

SIMONE HELENA GONÇALVES DE OLIVEIRA

**ESTUDO *IN VIVO* E *IN VITRO* DA INCIDÊNCIA DE
BIFURCAÇÃO DO CANAL RADICULAR DE
INCISIVOS INFERIORES PELO MÉTODO
RADIOGRÁFICO DIGITAL DIRETO**



Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de DOUTOR, pelo Programa de Pós-Graduação em BIOPATOLOGIA BUCAL, Área de Concentração em Radiologia Odontológica.

Orientador: Prof. Titular Luiz Cesar de Moraes

**São José dos Campos
2002**

1024
042
1542

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

BELLINI, A. B.; SILVA, E. A. **Manual para elaboração de monografias: estrutura do trabalho científico.** São José dos Campos: FOSJC/UNESP, 2000. 81p.

OLIVEIRA, S.H.G. **Estudo *in vivo* e *in vitro* da incidência de bifurcação do canal radicular de incisivos inferiores pelo método radiográfico digital direto.** São José dos Campos, 2002. 103 f. Tese (Doutorado no Programa de Biopatologia Bucal, Área de Concentração em Radiologia Odontológica) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos.

DEDICATÓRIA

Ao meu marido, Alberto,
que, estando sempre ao meu lado, muito me
incentivou e encorajou através de seu
profissionalismo e sua paixão pela Odontologia.
Meu amor, carinho e agradecimento.

Bruna e Rodrigo
a vocês, meus filhos queridos,
fonte de alegria e luz da minha vida,
meu agradecimento pela compreensão
do dia a dia corrido, com a promessa de
muitos bons momentos juntos!

À minha mãe, Thereza,
uma pequena compensação
pelo muito que lhe devo.
Obrigada, mãezinha, pela eterna luz e exemplo
que representa em minha vida.

À memória de meu pai, Gilberto, que
certamente me apoiaria nessa jornada.

Aos meus sogros, Marly e Moacyr,
pelo carinho dispensado a mim e pelo
incentivo dado ao nosso crescimento
profissional.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Professor Adjunto, Horácio Faig Leite,

**Obrigada por ser o Lapidador da pedra bruta, por sempre estar presente
em minha caminhada, pelo apoio e orientação constante, desde o
início de minha formação profissional.**

**Obrigada por ser o Mestre de algumas horas, o Chefe de outras poucas e
o Amigo presente em todas elas.**

Obrigada, Chefe!

Ao Professor Titular, Luiz Cesar de Moraes,

meu orientador, pela amizade e apoio,
bem como por sua disponibilidade em sempre me ajudar
na realização deste trabalho.

Meu muito obrigada.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP, por ser minha casa, e da qual me orgulho de ser fruto.

Ao Departamento de Cirurgia, Periodontia e Radiologia, pela oportunidade da realização do curso, e a todos os professores que o integram, pelo apoio e auxílio durante a realização deste curso.

Ao Professor Doutor, Júlio Cezar de Melo Castilho, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Radiologia Odontológica, pelo empenho dedicado aos alunos.

À Professora Adjunta, Mônica Campos Serra, pelo incentivo, desde muito tempo atrás, agora coroado com sua presença nessa conquista.

À Professora Adjunta, Márcia Carneiro Valera, pela amizade e compreensão de minha dupla jornada no curso de especialização em Endodontia.

À Professora Doutora, Ana Paula Martins Gomes, pelas enriquecedoras correções prestadas neste trabalho.

Aos colegas de pós-graduação, pelo convívio e crescimento juntos.

Aos alunos da graduação da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, sem os quais não seria possível realizar os exames *in vivo*. Meus sinceros agradecimentos.

Ao Engenheiro, Roberto Fagundes Carvalho, pela amizade e execução da análise estatística deste trabalho.

À Bibliotecária, Ângela de Britto Bellini, pela dedicação competente na correção das normas desta redação.

Ao amigo, Rogério Feliciano Rocha, pela valiosa ajuda na produção das imagens deste trabalho.

Às funcionárias da pós-graduação, Rosemary de Fátima Salgado e Erena Michie Hasegawa, sempre prontas a esclarecer a parte burocrática da concretização deste trabalho.

À Professora de português, Glória Cardozo Bertti pela revisão ortográfica e gramatical deste trabalho.

Às assistentes odontológicas, Ariane, Daniele e Cristiana, pela ajuda prestada na realização dos exames *in vivo*.

À minha irmã, Suzi, e meu cunhado, Dorival, pela atenção carinhosa dispensada na produção final das imagens.

A todos do grupo de oração pelo apoio, carinho e oração durante esta etapa.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

**Se o Senhor não edificar a casa,
em vão trabalham os que a controem.
se o Senhor não guardar a cidade,
debalde vigiam as sentinelas.**

Salmo 126,1

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	14
RESUMO.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	21
2.1 Bifurcação de incisivos inferiores.....	21
2.2 Radiografia digital direta.....	42
3 PROPOSIÇÃO.....	51
4 MATERIAL E MÉTODO.....	52
4.1 Material.....	53
4.2 Método.....	59
4.2.1 Estudo <i>in vivo</i>	59
4.2.2 Estudo <i>in vitro</i>	60
5 RESULTADOS	64
6 DISCUSSÃO.....	77
6.1 Discussão da metodologia.....	77
6.2 Discussão dos resultados.....	84

7 CONCLUSÃO.....	91
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXO.....	103
<i>ABSTRACT</i>	104

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Canal radicular: a) único; b) bifurcação parcial; c) bifurcação total ⁶⁸	16
FIGURA 2 -	Imagem dos canais radiculares descentralizados ⁵³	20
FIGURA 3 -	Diferença de diâmetro e radiolucidez cérvico-apical do canal radicular; linhas radiolúcidas longitudinais ⁵³ ..	20
FIGURA 4 -	Tipos de canais radiculares ¹⁹	37
FIGURA 5 -	Incisivos centrais inferiores: a) com dois canais radiculares e um forame apical, b) dois canais radiculares e dois forames apicais. Incisivos laterais inferiores: c) com dois canais radiculares e um forame apical, d) dois canais radiculares e dois forames apicais ⁵²	41
FIGURA 6 -	Aparelho de radiovisiografia: a) conjunto de raios-X com temporizador eletrônico; b) unidade de processamento da imagem.....	53
FIGURA 7 -	Posicionador e sensor intra-oral.....	54
FIGURA 8 -	Imagens radiovisiográficas: a) tela convencional; b) zoom parcial da imagem à direita; c) zoom de alta resolução à direita.....	56
FIGURA 9 -	Imagens radiovisiográficas: a) zoom parcial com aumento do contraste; b) zoom parcial com conversão negativo/positivo.....	58
FIGURA 10 -	Modelo com os dentes em posição.....	58
FIGURA 11 -	Exame <i>in vivo</i> com o RVG.....	59
FIGURA 12 -	Imagens radiovisiográficas do estudo <i>in vivo</i>	61
FIGURA 13 -	Exame <i>in vitro</i> : a) ortorradial para incisivos inferiores, b) ortorradial para caninos inferiores	61

FIGURA 14 -	Imagens radiovisiográficas do estudo <i>in vitro</i> no sentido vestibulo-lingual.....	61
FIGURA 15 -	Radiovisiografia no sentido méso-distal.....	62
FIGURA 16 -	Imagens radiovisiográficas do estudo <i>in vitro</i> no sentido méso-distal e zoom à direita.....	63
FIGURA 17 -	Imagens de bifurcação de canais radiculares no estudo <i>in vivo</i> e respectivo zoom à direita.....	66
FIGURA 18 -	Imagens com características indicativas de bifurcação de canais radiculares no estudo <i>in vivo</i> e respectivo zoom à direita.....	67
FIGURA 19 -	Imagens do estudo <i>in vitro</i> : a) radiovisiografia ortorradial para canino no sentido vestibulo-lingual, b) radiovisiografia no sentido méso-distal, c) zoom da radiovisiografia no sentido méso-distal.....	71
FIGURA 20 -	Gráfico ilustrativo da comparação dos resultados percentuais dos incisivos centrais e laterais inferiores no estudo <i>in vitro</i>	73
FIGURA 21 -	Gráfico ilustrativo da comparação dos resultados percentuais dos incisivos centrais inferiores no estudo <i>in vitro</i>	74
FIGURA 22 -	Gráfico ilustrativo da comparação dos resultados percentuais dos incisivos laterais inferiores no estudo <i>in vitro</i>	75
FIGURA 23 -	Gráfico ilustrativo da correlação percentual do estudo <i>in vitro</i> com o estudo <i>in vivo</i>	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resultados do canal único e agrupados dos canais bifurcados e com indicativos de bifurcação, do estudo <i>in vivo</i> , em valores percentuais.....	64
Tabela 2 -	Resultado do estudo <i>in vivo</i> em valores absolutos e percentuais.....	65
Tabela 3 -	Resultados do canal único e agrupados dos canais bifurcados e com indicativos de bifurcação, do estudo <i>in vitro</i> , no modelo em valores percentuais.....	68
Tabela 4 -	Resultado do estudo <i>in vitro</i> no modelo em valores absolutos e percentuais.....	68
Tabela 5 -	Resultado das radiovisiografias do estudo <i>in vitro</i> no sentido méso-distal em valores absolutos e percentuais.....	69
Tabela 6 -	Resultado comparativo das radiovisiografias do estudo <i>in vitro</i> no sentido vestibulo-lingual e no sentido méso-distal.....	70
Tabela 7 -	Comparação dos resultados percentuais dos incisivos centrais e laterais inferiores no estudo <i>in vitro</i>	73
Tabela 8 -	Comparação dos resultados percentuais dos incisivos centrais inferiores no estudo <i>in vitro</i>	74
Tabela 9 -	Comparação dos resultados percentuais dos incisivos laterais inferiores no estudo <i>in vitro</i>	75
Tabela 10 -	Correlação percentual do estudo <i>in vitro</i> com o estudo <i>in vivo</i>	76
Tabela 11 -	Relação de autores que realizaram estudos não radiográficos da anatomia interna dos incisivos inferiores.....	85
Tabela 12 -	Relação de autores que realizaram estudos radiográficos da anatomia interna dos incisivos inferiores.....	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCD = Dispositivo de carga acoplada

M-D = Mésio-distal

RVG = Radiovisiografia

V-L = Vestíbulo-lingual

OLIVEIRA, S. H. G. Estudo *in vivo* e *in vitro* da incidência de bifurcação do canal radicular de incisivos inferiores pelo método radiográfico digital direto. São José dos Campos, 2002. 103 f. Tese (Doutorado no Programa de Biopatologia Bucal, Área de Concentração em Radiologia Odontológica) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos.

RESUMO

A morfologia da raiz dos incisivos inferiores possui um sulco longitudinal mesial e distal que pode condicionar a bifurcação de seu canal radicular. A proposta neste trabalho é estudar *in vivo* e *in vitro* a incidência de bifurcação do canal radicular dos incisivos inferiores com a utilização do *radiovisiography*. No estudo *in vivo* analisamos quatrocentos dentes, sendo realizadas radiovisiografias ortorradiais da região de incisivos e da região de caninos, onde visualizamos os incisivos com desvio de 20° distalmente. No estudo *in vitro* foram utilizados duzentos incisivos inferiores posicionados em um modelo, simulando o arco dental inferior, sendo radiovisiografados no sentido vestibulo-lingual e posteriormente no sentido méso-distal. As radiovisiografias foram visualizadas no monitor do aparelho onde analisamos a presença de canal único, canal bifurcado e canal com características indicativas de bifurcação, que correspondem à diminuição da radiolucidez cérvico-apical e à presença de linhas radiolúcidas dispostas longitudinalmente à raiz. Os resultados mostraram que 17,5% dos dentes do estudo *in vivo* e 15% dos dentes do estudo *in vitro*, que foram radiovisiografados no sentido vestibulo-lingual, apresentaram bifurcação ou indicativos de bifurcação. No estudo *in vitro*, no sentido méso-distal, encontramos 20% de bifurcação. Concluímos que a utilização da técnica de distalização do feixe de raios-X permite detectar grande percentagem dos casos de canais radiculares bifurcados ou com indicativos de bifurcação dos incisivos inferiores com a utilização do *radiovisiography*.

PALAVRAS-CHAVE: Incisivos inferiores; canal radicular; radiografia dentária digital.

1 INTRODUÇÃO

Os incisivos inferiores apresentam na morfologia de sua raiz um achatamento no sentido mésio-distal e um alargamento no sentido vestibulo-lingual. Em consequência desse achatamento observamos um sulco longitudinal mesial e distal na raiz, que pode condicionar a bifurcação do canal radicular. Geralmente, no interior do terço médio da raiz, forma-se uma ilhota de dentina a partir da qual se dá a bifurcação parcial ou total do canal radicular. Segundo Sicher & Tandler⁶⁸ (1981) a bifurcação do canal radicular é formada pela fusão das paredes mesial e distal da raiz e, geralmente após esta bifurcação, os dois canais reúnem-se novamente e terminam em um único forame apical. A bifurcação parcial ocorre quando os dois canais se reúnem novamente para terminarem em um único forame apical. A bifurcação total está presente quando os dois canais terminam independentes em dois forames apicais (Figura 1).

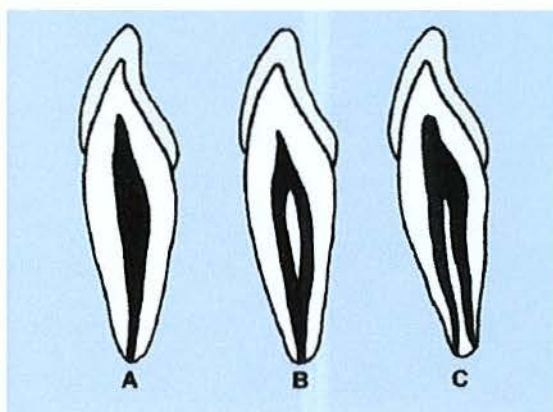


FIGURA 1 - Canal radicular: a) único; b) bifurcação parcial; c) bifurcação total⁶⁸.

A bifurcação parcial, isto é, dois canais e um forame, que é mais comumente encontrada, possui um canal vestibular, que é geralmente explorado, e um canal lingual, que é chamado de canal adicional o qual freqüentemente não aparece na radiografia convencional devido à sobreposição do canal vestibular. Nattress & Martin⁴⁸ (1991) afirmam que a avaliação de incisivos inferiores por uma simples radiografia ortorradial vestibulo-lingual torna a divisão dos canais radiculares estreita, resultando na falha do diagnóstico de mais ou menos um terço dos incisivos inferiores com bifurcação do canal radicular. Há uma significância clínica muito grande, quando tratamos incisivos inferiores com canais bifurcados. No caso da bifurcação parcial, a obturação de um canal, geralmente o vestibular, acarreta o selamento do término do outro, o que não ocorre em dentes com bifurcação total, onde existem dois forames apicais, e o não tratamento do canal lingual pode levar ao insucesso da terapia endodôntica. A presença de um canal não tratado pode resultar na persistência dos sintomas e/ou sinais, como sensibilidade dolorosa e o espessamento do espaço ocupado pelo ligamento periodontal. Mesmo que o canal esteja aparente, clínica e radiograficamente correto, devemos considerar a possibilidade da presença de um canal adicional quando sinais e/ou sintomas estiveram presentes.

A ausência do conhecimento anatômico da cavidade pulpar muitas vezes leva o profissional a negligenciar a presença do canal adicional. Em face disto, um acesso insuficiente pode ser realizado dificultando a visualização do canal lingual que conseqüentemente induz a um tratamento falho. De acordo com Sion et al.⁶⁹ (1984), Weine⁸³ (1976) sugere uma modificação na abertura de acesso de incisivos inferiores, passando a ser mais oval e alongada no sentido vestibulo-lingual para permitir a instrumentação adequada do canal lingual, quando presente. Mauger et al.⁴¹ (1999) sugeriram que o acesso para a terapia endodôntica dos incisivos inferiores seja realizado em linha reta com o terço apical,

conseqüentemente pela borda incisal ou pela face vestibular, e não mais pela face lingual, pois historicamente o acesso era realizado pela lingual devido a razões estéticas e restauradoras, mas com o surgimento e desenvolvimento de materiais restauradores estéticos de melhor qualidade, atualmente isto deve ser pouco considerado. Quando o acesso lingual é feito, a saliência de dentina presente na área do cingulo dificulta o acesso e o debridamento do canal lingual. O que não ocorrerá quando o acesso for feito em linha reta na face incisal ou vestibular, pois maior quantidade de dentina na área do cingulo será preservada.

Na realização da terapia endodôntica dos incisivos inferiores, o profissional deve inicialmente fazer um estudo radiográfico levando em consideração a anatomia do dente em questão, fazendo radiografias em diferentes angulações horizontais para observar a ocorrência de algum tipo de bifurcação.

Quando os dois canais estão posicionados no sentido vestibulo-lingual e não aparecem claramente nas radiografias periapicais convencionais, é necessário observar detalhes que possam sugerir a presença desses canais. Analisando, na radiografia, a imagem representativa do canal radicular, ela sugerirá se o dente é portador de um ou mais canais. Segundo Bramante & Berbert⁴ (1991) quando o dente é portador de apenas um canal, este estará centralizado, tanto no sentido méso-distal como no vestibulo-lingual, assim ele aparece centralmente disposto na imagem radiográfica. No momento em que a cavidade pulpar se divide dando origem a dois canais, um vestibular e um lingual, a imagem radiolúcida do canal deixa de ser central e, na radiografia, aparecerá descentralizada. Devido à sobreposição das duas imagens representativas dos canais radiculares vestibular e lingual, teremos uma distância diferente entre as bordas mesial e distal da raiz em relação à imagem radiolúcida representativa dos canais radiculares. No dente portador de apenas um canal radicular, a cavidade pulpar exibe uma proporção equilibrada com o diâmetro da raiz. Quando ocorre a presença

de dois canais, em virtude da bifurcação, o canal fica mais estreito, e isto se traduz num desequilíbrio de proporção entre o canal e o diâmetro da raiz. Na presença de um canal radicular, este vai se estreitando uniforme e continuamente em direção ao ápice, acompanhando a anatomia externa da raiz. Ante a presença de uma bifurcação do canal, o estreitamento se faz abruptamente no nível em que ocorre a bifurcação, e isto é observável com bastante clareza na radiografia (Figura 2).

Segundo Slowey⁷¹ (1979) a mudança da densidade radiográfica da imagem do canal radicular pode sugerir a presença de sua duplicação. Quando o dente apresenta apenas um canal, este é bem visível em toda a extensão da raiz, ao passo que se ele sofrer uma bifurcação, pelo fato de sofrer uma divisão e diminuição do seu diâmetro, já não será bem visível, diminuindo a radiolucidez

Considerando que a presença de um canal vestibular e um lingual se deve ao achatamento da raiz no sentido mésio-distal, este achatamento determinará uma porção radicular entremeada por uma concavidade mesial e uma distal, as quais, na radiografia, aparecerão como linhas radiolúcidas longitudinais lateralmente dispostas na raiz. O surgimento destas linhas depende do ângulo horizontal de incidência dos raios-X, sobrepondo-as ou diferenciando-as. A presença desta linha em um dos lados e principalmente em ambos os lados da raiz é um forte indício da presença de dois canais radiculares. Bramante & Berbert⁴ (1991) relatam que é importante que o profissional se habitue com a imagem dessas linhas, para não confundi-las com a imagem do canal (Figura 3).

O conhecimento da possibilidade de bifurcação no canal radicular de incisivos inferiores nos levaram a investigar a percentagem dessa ocorrência que juntamente com uma correta abertura coronária e o auxílio de radiografias com variação da angulação horizontal possibilitam a visualização do canal lingual para a realização da terapia endodôntica sem o negligenciamento deste canal adicional.

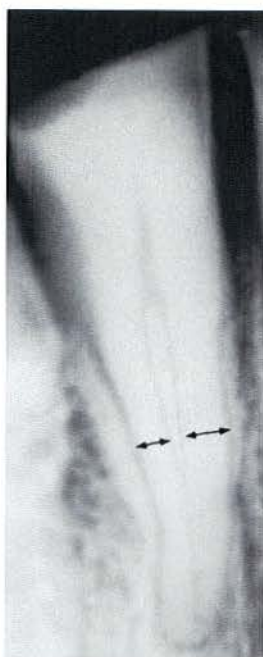


FIGURA 2 - Imagem dos canais radiculares descentralizados⁵³.



FIGURA 3 - Diferença de diâmetro e radiolucidez cérvico-apical do canal radicular; linhas radiolúcidas longitudinais (setas) ⁵³.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Bifurcação dos incisivos inferiores

A morfologia dos canais radiculares dos incisivos inferiores tem sido estudada por vários autores, por meio de métodos como a observação direta com auxílio de microscópio, técnicas de secção, de obturação ou modelagem do sistema de canais com material inerte, técnicas de diafanização ou ainda técnicas radiográficas. Os estudos encontrados na literatura divergem muito em seus resultados. A origem destas discrepâncias pode estar relacionada com os diferentes métodos utilizados para a verificação da duplicação do canal radicular dos incisivos inferiores e principalmente pelo número da amostra.

Fischer²⁰ (1907) foi um dos pioneiros no estudo da anatomia interna dos incisivos inferiores, e segundo Gomes et al.²³ (1996), o autor encontrou 53% dos 36 incisivos inferiores utilizados em seu estudo com bifurcação do canal radicular. Para tanto, o autor utilizou uma técnica de modelagem com celulose, forçada sob pressão para o sistema de canais radiculares.

