, 3(5).

Bramante, C.M. (2000) Anatomia dsa cavidades pulpares: aspectos de interesse em Endodontia. *Ed. Pedro Primeiro Ltda. Rio de Janeiro*, pp.190.

Breda, P. *et al.*, (2011) In vitro analysis of the internal anatomy of lower premolars inserted in mandibles through radiographs and Cone Beam computed tomography. *RGO Porto Alegre*. 59(3), pp.405-409.

Britto, M.L.B., Nabeshima C.K. (2012) Anatomia Dentária. *Endonline.com.br*.

Cantatore, G. (2006) Root canal obturation and root integrity. *Endodontic Practise*, 9, pp.9-20.

Cantatore, G., Berutti G., Castelucci E. (2009) Missed Anatomy: frequency and clinical impact. *Endodontic Topics*, 15, pp.3-31.

Capelas, J.A.M. (2001) Instrumentação de canais radiculares: estudo comparative entre uma técnica manual e três técnicas motorizadas. *Universidade do Porto*

Castelucci, A *et al.*, (2004) Acces Cavity and Endodontic Anatomy. *Endodontics*.3, pp. 245-329.

Castelucci, A. (2006) Endodontic radiography. *Endodontics 1*, pp. 66-119.

Chang, S.W., *et al.*, (2013) In-depht morphological study of mesiobuccal root canal system in maxillary first molars: review. *Restor Dent Endod*, 38(1), pp.2-10.

Cleghorn, B.M., *et al.*, (2007) The root and root canal morphology of the human mandibular first premolar; a literature review. *J.Endod*, 33(5), pp. 509-16.

Cleghorn, B.M., *et al.* (2007) The root and root canal morphology of the human mandibular second premolar; a literature review. *J.Endod*. 33(9), pp. 1031-37.

Cohenca, N., *et al.*, (2013) Microbiological evaluation of different irrigation prtocols on root canal disinfection in teeth with apical periodontitis: an in vivo study. *Bras Dent Jour*, 24(5), pp. 467-73.

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

Cotton,, *et al.*, (2007) Endodontic applications of cone- beam volumetric tomography. *Journal of Endodontics*, 33, pp.1121-32.

Coutinho-Filho T. *et al.*, (2001) Análise da estrutura dental remanescente após uso decrescente das brocas Gates-Glidden na sua penetração máxima em raízes curvas. *JBE*, 25(12), pp .68-75.

Durack, C., Patel,S. (2012) Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. *Braz, Dent.J.* 23(3), pp. 179-191.

De Melo, T.A.F., Oliveira E. P.M., Polidoro K.P.(2009) A comparative analysis of curvature degree between the rooth and the root canal. *Stomatos*, 15(28).

Dotto, S.R. *et al.*, (2007) Tratamento endodontico de pré-molar inferior com três condutos radiculares- relato de caso clinic. *Rev Endod Pesq Ensin OnL*, 3(6).

Elsherief, S.M *.et al.*, (2013) Cone-Bean Computed tomography analysis of curved root canals after mechanical preparation with three nickel-titanium rotary instruments. *The Journal of Biomedical Research*, 27(4), pp. 326-335.

Estrela, C. *et al.*, (2009) Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. *J Endod*, 35, pp. 1491-7.

Felix, L.M. *et al.*, (2010) Microscópio operative em Endodontia: magnificação visual e luminosidade. *Rev Sul-Bras Odontol*, 7(3), pp.340-8.

Ferrari, V.B.C. (2008) Estudo “in vitro”da anatomia dos canais da raiz mésio-vestibular em primeiros molares superior utilizando-se diferentes métodos de estudo. *Vitória: C.C.S. da UFES*.

Ferreira, *et al.*, (2002) Avaliação da técnica da força balanceada na zona de perigo de molars inferiors. *Rev Fac Odontol Bauru*, 10(4), pp.239-44.

Filho, J.A.O. *et al.*, (2006) Avaliação da preparação do canal com sistema de rotação alternada e diferentes. *Revista de Odontol, Da UCSP*, 18(3), pp. 251-6.

Galafassi, D. *et al.*, (2007) Estudo da anatomia interna do canal radicular em incisivos inferiors pela técnica de difinização. *Revista Sul Brasileira de Odontologia*, 4(1), pp.7-11.

Garcez, A., *et al.*, (2007) Antimicrobial photodynamic therapy combined with conventional treatment to eliminate root canal biofilm infection. *Lasers Surg Med*, 39(1), pp. 59-66.

Garib, D.G. *et al.*, (2007) Tomografia Computorizada de feixe cônico (Cone Beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, 12(2), pp. 139-156.

Goldberg, F., Soares I. J. (2001) Endodontia Técnica e Fundamentos. *Ed Artmed Ltda.*, Porto Alegre.

