

RENATO NOVAIS DA SILVA

**ANÁLISE DAS MEDIDAS OBTIDAS PELO MÉTODO ODONTOMÉTRICO DE  
INGLE VALENDO-SE DO AUXÍLIO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

CAMPINAS  
2008

RENATO NOVAIS DA SILVA

**ANÁLISE DAS MEDIDAS OBTIDAS PELO MÉTODO ODONTOMÉTRICO DE  
INGLE VALENDO-SE DO AUXILIO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Dissertação apresentada ao Centro de Pós-Graduação / CPO São Leopoldo Mandic, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silveira Bueno

Co-Orientadora: Profa Dra Maria Leticia Borges Britto

CAMPINAS  
2008

**Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca "São Leopoldo Mandic"**

Si586a Silva, Renato Novais da.  
Análise das medidas obtidas pelo método odontométrico de Ingle valendo-se do auxílio da tomografia computadorizada / Renato Novais da Silva. – Campinas: [s.n.], 2008.  
56f.: il.

Orientador: Carlos Eduardo da Silveira Bueno.  
Dissertação (Mestrado em Endodontia) – C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação.

1. Odontometria. 2. Tomografia. 3. Cavidade pulpar. 4. Endodontia. I. Bueno, Carlos Eduardo da Silveira. II. C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação. III. Título.

**C.P.O. - CENTRO DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS  
SÃO LEOPOLDO MANDIC**

**Folha de Aprovação**

A dissertação intitulada: “**ANÁLISE DAS MEDIDAS OBTIDAS PELO MÉTODO ODONTOMÉTRICO DE INGLE VALENDO-SE DO AUXÍLIO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**” apresentada ao Centro de Pós-Graduação, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de concentração: \_\_\_\_\_ em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_, à comissão examinadora abaixo denominada, foi aprovada após liberação pelo orientador.

---

Prof. (a) Dr (a)  
Orientador

---

Prof. (a) Dr (a)  
1º Membro

---

Prof. (a) Dr (a)  
2º Membro

## DEDICATÓRIA

**Meus pais**, eternos no apoio a todas minhas jornadas.

**Alinne**, minha companheira deste do início de minha vida, forte e determinada, me serviu como fonte de inspiração.

**Meus filhos:**

**João**, alegria para minha vida.

**Álvaro**, por tudo que representa pra mim. Sua força em busca da vida é maior do que a dos maiores nomes de nossa história, tu colocastes pedras em meu caminho, me vistes cair, destes a mão para que eu me levantasse e mostrastes que é preciso seguir, apesar da dor. Esta ou qualquer obra não é digna de ti, mas a ti a dedico, com todo meu amor, e peço a Deus um dia receber uma simples palavra dedicada a mim em um trabalho seu, "**Pai te amo**".

## AGRADECIMENTOS

**Professora Doutora Maria Letícia Borges Britto**, por me acolher, incentivar, orientar, mostrar que é possível e me acompanhar até o fim, com sua imensurável capacidade e inteligência. Muito obrigado por tudo isso e sua amizade.

**Professor Cláudio Costa**, sem sua boa vontade, seus conhecimentos técnicos e principalmente científicos e por viabilizar as imagens tomográficas do trabalho, sua colaboração foi mais do que essencial à obra e sua amizade uma conquista que será perpetuada com muito carinho.

**Universidade Iguazu - Campus Itaperuna: Professores Luiz Antonio Nora de Oliveira e Kenia Tinoco**, aos **pacientes, funcionários e alunos** que foram o start da minha busca.

**Professor Doutor Manoel Eduardo de Lima Machado**, minha maior referência em Endodontia; sua capacidade e inteligência despertam em mim profunda admiração e respeito.

**Professor Doutor Arlindo Di Spagna Souza**, professor no melhor sentido da palavra, de Endodontia, de vida, de educação, de paciência etc.

**Professor Doutor Raul Capp Pallotta** , que em cada breve encontro trouxe grandioso apoio, colaboração científica e amizade.

**Professor Doutor Rodrigo Sanches Cunha e Professor Doutor Carlos Bueno**, que no conciso relacionamento me aceitaram para a conclusão desta empreitada;

**Amigos da turma de mestrado**, especialmente o **Paulo Francisco Schmitt, Guilherme José Martins Braga e Rodrigo Angelus Ferreira**. Sem vocês não seria possível chegar aqui. O poder da amizade é sem dúvida a arma mais forte de Deus. Eu teria que escrever outra dissertação para descrever a importância de vocês para meu mestrado. Prefiro dizer pessoalmente na próxima taça de vinho.