Hess²⁷ (1921), citado por Karagöz-Küçükay³³ (1994), introduziu vulcanite no interior dos canais radiculares de 136 incisivos inferiores, e observou que cinquenta dentes (37,6%) apresentavam bifurcação do canal radicular. O autor observou também que a maior percentagem de ramificações ocorreu entre indivíduos na faixa etária de

vinte a quarenta anos, diminuindo entre quarenta e cinquenta e cinco anos. Entretanto, nesta faixa etária aumentava o número de ramificações apicais.

Barret³ (1925) foi o pioneiro na injeção dos canais radiculares com eosina para auxiliar a visualização de canais muito finos previamente à secção dos dentes. Segundo Barker et al.² (1973) o autor utilizou em seu estudo 32 incisivos centrais inferiores, encontrando em 25% desses dentes dois canais radiculares, porém, destes 25%, somente 3% apresentavam dois canais e dois forames apicais. Também estudou 32 incisivos laterais inferiores dos quais 16% apresentavam dois canais radiculares, e destes 16% somente 6,2% apresentavam dois canais e dois forames apicais.

Okumura⁵¹ (1927), citado por Madeira & Hetem³⁹ (1973), desenvolveu um método de estudo com injeção de tinta da Índia e diafanização. No seu estudo com incisivos inferiores, utilizou 134 dentes, encontrando bifurcações incompletas em 14 dentes (11% dos casos).

Mueller⁴⁷ (1933), citado por Gomes et al.²³ (1996), desenvolveu radiograficamente um estudo com 103 incisivos inferiores, encontrando 24,3% destes com dois canais radiculares.

Green²⁴ (1955) estudou a morfologia da cavidade pulpar dos dentes permanentes, ressaltando a importância do conhecimento da morfologia dental interna, para a endodontia, além do desenvolvimento da destreza digital do operador. O autor enfatiza que esses fatores aumentam o grau de sucesso do operador. O trabalho foi realizado com a secção vertical dos dentes e tingimento da área pulpar com a proposta de melhorar a visualização. Com relação aos incisivos inferiores, o autor utilizou dez dentes de cada espécie e concluiu que os centrais geralmente

apresentam um canal radicular, podendo ocasionalmente apresentar dois (10%), enquanto que nos laterais a presença de dois canais radiculares é mais freqüente (15%).

Green²⁵ (1956) examinou com radiografias e com estereomicroscópio os ápices dentais de duzentos incisivos inferiores. Desses, quarenta dentes (20%) tinham dois canais radiculares dos quais 26 tinham dois forames apicais e 14 apenas um único forame apical.

Della Serra¹⁵ (1959) descreve que a presença de septos de dentina na porção média dos incisivos inferiores determina freqüentemente a bifurcação do canal que é verificada em 70% dos casos. Após essa bifurcação, os canais assim formados (vestibular e lingual) se unem novamente, terminando num forame único. Raramente a separação dos canais é completa, podendo, nestes casos, existir forames separados.

Rankine-Wilson & Henry⁵⁹ (1965) investigaram radiograficamente 111 incisivos inferiores extraídos, que apresentavam material radiopaco no interior dos canais radiculares, com a finalidade de determinar a presença ou ausência do canal lingual. Encontraram 66 dentes (59,5%) com canal simples, 45 (40,5%) com bifurcações, sendo que, destes, 39 (86,7%) apresentaram dois canais terminando em um forame e seis (13,3%) dois canais e dois forames independentes. Os autores salientaram que freqüentemente dentes com raízes robustas apresentam bifurcações que ocorrem geralmente no terço médio e coronário. A divisão dos canais raramente é mostrada radiograficamente, exceto com a mudança de angulação horizontal.

Laws³⁷ (1971), citado por Warren & Laws⁶¹ (1981), estudou radiograficamente duzentos incisivos centrais e 170 incisivos laterais

inferiores. Nesse estudo encontrou que a bifurcação do canal radicular ocorreu em 44,1% dos incisivos centrais e em 45,3% dos incisivos laterais inferiores. O autor afirma não haver diferença significativa da morfologia dos canais radiculares entre os incisivos centrais e laterais inferiores. Encontrou a presença de dois forames apicais em 3% da amostra.

Pineda & Kuttler⁶⁸ (1972), em um estudo *in vitro*, utilizaram radiografias de direção méso-distal e vestibulo-lingual, para observar a anatomia normal e sua percentagem de variação do canal radicular. O método radiográfico foi escolhido por ser o utilizado durante o tratamento dos canais radiculares, ressaltando que o operador, durante a rotina de radiografias intrabuciais, tem visão incompleta do complexo e detalhado sistema de canais radiculares. Os autores encontraram maior número de variação da anatomia normal em indivíduos de 35 a 45 anos e relataram que há um lento estreitamento dos canais radiculares com a idade. Ao mesmo tempo em que um canal radicular pode desaparecer com a idade, há a possibilidade de um canal simples, com calcificação parcial, tornar-se um canal duplo. Estudaram 7.275 canais radiculares dos quais, 363 eram de incisivos inferiores. Nestes, 93 dentes apresentaram-se com dois canais radiculares, sendo que 98,3% com dois canais e um forame e 1,7% com dois canais e dois forames apicais.

Barker et al.² (1973) pesquisaram a anatomia interna dos incisivos, caninos e premolares permanentes por meio de duas técnicas. Na primeira, o canal foi acessado pela câmara pulpar na margem cervico-proximal da coroa para a injeção de um elastômero radiopaco e posteriormente foram obtidas radiografias. Na segunda técnica, os dentes, após serem injetados com resina vermelha para revelar o sistema de canais, foram diafanizados e fotografados. Relataram que as raízes de incisivos inferiores com secções triangulares ou circulares usualmente contêm um único canal radicular e que dentes incisivos com raízes

elípticas apresentam com maior frequência o canal dividido parcial ou completamente. Barker et al.² concluíram que a frequência de dois canais é mais comumente encontrada nos incisivos laterais inferiores.

Green²⁶ (1973) utilizou 1.300 dentes da arcada humana, que foram seccionados verticalmente por desgaste e observados por microscopia. Para facilitar a identificação e classificação das amostras, os dentes, após o desgaste, foram tingidos com tinta vermelha. Da amostra de quinhentos incisivos inferiores, o autor detectou que 397 (79%) possuíam canal único e 103 (21%) possuíam dois canais radiculares. Destes 103 dentes, 84 (81,5%) possuíam dois canais e um forame apical e 19 (18,5%) possuíam dois canais e dois forames apicais.

Madeira & Hetem³⁹ (1973) desenvolveram um estudo sobre os incisivos inferiores utilizando uma amostra bastante ampla, constando de 683 incisivos centrais e 650 incisivos laterais inferiores. Após a injeção com tinta da Índia nos canais, os dentes foram diafanizados. De acordo com os autores, esse método foi desenvolvido por Okumura⁵¹ em 1927 e modificado por Picosse⁵⁷ em 1954. Os autores encontraram, para os incisivos centrais, 606 dentes (88,7%) com canais simples, 75 (11%) com canais duplos e um forame apical, e dois (0,3%) com canais duplos e dois forames apicais. Para os incisivos laterais, 573 dentes (88,2%) possuíam canal simples, 72 (11,1%) possuíam canais duplos e apenas um forame apical, e cinco (0,8%) possuíam dois canais e dois forames apicais. Observaram que enquanto as bifurcações incompletas são encontradas em 11% dos incisivos inferiores, a bifurcação completa é encontrada em apenas 0,5% dos casos. Isso indicou para os autores que a ocorrência de dois canais terminando independentemente no ápice é raro nos incisivos inferiores. Concluíram também que o ponto de divisão dos canais geralmente está localizado

nos terços médio e cervical da raiz, e a união entre os terços médio e apical quando circunscreve uma ilha de dentina no terço médio da raiz.

Walton⁸⁰ (1973) desenvolveu um trabalho sobre técnicas radiográficas com diferentes angulações, para a visualização completa de cada dente. Opinou sobre a conduta dos endodontistas, que devem visualizar todos os canais radiculares de um dente para tratá-los satisfatoriamente, devendo por isso utilizar diferentes angulações horizontais na técnica radiográfica para que se conclua o objetivo. O autor afirma que as radiografias têm limitações: a única perspectiva de uma radiografia é bidimensional, as estruturas que estão sobrepostas não podem ser discernidas e as distâncias relativas de estruturas sobrepostas não podem ser determinadas numa simples radiografia. Demonstra uma técnica simples, com a qual a terceira dimensão pode ser visualizada, e especificamente para a anatomia de estruturas sobrepostas, raízes e canais radiculares poderem ser definidos. Para os dentes anteriores inferiores, o autor relata que, na primeira radiografia, a borda superior do filme deve ficar paralela às superfícies incisais, e este deve ficar posicionado para a técnica da bisettriz, que fornecerá informações limitadas. Uma segunda radiografia é realizada, ortorradial de canino, onde se observam os incisivos com desvio, o que possibilita visualizar a bifurcação do canal radicular. Esta segunda radiografia pode ser obtida também com um desvio de 20° medial ou distalmente de acordo com a localização anatômica do dente a ser examinado.

Benjamin & Dowson⁶ (1974) estudaram radiograficamente 364 incisivos inferiores que foram extraídos por motivos diversos. Os dentes tiveram suas coroas removidas e receberam limas endodônticas, tipo Kerr # 15, no interior dos canais, e, em seguida, foram radiografados por proximal. Os autores encontraram 41,4% dos dentes com dois canais

radiculares, porém somente 1,3% destes apresentaram dois canais e dois forames apicais.

Wives Filho et al.⁸⁴ (1974) observaram que persistiam processos periapicais em incisivos laterais inferiores com canais aparentemente bem obturados e com mais de um ano de tratamento, em alguns casos. Os autores relataram que o percentual classicamente descrito pela literatura de incisivos laterais com dois canais não correspondia à realidade anatômica. A fim de constatar essa afirmativa, estudaram nove pacientes que descreviam dor localizada no incisivo lateral inferior, e, após exame radiográfico, verificaram que os dentes estavam com os canais totalmente preenchidos. Uma nova radiografia com desvio méso-distal mostrou a presença do segundo canal radicular. Os dentes dos nove pacientes foram abertos, instrumentados e obturados adequadamente. A dor cessou, e em quatro dos casos mencionados os tecidos periapicais voltaram à normalidade. Utilizaram ainda cem incisivos laterais inferiores para uma análise *in vitro*. Foram analisados para a verificação de dois canais radiculares sob os seguintes aspectos: radiografias periapicais com incidência vestibulo-lingual e desvio méso-distal; radiografias periapicais com incidência méso-distal; abertura coronária e diafanização. Encontraram nas radiografias com incidência vestibulo-lingual e desvio méso-distal 33% dos dentes com bifurcação do canal radicular; destes, 96,9% possuíam um forame apical e 1% dois forames apicais; nas radiografias com incidência méso-distal 40% dos dentes possuíam dois canais radiculares, sendo que 92,5% possuíam um forame apical e 7,5% dois forames apicais; na abertura da câmara pulpar somente 13% dos dentes possuíam a entrada de dois canais radiculares e na diafanização 45% dos dentes apresentaram dois canais radiculares, destes 91,1% com um forame apical e 8,9% com dois forames apicais. Concluem que se deve sempre suspeitar da existência de mais de um conduto radicular nos dentes incisivos laterais inferiores, e devendo-se

dar maior atenção ao exame radiográfico prévio, variando, inclusive, a técnica de tomada radiográfica.

Slowey⁷⁰ (1974) relatou em seu trabalho cuidados na realização da técnica radiográfica e na observação da imagem radiográfica para a detecção de canais extras em uma raiz simples. O autor relatou que, quando temos raízes extras, o diagnóstico torna-se mais fácil em relação à presença de canais extras em raízes simples. Ele acredita que os canais extras estão presentes com maior frequência do que se imagina. Para os incisivos inferiores, o cuidado na observação de radiografias ortorradiais seria a mudança de densidade do canal radicular, indicando a bifurcação, o que levaria posteriormente a um cuidado na variação da técnica, alterando a angulação horizontal para confirmação da bifurcação.

Vertucci⁷⁷ (1974) estudou a morfologia interna dos dentes anteriores inferiores por julgar ser muito controversa a literatura sobre o assunto. Segundo o autor os livros textos de Anatomia e Endodontia variam consideravelmente em suas descrições dos canais desses dentes. A incidência de dois canais observada na literatura consultada está entre 1% e 43%. O autor utilizou cem incisivos centrais inferiores e cem incisivos laterais inferiores que sofreram descalcificação em solução de ácido hidrocloreídrico a 5%, foram lavados em água e colocados por 24 horas em solução de hidróxido de potássio a 5%. Um corante de hematoxilina foi injetado e as amostras desidratadas foram incluídas em resina cristal e examinadas ao microscópio. O autor classificou as amostras em quatro tipos: tipo I (canal simples), encontrado em setenta incisivos centrais e 75 incisivos laterais; tipo II, ocorrendo a presença de dois canais no soalho da câmara pulpar e a união destes formando um único forame apical, onde o autor encontrou cinco amostras para os incisivos centrais e cinco para os incisivos laterais; tipo III também

ocorrendo a bifurcação, porém, no terço médio da raiz, e a união dos canais novamente resulta em uma ilha de dentina; para os incisivos centrais encontrou 22 dentes e para os laterais 18 dentes; tipo IV, onde há dois canais radiculares e dois forames apicais, com pequeno número de casos, sendo três dentes para os incisivos centrais e dois para os incisivos laterais. Em média, 27,5% dos incisivos inferiores possuíam dois canais radiculares, mas apenas 2,5% com a presença de dois forames apicais.

Robbins & Melvin⁶⁰ (1975) relatam um caso clínico, ressaltando a importância do correto diagnóstico do canal lingual dos incisivos inferiores quando presente. Em 1967 um paciente fraturou a coroa do incisivo central inferior esquerdo, ocorrendo exposição pulpar, e recebeu tratamento endodôntico; os demais incisivos não apresentaram nenhuma injúria. Durante retornos periódicos nos anos de 1970 e 1971 o incisivo central inferior direito e ambos os incisivos laterais inferiores encontravam-se sem vitalidade pulpar e todos com áreas radiolúcidas periapicais. Os três dentes receberam tratamento endodôntico em 1971. Em setembro de 1974 o paciente retornou com muita dor e edema na região dos incisivos inferiores, radiograficamente uma área radiolúcida envolvia seus ápices. Os dentes receberam nova terapia endodôntica, sendo tratados os canais linguais desses dentes. Em agosto de 1975 o paciente voltou para o controle radiográfico, mostrando a regressão do quadro. Os autores afirmam que 40% dos incisivos inferiores apresentam bifurcação do seu canal radicular e 4% destes apresentam dois forames apicais.

Hession²⁸ (1977) estudou a morfologia endodôntica trabalhando com dentes de toda a arcada. Seu método de estudo foi radiográfico, com material radiopaco injetado a vácuo por uma abertura na junção cimento-esmalte, e, apesar da pequena amostra de 13 incisivos

inferiores, o autor relata que o número de canais presentes não reflete o número de raízes, isto é, encontrou um maior número de canais do que as 13 raízes estudadas. Aproximadamente metade dos incisivos inferiores estudados apresentou mais de um canal radicular, apesar de estes dentes serem unirradiculares. Dos 13 incisivos estudados, seis apresentaram canais duplos com confluência terminando em um único forame apical e dois apresentaram dois canais e dois forames apicais.

Kerekes & Tronstad³⁵ (1977) estudaram a morfometria de raízes e canais radiculares de cem dentes humanos através de secções e observações microscópicas. Dentro desta amostra, vinte dentes eram incisivos inferiores e neles os autores encontraram quatro dentes (20%) com dois canais radiculares.

Miyoshi et al.⁴⁴ (1977) relacionaram a ocorrência de dois canais e o diâmetro da coroa em dentes inferiores da população japonesa. Discorrem sobre a importância de o cirurgião-dentista conhecer a anatomia interna e externa dos dentes, pois só assim o tratamento endodôntico seria facilitado. Foram examinados por radiografias 3.010 incisivos, caninos e premolares. Os autores concluíram que dos 615 incisivos centrais inferiores, 105 (17,1%) apresentaram dois canais radiculares; e dos 526 incisivos laterais inferiores, 107 (20,3%) apresentaram dois canais radiculares. Em média, os incisivos inferiores apresentaram 18,7% de bifurcação dos canais radiculares. Observaram que os dentes que apresentaram dois canais possuíam uma coroa mais volumosa, fato este que quanto ao número de canais radiculares não foi estatisticamente significativo.

Warren & Laws⁸¹ (1981) utilizaram uma amostra de 286 dentes, sendo 172 incisivos centrais e 114 incisivos laterais inferiores. A relação entre o tamanho da coroa e a presença de canais radiculares

bifurcados foram estudados por meio de medidas de um índice méso-distal/vestíbulo-lingual (MD/VL) dos dentes. O índice MD/VL foi obtido dividindo o maior diâmetro méso-distal pelo maior diâmetro vestibulo-lingual, para cada dente, e foi analisado diante da presença de canais duplos determinados por radiografias proximais dos dentes. De acordo com os resultados obtidos, os canais bifurcados ocorrem mais freqüentemente em dentes com o índice MD/VL pequeno, isto é, dentes de pequeno tamanho méso-distal e vestibulo-lingual, aparecendo em cerca de 70% destes.

Bellizzi & Hartwell⁶ (1983) realizaram um estudo *in vivo* no qual 254 incisivos centrais inferiores, 163 incisivos laterais inferiores e 195 caninos foram avaliados radiograficamente no decorrer de dez anos de clínica endodôntica. Com relação aos incisivos, observaram que 43 (16,9%) dos incisivos centrais, e 33 (20,2%) dos incisivos laterais possuíam dois canais radiculares. Portanto, 18,6% dos incisivos inferiores apresentavam dois canais radiculares.

Sion et al.⁶⁹ (1984) revisaram a literatura, avaliando a variação da morfologia anatômica que ocorre nos dentes anteriores de ambos os arcos pela técnica de projeção proposta por Walton⁸⁰ (1973). No estudo desses autores ficou ratificado que esta técnica ajuda na detecção dessas variações.

Vertucci⁷⁸ (1984) utilizou uma metodologia para a determinação do número de canais radiculares e suas variações. O seu método consistia em descalcificação; injeção com hematoxilina, como descrito pelo mesmo autor em 1974; e diafanização dos dentes. Com relação aos incisivos inferiores, o autor utilizou cem incisivos centrais, encontrando trinta com canais duplos, sendo 27 destes terminando em um forame apical e três em dois forames apicais, e cem incisivos laterais

inferiores, 25 apresentavam dois canais radiculares, 23 com um forame apical e dois com dois forames apicais.

Kaffe et al.³² (1985) realizaram trabalho *in vivo* em que um total de 1.200 dentes anteriores inferiores foram inspecionados por meio de radiografias periapicais. Quatrocentos incisivos centrais, quatrocentos incisivos laterais e quatrocentos caninos foram examinados inicialmente por radiografia ortorradial da região de incisivos inferiores e também por radiografia ortorradial da área anatômica adjacente posteriormente, sendo os dentes em questão observados por uma angulação excêntrica, o que possibilitava a visualização de canais que estavam sobrepostos, se houvesse bifurcações. Os autores encontraram: 32,5% dos incisivos centrais inferiores com dois canais radiculares e 42,5% dos incisivos laterais inferiores também com dois canais; em média 37,5% de duplicação. Concluíram que o exame periapical completo de boca, contendo 14 tomadas radiográficas, quando realizado, permite o diagnóstico do número de canais nos dentes anteriores inferiores. Os resultados neste estudo *in vivo* são um complemento das previsões dos estudos *in vitro*. Os autores não encontraram nenhuma relação significativa entre o sexo e a idade dos pacientes com o número de canais radiculares.

De Deus¹⁴ (1986) descreveu que os incisivos inferiores possuem forte achatamento no sentido méso-distal, e as faces proximais possuem sulcos longitudinais longos e pouco profundos, sendo o da face distal mais acentuado. O canal radicular apresenta a correspondência da forma exterior da raiz, tendo, portanto, um pronunciado achatamento no sentido méso-distal, podendo ser tão acentuado que o canal pode bifurcar-se parcial ou totalmente. Examinando por diafanização 62 incisivos centrais inferiores de indivíduos adultos jovens, encontrou 73,4% com um canal único, 23,4% com dois canais radiculares e um forame

apical, e 3,2% com dois canais e dois forames. Com relação aos incisivos laterais inferiores, examinou também por diafanização 52 dentes, encontrando 84,6% com canal único, 15,4% com dois canais radiculares e um forame apical. Em média, 21% dos dentes possuíam bifurcação do canal radicular.

Castellucci et al.⁹ (1988), após uma cuidadosa revisão da literatura sobre anatomia dos incisivos inferiores, apresentam sugestões quanto a técnica radiográfica, abertura coronária e sondagem do canal lingual as quais que auxiliam no tratamento desses dentes que possuem uma anatomia que freqüentemente é mais complexa do que a esperada. Enfocaram trabalhos da literatura que discorrem a importância do diagnóstico dessa bifurcação principalmente para a realização da terapia endodôntica.