Grande, N.M. *et al.*, (2012) Present and future in the use of micr-CT scanner 3D analysis for the study of dental and root canal morphology. *Ann Ist Sanità*, 48(1), pp. 26-34.

Gregório, C. *et al.*, (2010) Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *JOE*, 36(7).

Gu, L., *et al.*, (2009) Review of contemporary irrigants agitation techniques and devices. *J Endod*, 35(6), pp.791-804.

Guimarães, D.N.A. (2013) Estudo da Anatomia Interna do Canais radiculares em Pré-molares e suas modificações com a Instrumentação com Limas K, Pathfiles e Sistema Protaper ou GTX.

Gulabivala, *et al.*, (2001) Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J*, 34(5), pp.359-70.

Gutmann, J.L., Lovdahl P.E. (2012) Soluções em Endodontia- Prevenção, Identificação e Procedimentos. *Elsevier*, 5ed. pp. 224-230.

Haapasalo, *et al.*, (2010) Irrigation in Endodontics, *Dent Clin N Am*, 54, pp.291-312.

Hashimoto, K. *et al.*, (2007) Comparison of image between cone-beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *Journal of Oral Science*, 48, pp. 21-34.

- Hoen, M.; Pink F. (2002) Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatment findings. *J Endod*, 28(12), pp. 834-6.
- Ingle, J.L. (2002) Endodontic cavity preparation. Endodontics 5th ed., *BDC Decker Inc.*
- Jiang, L.M. *et al.*, (2010) Influence of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. *J Endod*. 36,pp. 1372-6.
- Jung, M. *et al.*, (2005) The imaging of root canal obturation using micro-CT. *International Endodontic Journal*, 38,pp. 617-26.
- Kadhemi, A., Fenziarfard M. (2004) The effect of EDTA and citric acid on smear layer removal of mesial canals of first mandibular molars, a scanning electron microscopic study. *J Res Medi Sci*, 9(2), pp. 27-35.
- Kobayaschi, Y., *et al.*, (2014) Passive ultrasonic irrigation in the presence of a low concentration of hydrogen peroxide enhances, hydroxyl radical generation and bactericidal effect against *Enterococcus faecalis*. *JOS*, 56(1), pp.35-9.
- Kim, S., Baek S. (2004) The microscope and endodontics. *Dent Clin North Am*, 48, pp.11-8.
- Kottor, J., *et al.*, (2013) Root anatomy and root canal configuration of human permanente mandibular premolars: a systematic review. *Anatomy Research International*, Article ID 254250.
- Krasner, P., Rankow H.J. (2004) Anatomy of the pulp chamber floor. *J Endod*, 30, pp.5-16.
- Lopes, H.P., Siqueira J.J.F. (2004) Endodontia: biologia e técnica. *Porto Alegre: Guanabara Koogan*, 2, pp.937-47.
- Lucena, A. L. M. (2013) Anatomia interna dos pré-molares inferiores: revisão da literatura. *Universidade Estadual de Campinas FOP*, pp.8-24.
- Lu, T-Y., *et al.*, (2006) Complicated root canal morphology of Mandibular first premolars in Chinese Population using the croos section method. *JOE*, 32(10).

Malvar, M.F., Gomes M.R., Pereira M.R.S. (2002) Estudo da anatomia interna dos incisivos através da diafinização. *JBE*, 3(10), pp. 202-7.

Maierhofer, L.; Guerrini,R. (2001) Guia prático de tomografia computadorizada. *São Paul, Roca*. 1.ed. pp.191.

Marciano, *et al.*, (2011) Analysis of four gutta-percha techniques used to fill root canals of mandibular molars. *International Endodontic Journal*, 44,pp.321-9.

Martin, G. (2013) Análise do preparo de canais radiculares realizado pelos alunos do curso de Odontologia da UFES utilizando-se a diafanização. *UFES*. Centro de Ciências da Saúde.

Martínez-Losan, M.A., Forner-Navarro I., Sánchez-Cortés J. L.(1999) Analysis of radiologic factors in determining premolar root canal systems. *Oral Surg Oral Med Pathol Radiol Endod*, 88(6), pp. 719-22.

Martins, S.C. *et al.* (2001) Comparação da obturação endodôntica pelas técnicas de condensação lateral, híbrida de Tagger e Thermafil: estudo piloto com Microtomografia computadorizada. *Ver Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac*, 52, pp. 59-69.

Matherne, R.P. *et al.*, (2008) Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod*, 34, pp. 87-89.

Migliau, G. *et al.*, (2014) Resolution of endodontic issues linked to complex anatomy. *Annali di Stomatologia*, 1, pp.34-40.

Nair, M.K., Nair U. (2007) Digital and advanced imaging in Endodontics: a review. *J Endod*, 33, pp. 1-6.

Neelakantan, P.*et al.*, (2011) Root and canal morphology of Indian maxillary premolars by a modified root canal staining technique. *Odontology*, 99(1), pp.18-21.