“Os melhores frutos são os que foram plantados por Deus e colhidos pelos homens, mas somente os sábios possuem a capacidade de extrair a sua essência para o proveito de toda humanidade.”

Renato Novais (RN)

## RESUMO

A correta instrumentação do sistema de canais radiculares, bem como o respeito aos tecidos periapicais são aspectos que devem ser considerados para o possível sucesso do tratamento. O objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* a confiabilidade das medidas do método odontométrico de Ingle em relação à medida obtida pela imagem tomográfica. Para tal foram utilizados 30 molares superiores humanos randomizados, montados em modelo endodôntico, foram feitas radiografias pela técnica do paralelismo e realizada a odontometria e instrumentação. Os dentes foram submetidos à análise pelo tomógrafo e obtida as medidas com o auxílio de software apropriado. Foi realizado o teste estatístico entre os dados do tomógrafo e CT utilizado (1 mm aquém do VR), no qual resultou por meio de teste não paramétrico de U Mann-Whitney, com significância estatística ao nível de 1%. Os resultados apresentaram grande variância em relação à medida do CT. Concluindo que o método odontométrico proposto por Ingle, não apresenta totalmente resultados com precisão para uma mensuração do canal radicular.

Palavras-chave: Odontometria. Tomografia. Canal radicular.

## **ABSTRACT**

The correct root canal instrumentation, thoroughness periapical tissues, concern success treatment. The aim of this study was evaluate, in vitro, Ingles's method dependability compare to tomography measurement. Thirty randomized maxillary molars were made on endodontic model to a parallel radiography and than proceed instrumentation and odontometric. k-files and gutta points were used. Than the tomographic slices images, using appropriate software, were obtained and compared with radiographic image. The analyse of variance was made using U Mann-Whitney test ( $P < 0.01$ ). These results expose fail about the Ingle method.

Keywords: Odontometric. Tomography. Root canal.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Dentes molares superiores. ....	35
Figura 2 - Dentes montados no modelo e tomada radiográfica paralelismo. ....	35
Figura 3 - a) radiografia do CAD; b) radiografia da OP. ....	36
Figura 4 - Radiografia do CT. ....	38
Figura 6 - Tomografia dos dentes. ....	39
Tabela 1 - Teste de aderência da curva de normalidade. ....	40
Tabela 2 - Teste U de Mann-Whitney. ....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD	- Comprimento aparente do dente.
CAI	- Comprimento aparente do instrumento.
CDC	- Constrição dentina cimento.
CMD	- Comprimento médio do dente.
CRC	- Comprimento real do canal
CRD	- Comprimento real do dente.
CRI	- Comprimento real do instrumento.
DV	- canal disto vestibular
EDTA	- Ácido etilenodiaminotetracético
FP	- Forame principal
JCD ou CDJ	- Junção Cimento-Dentinária
MD	- méso distal
mL	- mililitro
mm	- milímetro
MV	- canal méso vestibular
OP	- odontometria provisória
RDD	- Radiografia digital direta
VL	- vestibulo lingual
VR	- Vértice radicular.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Anatomia .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Métodos Odontométricos .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Técnicas Radiográficas .....</b>	<b>24</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Material.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Métodos.....</b>	<b>34</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>42</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO A - Aprovação do comitê de ética .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO B - tabelas .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO C - Gráfico .....</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Endodontia, ao longo dos anos, vem enfatizando que o respeito aos aspectos biológicos é de suma importância ao sucesso clínico da terapia endodôntica. A correta desinfecção do sistema de canais radiculares, bem como o respeito aos tecidos periapicais, são, portanto aspectos que devem ser a base de uma técnica de instrumentação eficiente e possível sucesso.

A Endodontia é uma especialidade muito difundida e praticada não só pelos especialistas, mas pelo cirurgião-dentista que pratica a clínica geral uma vez que está ligada a dor, principalmente pulpar.

Determinar o comprimento de uma raiz, mais precisamente do canal e a partir de tal medida especificar até onde instrumentá-la, é tarefa essencial à técnica endodôntica. A grande maioria de cirurgiões-dentistas vale-se da imagem radiográfica e de métodos odontométricos para efetuar a medida das raízes (canais) para obedecer ao comprimento de trabalho, ou seja, o limite da instrumentação deste dente. Um dos métodos mais utilizados para tal ação foi o proposto por Ingle em 1957, uma vez que pelas distorções radiográficas e medidas matemáticas se valeu de uma técnica de adição, oferecendo então alternativa as técnicas utilizadas, como as de Bregman (1950) e Best et al. (1962) que eram por proporção.