Walker⁷⁹ (1988) estudou a anatomia dos canais radiculares de duzentos incisivos inferiores da população chinesa. Os dentes foram extraídos e catalogados quanto ao sexo, a idade e ao tempo de armazenagem, foram radiografados por vestibular e proximal em um aparato para a padronização do exame em diferentes ângulos horizontais. As radiografias foram analisadas com lupa, utilizando duas vezes de aumento, encontrando 73% dos dentes (146) com um canal radicular, 22% dos incisivos centrais com dois canais e um forame apical, e 32% dos incisivos laterais inferiores; em média 27% dos dentes possuíam dois canais radiculares e um forame, e somente uma amostra de cada dente (1%) apresentava dois canais e dois forames apicais.

Bardelli et al.¹ (1990) ressaltaram que o não conhecimento anatômico do canal radicular é uma das razões das falhas no tratamento endodôntico. Os autores examinaram radiografias ortorradiais e látero-



laterais de 79 incisivos inferiores extraídos e observaram que 29% dos dentes examinados apresentavam múltiplos canais.

Neo & Chee⁴⁹ (1990) estudaram 154 incisivos inferiores por meio de avaliação radiográfica e encontraram incidência de bifurcação do canal radicular, que, segundo os próprios autores, é muito baixa em relação à literatura sobre o assunto. Encontraram 1,3% de bifurcação e acreditam na divergência devido ao número da amostra e à metodologia adotada.

Clements & Gilboe¹² (1991) sugerem o acesso por vestibular para o tratamento endodôntico de incisivos inferiores devido à grande ocorrência de dois canais radiculares. Os autores acreditam que com o acesso por vestibular a identificação e a instrumentação dos dois canais, quando presentes, tornam-se facilitadas, e mais estrutura da coroa dental é preservada.

Perrini et al.⁵⁶ (1991), realizando secções horizontais em vários níveis e subsequente exame em um estereomicroscópio, examinaram 144 raízes de um mesmo número de incisivos inferiores. Assim, determinaram o número de canais radiculares nos terços cervical, médio e apical da raiz, e encontraram 36,1% das amostras com bifurcação do canal radicular.

Nattress & Martin⁴⁸ (1991) estudaram radiograficamente *in vitro* a incidência de duplicação do canal radicular de incisivos inferiores. Utilizaram 455 dentes extraídos que foram radiografados primeiramente no sentido méso-distal e posteriormente no sentido vestibulo-lingual. A idade, o sexo e a raça dos indivíduos não foram registrados. Para as radiografias no sentido méso-distal, o número de dentes encontrados com canais bifurcados foi de 57 (13%); destes, somente quarenta

aparentavam possuir na radiografia vestibulo-lingual imagem que sugerisse a presença da bifurcação; em 17 dentes na radiografia vestibulo-lingual observava-se somente um canal radicular, porém na radiografia méso-distal apresentava dois canais radiculares. Concluíram que a avaliação de incisivos inferiores por uma simples radiografia ortorradial vestibulo-lingual faz desaparecer a bifurcação dos canais radiculares devido à sobreposição das imagens, resultando na falha do diagnóstico de mais ou menos um terço dos incisivos inferiores com bifurcação do canal radicular.

Kartal & Yanikoglu³⁴ (1992) utilizaram cem amostras para estudar a morfologia dos incisivos inferiores quanto ao número de canais, seus tipos, ramificações e localização do forame apical, bem como a presença de deltas apicais. Os dentes foram injetados com tinta da Índia e diafanizados. O exame do sistema de canais radiculares foi baseado na classificação de Vertucci⁷⁷ (1974), e dois novos tipos encontrados foram classificados como novo grupo. Os autores detectaram a presença de dois canais em 45% das amostras sendo que em 37% apresentavam-se unidos no terço apical terminando em um forame apical. Neste caso, se o segundo canal não for encontrado e somente um tratado endodonticamente, o selamento de seu ápice deveria ser suficiente, por apresentar somente um forame apical, entretanto canais laterais do canal não tratado podem também causar problemas. Os autores encontraram 8% dos casos com dois canais e dois forames apicais, e acreditam que a probabilidade da existência de duplicação dos canais radiculares de incisivos inferiores seja de 50%.

Figun & Garino¹⁹ (1994) relataram que os avanços terapêuticos na endodontia exigem o conhecimento mais racional da anatomia e topografia do canal radicular. A disposição dos canais principais e mesmo a dos secundários e colaterais é muito caprichosa

com fusões, bifurcações, mudanças de direção, presença de canais colaterais isolados em quantidade suficiente para formar plexos, tornando a topografia do canal extraordinariamente irregular. São muitas as zonas em que parece impossível a penetração de qualquer instrumento. A renovação dos conceitos anatômicos modifica os da patologia clínica, havendo a necessidade da busca de terapêuticas concordantes com as características das estruturas reveladas. Os autores utilizaram para o estudo o método de transparência de Okumura-Aprile faz-se a abertura coronária, os dentes são submersos em formaldeído durante oito horas. A seguir os dentes são impregnados com tinta nanquim na estufa a 60° C durante seis horas, então se adiciona uma solução de gelatina a 10% e os dentes voltam à estufa por mais 2 horas, após as quais esfriam lentamente. Elimina-se o corante que cobre a superfície externa com escovas dentais; essa operação é completada durante a descalcificação em ácido nítrico a 6%, que deve ser removido periodicamente. A seguir os dentes são lavados em água corrente e endurecidos numa solução de formol a 10% durante 6 horas. Volta-se a lavar os dentes e passa-se à imersão em fenol a 90%, quando começa a diafanização que é completada pelo uso de salicilato de metila. Os autores relatam a vantagem da fidelidade do método empregado, já que o fracasso da técnica conduz apenas à impossibilidade de observar alguns elementos, mas nunca a apresentação de imagens correspondentes a estruturas falsas. Isso se deve ao fato de que em nenhum momento da técnica se realizam manobras com o dente ou com o corante que impliquem a entrada de tinta em regiões que não sejam aquelas nas quais isso seja possível tão somente por capilaridade. Os autores classificaram a probabilidade e os tipos de incisivos inferiores da seguinte maneira: 74% com canal único; 0,7%, um canal bifurcado; 20,6%, dois canais fusionados; 0,7%, dois canais fusionados e depois bifurcados; 4%, um canal bifurcado e depois fusionado (Figura 4).



FIGURA 4 - Tipos de canais radiculares¹⁹.

A maior percentagem depois dos canais únicos foi dos canais fusionados que são descritos como dois canais que têm origem independente no soalho da cavidade pulpar e depois de um curto trajeto de comprimento variável se unem para terminar em um mesmo forame. A fusão pode ocorrer em qualquer altura do comprimento da raiz, e a trajetória dos canais pode ser reta ou curvilínea.

Karagöz-Küçükay³³ (1994) estudou a frequência de ramificações de canais radiculares em quarenta incisivos inferiores, que foram instrumentados tendo a superfície externa da raiz recebido uma camada de esmalte de unha, exceto no forame apical. Os dentes foram obturados com injeção de guta-percha termoplastificada e selados. Sofreram centrifugação em tinta da Índia por vinte minutos a 3.000rpm, após terem ficado suspensos em tinta por trinta dias. Observou por meio de um estereomicroscópio de trinta vezes de aumento que 62,5% dos dentes apresentaram canais simples; 15%, canais bifurcados, 7,5%, canais colaterais; e 25%, canais acessórios.

Gomes et al.²³ (1996) desenvolveram e testaram um método de modelagem do sistema de canais radiculares, usando resina vinil, tipo UCAR-VYHD. Trabalharam com 58 incisivos centrais inferiores e 53 incisivos laterais inferiores recém-extraídos. Encontraram 21 incisivos

centrais (36,2%) com dois canais dos quais dois (9,5%) possuíam dois forames apicais e 19 (90,5%) um forame apical. Quanto aos incisivos laterais, 19 dentes (35,8%) possuíam dois canais radiculares, sendo que dois (10,5%) apresentavam dois forames apicais e 17 (89,5%) um forame apical.

Klein et al.³⁶ (1997) avaliaram *in vitro* a angulação horizontal que proporciona o melhor diagnóstico na identificação de canais duplos em duzentos incisivos inferiores. Grupos de quatro dentes foram alinhados em um dispositivo de silicone de moldagem na forma do arco dental inferior. Onze radiografias foram realizadas para cada grupo de dentes variando o grau de angulação horizontal de 0° a 50° tanto para a direita quanto para a esquerda. Os dentes eram então removidos do material de impressão e radiografados por proximal (90°) como identificador real da duplicação ou não do canal radicular. As radiografias dos dentes no aparato de silicone foram analisadas por cinco observadores com variados graus de experiência. Um escore foi determinado para ajudar o diagnóstico dos observadores. Os examinadores encontraram 19 dentes (10%) com dois canais radiculares. Os autores concluíram que os ângulos de 40° e 50° causaram muita sobreposição do dente adjacente. A angulação ótima, segundo os autores, foi encontrada em 20° para o lado direito e 30° para o lado esquerdo.

Miyashita et al.⁴³ (1997) estudaram o sistema de canais radiculares de 1.085 incisivos inferiores pelo método de injeção de tinta da Índia a vácuo seguido de diafanização. A grande maioria dos dentes (87,6%) possuía canal único; 101 dentes (9,3%) apresentaram dois canais e um forame apical; e 34 dentes (3,1%), dois canais e dois forames apicais.

Funato et al.²¹ (1998) relataram um caso clínico de incisivos centrais inferiores com dois canais radiculares. Os dentes apresentavam inadequado tratamento endodôntico com lesão radiolúcida periapical, que foi reparada após retratamento dos dois canais em cada um dos incisivos centrais inferiores. Os autores relatam que segundo Ingle & Beveridge³¹ (1976) geralmente os incisivos inferiores têm um canal e um forame apical (58%) ou dois canais e um forame (40%). Entretanto, a ocorrência de dois canais e dois forames apicais é rara.

Mauger et al.⁴⁰ (1998) estudaram a morfologia do canal radicular em diferentes níveis de secção de cem incisivos inferiores. Avaliaram a prevalência e a localização de dois canais radiculares, e descreveram a anatomia que pode ser encontrada durante a apicetomia. As secções da raiz foram a um, dois e três milímetros do ápice, simulando uma secção de 20° em bisel cirúrgico. A prevalência de dois canais foi de 2% a 1mm, 0% a 2mm e 1% a 3mm. Nestes níveis de raiz, o canal raramente era dividido por estrutura de tecido dentinário. Um istmo de dentina estava presente em 20% com 1mm, 30% com 2mm e 55% com 3mm.

Oliveira et al.⁵³ (1999) relataram que o sucesso da terapia endodôntica exige que o cirurgião-dentista tenha um completo conhecimento da morfologia do canal radicular para que possa reconhecer a presença de um canal adicional. Descrevem um caso clínico onde o paciente necessitava de terapia endodôntica dos incisivos inferiores para futura reabilitação protética de sua dimensão vertical. Durante a radiografia inicial, ortorradial, os autores notaram a falta de radioluscência no terço médio dos canais radiculares dos dentes, fato que deve deixar o profissional atento para a presença de bifurcações no canal radicular. Os dentes receberam isolamento absoluto e abertura coronária, até o momento da exploração para odontometria dos canais radiculares.

Os autores acreditavam estar trabalhando em dentes com canais radiculares únicos, porém o conhecimento da ocorrência de bifurcação, a correta abertura coronária e o auxílio de radiografias com variação da angulação horizontal possibilitaram a visualização do canal lingual desses dentes. Os autores concluíram que é necessário realizar um exame radiográfico completo antes de iniciar a terapia endodôntica para que não ocorra o negligenciamento de canais adicionais de incisivos inferiores.

Oliveira et al.⁵² (1999) realizaram um trabalho onde foram utilizados 1.081 incisivos centrais inferiores e 1.034 incisivos laterais inferiores. Os dentes foram dispostos lado a lado sobre filmes para radiografias panorâmicas e radiografados no sentido vestibulo-lingual e méso-distal. As radiografias foram analisadas sobre um negatoscópio, tendo encontrado 11,3% (122 dentes) de canais duplos nos incisivos centrais inferiores e 9,3% (96 dentes) nos incisivos laterais inferiores. Portanto, 218 dos incisivos inferiores (10,3%) analisados apresentaram essa condição. Estes 218 dentes que apresentavam dois canais radiculares foram radiografados em filmes periapicais, e a análise dessas radiografias mostrou que, no grupo dos incisivos centrais inferiores, 113 dentes (92,6%) apresentavam união dos dois canais no terço apical para terminarem em um único forame e nove dentes (7,4%) apresentavam dois canais que terminavam em forames apicais distintos. No grupo dos incisivos laterais inferiores, encontraram noventa dentes (93,7%) com dois canais radiculares terminando em um forame apical e seis dentes (6,2%) terminando em dois forames apicais (Figura 5). Em resumo, 203 dentes (93,1%) dos incisivos inferiores apresentavam canais duplos terminando em um forame apical e 15 dentes (6,9%) em dois forames apicais. Concluíram que 10,3% dos incisivos inferiores apresentam bifurcação de seu canal radicular. Sugerem que o clínico deve realizar sempre um exame radiográfico em várias angulações para detectar a duplicação de canal dos incisivos inferiores, antes de iniciar a terapia endodôntica.

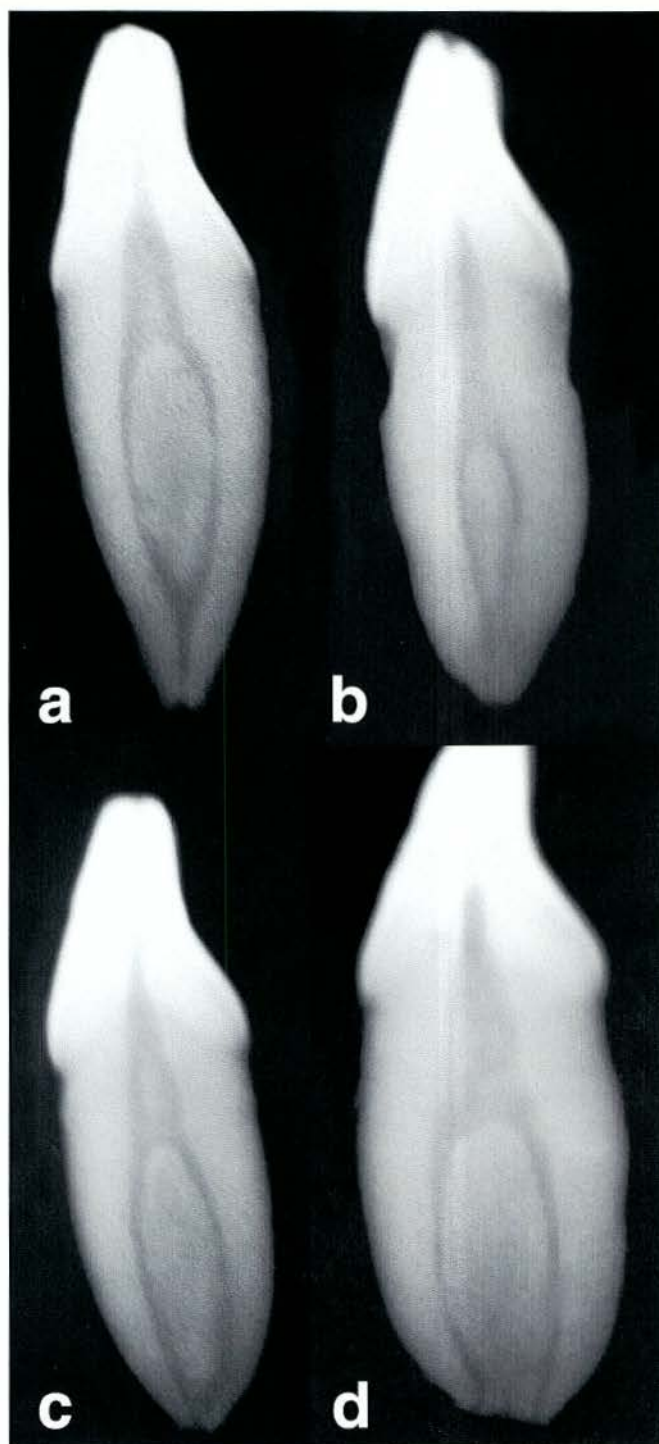


FIGURA 5 - Incisivos centrais inferiores: a) com dois canais radiculares e um forame apical, b) dois canais radiculares e dois forames apicais. Incisivos laterais inferiores: c) com dois canais radiculares e um forame apical, d) dois canais radiculares e dois forames apicais⁵².

2.2 Radiografia digital direta

O *Radiovisiography** (RVG) foi introduzido como uma alternativa para as radiografias intra-orais convencionais, sendo um sistema digital de imagem rápida que utiliza um sensor intra-oral no lugar do filme radiográfico, e que pode produzir clinicamente boas imagens periapicais com baixa dose de radiação.

Um dos primeiros estudos sobre o RVG foi realizado por Mouyen et al.⁴⁶ em 1989, em que demonstraram baixa dose de radiação, imagens rápidas, mas com menor resolução que o filme convencional. Consideraram também que qualquer perda de nitidez, na imagem do RVG, poderá ser superada pelo aumento de informações obtidas pela intensificação da imagem. Essa intensificação ou realce é um recurso oferecido pelo aparelho, que permite modificação nos níveis de cinza que favorece a visualização da imagem.

Horner et al.³⁰ (1990) avaliaram o RVG e concluíram que apesar de algumas limitações, como o tamanho e a forma do sensor intra-oral e a impossibilidade da produção de radiografias oclusais e interproximais com ele, esse novo sistema de imagens rápidas era capaz de produzir boas imagens periapicais para o uso clínico, com uma distorção mínima limitada à periferia da imagem. Os autores sugeriram que o RVG teria valor particular na endodontia, para o exame da imagem do sistema de canais radiculares e para a determinação da extensão das raízes, e que ele seria um auxiliar e não um substituto da radiografia convencional.

* Trophy, Paris - França

Shearer et al.⁶⁶ (1990) realizaram um trabalho em que especificaram todos os componentes do RVG e compararam *in vitro* a imagem dos canais radiculares obtidas pelo RVG e pela radiografia convencional. Os autores utilizaram sessenta dentes extraídos que foram fixados em blocos de polimetilmetacrilato e submetidos à radiovisiografia, devidamente padronizada para cada grupo de dentes, e à radiografia convencional, também com a técnica padronizada no que diz respeito: ao tipo de filme, à dosagem de radiação, à distância foco-receptor e ao processamento. Concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a percentagem de alcance visível do canal radicular entre o RVG e a radiografia convencional *in vitro*. Afirmaram, ainda, que o RVG tem a vantagem de ser rápido e utilizar baixas doses de radiação.

Russell & Pitts⁶² (1993) observaram que o RVG estava sendo avaliado por diversos autores sob o ponto de vista de suas características físicas. Os autores avaliaram o sistema RVG utilizado rotineiramente no Departamento de Odontologia Pediátrica de um hospital, levando em consideração os seguintes quesitos: a aceitação por parte do paciente, a facilidade de seu uso e avaliação subjetiva do operador sobre as imagens produzidas pelo aparelho. Concluíram, com base nas respostas obtidas pelas crianças examinadas e pelos operadores avaliados, que as radiovisiografias, em geral, são boas alternativas à radiografia intra-oral convencional. Relataram, ainda, que o uso do RVG em crianças é benéfico também pela baixa dose de radiação empregada.

Russell & Pitts⁶¹ (1993) realizaram outro trabalho com o objetivo de comparar *in vitro* a sensibilidade e a precisão do diagnóstico para cárie, utilizando radiografias interproximais convencionais com filme

de velocidade D e E, e imagens impressas do RVG no modo básico que são as videocópias as quais se constituem o principal método de arquivo de imagens radiovisiográficas. Concluíram nesse estudo *in vitro*, em que 120 dentes humanos permanentes foram utilizados, que as videocópias de RVG no modo básico têm sensibilidade mais baixa para a detecção de lesões cariosas adjacentes do que as radiografias interproximais convencionais. Entretanto, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os três métodos para o diagnóstico de cáries. Os autores sugerem que trabalhos adicionais utilizando os diferentes modos disponíveis e imagens eletronicamente modificadas são recomendados.

Soh et al.⁷² (1993) compararam a dosagem de radiação necessária para a obtenção de boas imagens com o RVG e com o filme radiográfico convencional. Utilizaram um crânio humano seco com a dentição permanente completa, sendo realizadas imagens periapicais de boa qualidade com o RVG e com radiografia convencional. A dose de radiação foi mensurada pelo teste de termoluminescência (TLD) que é o método estabelecido para monitoramento à exposição de radiação em operadores de raios-X da área da saúde. Com os resultados obtidos os autores concluíram que o RVG requer baixa dose de exposição, somente 22,3% da usada para a radiografia convencional.

Leddy et al.³⁸ (1994) fizeram um estudo com a proposta de comparar a imagem do RVG com a radiografia convencional no ajuste do comprimento de limas endodônticas. Foram utilizadas secções de cadáveres humanos com primeiros e segundos molares. As limas foram inseridas dentro dos canais com comprimentos selecionados ao acaso, desde 4mm aquém do ápice radiográfico até 3mm além dele. Radiografias

e radiovisiografias foram realizadas para determinar o ajuste necessário para colocar uma lima a 0,5mm do ápice radiográfico. Por meio dos resultados, os autores concluíram que não houve diferenças significativas entre o uso do RVG e do raios-X convencional para os endodontistas realizarem a odontometria. Ficou fundamentado com esse estudo que: o ajuste acurado do comprimento de limas pode ser feito pelos dois tipos de imagem; o RVG não é significativamente melhor que a radiografia convencional; e, em ambos os métodos avaliados, o RVG é preferível por causa da significativa redução da dose de radiação.