Neto, D.M. (2011) Análise do tratamento endodôntico “in vitro” realizado pelos alunos da disciplina de Endodontia I da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo, utilizando-se a técnica de diafanização. *Centro de Ciência da Saúde*. *UFES*.

Parks, E.T. (2000) Computed Tomography applications for dentistry. *Dent Clin North Am*, 44(2), pp. 371-394.

Patel, S., Horner K. (2009) The use of Cone Beam Tomography in endodontics. *Endod J*, 42, pp. 755-6.

Patel, S. et al., (2009) New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J*, 42 (6), pp.447-62.

Pécora, J.D., Neto M. D. S., Silva R. S. (1993) Apresentação de uma técnica simplificada de diafanização de dentes e sua inclusão em blocos transparente. *Revista Odont*, 2(6), pp. 384-385.

Pécora, J.D. (2004) Uma breve história dos métodos de estudo da anatomia interna dos dentes humanos. *RSBO*, 4(1).

Peng *et al.*, (2007) Outcome of root canal obturation by warm gutta-percha versus cold lateral condensation: a meta-analysis. *J Endod*, 33, pp. 106-9.

Peters, O.A., *et al.*, (2001) Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Inst Endod. J*, 34, pp.221-230.

Piati, D.C.K. *et al.*, (2013) Evaluation of Filling Techniques for Canals Instrumented with the Reciproc System. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr JP*, 13(2), pp.205-12.

Portela, C. P., *et al.*, (2011) Estudo da anatomia interna dos pré-molares- revisão da literatura. *Odonto*, 19 (37), pp.63-72.

Pawar, R., *et al.*, (2012) Influence of an apical negative pressure irrigation system on bacterial elimination during endodontic therapy: a prospective randomized clinical study. *J Endod*, 38(9), pp. 1177- 81.

Pruett, J.P., Clement D.J., Carnes D. L. (1997) Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod*, 23(1), pp.77-85.

Rabang, H. R. C., *et al.*, (2008) Morfologia interna dos pré-molares inferiores: estudo in vitro. *Rev Bras Odontol*, 65(2), pp.202-206.

Rios, A. *et al.*, (2011) Journal of Endodontics. *Odonto Consul*, 37(6) pp. 856-859.

Ritt, A.S. (2012) Avaliação da eficácia da instrumentação manual x automatização durante o tratamento endodôntico em canais radiculares obturados com gutta-percha e cimento á base de hidróxido de cálcio. *RFO*, Passo Fundo. 17(1), pp. 55-59.

Rodrigues, C.D., Freire A.M., Barbosa S. V. (2011) Anatomia interna da raiz mésio-vestibular dos primeiros e segundos molares permanentes superiores. *Revista Odontológica do Brasil Central*, 20(52).

Rodrigues, A.F., Vitral R.W.F. (2007) Aplicações da Tomografia Computorizada na Odontologia. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, 7(3).

Sandhya, R., Natanasabapathy V., Kandaswamy D. (2010) Assessment of root canal morphology of mandibular premolars in the Indian population using spiral computed tomography: na in vitro study. *Indian J.Dent.Res*, 21(2), pp.169-73.

Scaini, F. *et al.*, (2005) Condições atípicas da anatomia de canais radiculares em pré-molares inferiores. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*.

Semann, F, et al., (2009) Endodontia mecanizada; a evolução dos sistemas rotatórios contínuos. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 6(3), pp.297-309.

Silva-Filho, J.T et al., (2012) Variações anatômicas que interferem no tratamento endodôntico – revisão da Literatura, *Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre*, 53(1).

Siveira, L. F. M., Danesib V.C., Baischc G. S. (2005) Estudo das relações anatômicas entre canais mesiais de molares inferiores. *Revista de Endodontia Pesquisa e Ensino On-line*, 1(2), pp.1.

Só, M.V.R. *et al.*, (2008) Efficacy of ProTaper retreatment system in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. *J Endod*, 34(10), pp. 1223-5.

Sukovic, P. (2003) Cone Bean computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res*, 6, pp.31-36.

Vannier, M. W. (2003) Craniofacial computed tomography scanning: technology, applications and future trends. *Orthod Craniofac Res*, 6, pp. 23-30.

Versiani, M.A. (2006) Análise comparativa ex vivo dos efeitos do preparo de canais curvos com diferentes sistemas rotatórios, por meio de tomografia computadorizada helicoidal. *Ribeirão Preto*, pp.5-6

Versiani, F.J. *et al.*, (2011) The anatomy of two-rooted mandibular canines determined using micro-computed tomography. *International endodontic Journal*, 44, pp.682-7.

Vertucci, F.J. (2005) Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics*, 10, pp.3-29.

Zhang, R., *et al.*, (2011) Use of cone beam computed tomography to evaluate root and a canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals. *Int Endod J*, 44 (11), pp.990-9.