O método de Ingle é de um dos métodos odontométricos mais utilizado pelas faculdades de odontologia em seus cursos de graduação e cursos de pós-graduação, assim como pelos próprios cirurgiões-dentistas e especialistas.

Nos tempos de hoje, se dispõem de alta tecnologia eletrônica e computadorizada, como os localizadores foraminais e radiologia digital para tal

procedimento, o que o torna muito mais rápido e menos desgastante. Porém, isso demanda alto custo tornando-se restrito a poucos profissionais, que possuam maior demanda de serviço em endodontia, principalmente o especialista, pois esta modernidade demanda um investimento alto o que não condiz com a realidade da odontologia no Brasil.

Desta forma se propôs com o auxílio de recursos de tomografia computadorizada, avaliar a fidelidade das medidas obtidas pelo método odontométrico de Ingle.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Ao realizar a odontometria vários fatores se fazem necessários, por isso a revisão será dividida por tópicos para um melhor entendimento:

### 2.1 Anatomia

Pucci & Reig (1944) relataram que as alterações anatômicas começam, em princípio, com a idade. O dente jovem apresenta em suas raízes um único forame de grande diâmetro. Tal grupo é classificado como sendo o grupo 1, onde o conteúdo pulpar desses dentes jovens apresenta características peculiares, ou seja, este tecido, em constante atividade apresenta um grande número de células e de vasos sanguíneos. À medida que o elemento dental entra em erupção, a camada sub-odontoblástica passa a ser extremamente ativada promovendo o processo de conclusão da raiz. Ao mesmo tempo outras alterações estão presentes, neste particular a polpa de um dente completamente formado começa a ter suas exigências metabólicas modificadas. Com a diminuição destas funções, continua a deposição de dentina secundária ao longo de toda cavidade pulpar. A mudança metabólica está associada a uma substituição cada vez maior de células por fibras e conseqüentemente diminuição de vasos sangüíneos. A este ponto, a deposição apical constante de cemento e dentina na região terminal da raiz passam agora a formar uma estrutura denominada delta apical, sendo então o grupo 2, representativos de pacientes de meia idade. À medida que este processo continua e sempre associado às constantes cargas fisiológicas incidentes na região apical, a anatomia da região continua sua diferenciação. O ápice classificado como sendo do

grupo 3, ocorre pela progressiva alteração do tecido pulpar e da constante deposição dentinária aliado às cargas mastigatórias determinando o aparecimento de um único forame.

Kuttler (1955) realizou um estudo detalhado da região apical em duzentos e sessenta e oito dentes extraídos de cadáveres - que tinham idades registradas na ocasião da morte - dividiu em dois grupos: de 18 a 25 anos e 55 anos ou mais. Somente os últimos 4~5 mm da raiz foram utilizados. A polpa foi extirpada e introduzida em cada corte apical uma gotícula de tinta levada com um fino pelo de escova até que a mesma aparecesse no forame apical. Com uma lente de aumento foi localizada a posição do forame e sua direção. Um novo corte foi feito de acordo com a posição do forame, VL ou MD, desgastando com pedra montada até que a tinta aparecesse e refinados com pontas diamantadas e lixas de papel. As raízes foram imersas em eosina e estudadas em microscópio óptico com objetiva 37.5 e os dados armazenados. Aproximadamente metade das secções foi no sentido vestibulo-lingual, a outra metade no sentido mesio-distal. O forame foi entendido como a linha circunferencial que finaliza o canal principal. 32% dos dentes estudados eram do primeiro grupo (18~25) e o forame principal estava localizado no vértice apical ou no centro e geralmente em continuidade axial com o canal. No segundo grupo o forame coincide com o vértice em somente 20%. A fim de localizar o menor diâmetro dentro do canal foram obtidos os seguintes dados: 26% no primeiro grupo e 29,5% no segundo o menor diâmetro estava localizado na porção cementária; em 42% do primeiro grupo e 29,5% do segundo, o menor diâmetro estava na porção dentinária; e 32% do primeiro grupo e 41% do segundo o menor diâmetro foi localizado exatamente alinhado no CDC, no mesmo nível. Kuttler (1955) conclui que o centro do forame desvia do vértice apical com a idade pela adição de

cimento apical; o forame aumenta em extensão com a idade devido à aposição de novas camadas de cimento sendo que o diâmetro do forame é maior, nos dois grupos, no sentido vestibulo-lingual. Devido à diferença nas distâncias de finalização do canal pela aposição de cimento, esta porção não pode ser hermeticamente selada pela obturação. A maioria das secções mostra que dois pontos da união CDC estão no mesmo nível e que este dista em média 0,67mm do centro do forame. O menor diâmetro do canal estava em dentina.