Ellingsen et al.¹⁷ (1995) estudaram o RVG, comparando-o com a radiografia convencional com duas vezes de aumento. Isso foi feito visando a determinação do comprimento dos canais radiculares com limas endodônticas do tipo Kerr # 8 e 10. Foi avaliada a nitidez das limas em relação ao ápice radiográfico. Cinco imagens de radiovisiografia foram comparadas com radiografias convencionais com filmes D-speed e E-speed. Os tipos de radiovisiografia foram: simples, intensificada, negativo/positivo, *zoom* padrão e *zoom* no modo negativo/positivo e intensificada. Os dois tipos de filmes convencionais também foram comparados. Os autores encontraram os seguintes resultados: o *zoom* no modo negativo/positivo era estatisticamente equivalente às radiografias com filme D-speed e superior às radiografias com filme E-speed; o *zoom* simples era também superior às radiografias com filme E-speed; e as radiografias com filme D-speed eram estatisticamente superiores às com filme E-speed.

Ellingsen et al.¹⁸ (1995) continuaram o estudo anterior, com a mesma metodologia de comparação da nitidez na determinação do comprimento de canais radiculares com limas endodônticas tipo Kerr # 8 e

10 entre o RVG e a radiografia convencional com duas vezes de aumento. Esse estudo foi realizado clinicamente em canais méso-vestibulares de molares superiores. Os autores concluíram que os resultados do trabalho realizados *in vitro* não podem ser transferidos para a situação clínica onde os achados foram diferentes. As imagens do filme D-speed foram estatisticamente superiores aos cinco tipos de imagens do RVG, quatro das imagens do RVG foram equivalentes as do filme E-speed, e o filme D-speed permitiu melhor reconhecimento superior das limas quando comparadas às imagens do E-speed. Entretanto, a identificação acurada das limas foi encontrada em 95% com imagens em *zoom* no modo negativo/positivo do RVG.

Ong & Pitt Ford ⁵⁵ (1995) compararam as imagens do RVG com imagens convencionais do filme D-speed utilizando a determinação do comprimento de vinte dentes em mandíbulas secas com simulação de tecido mole. Paralelamente, um estudo clínico foi também conduzido em pacientes que estavam recebendo tratamento endodôntico de molares inferiores, sendo obtidos 35 comprimentos de raízes. Os resultados em ambos os estudos mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa na estimativa do comprimento das raízes usando os dois sistemas de imagens. Além disso, o estudo clínico demonstrou a viabilidade do uso efetivo do RVG durante o tratamento de canais radiculares, com a obtenção de imagens rápidas.

Dagenais & Clark¹³ (1995) compararam as imagens do RVG com as obtidas pela radiografia com filme convencional. Para isto, construíram dez modelos com oito dentes extraídos, cada um com simulações de cáries proximais confeccionadas com brocas. Os autores concluíram que o RVG foi desenvolvido para a obtenção de imagens

instantâneas para serem visualizadas no monitor do aparelho pelo cirurgião-dentista e pelo paciente, e também para redução da dose de radiação. O trabalho mostrou que o sistema tem sido proveitoso para diagnósticos de pequenas lesões incipientes, como as simuladas nesse estudo, porém o preciso diagnóstico no monitor não é tão rigoroso quanto aos obtidos pelo filme radiográfico convencional, pois somente 76% dessas lesões foram observadas pelo RVG e 85% com o filme radiográfico convencional.

Tirrell et al.⁷⁴ (1996) afirmaram que o diagnóstico é fundamental em endodontia, e a interpretação de lesões ósseas é uma etapa muito crítica no processo de diagnóstico, sendo as radiografias usadas extensivamente como ajuda para a detecção de lesões periapicais. Os autores propuseram-se a determinar se o sistema RVG permitia a detecção de lesões criadas quimicamente na cortical óssea de cadáveres humanos mais precocemente que a radiografia convencional. Concluíram que quando não existia lesão, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre o RVG e a radiografia convencional, entre 12 e 24h após a aplicação do ácido que promovia a lesão química, a imagem do RVG permitiu identificação das lesões mais precocemente que a radiografia convencional, e nenhuma diferença foi encontrada entre o RVG e a radiografia convencional após 36h da aplicação do ácido.

Versteeg et al.⁷⁶ (1997) avaliaram o RVG e afirmaram que as principais vantagens das imagens diretas quando comparadas com as indiretas são: obtenção de imagem em tempo real, baixas doses de

radiação (90% menor) e a não utilização de produtos químicos durante o processamento*.

Watanabe et al.⁸² (1999) preocuparam-se com a correta determinação da extensão da doença que é importante principalmente em lesões extensas, tais como cistos e tumores. As características dos bordos da lesão e sua relação com as estruturas vizinhas influenciam no diagnóstico e no plano de tratamento. Uma razão comum para falhas de diagnóstico é a insuficiente cobertura da área de interesse, tornando difícil a avaliação e, até mesmo, a detecção de lesões ósseas extensas. Uma desvantagem desses sistemas sem filme para a radiografia dental é o pequeno tamanho da área capturada pelo sensor, pois, conseqüentemente, são necessários exames suplementares, nos quais métodos correntes intra-orais podem ser suficientes.

Saad & Al-Nazhan⁶⁴ (2000) trabalharam com 14 dentes que receberam tratamento endodôntico usando um localizador apical e o RVG. Utilizaram o localizador apical para determinar o comprimento de trabalho, realizaram o preparo biomecânico e, então, um cone principal foi provado e avaliado por uma radiovisiografia para a realização da obturação. Uma radiovisiografia pós-operatória avaliou a obturação final. Um exame clínico e radiovisiográfico, após seis a oito meses, foi realizado revelando que os tratamentos foram satisfatórios. Os autores concluem que essa técnica pode ser útil para pacientes com estado de saúde comprometida que não devem ser submetidos à exposição excessiva ou repetitiva de radiação.

*citado em:

NORDIC BIOTECH: News. São Paulo: Nordic Biotech, v.4, n.10, p.6-7, 1999.

Oliveira et al.⁵⁴ (2001) compararam *in vivo* as estruturas anatômicas da mandíbula, utilizando imagens convencionais e radiovisiografia. Cada paciente foi submetido a dois tipos de exames, radiográfico com filme convencional e radiovisiográfico. Foi examinado um hemi-arco inferior direito de cada paciente. As radiografias de cada paciente foram analisadas em negatoscópio juntamente com as radiovisiografias do mesmo no monitor do RVG, e um quadro foi preenchido de acordo com a análise com códigos que classificavam as imagens. Os autores concluíram que não houve diferença estatística entre os dois métodos. Durante o manuseio dos aparelhos, observaram que o tamanho e a falta de flexibilidade do sensor intra-oral utilizado pelo RVG dificulta a realização do exame de algumas regiões. O RVG, segundo os autores, tem como vantagens sobre o método radiográfico convencional um menor tempo de exposição, a imagem rápida no monitor e os recursos de manipulação de imagem que o aparelho oferece; a radiografia convencional tem como vantagem sobre o RVG o arquivo dos dados, pois a impressão em papel especial do RVG perde a nitidez obtida no monitor, e o papel torna-se velado na presença de calor, o que não ocorre com a película radiográfica arquivada que teve processamento correto.

Bóscolo et al.⁸ (2001) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar subjetivamente a qualidade de imagem de dois sistemas digitais CCD, de um sistema digital de armazenamento de fósforo, do filme digitalizado e do filme E-speed. Concluíram por meio dos resultados obtidos que o sistema de armazenamento de fósforo apresentou o melhor desempenho dentre os vários grupos, porém todos os sistemas estudados podem oferecer imagens em condições ideais de diagnóstico.

Mauriello & Platin⁴² (2001) descrevem os componentes do RVG e sua evolução. Uma das características do novo sensor intra-oral é sua menor espessura e a área maior de sensibilização com a radiação em relação ao antigo sensor intra-oral.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo neste trabalho é estudar e comparar, *in vivo* e *in vitro*, a incidência de bifurcação do canal radicular de incisivos inferiores por meio da técnica de distalização do feixe de raios-X, utilizando o método radiográfico digital direto, a radiovisiografia.

4 MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi realizado em duas partes: *in vivo* e *in vitro*.

Para a realização do estudo *in vivo* foram selecionados cem alunos da Faculdade de Odontologia do Câmpus de São José dos Campos - UNESP, tendo como requisito principal a presença dos incisivos inferiores íntegros totalizando dessa forma quatrocentos incisivos inferiores. Todos os pacientes, após receberem esclarecimentos sobre o exame radiovisiográfico, autorizaram por escrito a sua realização, de acordo com o Comitê de Ética e Pesquisa* (Anexo A).

Para a realização do estudo *in vitro* foram selecionados duzentos incisivos inferiores íntegros, sendo cem centrais e cem laterais, todos pertencentes ao acervo da Disciplina de Anatomia da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP.

Nos exames *in vivo* e *in vitro* foram realizadas radiovisiografias ortorradiais da região dos incisivos e caninos. No grupo *in vitro* foram ainda realizadas radiovisiografias no sentido méso-distal.

*Protocolo nº026/2000-PH/CEP

4.1 Material

O aparelho utilizado para a realização dos exames foi o *Radiovisiography* (RVG) que possui quatro componentes básicos: conjunto de raios-X com temporizador eletrônico, unidade de processamento da imagem, sensor intra-oral e impressora.

O conjunto de raios-X com temporizador eletrônico consiste em um tubo de raios-X, com gerador operando a 70Kvp, e 8mA com cilindro de 20cm e feixe circular de 6cm de diâmetro, equipado com um temporizador eletrônico, controlado por microprocessador que possibilita pequenas exposições de raios-X (0,02s).

A unidade de processamento da imagem abriga os equipamentos que digitalizam a imagem, o processador, o armazenador de sinais analógicos do sensor intra-oral e o monitor onde a imagem é exposta (Figura 6).

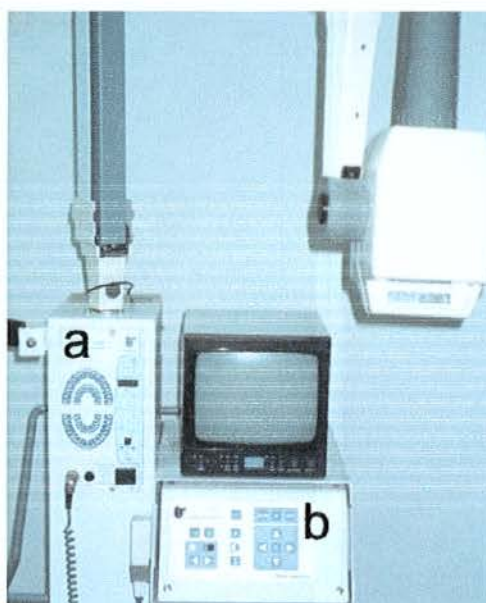


FIGURA 6 - Aparelho de radiovisiografia: a) conjunto de raios-X com temporizador eletrônico; b) unidade de processamento da imagem.

O sensor intra-oral contém um *écran* ou placa intensificadora de terras raras de 26 x 18mm em um revestimento de plástico rígido de 40,6mm de comprimento, 22,8mm de largura e 14mm de espessura, utilizado com um posicionador próprio para ele (Figura 7).



FIGURA 7 - Posicionador e sensor intra-oral.

A placa intensificadora está unida opticamente a um conjunto de dispositivos de carga acoplada - CCD (*Charge Coupled Device*). Quando os raios-X incidem na placa, a fluorescência obtida é conduzida por um sistema óptico para a ligação de carga acoplada (CCD). Este dispositivo CCD detecta o padrão de luz e traduz em um sinal elétrico, que é recebido pela unidade de processamento de imagem (Shearer et al.⁶⁶, 1990).

A impressora utilizada foi da marca Sony* que é ligada à unidade de processamento da imagem, para a produção de um registro permanente da imagem da tela.

O sinal analógico obtido no CCD do sensor intra-oral, após a exposição à radiação, é armazenado na unidade de processamento da imagem e convertido em digital com 256 níveis de cinza. A imagem fotográfica preta e branca é composta por vários tons de cinza, fundidos sem interrupção.

* Sony Corporation, Tóquio, Japão.

Esses se sobrepõem gradativamente do preto ao branco, formando tons contínuos. Para converter uma imagem desse tipo em digital, deve-se cortá-la em pontos individuais de informação, que são distribuídos em forma de grade quadriculada ou matrizes, no processo denominado digitalização. A cada ponto atribui-se um valor numérico baseado em seu brilho (do preto ao branco, passando pelos níveis de cinza), além de um par de coordenadas, para a coluna e a linha onde se localiza o ponto da imagem. Os fabricantes de equipamentos de imagem adotaram escalas logarítmicas de cinza de 8 *bits* (dígitos binários) para representar 256 níveis de brilho ou 256 tons de cinza.

No monitor, quando o modo normal está selecionado, quatro formatos diferentes de tela estão à disposição para serem utilizados. No formato da tela convencional, a imagem da radiovisiografia é inicialmente ampliada quatro vezes; com a radiovisiografia seqüencial esta passa a ser armazenada em até quatro quadrantes menores. A última imagem realizada aparece no quadrante maior e no menor consecutivamente (Figura 8a).

A imagem que está no quadrante maior da tela convencional pode receber o recurso *zoom* parcial, então obtém-se uma nova tela com dois retângulos. A imagem é manipulada por meio de um retângulo menor que se pode movimentar para a região onde será efetuado o aumento (Figura 8b).

O aparelho permite ainda que a radiografia seja realizada no modo *zoom* de alta resolução para se conseguir aumento ainda maior que o *zoom* mostrado anteriormente. A área selecionada com o retângulo pode ser direcionada dentro da imagem para modificar as áreas de *zoom* (Figura 8c).

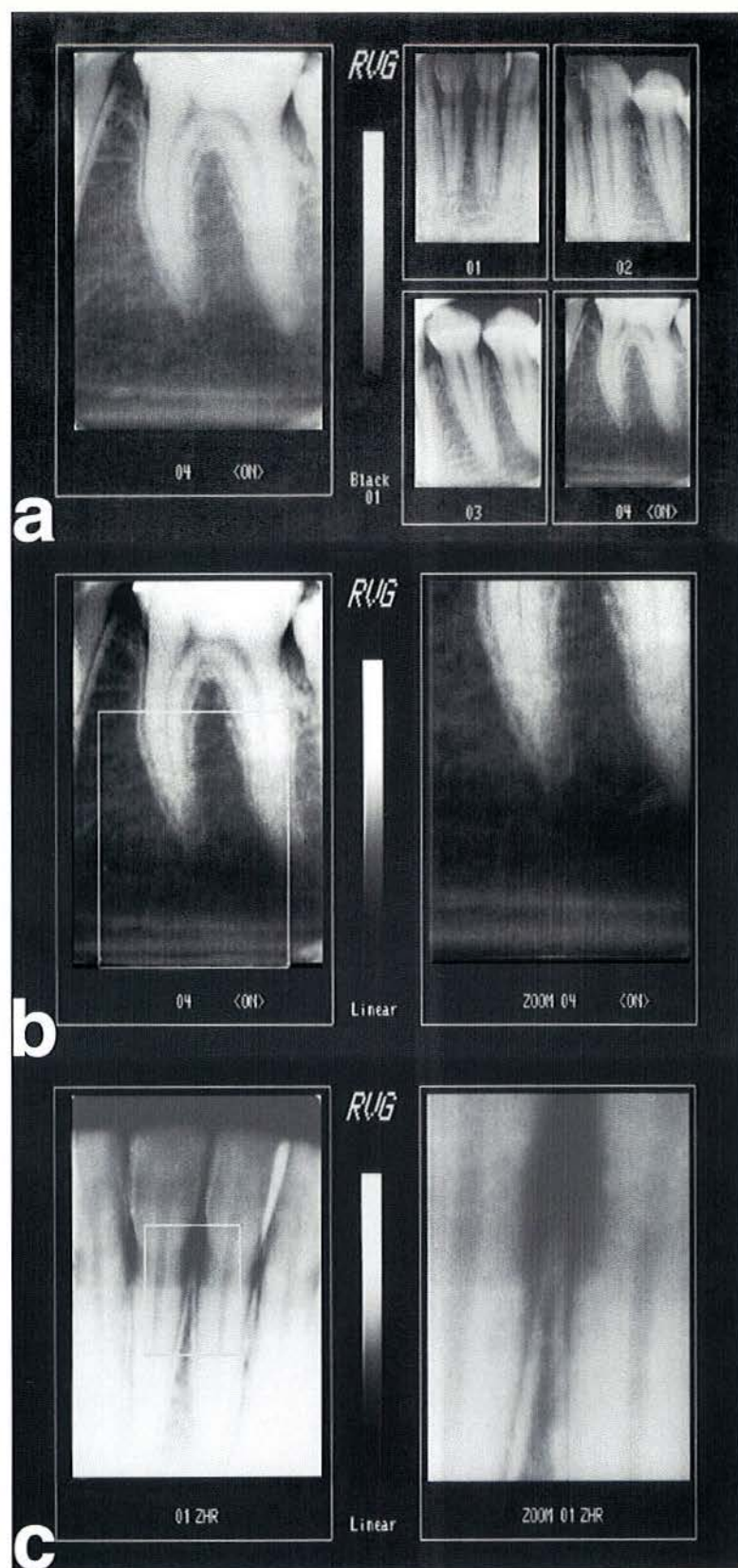


FIGURA 8 - Imagens radiovisiográficas: a) tela convencional; b) *zoom* parcial da imagem à direita; c) *zoom* de alta resolução à direita.

Essa unidade de processamento da imagem permite, enquanto a informação da imagem de raios-X estiver armazenada no monitor, fazer o processamento de imagens que se refere a alterações e a análise de informações relativas à imagem, para intensificar visualmente ou avaliar aspectos não aparentes de imediato em sua forma original. A manipulação eletrônica refere-se ao: ajuste de contraste e brilho; rotação da imagem; conversão negativo/positivo; *zoom* parcial e *zoom* de alta resolução. A manipulação é realizada sempre na imagem que está no retângulo maior da tela convencional ou no modo *zoom*.

Todas as imagens podem sofrer ajuste nos níveis de cinza, graduados para o branco com valores de 1 a 16 e para o preto também com valores de 1 a 16, clareando ou escurecendo a imagem. Na Figura 9a o contraste está em uma posição intermediária chamada de linear no lado esquerdo, e no lado direito observa-se aumento de graduação passando do linear para o preto 6 e obtendo maior contraste. Também no *zoom* parcial pode-se utilizar a conversão negativo/positivo, onde o que é radiopaco torna-se radiolúcido e vice-versa (Figura 9b). A imagem convertida negativo/positivo também pode sofrer alteração de contraste dos níveis de cinza.

Os dentes utilizados no estudo *in vitro* foram posicionados em um modelo para endodontia, onde já se encontravam fixados dois caninos inferiores simulando assim a porção anterior do arco dental. Este tipo de modelo foi escolhido devido à presença de alvéolos, o que permitia a colocação dos dentes selecionados sempre na mesma posição. Outra característica que nos levou a escolher este tipo de modelo foi a presença de ranhuras no soalho, o que permitia o posicionamento do sensor intra-oral do RVG sempre na mesma posição (Figura 10).

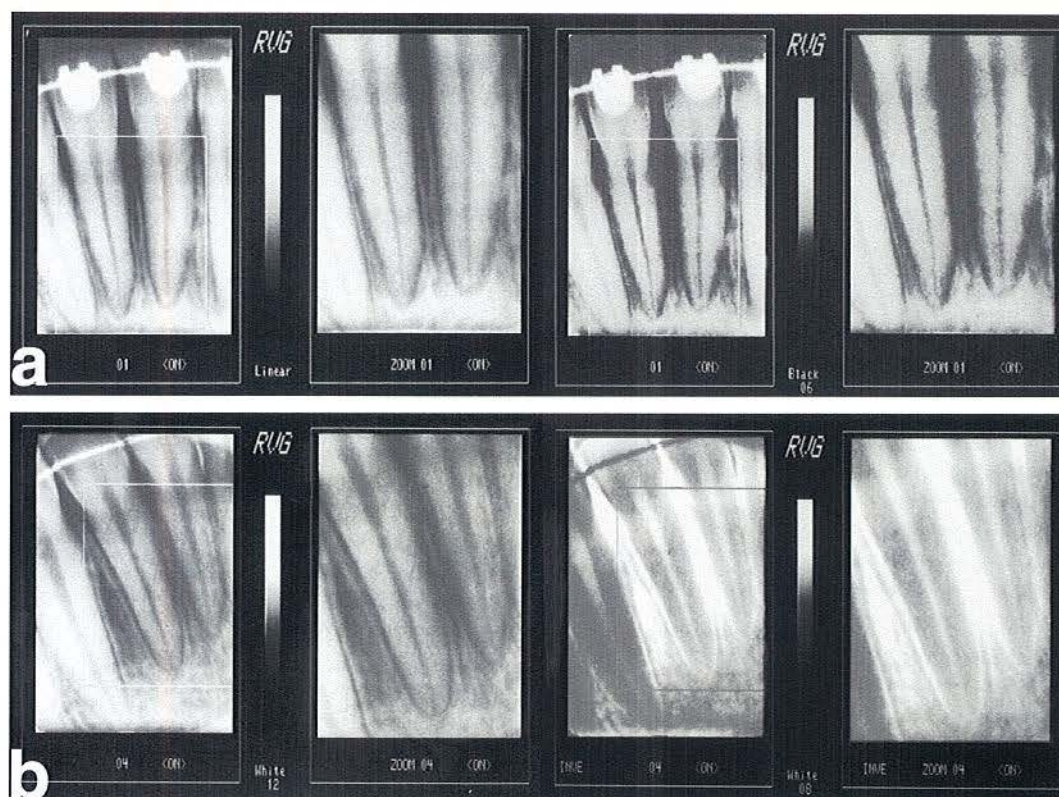


FIGURA 9 - Imagens radiovisiográficas: a) *zoom* parcial com aumento do contraste; b) *zoom* parcial com conversão negativo/positivo.

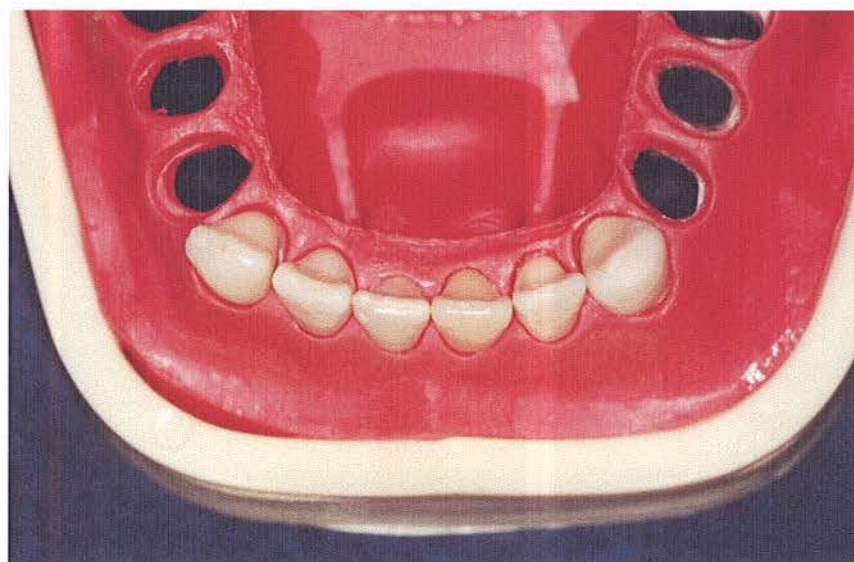


FIGURA 10 - Modelo com os dentes em posição.

4.2 Método

4.2.1 Estudo *in vivo*

O exame foi realizado utilizando-se a técnica periapical do paralelismo com cilindro longo e o posicionador do RVG para o uso do sensor intra-oral no local do filme radiográfico, com distância foco-receptor de 40cm (Figura 11). O tempo de exposição foi selecionado automaticamente pelo temporizador eletrônico do aparelho, para a região de incisivos e caninos inferiores (0,02s).



FIGURA 11 - Exame *in vivo* com o RVG.

Os pacientes foram protegidos com avental de chumbo durante a realização dos exames, e o sensor intra-oral foi revestido com filme plástico visando biossegurança.

Em cada paciente foram realizadas três radiovisiografias, uma ortorradial para os incisivos inferiores e duas ortorradiais para os caninos, assim sendo de cada paciente obtivemos duas amostras, que constam de uma radiovisiografia ortorradial dos incisivos inferiores e uma ortorradial do canino, onde visualizamos os incisivos com desvio de 20° distalmente, o que possibilita a visualização da bifurcação do canal radicular dos incisivos inferiores, quando existente. Observamos também a alteração da radiolucidez cérvico-apical e as linhas radiolúcidas longitudinais que são indicativos radiográficos de bifurcação.

No presente trabalho utilizamos a tela no modo convencional (Figura 12). A imagem foi visualizada e analisada no monitor, onde aparece aumentada três vezes e meia, utilizando os recursos de zoom parcial, ajuste de contraste e brilho e conversão negativo/positivo. Subjetivamente ajustamos o grau de intensificação (níveis de cinza) até conseguirmos a imagem ótima para cada caso. Todas as imagens ainda foram impressas em papel especial para o arquivamento das amostras.

4.2.2 Estudo *in vitro*

A técnica para a realização do estudo *in vitro* com os dentes no modelo foi a mesma utilizada no estudo *in vivo*, a periapical do paralelismo com cone longo, distância foco-receptor de 40cm, tempo de exposição de 0,02s. Os dentes foram numerados e radiovisiografados em grupos. Em cada grupo de quatro dentes (3.2, 3.1, 4.1 e 4.2) foram feitas duas radiovisiografias ortorradiais para os incisivos inferiores e duas ortorradiais para os caninos (Figura 13).

Nas radiovisiografias observamos a presença ou ausência de bifurcação do canal no monitor do RVG, no modo normal, utilizando os recursos disponíveis (Figura 14).

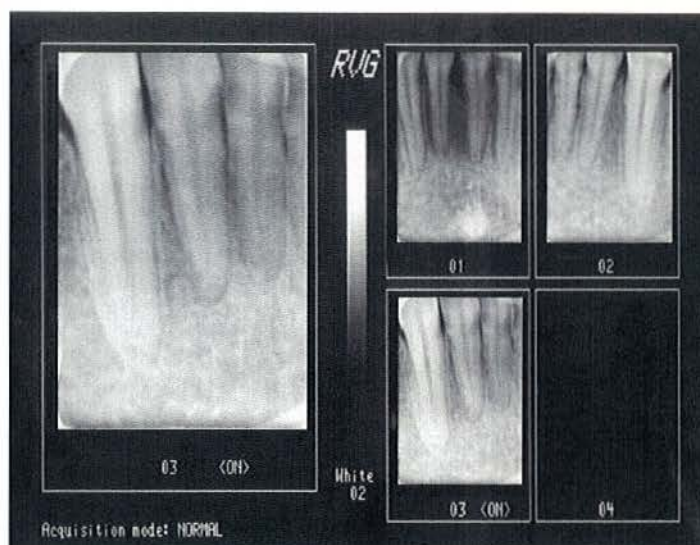


FIGURA 12 - Imagens radiovisiográficas do estudo *in vivo*.

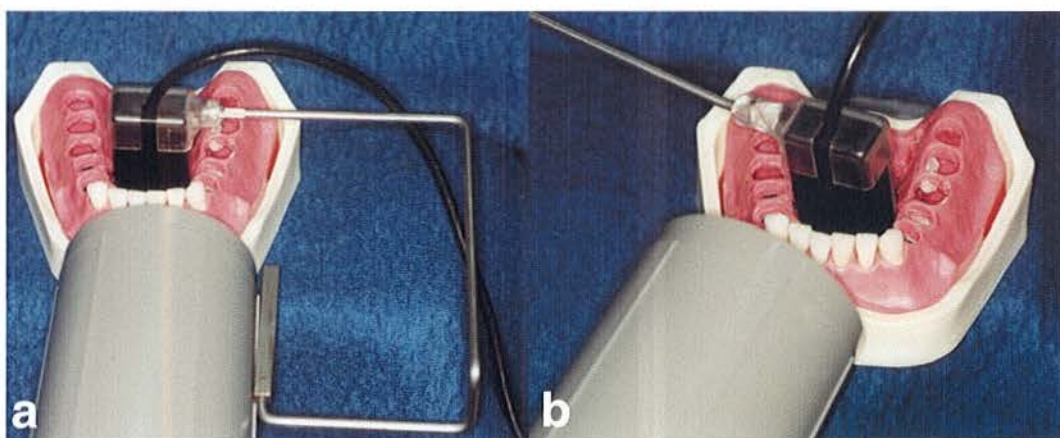


FIGURA 13 - Exame *in vitro*: a) ortorrádial para incisivos inferiores, b) ortorrádial para caninos inferiores.

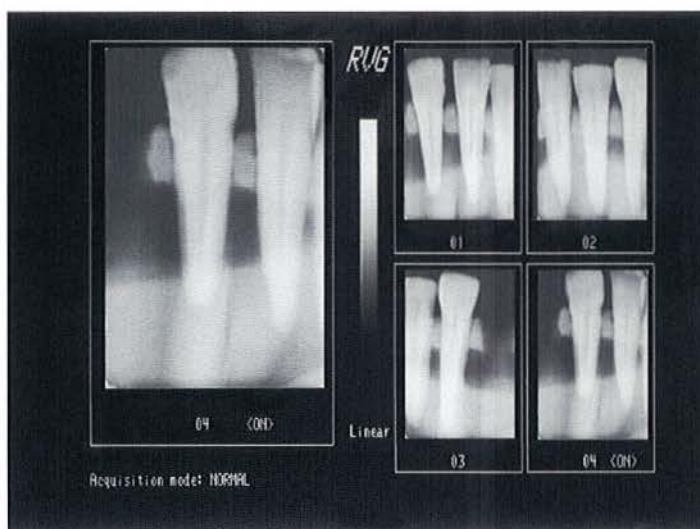


FIGURA 14 - Imagens radiovisiográficas do estudo *in vitro* no sentido vestibulo-lingual.

Após a realização das radiovisiografias dos dentes no modelo (sentido vestibulo-lingual), eles foram removidos e radiovisiografados por méso-distal pela técnica periapical do paralelismo com distância foco-receptor de 30cm e tempo de exposição de 0,02s. Os dentes foram fixados dois a dois no sensor intra-oral por sua face mesial (Figura 15).



FIGURA 15 - Radiovisiografia no sentido méso-distal.

As imagens foram analisadas no monitor do RVG e impressas em papel especial para isso (Figura 16).

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise estatística pelo teste qui-quadrado (X^2) e pelo coeficiente de associação de Yale.

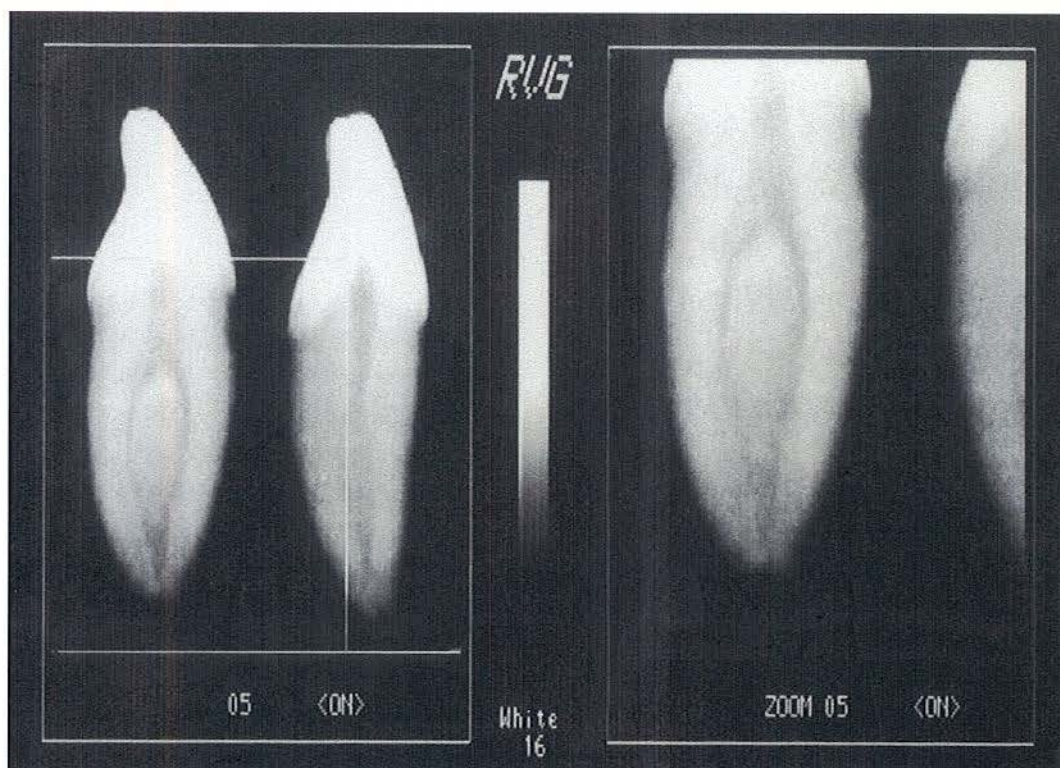


FIGURA 16 - Imagens radiovisiográficas do estudo *in vitro* no sentido méso-distal e *zoom* à direita.

5 RESULTADOS

O objetivo de nosso estudo foi avaliar a percentagem da incidência de bifurcação do canal radicular dos incisivos inferiores e comparar a probabilidade de sua visualização em circunstâncias clínicas, com incidências vestibulo-linguais (V-L) dos dentes posicionados no arco dental inferior e com a incidência méso-distal (M-D).

No estudo *in vivo*, realizamos radiovisiografias em cem pacientes, portanto analisamos duzentos incisivos centrais inferiores e duzentos incisivos laterais inferiores, totalizando quatrocentos dentes.

Analisamos durante o estudo *in vivo* dentes com canal único, canal bifurcado e com indicativos de bifurcação que correspondem à perda brusca da radiolucidez cérvico-apical ou mudança de densidade radiográfica no canal radicular e linhas radiolúcidas longitudinais lateralmente dispostas na raiz devido ao seu achatamento méso-distal.

Na Tabela 1 apresentamos os resultados dos dentes com canal único e canal bifurcado juntamente com os que mostraram indicativos radiovisiográficos de bifurcação.

Tabela 1 - Resultados do canal único e agrupados dos canais bifurcados e com indicativos de bifurcação, do estudo *in vivo*, em valores percentuais

	Canal único	Canal bifurcado e com indicativo de bifurcação	Total
inc. centrais	40,5%	9,5%	50%
inc. laterais	42%	8%	50%
total	82,5%	17,5%	100%

Portanto em valores percentuais no estudo *in vivo* observamos que 82,5% dos incisivos inferiores possuem canal único e 17,5% possuem bifurcação ou características radiovisiográficas que indiquem a presença de bifurcação.

A Tabela 2 mostra os resultados em valores absolutos e percentuais dos dentes que apresentaram canal único, canal bifurcado e canal com indicativo de bifurcação.

Tabela 2 - Resultado do estudo *in vivo* em valores absolutos e percentuais

	Canal único		Canal bifurcado		Indicativo de bifurcação		Total	
inc. centrais	162	40,5%	22	5,5%	16	4%	200	50%
inc. laterais	168	42%	22	5,5%	10	2,5%	200	50%
total	330	82,5%	44	11%	26	6,5%	400	100%

O resultado do estudo *in vivo* em valores percentuais mostra que 11% dos incisivos inferiores apresentaram bifurcação do canal radicular e 6,5% apresentaram características radiovisiográficas que indicam a presença de bifurcação do canal radicular.

Na Figura 17 apresentamos algumas imagens onde visualizamos a bifurcação do canal radicular. Na Figura 18 algumas imagens ilustram dentes com características indicativas de bifurcação do canal radicular, observadas durante os exames *in vivo*, que são a perda brusca da radiolucidez cêrvico-apical e a presença de linhas radiolúcidas longitudinais lateralmente dispostas na raiz.

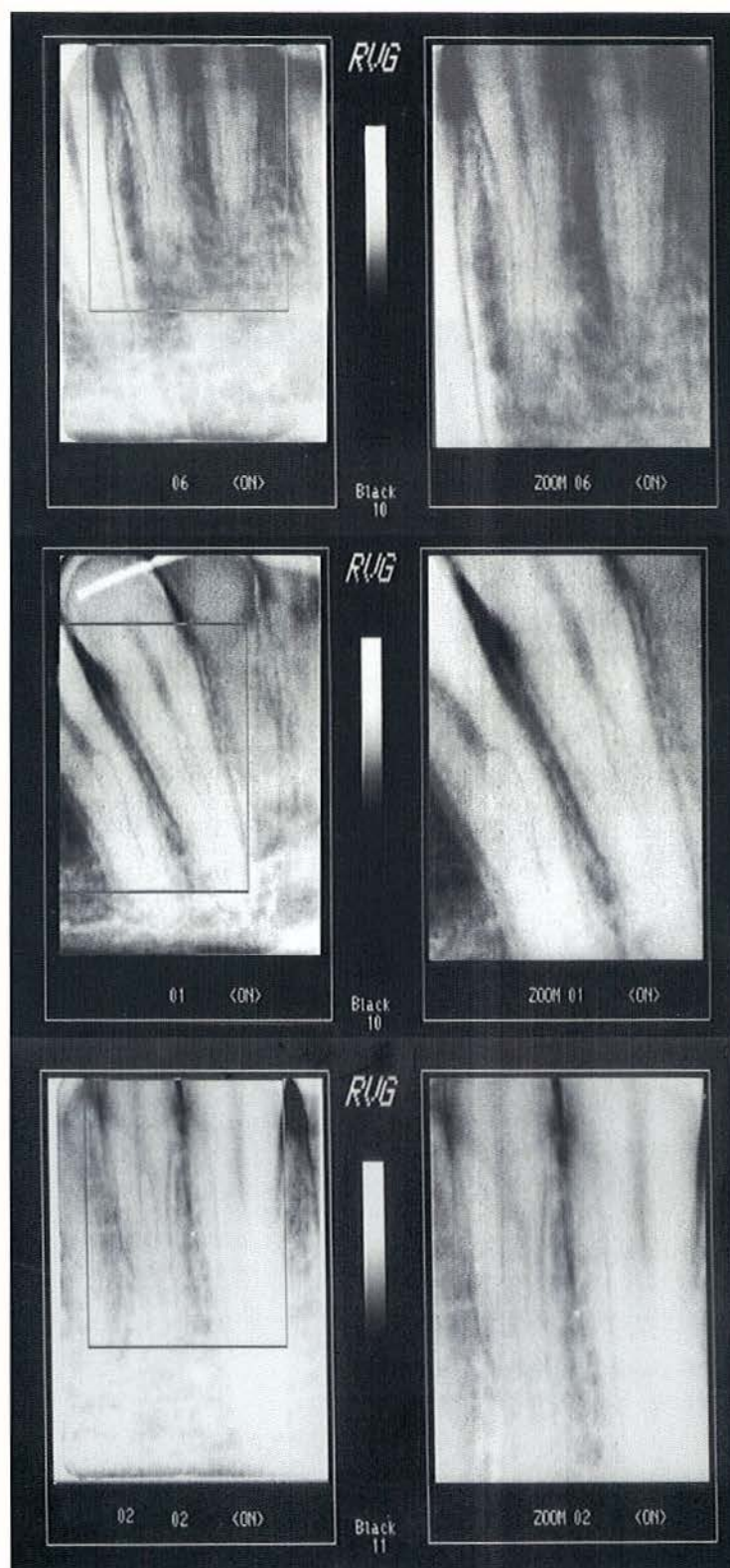


FIGURA 17 - Imagens de bifurcação de canais radiculares no estudo *in vivo* e respectivo *zoom* à direita.

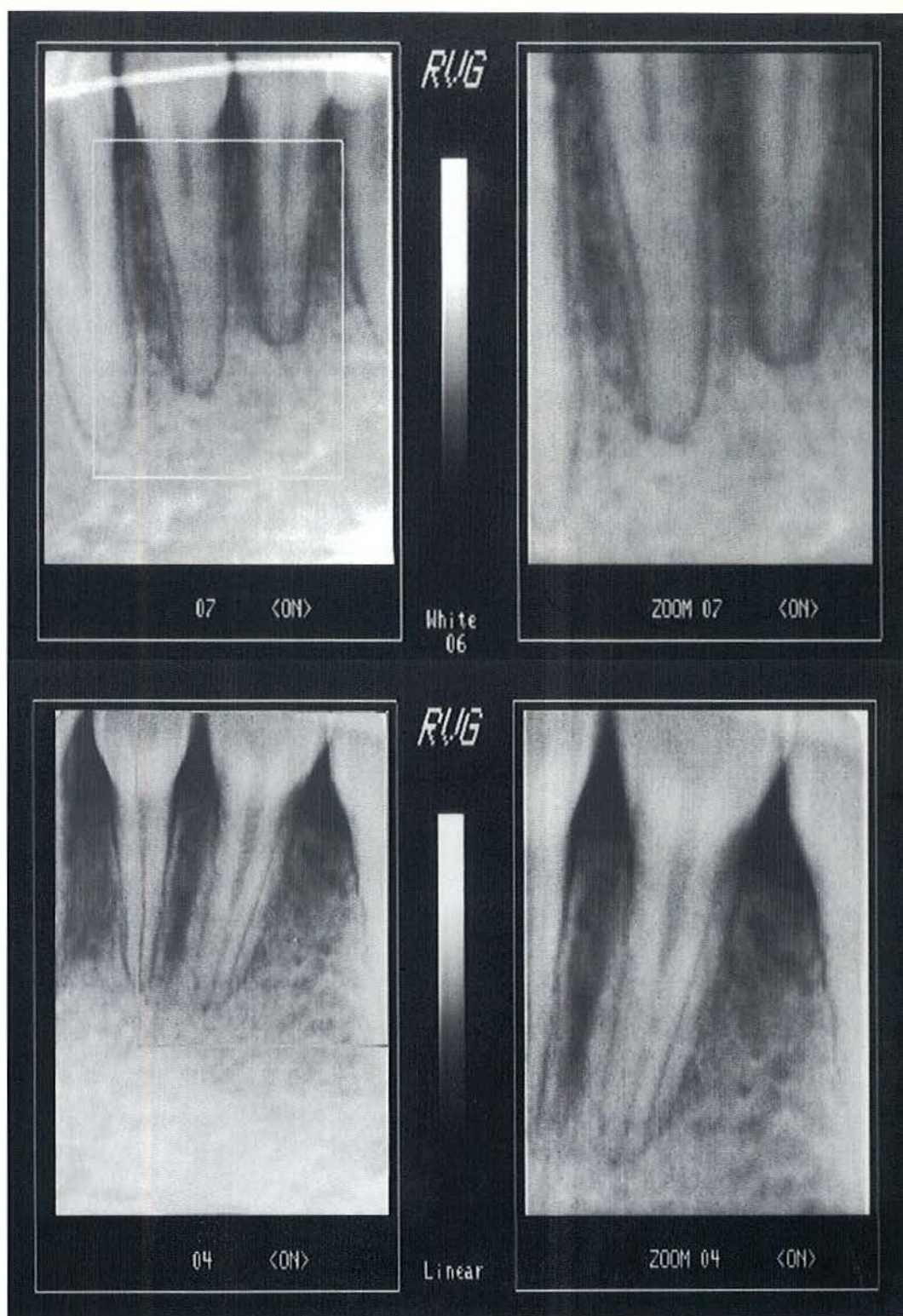


FIGURA 18 - Imagens com características indicativas de bifurcação de canais radiculares no estudo *in vivo* e respectivo zoom à direita.