Seidberg et al. (1975) afirmaram ser comum encontrar a posição foraminal distante de 1 a 3 mm da ponta da raiz, além de ocorrer o desvio do forame apical para uma posição lateral em dois terços das raízes. E julga ser o limite ao vértice radiográfico uma referência para o sobretratamento endodôntico.

Machado & Pesce (1981) investigaram *in vitro* em cinquenta e oito dentes humanos instrumentados com comprimento de trabalho endodôntico até o vértice radiográfico o limite da obturação. Foram feitas radiografias, e após esta etapa os dentes tiveram seus ápices fotografados. Destes dentes, cinquenta e sete apresentaram extravasamento de material obturador. Contudo, ao exame radiográfico estas obturações aparentavam estar contidas no interior dos canais. Concluiu-se, então, que a obturação do canal até o vértice radiográfico implica, na imensa maioria dos casos, em extravasamento do cone de obturação além do limite foraminal.

Machado Júnior & Pesce (1990) relataram que o tratamento endodôntico visa devolver o dente às suas funções no sistema estomatognático e para que se obtenha sucesso, princípios técnicos e biológicos devem ser respeitados. Dentre estes, salienta-se que a extensão de trabalho no longo eixo do dente deve ser bem estabelecida. Para isso o ápice radicular deve ser tão bem estudado quanto às

modificações que ele sofre ao longo da vida. Os autores relataram que se entende por ápice a região que abrange os 2 a 3 últimos milímetros da raiz completamente formada 3 a 5 anos depois da erupção do dente. Sendo as estruturas fundamentais: cimento, dentina e polpa. O trabalho revelou a modificação da extensão do cimento com o aumento da idade e que o cimento localizado na união cimento-dentina tem características de cimento e de dentina, denominado de capa Intermediária. A dentina apical é, no geral, semelhante à dentina do restante radicular, apresentando, porém, características: mais irregular amorfa e esclerótica. O canal radicular tem a forma de dois cones truncados, sendo que o canal cementário sofre constantes modificações, pela deposição contínua de cimento aumenta em extensão e muda a posição do forame apical, na maioria das vezes para fora do extremo apical, tendendo à lateralidade e à sua modificação em área e formato. Além disso, pode ocorrer ramificação do canal principal. Os autores concluíram que as variações apicais refletem em dificuldade de interpretação radiográfica do limite de trabalho.

De Deus (1992) afirmou que ápice é o extremo livre da raiz e pode ser medido em aproximadamente 3-4 mm, relatando a importância desta região, onde se controla a interação do tratamento e a obturação, por compreender estruturas delicadas que são o canal principal, forame apical e ramificações considerando ser a “Zona Crítica Apical”. A região da junção cimento-dentinária apical é afunilada, admitindo ser onde a polpa termina e inicia-se o tecido periodontal, estabelecendo como o limite a ser atingido durante a instrumentação e obturação do canal radicular. Afirmou, ainda, ser a localização clínica desta junção muito difícil.

Rosa (1995) realizou um estudo histopatológico das reabsorções cimento- dentinárias da região apical de dentes humanos. Foram usados para este estudo 21 dentes humanos extraídos e portadores de lesão apical crônica. Em cada

dente foi introduzido um instrumento endodôntico para identificação do forame apical e em seguida radiografados em filme periapical pela técnica convencional. Após isto os dentes foram descalcificados e seccionados e somente o terço apical foi analisado histopatologicamente observando-se o diagnóstico da lesão apical e a presença ou não de reabsorção e compensação cimento-dentinária. Das lesões observadas, 9 eram cistos apicais, 5 granulomas e 7 abscessos crônicos. Da amostra de dentes, 20 apresentaram reabsorção cementária e 17 reabsorções cimento-dentinária.

Fachin & Klein (2002) realizaram um experimento *in vitro* com 27 dentes humanos extraídos de diferentes idades. Estes dentes foram divididos em 3 grupos (G1-20 a 40 anos, G2- 41 a 60 anos e G3- acima de 60 anos). Após foram seccionados em seus longos eixos e os cortes foram avaliados com o objetivo de comparar a espessura de cimento apical nas diferentes idades, com o auxílio de microscópio ótico, associado a um microcomputador. Concluíram que em concordância com a literatura existe um aumento da espessura do cimento de acordo com o aumento da idade.