No estudo *in vitro* radiovisiografamos cem incisivos centrais inferiores e cem incisivos laterais inferiores no modelo (V-L). Na Tabela 3 observamos que os dentes que apresentaram canal único corresponderam a 85% e os que apresentaram canal bifurcado juntamente com os que apresentaram indicativos de bifurcação corresponderam a 15% dos incisivos inferiores.

Tabela 3 - Resultados do canal único e agrupados dos canais bifurcados e com indicativos de bifurcação, do estudo *in vitro*, no modelo em valores percentuais

	Canal único	Canal bifurcado e com indicativo de bifurcação	Total
inc. centrais	42,5%	7,5%	50%
inc. laterais	42,5%	7,5%	50%
total	85%	15%	100%

A Tabela 4 mostra os resultados em valores absolutos e percentuais dos dentes com canal único, canal bifurcado e com características indicativas de bifurcação. Observamos 8% dos dentes com canais bifurcados e 7% com indicativos de bifurcação.

Tabela 4 - Resultado do estudo *in vitro* no modelo em valores absolutos e percentuais

	Canal único		Canal bifurcado		Indicativo de bifurcação		Total	
inc. centrais	85	42,5%	9	4,5%	6	3%	100	50%
inc. laterais	85	42,5%	7	3,5%	8	4%	100	50%
total	170	85%	16	8%	14	7%	200	100%

Os mesmos dentes radiovisiografados no modelo no sentido V-L foram radiovisiografados no sentido M-D, onde observamos também a presença ou ausência da bifurcação do canal radicular. Nesta parte do estudo *in vitro* (M-D), observamos que 25 incisivos centrais inferiores e 15 incisivos laterais inferiores apresentavam bifurcação do canal radicular totalizando 20% da amostra (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultado das radiovisiografias do estudo *in vitro* no sentido méso-distal em valores absolutos e percentuais

	Canal único		Canal bifurcado		Total	
inc. centrais	75	37,5%	25	12,5%	100	50%
inc. laterais	85	42,5%	15	7,5%	100	50%
total	160	80%	40	20%	200	100%

A Tabela 6 mostra a comparação do estudo *in vitro* no modelo (sentido V-L) com as radiovisiografias no sentido M-D dos mesmos dentes, pois observamos várias situações: em dez incisivos centrais e seis incisivos laterais inferiores no sentido V-L não observamos bifurcação e no sentido M-D havia bifurcação; em nove incisivos centrais e cinco incisivos laterais observamos a bifurcação no sentido V-L e confirmamos sua presença no sentido M-D; em seis incisivos centrais e quatro incisivos laterais notamos a perda de radiolucidez cérvico-apical no sentido V-L, indicando a presença de bifurcação e confirmamos no sentido M-D; em quatro incisivos laterais observamos a perda de radiolucidez cérvico-apical no sentido V-L, porém a bifurcação não foi confirmada no sentido M-D; e em dois incisivos centrais inferiores observamos a bifurcação no sentido V-L e esta não foi confirmada no sentido M-D. Nos demais 154 dentes observamos canal único no sentido V-L, tendo sido confirmado nas radiovisiografias no sentido M-D.

Na Figura 19 apresentamos algumas imagens dos dentes descritos na Tabela 6, no sentido V-L e no sentido M-D.

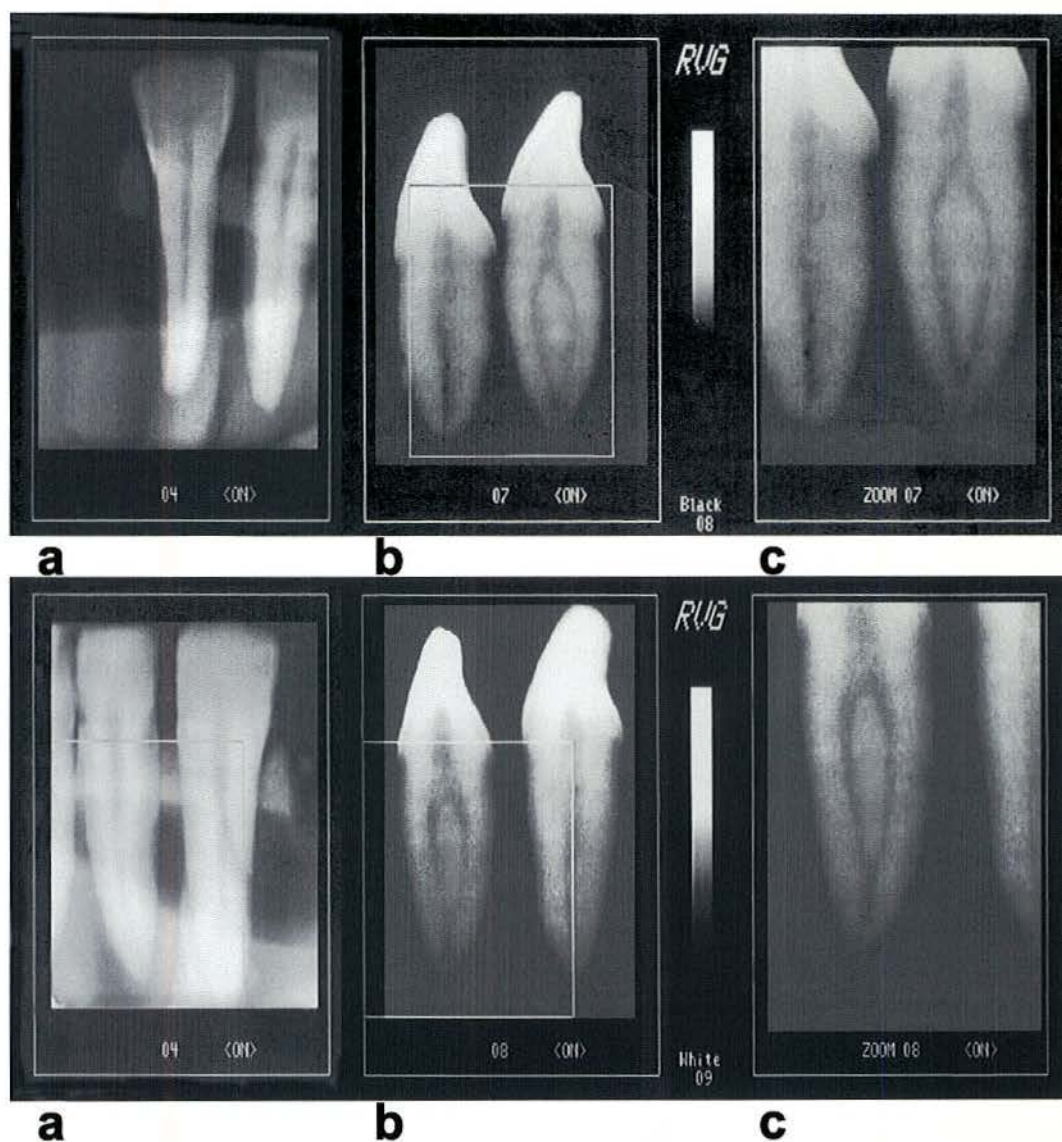


FIGURA 19 - Imagens do estudo *in vitro*: a) radiovisiografia ortorradiar para canino no sentido vestibulo-lingual, b) radiovisiografia no sentido mésio-distal, c) *zoom* da radiovisiografia no sentido mésio-distal.

Em nosso estudo *in vitro* utilizamos o teste de qui-quadrado (X^2) para compararmos as radiovisiografias no sentido V-L e no sentido M-D. Este teste consegue medir a discrepância entre duas variáveis qualitativas mutuamente exclusivas (a observação ou não da bifurcação ou indicativos de bifurcação no canal radicular) e verificar a independência ou não dessas variáveis. No qui-quadrado (X^2) qualquer resultado diferente de zero mostra que existe uma correlação entre os estudos radiovisiográficos no sentido V-L e no sentido M-D.

Uma vez que o qui-quadrado (X^2), pela própria definição, não possui limite superior, pois varia de zero a mais infinito, seu valor por si só não permite avaliar nem o grau, nem o sinal de associação. Por esta razão utilizamos um coeficiente que atingisse valores bem definidos, positivos ou negativos, no caso de uma associação perfeita, positiva ou negativa, respectivamente.

Para observarmos quanto é esta correlação utilizamos coeficiente de associação de Yale, cujo resultado, quando é zero, indica a independência das amostras; quando seu valor máximo é +1 indica uma associação perfeita positiva e quando o valor máximo é -1 indica uma associação perfeita negativa. Estes resultados são ilustrados nas Tabelas 7, 8 e 9 e nas Figuras 20, 21 e 22, e sugerem que o estudo realizado no modelo (sentido V-L) e o estudo realizado no sentido M-D são fortemente correlatos positivamente, quanto mais canais bifurcados existir em um grupo mais existirá no outro.

Tabela 7 - Comparação dos resultados percentuais dos incisivos centrais e laterais inferiores no estudo *in vitro*

	M-D - presença	M-D - ausência	Total
V-L - presença	12%	3%	15%
V-L - ausência	8%	77%	85%
total	20%	80%	100%

$$X^2 \text{ qui-quadrado} = 52,41 \text{ Yale} = 0,95$$

A união dos resultados dos incisivos centrais e laterais no estudo *in vitro* mostrou através do resultado do teste qui-quadrado (X^2), que foi diferente de zero, haver uma dependência entre os estudos V-L e M-D. E o coeficiente de associação de Yale mostrou através do resultado, 0,95, que as radiovisiografias no sentido V-L são fortemente correlatas positivamente com as no sentido M-D.

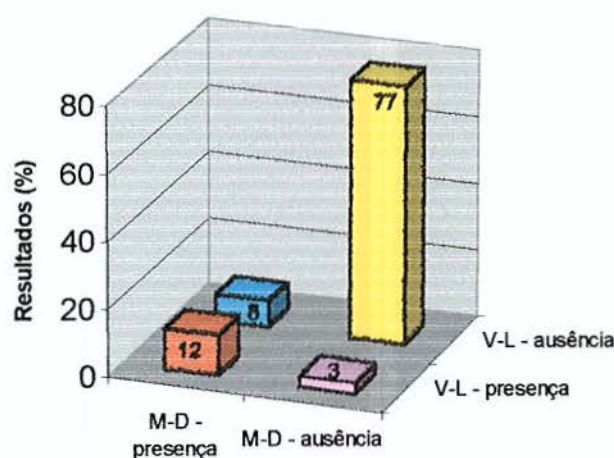


FIGURA 20 - Gráfico ilustrativo da comparação dos resultados percentuais dos incisivos centrais e laterais inferiores no estudo *in vitro*.

A discordância encontrada nas radiovisiografias no sentido méso-distal e no sentido vestibulo-lingual (modelo) que foram: 16 dentes (8%) no sentido V-L não apresentaram bifurcação, porém no

sentido M-D havia bifurcação; e seis dentes (3%) no sentido V-L apresentaram bifurcação ou indicativos de bifurcação, porém no sentido M-D não havia bifurcação; se deve à sobreposição de imagens, o que dificulta e, em muitos casos, impossibilita a visualização do número de canais radiculares.

Tabela 8 - Comparação dos resultados percentuais dos incisivos centrais inferiores no estudo *in vitro*

	M-D - presença	M-D - ausência	Total
V-L - presença	15%	0%	15%
V-L - ausência	10%	75%	85%
total	25%	75%	100%

$$X^2 \text{ qui-quadrado} = 30,44 \text{ Yale} = 1,00$$

O teste qui-quadrado (X^2) para os resultados dos incisivos centrais mostrou-se também diferente de zero, o que indica haver uma dependência entre os estudos. E o coeficiente de associação de Yale, resultando em +1, mostra que há uma correlação perfeita positiva entre os estudos V-L e M-D.

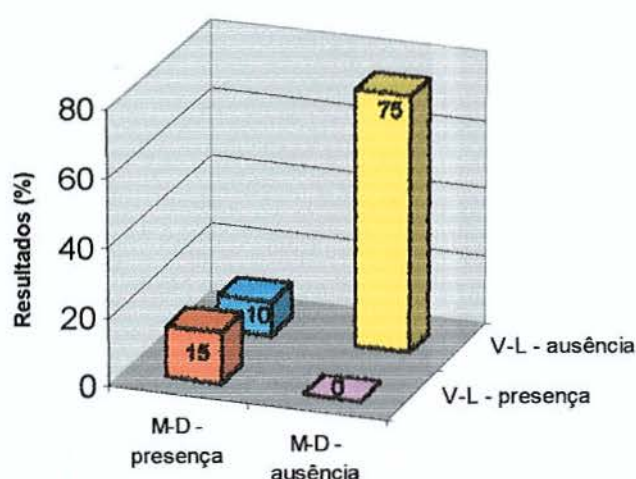


FIGURA 21 - Gráfico ilustrativo da comparação dos resultados percentuais dos incisivos centrais inferiores no estudo *in vitro*.

Tabela 9 - Comparação dos resultados percentuais dos incisivos laterais inferiores no estudo *in vitro*

	M-D - presença	M-D - ausência	Total
V - L - presença	9%	6%	15%
V-L - ausência	6%	79%	85%
total	15%	85%	100%

$$X^2 \text{ qui-quadrado} = 20,88 \text{ Yale} = 0,90$$

O resultado do teste qui-quadrado (X^2) para os incisivos laterais também mostrou-se diferente de zero, o que indica dependência entre os estudos. O coeficiente de associação de Yale, 0,90, mostra também uma correlação perfeita positiva entre os estudos.

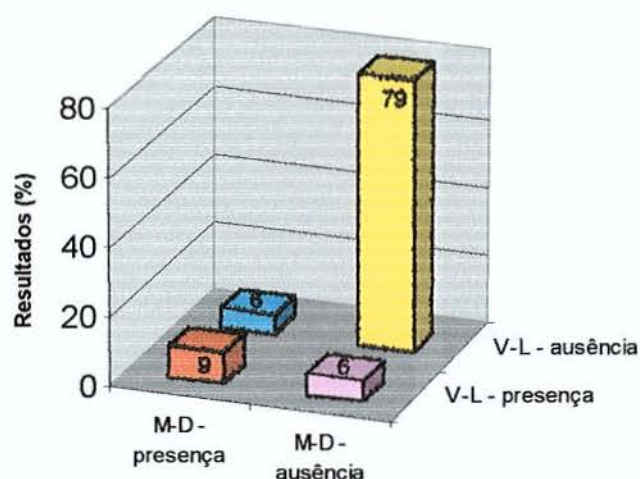


FIGURA 22 - Gráfico ilustrativo da comparação dos resultados percentuais dos incisivos laterais inferiores no estudo *in vitro*.

Na Tabela 10 mostramos as percentagens encontradas de canais únicos e canais bifurcados juntamente com canais que possuem indicativos de bifurcação, do estudo *in vivo*, do estudo *in vitro* no sentido V-L (no modelo) e do estudo *in vitro* no sentido M-D.

Finalizamos a análise estatística ilustrando, na Figura 23, a correlação do estudo *in vitro* com o estudo *in vivo*, onde observamos que ambos foram correlatos positivamente.

Tabela 10 - Correlação percentual do estudo *in vitro* com o estudo *in vivo*

		Canal único	Canal bifurcado e com indicativo de bifurcação	Total
<i>In vivo</i>		82,5%	17,5%	100%
<i>In vitro</i>	V-L	85%	15%	100%
<i>In vitro</i>	M-D	80%	20%	100%

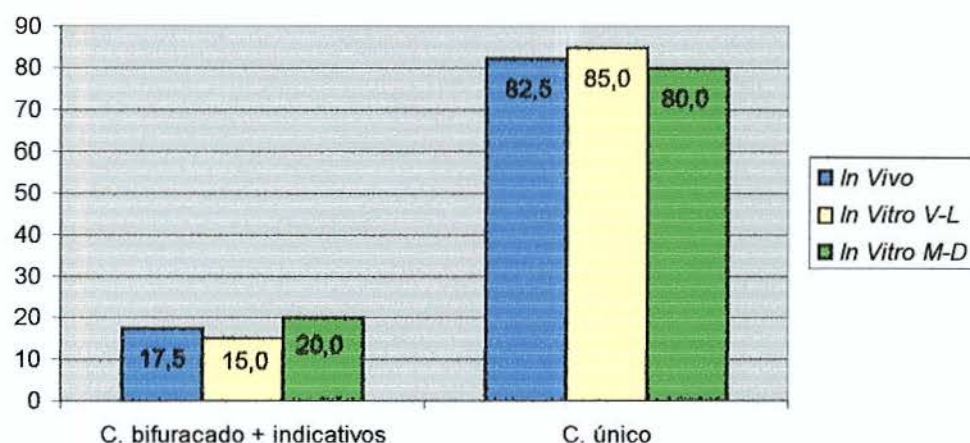


FIGURA 23 - Gráfico ilustrativo da correlação percentual do estudo *in vitro* com o estudo *in vivo*.

A análise do resultado estatístico sugere que, com a técnica de distalização do feixe de raios-X, em que visualizamos na radiovisiografia ortorradial de canino os incisivos com desvio de 20° distalmente, conseguimos detectar grande percentagem dos casos de bifurcação de canais radiculares de incisivos inferiores, por meio da visualização da bifurcação ou de indicativos radiovisiográficos que sugerem a presença de bifurcação.

6 DISCUSSÃO

6.1 Discussão da metodologia

As radiografias dentais convencionais necessitavam de melhoria no que se refere à qualidade da imagem obtida, à dose de radiação, ao tempo na produção da imagem e ao seu armazenamento. Com o surgimento das radiografias digitais diretas estas características foram supridas e ainda uma série de recursos para melhor visualização da imagem e conseqüentemente, um melhor diagnóstico.

Optamos pelo uso do *Radiovisiography* (RVG) em relação à radiografia convencional pelas suas vantagens, como tempo reduzido de exposição, imagens rápidas, sem processamento químico, e pelos recursos de manipulação de imagens oferecidos.

A literatura apresenta muitos estudos relacionados aos resultados das imagens digitais comparados aos das radiografias convencionais (Shearer et al.⁶⁶, 1990; Shearer et al.⁶⁷, 1991; Russell & Pitts⁶¹, 1993; Leddy et al.³⁸, 1994; Ellingsen et al.¹⁷, 1995; Ong & Pitt Ford⁵⁵, 1995; Dagenais & Clark¹³, 1995; Oliveira et al.⁵⁴, 2001).

Conseqüentemente, quando uma nova técnica pode substituir uma técnica estabelecida, a qualidade da imagem do filme radiográfico é o padrão com o qual o novo sistema deve ser comparado, devendo ser capaz de produzir imagens de qualidade para diagnóstico pelo menos semelhante àquela dos sistemas existentes. Vários autores, realizando trabalhos, testaram esta qualidade, dentre eles: Benz & Mouyens⁷ (1991) que compararam os filmes convencionais mais sensíveis

disponíveis comercialmente com as imagens do RVG e não obtiveram diferença significativa. Yokota et al.⁸⁵ (1994) que realizaram um estudo comparativo para determinar se o sistema RVG poderia detectar características radiográficas de processos patológicos ósseos em estágios mais precoces do que a radiografia convencional devido à possibilidade de utilização das mudanças dos níveis de cinza do RVG, que são características visuais importantes para avaliar mudanças na estrutura óssea, e não encontraram diferença estatisticamente significativa. Sullivan et al.⁷³ (2000) que compararam o filme convencional E-speed com a radiovisiografia com variação de contraste e com contraste fixo, e concluíram que a radiovisiografia com variação de contraste propicia imagens melhores que o filme E-speed para interpretação de lesões periapicais iniciais.

Observamos que o RVG é muito utilizado em pesquisas relacionadas com a endodontia. Acreditamos ser devido a algumas de suas características, como baixa dose de radiação e recursos de manipulação da imagem. Shearer et al.⁶⁷ (1991), Ong & Pitt Ford⁵⁶ (1995), Garcia et al.²² (1997) e Eikenberg & Vandre¹⁸ (2000) realizaram diferentes estudos, todos comparando as imagens de odontometria realizadas com o RVG com aquelas realizadas com filmes radiográficos convencionais; nesses estudos não foram observadas diferenças significativas. Para a observação de canais laterais e acessórios, Scarfe et al.⁸⁵ (1995) utilizaram dentes com contraste no sistema de canais radiculares e compararam as imagens obtidas pelo RVG e pelo filme radiográfico convencional, e ambos os sistemas mostraram baixa sensibilidade para a detecção de canais laterais e acessórios. O RVG é indicado também pelos autores Shearer et al.⁶⁷ (1991), Leddy et al.³⁸ (1994), Yokota et al.⁸⁵ (1994), Ellingsen et al.¹⁷ (1995) e Ong & Pitt Ford⁵⁶ (1995) para a realização de tratamento endodôntico, principalmente devido à baixa dose de radiação aliada ao número de tomadas necessárias para o tratamento

endodôntico. Esta indicação também nos levou a investigar a bifurcação dos incisivos inferiores com o uso do RVG.

Poucos trabalhos foram realizados *in vivo*, um deles foi conduzido por Ellingsen et al.¹⁸ (1995), em que avaliaram a odontometria com limas de pequeno calibre em canais méso-vestibulares de molares superiores, comparando o filme radiográfico convencional com o RVG, concluindo que o filme D-speed foi superior ao filme E-speed e ao RVG. Oliveira et al.⁵⁴ (2001) também compararam imagens entre o RVG e o filme convencional, de acidentes anatômicos da mandíbula *in vivo*, não havendo diferença estatística significativa entre os resultados. Esses estudos nos ajudaram na escolha do RVG, já que não perderíamos qualidade e utilizaríamos baixa dose de radiação, bem como os recursos de imagem rápida com possibilidade de manipulação digital das imagens.

Uma das maiores vantagens do RVG é a quantidade de radiação necessária para a obtenção de imagens. Mouyen⁴⁵ (1990) realizou estudo dosimétrico do RVG e concluiu que há uma redução significativa nas doses de radiação necessárias para a sua utilização. Segundo Horner et al.³⁰ (1990) o RVG requer somente 23% da radiação utilizada na técnica convencional. Soh et al.⁷² (1993) concordaram relatando que o RVG necessita de 22,3% da radiação necessária para a técnica convencional. Russell & Pitts⁶¹ (1993) relataram que o RVG utiliza somente 20 a 30% do tempo de exposição necessário para um filme Ektaspeed. Nixon & Robinson⁵⁰ (1997) relataram em seu trabalho que a qualidade radiográfica para o diagnóstico é essencial, porém o operador também tem a responsabilidade de utilizar o mínimo de radiação possível no paciente. Cesar et al.¹⁰ (2002), estudando a dose de radiação, relataram que a tendência atual é aumentar a utilização de filmes rápidos para prevenir os efeitos biológicos e genéticos das radiações ionizantes.

Utilizamos os recursos oferecidos pelo RVG de manipulação da imagem para aumentar subjetivamente a clareza da imagem. Mouyen et al.⁴⁶ (1989) afirmaram que o RVG possui uma

resolução menor que o filme periapical convencional, porém esta diferença de resolução é superada com os recursos eletrônicos de tratamento de imagem. Concordamos com os autores, pois os recursos de manipulação de imagem facilita-nos a visualização, principalmente com a utilização do *zoom* parcial da imagem. Russell & Pitts⁶¹ (1993) acreditaram também na importância da manipulação dos níveis de cinza principalmente para ajudar no diagnóstico de canais secundários. Ellingsen et al.¹⁷ (1995) avaliaram a detecção do comprimento de lîmas finas no canal radicular utilizando cinco imagens de cada amostra; a original, intensificando com contraste, negativo/positivo, *zoom* e *zoom* com negativo/positivo. Esses recursos foram também por nós utilizados para auxiliar na visualização da possível bifurcação do canal radicular de incisivos inferiores. Scarfe et al.⁶⁵ (1995) utilizaram o RVG para a detecção de canais acessórios e laterais, porém, diferente deste estudo, usaram um contraste (Hypaque-M) para auxiliar a visualização. Neste trabalho contamos somente com os recursos do aparelho, devido parte da amostra ser realizada *in vivo*, inviabilizando o uso de contraste. Analisamos as imagens obtidas no monitor, em que temos qualidade de imagem superior às obtidas nas videocópias que foram obtidas para o armazenamento dos exames. Horner et al.³⁰ (1990) e Shearer et al.⁶⁶ (1990) relataram em seus trabalhos que as imagens no monitor do RVG tinham qualidade superior em relação as videocópias. Russel et al.⁶³ (1993) sugeriram com os resultados de seu estudo que as videocópias de radiovisiografias possuíam sensibilidade mais baixa do que as radiografias convencionais. Concordamos com os autores que, como meio de armazenamento de imagens, as radiografias convencionais possuem maior qualidade do que as videocópias, porém o RVG, quando ligado a um computador, pode armazenar imagens e capturá-las posteriormente; o inconveniente deste procedimento é que essas imagens podem ser manipuladas eletronicamente, não possuindo assim valor jurídico. Mauriello & Platin⁴² (2001) relataram em seu trabalho a não evidência legal de imagens

digitais devido à possibilidade de manipulação. Citaram que muitas empresas têm se preocupado com isso, desenvolvendo programas com códigos de segurança em que a imagem original não pode ser manipulada, somente cópias desta. Estudos de Horner et al.²⁹ (1996) e Tsang et al.⁷⁶⁵(1999) mostraram como imagens digitais podem ser manipuladas para simular situações inexistentes.

A preocupação em detectar canais bifurcados é bastante antiga. Bramante & Berbert⁴ em 1991 citaram o método desenvolvido por Clark¹¹ (1909), utilizado sempre que um elemento dentário possuir duas raízes ou dois canais radiculares, e estes estiverem posicionados no lado vestibular e lingual. Na radiografia tomada com uma incidência ortorradial ocorrerá a sobreposição das suas imagens, impedindo a correta interpretação da radiografia. Para evitar essa ocorrência, Clark¹¹ (1909) preconizou radiografias com variações na incidência do ângulo horizontal dos raios-X, também conhecidas como distorções preconcebidas. Quando há uma variação da incidência do ângulo horizontal de raios-X, o objeto que está no lado lingual tende a se deslocar aparentemente no sentido em que foi deslocado o cilindro de raios-X. A metodologia adotada em nosso estudo foi descrita por Walton⁸⁰ (1973) em um trabalho realizado com radiografias em diferentes angulações, para a visualização completa de cada dente. O autor descreve uma técnica em que o observador deve analisar o dente em sua radiografia ortorradial e nas radiografias ortorradiais dos dentes adjacentes; com isso a terceira dimensão pode ser visualizada, especificamente onde há estruturas sobrepostas, como canais radiculares. Optamos por esta técnica pois podemos aplicá-la em um exame convencional completo que consta de 14 radiografias, realizado rotineiramente; basta o observador estar atento às radiografias ortorradiais de caninos, em que os incisivos aparecerão com desvio de 20° distalmente, o que possibilita a visualização da bifurcação do canal radicular, se ela existir. A vantagem da técnica de Walton⁸⁰(1973) em relação à de Clark¹¹ (1909) é a aplicabilidade em exames rotineiros já

realizados sem a específica preocupação de visualizar bifurcações de canais radiculares.

Em 1997 Klein et al.³⁶ utilizaram uma técnica semelhante para avaliar qual o melhor ângulo horizontal para a visualização da presença de dois canais radiculares em incisivos inferiores. Concluíram com o estudo que a angulação horizontal de 20° no lado direito e a 30° no lado esquerdo mostraram-se significativamente mais acuradas para o diagnóstico de dois canais nos incisivos inferiores. Os autores mostraram-se um tanto surpreendidos com o resultado por terem obtido diferença da angulação ótima para o lado direito em relação ao lado esquerdo. Uma possível razão para esta diferença pode ter sido causada pela localização dos canais relacionados com o contorno externo da raiz. Em nosso trabalho preferimos padronizar a distalização pela localização do canino de cada paciente, principalmente porque, quando temos um exame radiográfico rotineiro da boca completa, podemos observar a presença de bifurcação de incisivos inferiores sem a utilização de uma nova técnica. Nesse mesmo estudo, Klein et al.³⁶ (1997) simulavam o arco dental com um aparato de silicone e realizavam radiografias no sentido vestibulo-lingual. Metodologia semelhante foi utilizada neste trabalho quando colocamos os dentes no modelo para a realização das radiovisiografias no sentido vestibulo-lingual no estudo *in vitro*.

Em nosso estudo *in vitro*, ainda radiovisiografamos os dentes tanto no sentido V-L como no M-D, procedimento esse que também foi adotado por autores como Pineda & Kuttler⁵⁸ (1972), Wives Filho et al.⁶⁴ (1974), Walker⁷⁹ (1988), Bardelli et al.¹ (1990), Nattress & Martin⁴⁸ (1991), Klein et al.³⁶ (1997) e Oliveira et al.⁶² (1999).

Durante a análise das imagens, observamos, além da bifurcação, detalhes que poderiam sugerir a possível bifurcação do canal radicular. Autores relatam na literatura que a presença da descentralização da imagem do canal radicular quando a bifurcação está presente (Bramante & Berbert⁴, 1991). Não conseguimos visualizar esse

detalhe radiográfico com clareza durante os exames. Outro detalhe comentado na literatura é a alteração brusca da densidade radiolúcida do canal radicular que ocorre sempre ao nível em que ocorre a bifurcação, geralmente no terço médio ou cervical do canal radicular. Slowey⁷⁰ (1979) relata que, devido à mudança de calibre do canal radicular que se bifurca, temos radiograficamente também a mudança na densidade da radiolucidez desse, sendo que quando visualizamos essa característica, é um bom indicativo de que pode haver bifurcação. Oliveira et al.⁵³ (1999) notaram na radiografia inicial a falta de radioluscência no terço médio dos canais radiculares dos incisivos inferiores que foram tratados endodonticamente e possuíam dois canais radiculares. Esse detalhe radiográfico é muito visível nas radiovisiografias, e foi amplamente utilizado tanto na parte *in vivo* quanto na *in vitro* do nosso estudo. Outro detalhe radiográfico também observado em nosso estudo foi a presença de linhas radiolúcidas longitudinais lateralmente dispostas na raiz que aparecem na radiografia devido ao achatamento no sentido mesio-distal da raiz, o que é um forte indício de bifurcação do canal radicular (Bramante & Berbert⁴, 1991). Esse detalhe foi observado somente no estudo *in vivo*, pois no estudo *in vitro* tal característica não pode ser observada, uma vez que os dentes eram radiovisiografados no modelo e este não apresenta osso alveolar.

Utilizamos uma amostra de quatrocentos dentes *in vivo* e duzentos dentes *in vitro*. A maior quantidade de dentes examinados *in vivo* deve-se à realização de exames bilateralmente em um mesmo paciente, o que pode nos sugerir que, sendo em um mesmo indivíduo, a ocorrência de bifurcação pode também ocorrer bilateralmente. Outro motivo é a maior dificuldade de visualização *in vivo* do que *in vitro* que podemos ainda visualizar a bifurcação em radiovisiografias no sentido M-D.

6.2 Discussão dos resultados

A morfologia dos canais radiculares dos incisivos inferiores tem sido estudada por muitos autores. Vários métodos têm sido utilizados para essa investigação, como a observação direta com auxílio de microscópio, técnicas de secção, de obturação ou modelagem do sistema de canais radiculares com material inerte, técnicas de diafanização ou ainda técnicas radiográficas isoladas ou associadas a outras técnicas.

Os estudos encontrados na literatura divergem muito em seus resultados, e a origem dessas discrepâncias entre inúmeras variáveis pode estar relacionada com os diferentes métodos utilizados para a verificação da bifurcação do canal radicular dos incisivos inferiores, bem como pelo número da amostra. Entretanto, quando analisamos estudos que utilizaram métodos similares notamos que os resultados não são homogêneos.

Dividimos os estudos encontrados na literatura em duas categorias: os realizados com métodos não radiográficos e os realizados com métodos radiográficos.

Relacionamos na Tabela 11 autores que trabalharam com diversos métodos não radiográficos. Podemos observar nessa Tabela que o número das amostras utilizadas pelos diferentes autores é bastante variável.

Tabela 11 - Relação de autores que realizaram estudos não radiográficos da anatomia interna dos incisivos inferiores

Autor e ano	Método	Amostra	% de bifurcação
Fischer ²⁰ (1907)	modelagem com celulose	36	53%
Hess ²⁷ (1921)	modelagem com vulcanite	136	37,6%
Barret ³ (1925)	injeção e secção	64	20,5%
Okumura ⁵¹ (1927)	injeção e diafanização	134	11%
Green ²⁴ (1955)	secção vertical e tingimento	20	12,5%
Green ²⁵ (1956)	microscopia	200	20%
Green ²⁶ (1973)	secção vertical, tingimento e microscopia	500	21%
Madeira & Hetem ³⁹ (1973)	injeção e diafanização	1.333	11,6%
Wives Filho et al. ⁸⁴ (1974)	diafanização	100	45%
Vertucci ⁷⁷ (1974)	injeção e diafanização	200	25,7%
Kerekes & Tronstad ³⁵ (1977)	secção e microscopia	20	20%
Vertucci ⁷⁸ (1984)	injeção e diafanização	200	27,5%
De Deus ¹⁴ (1986)	diafanização	114	21%
Perrini et al. ⁵⁸ (1991)	secção e microscopia	144	36,1%
Kartal & Yanikoglu ³⁴ (1992)	injeção e diafanização	100	45%
Karagoz-Küçükay ³³ (1994)	injeção, diafanização e microscopia	40	15%
Miyashita et al. ⁴³ (1997)	injeção e diafanização	1.085	12,4%

Ao analisar os resultados desses estudos notamos que a discrepância de resultados varia de 53% de canais bifurcados nos achados de Fischer²⁰ (1907) e 11% encontrados por Okumura⁵¹ (1927). Observamos que os autores que trabalharam com uma amostra maior tiveram resultados bastante próximos. Madeira & Hetem³⁹ (1973) trabalharam com 1.333 dentes, encontrando 11,6% de canais bifurcados, e Miyashita et al.⁴³ (1997), utilizando uma amostra de 1.085 dentes, encontraram 12,4% desses com bifurcação, ambos autores utilizaram o método de injeção e diafanização.

Entretanto, Okumura⁵¹ (1927) e Green²⁴ (1955) trabalharam com amostras menores, respectivamente 134 e vinte dentes, e obtiveram resultados também de 11% e 12,5%. Possivelmente essas diferenças encontradas pelos autores que utilizaram métodos não radiográficos esteja relacionada, não só com a diferença do número da amostra, mas também com os métodos de estudo empregados.

Considerando o meio que o clínico pode lançar mão para reconhecer as variações anatômicas internas na prática clínica diária, relacionamos, na Tabela 12, estudos que utilizaram apenas técnicas radiográficas ou sua associação com outro método de estudo.

Tabela 12 - Relação de autores que realizaram estudos radiográficos da anatomia interna dos incisivos inferiores (continua)

Autor e ano	Método	Amostra	% de bifurcação
Mueller ⁴⁷ (1933)	raios-X	103	24,3%
Rankine-Wilson & Henry ⁵⁹ (1965)	injeção de material radiopaco e raios -X	111	40,5%
Laws ³⁷ (1971)	raios-X	370	44,7%
Pineda & Kuttler ⁵⁸ (1972)	raios-X: V-L e M-D	363	25,7%

Tabela 12 - Relação de autores que realizaram estudos radiográficos da anatomia interna dos incisivos inferiores (conclusão)

Autor e ano	Método	Amostra	% de bifurcação
Benjamin & Dowson ⁶ (1974)	limas endodônticas e raios-X	364	41,4%
Wives Filho et al. ⁸⁴ (1974)	raios-X: V-L e M-D	100	40%
Hession ²⁸ (1977)	injeção de material radiopaco e raios -X	13	61,5%
Miyoshi et al. ⁴⁴ (1977)	raios-X	1.141	18,7%
Bellizzi & Hartwell ⁵ (1983) *	raios-X	417	18,6%
Kaffe et al. ³² (1985) *	raios-X	800	37,5%
Walker ⁷⁹ (1988)	raios-X: V-L e M-D	200	27%
Bardelli et al. ¹ (1990)	raios-X: V-L e M-D	79	29%
Neo & Chee ⁴⁹ (1990) *	raios-X	154	1,3%
Nattress & Martin ⁴⁸ (1991)	raios-X: V-L e M-D	455	13%
Klein et al. ³⁶ (1997)	raios-X: V-L e M-D	200	10%
Oliveira et al. ⁵² (1999)	raios-X: V-L e M-D	2.115	10,3%

* trabalhos *in vivo*

Observamos na tabela acima que autores como Rankine-Wilson & Henry⁵⁹ (1965), Benjamin & Dowson⁶ (1974) e Hession²⁸ (1977), associando a técnica radiográfica a outro método de estudo, encontraram percentagens mais altas de bifurcação. Já autores como Neo & Chee⁴⁹ (1990) encontraram baixa percentagem de bifurcação, quando comparado com outros autores da literatura.

Com relação à presença de bifurcação nos incisivos inferiores, a maioria dos autores encontrou valores que variam de 10% e 20% (Miyoshi et al.⁴⁴, 1977; Bellizzi & Hartwell⁵, 1983; Nattress & Martin⁴⁸, 1991; Klein et al.³⁶, 1997; Oliveira et al.⁵², 1999).

Os resultados deste trabalho, no estudo *in vivo*, são semelhantes aos encontrados por Bellizzi & Hartwell⁵ (1983), que, estudando 417 dentes, encontraram 18,6% de incisivos inferiores bifurcados. Cabe ressaltar que os autores acima mencionados não citam, em seu trabalho, a presença ou não de indicativos de bifurcação, como citamos neste.

Encontramos ainda, na literatura, trabalhos como os de Kaffe et al.³² (1985) e Neo & Chee⁴⁹ (1990) que encontraram percentagens de bifurcação nos incisivos inferiores *in vivo*, diferentemente das que observamos em nosso trabalho.

No estudo *in vitro*, quando radiovisiografamos os dentes no sentido M-D, encontramos uma percentagem maior de bifurcação (20%) em relação ao sentido V-L (15%), o que já era esperado, devido à sobreposição da imagem dos canais radiculares no sentido V-L. Essa constatação é semelhante às obtidas por autores como Wives Filho et al.⁸⁴ (1974) e Nattress & Martin⁴⁸ (1991) que também encontraram maior número de bifurcações nos dentes incisivos, quando radiografavam esses dentes no sentido M-D do que no sentido V-L.

Ainda no estudo *in vitro*, constatamos que os dentes que apresentavam canal único (154 dentes) no sentido V-L também apresentavam essa característica no sentido M-D. Já 24 dentes apresentavam bifurcação tanto no sentido V-L como no M-D.

Em 16 dentes encontramos canal único no sentido V-L, e quando esses dentes foram radioviografados no sentido M-D, havia presença de bifurcação. Esse nosso achado é semelhante ao obtido por Nattress & Martin⁴⁸ (1991), que, em 455 dentes, encontraram 17 com canal único quando radiografados por V-L, e canais bifurcados quando analisados no sentido M-D. Esse nosso resultado mostra-nos que, mesmo com a técnica de distalização do feixe de raios-X, não conseguimos observar a totalidade dos casos de bifurcação de incisivos inferiores em

situações clínicas. Assim, necessitamos do conhecimento anatômico para não negligenciarmos a presença de um canal adicional, quando existir.

Encontramos, apenas nos incisivos laterais, seis dentes que apresentavam bifurcação ou indicativos de bifurcação quando radiovisiografados no sentido V-L, contudo ao serem radioviografados no sentido M-D esse fato não se confirmava. Não encontramos na literatura por nós pesquisada nenhum autor que tenha analisado os dentes tanto no sentido V-L como no M-D e que mencione tal tipo de ocorrência.

Acreditamos que isso deva ter ocorrido devido ao fato de os incisivos laterais inferiores normalmente apresentarem um achatamento da raiz no sentido M-D, o que pode provocar o aparecimento de um sulco longitudinal bastante acentuado. Essa mesma observação foi feita por Bramante & Berbert⁴ (1991).

Outro fator que ainda poderia explicar o aparecimento dessa possível bifurcação em incisivos laterais inferiores, que apresentam canal único, seria a análise desses dentes na radiovisiografia ortorradial dos dentes caninos, como preconiza a técnica de Walton⁸⁰ (1973).

Há uma importância clínica muito grande quando tratamos incisivos inferiores com canais bifurcados. No caso da bifurcação parcial a obturação de um canal, geralmente o vestibular, selará o término do outro conseqüentemente, o que não ocorrerá em dentes com bifurcação total, onde existem dois forames apicais, pois o não tratamento de um dos canais levará ao insucesso da terapia endodôntica.

Da mesma maneira que Kartal & Yanikoglu³⁴ (1992) e Funato et al.²¹ (1998) acreditamos que o problema de insucesso nos incisivos inferiores, que apresentam dois canais terminando em um único forame apical, se deva à falta de tratamento de um dos canais que mesmo com seu término selado poderá possuir canais laterais, sendo uma via de comunicação com os tecidos periodontais.