## **2.2 Métodos Odontométricos**

Custer (1918) sugeriu pela primeira vez o método radiográfico para realização da Odontometria. Desde então, diferentes técnicas foram propostas.

Crane (1920) relatou que o método sinestésico é o mais simples de usar e também o mais impreciso. Não se utilizam radiografias ou qualquer outro artefato que não o instrumento endodôntico, com o qual se procura localizar a zona de maior constrição apical do canal radicular através da sensação tátil-digital.

Bregman (1950) baseou-se no Teorema de Thales para idealizar um método odontométrico. O autor recomendou o uso de uma sonda de 10 mm. de comprimento (CRI - Comprimento real do instrumento), limitada por um tope metálico visível radiograficamente. Com o instrumento no interior do canal, faz-se a tomada radiográfica, o resultado permite a determinação do comprimento aparente do dente (CAD) e o comprimento aparente do instrumento. O comprimento real do dente (CRD) é determinado pela fórmula:  $CRD = CRI \times CAD/CAI$ .

Ingle (1957) descreveu um método para a realização da odontometria em que é tomada uma radiografia inicial com um mínimo de distorção, faz-se a medição nessa radiografia do valor radiográfico do dente, subtrair 2 a 3 mm. transferindo o valor obtido para o instrumento endodôntico, introduzi-lo no canal radicular e radiografar o dente novamente. Em seguida mede-se a distância radiográfica entre a ponta do instrumento e o vértice radicular. O valor obtido, somado ao valor transferido ao instrumento, será o comprimento do dente em questão. O autor sugeriu - por medida de segurança - radiografar novamente o dente com uma lima no comprimento de trabalho para eliminar possíveis falhas.

Best et al. (1962) se basearam na técnica da referência coronária pré - estabelecida, onde se coloca uma referência metálica de aproximadamente 5 mm fixo na superfície incisal da coroa dental. Com esta referência através da tomada radiográfica, estabelecia uma equação matemática de proporcionalidade - regra de três - chegando à medida do comprimento do dente.

Bramante (1970) baseando-se em Bregman (1950) propôs alterações no método odontométrico valendo-se de uma grade milimetrada para determinar o comprimento de dentes. Tal método apresenta em termos práticos alguns pontos negativos, sendo proposta algumas modificações para torná-lo mais preciso.

Souza-Freitas (1975) sugeriu um método para determinação do comprimento real dos dentes com fins endodônticos. O autor confeccionou uma escala milimetrada com linhas horizontais inclinadas, onde é medida a imagem radiográfica da sonda de 10 mm, com o mesmo padrão utilizado por Bramante (1970) onde no centro de uma linha vertical como referência da medida correta, à esquerda diminuindo e a direita aumentando, inclinando a imagem radiográfica da sonda até o comprimento real da mesma. Determina-se o comprimento real do dente pela linha que tangencia a imagem radiográfica do vértice radicular.

Ingle & Beveridge (1979), para determinar o comprimento do dente, utilizaram uma radiografia de diagnóstico com distorção mínima, onde se fazia a mensuração do dente, subtraíam-se três milímetros, introduzia-se uma lima no interior do canal radicular do dente em questão e tomava-se nova radiografia. Com base nesta última radiografia, media-se a distância entre a ponta do instrumento e o vértice radicular, e somava-se essa medida com o tamanho real do instrumento menos 0,5 mm., que foi a margem de segurança por eles estabelecida para determinar o comprimento de trabalho.

Milano et al. (1983) realizaram uma pesquisa em 180 dentes, procurando verificar a diferença entre o comprimento linear dos dentes e o comprimento real dos canais, situando a localização dos forames principais nos quadrantes.

Lobato Neto et al. (1986) avaliaram através dos exames radiográfico e visual, um novo método de odontometria. Foram utilizados neste trabalho 28 dentes humanos recém extraídos e montados em articulador endodôntico perfazendo uma arcada superior e inferior e radiografados, onde foram obtidos os comprimentos aparentes dos dentes (CAD). Em seguida, verificou-se o comprimento médio dos dentes (CMD) de acordo com uma tabela apropriada, calculou-se a média aritmética

entre os valores CAD e CMD, obtendo-se um novo valor CMD, este sofreu a redução de 4 mm, fornecendo a distância (CRI - Comprimento real do instrumento) a ser transferida ao instrumento a ser introduzido no canal. Após a introdução do mesmo efetuou-se nova tomada radiográfica. De posse da nova radiografia mensurou o intervalo entre a ponta do instrumento e o vértice radiográfico da raiz chamado de (x) que foi acrescido do valor do CRI. Do valor obtido subtraiu-se 1 mm, chegando ao valor referente ao comprimento real do canal (CRC). Transferiu-se esta medida ao instrumento e introduziu-o no interior do canal e em seguida, procedeu-se nova radiografia, que foi examinada com lupa de aumento 7x verificando a presença ou não de halo radicular entre a ponta do instrumento e o vértice radiográfico da raiz. Os dentes foram removidos do articulador e introduzidos no interior de cada canal, alguns instrumentos no CRC e observou-se com lupa de aumento 3X se houve transpasse do instrumento. Os autores observaram na radiografia a presença de halo radicular em torno da ponta dos instrumentos em todos os dentes e ao exame ocular das raízes que em nenhum caso ocorreu transpasse do instrumento pelo forame.

Moraes (1986) em um estudo *in vitro* com 37 molares superiores, onde foi posicionado um instrumento manual (lima tipo K) a cerca de 0,5 mm além do forame apical das raízes e posteriormente radiografado, comprovou que o forame apical não coincide com o ápice radiográfico na grande maioria das vezes, comprovando que o canal dentinário está de 0,5 a 2,0mm do forame apical.

Aun & Gavini (1988) observaram a região apical de dentes humanos extraídos, íntegros e com reabsorções externas simuladas, montados em articulador e avaliaram radiograficamente quando das manobras de odontometria. Observaram que a distorção radiográfica, assim como as variações anatômicas do ápice podem

induzir a interpretações errôneas, o que justifica a adoção de normas de segurança durante as manobras de odontometria.

Alvares (1991) descreveu como método de obtenção da odontometria, o idealizado por Bregman, porém diminuiu do comprimento aparente do dente (CAD) 0,5mm, pois esta é a distância, na média dos dentes, que se localiza o forame em relação ao vértice radiográfico. O autor também mencionou que toda vez que na radiografia odontométrica houver coincidência com o comprimento real do instrumento - pela mesma razão a medida do comprimento longitudinal do dente - na radiografia, coincidirá com o comprimento real do dente.

Seto & Lascale (1991) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar o comportamento radiográfico de ápices radiculares instrumentados e obturados até o limite foraminal. Utilizaram 47 dentes humanos extraídos, totalizando 90 canais, observando que 15 ápices ficaram radiograficamente aquém do vértice radicular, entre 0,5 e 1,0mm, 75 ápices coincidindo com o vértice radicular e nenhum ultrapassou este limite.

Albertoni & Antonnazi (1993), com o objetivo de minimizar distorções radiográficas, avaliaram uma nova técnica de odontometria, que consiste na colocação de uma escala radiográfica com pontos radiopacos em cada milímetro no interior do canal radicular e mensuração com compasso de pontas secas, tal técnica foi comparada com os métodos de Bregman e Everett & Fixott, e a medida do dente obtida com paquímetro. A técnica proposta pelos autores aproximou-se muito das medidas obtidas com o paquímetro e maior grau de fidelidade em relação às outras técnicas.

Bramante et al. (1996), valendo-se de uma grade milimetrada para determinar a medida de dentes, compararam essas medidas com as obtidas na

odontometria pelo método de Ingle. Os resultados mostraram que a grade milimetrada apresentou diferença média de -1,12 em relação ao método de Ingle, isto é, os comprimentos foram sempre menores que o do dente.

Cohen (1997) determinou que o comprimento de trabalho é na constrição mais apical do dente, denominada de forame apical. Justificou esta escolha pelo fato de o suprimento sanguíneo adjacente a este ponto, ser maior e conseqüentemente promover um reparo mais rápido. Utiliza-se do meio radiográfico, introduzindo uma lima até o comprimento pré-estimado e radiografando para constatação. Posteriormente são reavaliadas as medidas e outra radiografia é feita. O clínico experiente também utiliza o meio tátil para detectar constrições e curvaturas apicais que podem fornecer valioso auxílio na definição deste comprimento. Ainda há a utilização de pontas de papel absorvente, que de calibre correto deve travar no ponto mais apical da instrumentação. Se sua extremidade vier com sangramento é sinal que está travando no ligamento periodontal.