Acreditamos que os clínicos, e principalmente os endodontistas, devem ser capazes de visualizar todos os canais radiculares de um dente para obturá-los satisfatoriamente.

Para tanto, é necessário que esses profissionais tenham um elevado conhecimento da anatomia interna dos dentes, bem como das técnicas radiográficas e de suas variações, uma vez que estas permitirão a perfeita visualização dos canais radiculares.

7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho permitem as seguintes conclusões:

- a) no estudo *in vivo* encontramos 17,5% da amostra com canais bifurcados ou com características indicativas de bifurcação,
- b) no estudo *in vitro* encontramos 15% da amostra com canais bifurcados ou com características indicativas de bifurcação no sentido vestibulo-lingual, e 20% da amostra com canais bifurcados no sentido mésio-distal,
- c) o estudo *in vitro* no modelo (sentido V-L) é fortemente correlato positivamente com o *in vitro* no sentido M-D.
- d) o estudo *in vivo* é fortemente correlato positivamente com o estudo *in vitro*.
- e) a utilização da técnica de distalização do feixe de raios-X possibilita detectar grande percentagem dos casos de bifurcação de canais radiculares em incisivos inferiores com a utilização do RVG.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 1 BARDELLI, M.; BRUNO, E.; ROSSI, G. Anatomy of lower incisors root canals. **G Ital Endod**, v.4, n.3, p.34-7, 1990. Medline.
Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 14 nov.1999. (Abstract).
- 2 BARKER, B. C. et al. Anatomy of root canals. Part I: permanents incisors, canines and premolares. **Aust Dent J**, v.18, n.5, p.320-7, Oct./Dec. 1973.
- 3 BARRET, M. T. The internal anatomy of the teeth with special reference to the pulp with its branches. **Dent Cosmos**, v.25, n.6, p.581-92, June 1925 apud BARKER, B. C. et al. Anatomy of root canals. Part I: permanents incisors, canines and premolares. **Aust Dent J**, v.18, n.5, p.320-7, Oct./Dec. 1973.
- 4 BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A. **Recursos radiográficos no diagnóstico e no tratamento endodôntico**. São Paulo: Pancast, 1991. p.31-43.
- 5 BELLIZZI, R.; HARTWELL, G. Clinical investigation of in vivo endodontically treated mandibular anterior teeth. **J Endod**, v.9, n.6, p.246-8, June 1983.
- 6 BENJAMIN, K. A.; DOWSON, J. Incidence of two root canals in human mandibular incisor teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.38, n.1, p.122-6, July 1974.

* Baseado em:
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informações e documentação:**
referências, elaboração, NBr 6023. Rio de Janeiro, 2000. 22 p.

- 7 BENZ, C.; MOUYENS, F. Evaluation of the new radiovisiography system image quality. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.72, n.5, p.627-31, Nov. 1991.
- 8 BÓSCOLO, F. N. et al. Clinical and comparative study of the quality of three digital radiographic systems, E-speed film and digitized film. **Pesqui Odontol Bras**, v.15, n.4, p.327-33 Oct./Dec. 2001. Medline.
Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 3 maio 2002.
- 9 CASTELLUCCI, A.; BECCIANI, R.; BERTELLI, E. Endodontic anatomy of the lower incisors. Radiographic studies and therapeutic approaches. **Minerva Stomatol**, v.37, n.2, p.159-66, Feb. 1988.
- 10 CESAR, P. R. S. M.; LASCALA, C.A., MATSON, E. Riscos radiobiológicos produzidos pela técnica periapical do paralelismo. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.56, n.1, p.69-72, jan./fev. 2002.
- 11 CLARK, C. A. A method of ascertaining the relative position of unerupted teeth by means of film radiographs. **Odont Sec Roy Soc Med Trans**, v.3, p.87-89, 1909. apud BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A. Método de Clark. In: _____. **Recursos radiográficos no diagnóstico e no tratamento endodôntico**. São Paulo: Pancast, 1991. cap. 5 p.39-43.
- 12 CLEMENTS, R. E.; GILBOE, D. B. Labial endodontic access opening for mandibular incisors: endodontic and restorative considerations. **J Can Dent Assoc**, v.57, n.7, p.587-9, 1991. Medline.
Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 14 nov.1999. (Abstract).
- 13 DAGENAIS, M.E.; CLARK, B. G. Receiver operating characteristics of radiovisiography **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.79, n.2, p.238-45, Feb. 1995.
- 14 DE DEUS, Q. D. **Endodontia**. 4.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1986. p.65-6.

- 15 DELLA SERRA, O. **Anatomia dental**. 2.ed. Rio de Janeiro: Científica, 1959. p.207-8.
- 16 EIKENBERG, S.; VANDRE, R. Comparison of digital dental x-ray systems with self-developing film and manual processing for endodontic file length determination. **J Endod**, v.26, n.2, p.65-7, Feb. 2000.
- 17 ELLINGSEN, M. A.; HARRINGTON, G. W.; HOLLENDER, L. G. Radiovisiography versus conventional radiography for detection of small instruments in endodontic length determination. Part 1: in vitro evaluation. **J Endod**, v.21, n.6, p.326-31, June 1995.
- 18 ELLINGSEN, M. A.; HOLLENDER, L. G.; HARRINGTON, G. W. Radiovisiography versus conventional radiography for detection of small instruments in endodontic length determination. II: in vivo evaluation. **J Endod**, v.21, n.10, p.516-20, Oct. 1995.
- 19 FIGUN, M. G.; GARINO, R. R. **Anatomia odontológica funcional e aplicada**. 3.ed. São Paulo: Panamericana, 1994. p.551-66.
- 20 FISCHER, G. Über die feinere anatomie der wurzelkanäle menschlicher zahne. **Dtsch Monatschr Zahnheilkd**, v.25, p.544-52, 1907 apud GOMES, B. P.; RODRIGUES, H. H.; TANCREDO, N. The use of a modelling technique to investigate the root canal morphology of mandibular incisors. **Int Endod J**, v.29, n.1, p.29-36, Jan. 1996.
- 21 FUNATO, A.; FUNATO, H.; MATSUMOTO, K. Mandibular central incisors with two root canals. **Endod Dent Traumatol**, v.14, n.6, p.285-6, Dec. 1998.
- 22 GARCÍA, A. A. et al. Evaluation of digital radiography to estimate working length. **J Endod**, v.23, n.6, p.363-5, June 1997.
- 23 GOMES, B. P.; RODRIGUES, H. H.; TANCREDO, N. The use of a modelling technique to investigate the root canal morphology of mandibular incisors. **Int Endod J**, v.29, n.1, p.29-36, Jan. 1996.

- 24 GREEN, D. Morphology of the pulp cavity of the permanent teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.8, n.7, p.743-59, July 1955.
- 25 GREEN, D. A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.9, n.11, p.122-32, Nov. 1956.
- 26 GREEN, D. Double canals in single roots. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.35, n.5, p.689-96, May 1973.
- 27 HESS, W. Formation of root canals in human teeth. **J Am Dent Assoc**, v.8, n.9, p.704-34, 1921 apud KÜÇÜKAY, I. K. Root canal ramifications in mandibular incisors and efficacy of low temperature injection thermoplasticized gutta-percha filling. **J Endod**, v.20, n.5, p.236-40, May 1994.
- 28 HESSION, R. W. Endodontic morphology. A radiographic analysis. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.44, n.4, p.610-20, Oct. 1977.
- 29 HORNER, K.; BRETTLE, D. S.; RUSHTON, V. E. The potential medico legal implications for computed radiography. **Br Dent J**, v.180, n.7, p.271-3, Apr. 1996.
- 30 HORNER, K. et al. Radiovisiography: an initial evaluation. **Br Dent J**, v.168, n.6, p.244-8, Mar. 1990.
- 31 INGLE, I. J.; BEVERRIDGE, E. E. **Endodontics**, 2 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1976. p.116-7 apud FUNATO, A.; FUNATO, H.; MATSUMOTO, K. Mandibular central incisors with two root canals. **Endod Dent Traumatol**, v.14, n.6, p.285-6, Dec. 1998.
- 32 KAFFE, I. et al. Radiographic study of the root canal system of mandibular anterior teeth. **Int Endod J**, v.18, n.4, p.253-9, Oct 1985.
- 33 KARAGOZ-KÜÇÜKAY, I. Root canal ramifications in mandibular incisors and efficacy of low temperature injection thermoplasticized gutta-percha filling. **J Endod**, v.20, n.5, p.236-40, May 1994.
- 34 KARTAL, N.; YANIKOGLU, F. C. Root canal morphology of mandibular incisors. **J Endod**, v.18, n.11, p.562-4, Nov. 1992.

- 35 KEREKES, K.; TRONSTAD, L. Morphometric observations on root canals of humans anterior teeth. **J Endod**, v.3, n.1, p.24-9, Jan. 1977.
- 36 KLEIN, R. M. et al. Evaluation of X-ray beam angulation for successful twin canal identification it mandibular incisors. **Int Endod J**, v.30, n.1, p.58-63, Jan. 1997.
- 37 LAWS, A. J. Prevalence of canal irregularities in mandibular incisors: radiographic study. **N Z Dent J**, v.67, p.181-6, 1971 apud WARREN, E. M.; LAWS, A. J. The relationships between crow size and the incidence of bifid root canals in mandibular incisors teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.52, n.4, p.425-9, Oct8 1981.
- 38 LEDDY, B. J. et al. Interpretation of endodontic file lengths using radiovisiography. **J Endod**, v.20, n.11, p.542-5, Nov. 1994.
- 39 MADEIRA, M. C.; HETEM, S. Incidence of bifurcations in mandibular incisors. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.36, n.4, p.589-91, Oct. 1973.
- 40 MAUGER, M. J.; SCHINDLER, W. G.; WALKER, W. A. An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. **J Endod**, v.24, n.9, p.607-9, Sept. 1998.
- 41 MAUGER, M. J. et al. Ideal endodontic access in mandibular incisors. **J Endod**, v.25, n.3, p.206-7, Mar. 1999.
- 42 MAURIELLO, S. M.; PLATIN, R. T. Dental digital radiographic imaging. **J Dent Hyg**, v.75, n.4, p.323-31, Fall 2001.
- 43 MIYASHITA, M. et al. Root canal system of the mandibular incisor. **J Endod**, v.23, n.8, p.479-84, Aug. 1997.
- 44 MIYOSHI, S. et al. Bifurcated root canals and crown diameter. **J Dent Res**, v.56, n.11, p.1425, Nov. 1977.
- 45 MOUYEN, F. Radiovisiography: an initial evaluation. **Br Dent J**, v.168, n.8, p.318, Apr. 1990.

- 46 MOUYEN, F. et al. Presentation and physical evaluation of radiovisiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.68, n.2, p.238-42, Aug. 1989.
- 47 MUELLER, A. H. Anatomy of the root canals of the incisors, cuspids and bicuspid of the permanents teeth. **J Am Dent Assoc**, v.20, n.8, p.1361-86, Aug. 1933 apud GOMES, B. P.; RODRIGUES, H. H.; TANCREDO, N. The use of a modelling technique to investigate the root canal morphology of mandibular incisors. **Int Endod J**, v.29, n.1, p.29-36, Jan. 1996.
- 48 NATTRESS, B. R.; MARTIN, D. M. Predictability of radiographic diagnosis of variations in root canal anatomy in mandibular incisors and premolar teeth. **Int Endod J**, v.24, n.2, p.58-62, Mar. 1991.
- 49 NEO, J.; CHEE, L. F. A retrospective clinical study of endodontically treated mandibular incisors in a selected Chinese population. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.70, n.6, p.782-3, Dec. 1990.
- 50 NIXON, P. P.; ROBINSON, P. B. Endodontic radiography. **Dent Update**, v.24, n.4, p.165-8, May 1997.
- 51 OKUMURA, T. Anatomy of the root canals. **J Am Dent Assoc**, v.14, p.632-6, 1927 apud MADEIRA, M. C.; HETEM, S. Incidence of bifurcations in mandibular incisors. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.36, n.4, p.589-91, Oct. 1973.
- 52 OLIVEIRA, S. H. G.; FAIG-LEITE, H.; MADEIRA, M. C. Estudo radiográfico da incidência de bifurcações do canal radicular de incisivos inferiores. **Rev Odontol Unesp (São Paulo)**, v.28, n.2, p.465-73, jul./dez. 1999.
- 53 OLIVEIRA, S. H. G.; OLIVEIRA, A. A.; BARROS, H. F. Incidência de bifurcações no canal radicular de incisivos inferiores. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.53, n.3, p.209-12, maio/jun. 1999.

- 54 OLIVEIRA, S. H. G. et al. Estudo comparativo das estruturas da mandíbula utilizando radiografias e radiovisiography. **Rev Odontol Unesp (São Paulo)**, v.30, n.1, 2001. (No prelo).
- 55 ONG, E. Y.; PITT FORD, T. R. Comparison of radiovisigraphy with radiographic film in root length determination. **Int Endod J**, v.28, n.1, p.25-9, Jan. 1995.
- 56 PERRINI, N.; FRANCINI, E.; PERRINI, U. Morphological analysis of lower permanent incisor roots. **G Ital Endod**, v.5, n.2, p.32-5, 1991. Medline.
Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/PubMed/>. Acesso em: 14 nov.1999. (Abstract).
- 57 PICOSSE, M. Estudo da anatomia dentária pelo método de diafanização. **An I Congr Odontol Internac (São Paulo)** v.2, p.610-11, 1954 apud MADEIRA, M. C.; HETEM, S. Incidence of bifurcations in mandibular incisors. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.36, n.4, p.589-91, Oct. 1973.
- 58 PINEDA, F.; KUTTLER, Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.33, n.1, p.101-10, Jan. 1972.
- 59 RANKINE-WILSON, R. W.; HENRY, P. The bifurcated root canal in lower anterior teeth. **J Am Dent Assoc**, v.70, n.5, p.1162-5, May 1965.
- 60 ROBBINS, J. A.; MELVIN, J. R. Multiple root canals in mandibular incisors: a case report. **Bull Phila Cty Dent Soc**, v.41, n.3, p.6-8, Dec. 1975.
- 61 RUSSELL, M.; PITTS, N. B. Radiovisigraphy: an update. **Dent Update**, v.20, n.4, p.141-4, May 1993.
- 62 RUSSELL, M.; PITTS, N. B. Radiovisigraphy a preliminary subjective assessment in hospital paediatric dentistry department. **Int J Paediat Dent**, v.3, n.2, p.77-82, June 1993.

- 63 RUSSELL, M.; PITTS, N. B. Radiovisiographic diagnosis of dental caries: initial comparison of basic mode videoprints with bitewing radiography. **Caries Res**, v.27, n.1, p.65-70, Sept. 1993.
- 64 SAAD, A.; AL-NAZHAN, S. Radiation dose reduction during endodontic therapy. A new technique combining an apex locator (root zx) and digital imaging system (radiovisiography). **J Endod**, v.26, n. 3, p.144-7, Mar. 2000.
- 65 SCARFE, W. C.; FANA JUNIOR, C. R.; FARMAN, A.G. Radiographic detection of accessory/lateral canals: use of radiovisiography and hypaque. **J Endod**, v.21, n.4, p.185-90, Apr. 1995.
- 66 SHEARER, A. C.; HORNER, K.; WILSON, N. H. F. Radiovisiography for imaging root canals: an in vitro comparison with conventional radiography. **Quintessence Int**, v.21, n. 10, p.789-94, Oct. 1990.
- 67 SHEARER, A. C.; HORNER, K.; WILSON, N. H. F. Radiovisiography for length estimation in root canal treatment: an in vitro comparison with conventional radiography. **Int Endod J**, v.24, n. 5, p.233-9, Sept. 1991.
- 68 SICHER, H.; TANDLER, J. **Anatomia para dentistas**. 3.ed. São Paulo: Atheneu, 1981. p.127-8.
- 69 SION, A.; KAUFMAN, A. Y.; KAFFE, I. The identification of double canals and double rooted anterior teeth by Walton's projection. **Quintessence Int**, v.15, n.7, p.747-52, July 1984.
- 70 SLOWEY, R. R. Radiographic aids in the detection of extra root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.37, n.5 , p.762-72, May 1974.
- 71 SLOWEY, R. R. Root canal anatomy road map to successful endodontics. **Dent Clin North Am**, v.23, n.4, p.555-73, Oct. 1979.
- 72 SOH, G.; LOH, F.; CHONG, Y. Radiation dosage of dental imaging system. **Quintessence Int**, v.24, n.3, p.189-91, Mar 1993.

- 73 SULLIVAN, J. E.; DI FIORE, P. M.; KOERBER, A. Radiovisiography in the detection of periapical lesions. **J Endod**, v.26, n.1, p.32-5, Jan. 2000.
- 74 TIRRELL, B. C. et al. Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. **J Endod**, v.22, n.2, p.74-8, Feb. 1996.
- 75 TSANG, A.; SWEET, D.; WOOD, R.E. Potential for fraudulent use of digital radiography. **J Am Dent Assoc**, v.130, n.9, p.1325-9, Sept. 1999.
- 76 VERSTEEG, C. H.; SANDERIK, G. C.; VAN DER STELT, P. F. Efficacy of digital intra-oral radiovisiography in clinical dentistry. **J Dent**, v.25 n.3-4, p.215-24, May-July 1997 apud NORDIC BIOTECH: News. São Paulo: Nordic Biotech, v.4, n.10, p.6-7, 1999.
- 77 VERTUCCI, F. J. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. **J Am Dent Assoc**, v.89, n.1-3, p.369-71, Aug. 1974.
- 78 VERTUCCI, F. J. Root canal anatomy of the human permanent teeth, **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.58, n.5, p.589-99, Nov. 1984.
- 79 WALKER, R. T. The root canal anatomy of mandibular incisors in a southern Chinese population. **Int Endod J**, v.21, n.3, p.218-23, May 1988.
- 80 WALTON, R. E. Endodontic radiographic technics. **Dent Radiogr Photogr**, v.46, n.3, p.51-9, 1973.
- 81 WARREN, E. M.; LAWS, A. J. The relationship between crown size and the incidence of bifid root canals in mandibular incisors teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.52, n.4, p.425-9, Oct. 1981.
- 82 WATANABE, P. C. A. et al. Estado atual da arte da imagem digital em odontologia. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.53, n.4, p.320-5, jul./ago. 1999.

- 83 WEINE, F. S. **Endodontic therapy**. 2.ed. St. Louis: Mosby, 1976. p.157-62 apud SION, A.; KAUFMAN, A. Y.; KAFFE, I. The identification of double canals and double rooted anterior teeth by Walton's projection. **Quintessence Int**, v.15, n. 7, p.747-52, July 1984.
- 84 WIVES FILHO, J. et al. Pesquisa de canais radiculares no incisivo lateral inferior. **Rev Gaúcha Odontol**, v.22, n.3, p.212-7, jul./set. 1974.
- 85 YOKOTA, E. T. et al. Interpretation of periapical lesion using radiovisiography. **J Endod**, v.20, n. 10, p.490-4, Oct. 1994.

OLIVEIRA, S. H. G. Study in vivo and vitro of the incidence of bifurcation of the root canal of inferior incisors through the direct digital radiographic method. 2002 103 f. Tese (Doutorado no Programa de Biopatologia bucal, Área de Concentração em Radiologia Odontológica) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos.

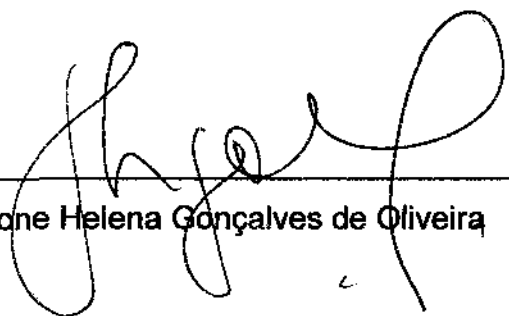
ABSTRACT

The morphology of the root of the inferior incisors have a longitudinal, mesial and distal furrow that can condition the bifurcation of its root canal. The objective of this work is to study in vivo and in vitro the incidence of the bifurcation of the root canal of the inferior incisors using radiovisiography. On the in vivo study, four hundred teeth were analyzed and orthoradial radiovisiographies of the incisors region and canines region were done where incisors with a 20° distal deviation could be seen. On the in vitro study, two hundred inferior incisors were used, positioned in a mould, simulating the inferior dental arch and were radiovisiographed on the bucco-lingual direction and later, on the mesio-distal direction. The radiovisiographies were visualized on the device monitor where the presence of an only canal, a bifurcated canal and a canal with bifurcation characteristics were analyzed. They correspond to the decrease in radiolucidity and to the presence of radiolucidity lines disposed longitudinally to the root. The results show that 17,5% of the teeth on the in vivo study and 15% of the teeth on the in vitro study that were radiovisiographed on the bucco-lingual direction presented bifurcation or signs of bifurcation. On the in vitro study, on the mesio-distal direction, we found 20% of bifurcation. We can conclude that the use of the distalization of the X-rays shaft technique allows us to detect a great percentage of cases of bifurcated root canals or cases with signs of bifurcation of the inferior incisors with the use of radiovisiography.

KEYWORDS: Mandibular incisors; root canal; digital dental radiography.

Autorizo a reprodução xerográfica deste trabalho

São José dos Campos, 19 de setembro de 2002.



Simone Helena Gonçalves de Oliveira