Weine (1998) definiu a Junção Cimento-Dentinária (JCD), como o ponto hipotético para o fim do preparo e preenchimento do canal radicular. O autor relatou existir quatro métodos para obtenção do comprimento de trabalho mais utilizados: 1- Ápice radiográfico como limite apical, onde instrumenta e obtura toda a extensão visível na radiografia; 2- uma distância específica do ápice radiográfico onde se trabalha próximo de 1,0mm aquém do ápice radiográfico para instrumentação e obturação; 3- De acordo com os estudos de Kuttler: para localizar uma menor constrição (menor diâmetro) na radiografia de estudo; 4- O uso de localizador eletrônico do ápice.

Cardoso & Biffi (1999), procurando discutir os fatores que levam aos possíveis erros de diagnóstico durante o procedimento endodôntico para

estabelecimento do comprimento de trabalho, realizaram uma pesquisa, valendo-se de 46 dentes. Fizeram o tratamento endodôntico dos canais e após analisarem comparativamente a radiografia final ao exame macroscópico da região determinaram que as medidas reais são significativamente maiores que as imagens radiográficas.

Lopes & Siqueira (1999) ratificaram o método de Ingle, porém ressaltaram que o limite CDC é um sitio instável e sua relação ao ápice dentário também é imprecisa, acreditando ser precipitada a padronização de um limite fixo desta medida.

Soares et al. (2006) relataram que apicalmente, o forame principal (FP) é o mais importante referencial anatômico de interesse endodôntico. Portanto, avaliou-se, *in vitro*, a distância do FP ao extremo radiográfico de 150 pré-molares. Exploraram-se os canais radiculares até a ponta da lima Kerr atingir, precisamente, o FP. Em imagens radiográficas ampliadas 100 vezes mensurou-se a distância da ponta da lima ao vértice radiográfico. Numa amostragem de 237 canais radiculares, 87,8 por cento apresentavam o FP a variada distância aquém do vértice radiográfico, cujos valores variaram de 0 a 2,23 mm para os pré-molares superiores e de 0 a 2,51 mm para os inferiores, com média de 0,48 mm e 0,44 mm, respectivamente. Fundamentado nesta freqüente variabilidade topográfica, o limite apical de alargamento e obturação deveria ser estabelecido, aproximadamente, 1 mm aquém do vértice radiográfico.

Medeiros et al. (2007) identificaram e avaliaram, valendo-se de um questionário, as dificuldades dos alunos durante as atividades laboratoriais da Disciplina de Endodontia realizadas em dentes humanos extraídos montados em manequim. Para isso, foram analisados os resultados das tomadas radiográficas

periapicais durante o procedimento odontométrico em função da quantidade de películas radiográficas e suas perdas, do desperdício ou não do tempo de trabalho e do tempo de trabalho. Foram selecionados 50 alunos do terceiro ano cursando a Disciplina de Endodontia do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté no primeiro semestre de 2005. Ao término de suas atividades laboratoriais, procuravam-se alunos, que foram avaliados por meio de uma entrevista com tempo mínimo estimado de 10 minutos. Após isso, os professores distribuía para cada aluno seis a sete fichas com o referido questionário, sendo uma ficha destinada para cada dente em que já tinha sido executado o procedimento odontométrico, pedindo a ele que se manifestasse e identificasse nesse questionário previamente elaborado a presença ou não das referidas dificuldades. Concluiu-se que, na maioria das vezes, os molares foram os dentes que apresentaram as maiores freqüências em número e porcentagens de dificuldades, seguindo-se os pré-molares e por último os incisivos. Houve diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,01$ ) em relação à quantidade de películas radiográficas utilizadas, ao desperdício de tempo de trabalho e ao tempo de trabalho durante os procedimentos odontométricos entre os três grupos dentários avaliados.

### **2.3 Técnicas radiográficas**

Raldi et al. (1999) avaliaram *in vitro* a precisão de três instrumentos para a aferição do comprimento de trabalho em endodontia, empregando as técnicas radiográficas da bisettriz e do paralelismo. Foi determinado o comprimento real de 9 dentes unirradiculares e divididos em três grupos experimentais: Limas calibradas com menos 4.0mm; menos 3,5 mm e 3,0 mm do comprimento real do dente. Para cada dente foram tomadas 4 radiografias. Mediu-se a distância entre a ponta da lima

e o vértice radiográfico régua metálica, régua plástica e tela milimetrada. Observaram os autores que a régua plástica foi a que mais se aproximou da medida real e que a técnica radiográfica da bissetriz apresentou o dobro da distorção do que a do paralelismo.

Araujo & Gomes (1999) avaliaram as distorções radiográficas ocorridas na determinação do comprimento de trabalho em endodontia, utilizando-se de 30 dentes humanos extraídos sendo 15 incisivos inferiores retos e 15 incisivos inferiores curvos, divididos em três grupos: Posição do instrumento endodôntico 1 mm aquém, ao nível e 1 mm além do forame apical. Os dentes foram montados em articulador com as coroas seccionadas, e posteriormente radiografados com uso de posicionador na técnica do paralelismo com o instrumento no interior do canal, posicionado nas medidas já mencionadas. As radiografias foram analisadas com aumento de 20 vezes e encontraram os seguintes resultados: alongamento em 11% nas raízes retas e 13% nas raízes curvas, sem diferença estatística significativa.

Araujo Filho et al. (1999) compararam os métodos de radiografia digital (RDD) efetuada com o aparelho Sens-A-Ray 2000, da Regam Medical System (Suécia) e radiografia convencional para determinação da odontometria em endodontia. Concluíram os autores que o sistema RDD, com as medidas obtidas pelo software do equipamento, apresentou resultados com distorção média de 0,12 mm, em comparação com a odontometria confirmada através da imagem radiográfica obtida com filme convencional, sem assim demonstrar diferença estatística significativa.

Aun et al. (2000), em seus estudos avaliaram a precisão da radiografia digital direta (RDD) na determinação do comprimento de trabalho *in vitro* em 15 dentes humanos unirradiculares recém extraídos, que foram medidos com

paquímetro para se obter a medida real, sendo desta subtraído 1 mm, esta nova medida foi transportado para os instrumentos a serem introduzidos nos canais e em seguida os dentes foram radiografados pela técnica digital (sistema Sens-A-Ray 2000). As imagens das limas na tela do monitor foram medidas com os recursos de medidas do software e comparadas as anteriores. Observou-se que as imagens digitais apresentavam distorção de 0,412mm para mais, com significância estatística a nível de 1%.

Silva et al. (2000) utilizaram do sistema de radiologia digital RGV (Trophy Radiologie) na visualização da distância entre a ponta do instrumento e o ápice radicular, comparando com a radiografia convencional, durante a odontometria. Utilizaram de 5 incisivos com uma lima K 15, fixada a 0,5; 1,0 e 1,5mm aquém do ápice, em seguida radiografadas pelos dois sistemas, e as imagens avaliadas por 5 examinadores. Não foi encontrado nos resultados diferença estatisticamente significativa entre os dois sistemas.

Oliveira et al. (2001) estudaram a eficácia dos sistemas de radiografia digital CDR (Schick Technologies Inc. NY, EUA), o Digora (Soredex Orion Corporation, Helsink, Finlândia) e o DenOpix (Dentsply internacional/gendex Dental X-Ray Division, DesPlaines IL), além do filme E-speed. Foi detectada diferença estatística significativa entre as medidas efetuadas e as medidas reais para os diferentes sistemas empregados e que, dentre os sistemas digitais, o Digora é que teve o melhor resultado.

Santos (2001) submeteu as imagens de 30 radiografias periapicais mesiorradiais de primeiros pré-molares superiores com um instrumento endodôntico dentro de cada um dos canais, aos filtros de inversão, pseudodescolarização e relevo, para observar se favorece ou não a localização do ápice radiográfico. As

imagens foram digitalizadas por um scanner em 300dpi e 256 tons. As imagens foram montadas em uma apresentação de power point e exibidas a 3 observadores, especialistas em endodontia, com o objetivo de determinar em quais imagens era melhor visualizado o limite apical da raiz, qualitativamente. Os resultados mostraram que a imagem real e seu negativo apresentavam melhor qualidade de visualização e que a modalidade de pseudocores e relevo tiveram os piores escores.

Santos et al. (2002) analisaram 100 pares de radiografias de primeiros pré-molares superiores (orto e mésiorradioal). Três observadores calibrados avaliaram em condições ideais de interpretação, as raízes vestibular e palatina de cada dente na imagem dissociada, quanto a identificação do ápice radicular, atribuindo escore as imagens. Os resultados demonstraram que a dissociação radiográfica de primeiro pré-molar superior compromete a nitidez da imagem do ápice da raiz vestibular.

Britto et al. (2002) avaliaram a eficiência odontométrica da radiografia digital comparada ao sistema convencional. Foram realizados em incisivos, caninos, pré - molares e molares superiores com ápice fechado. Os dentes foram hidratados em soro fisiológico por um período mínimo de 72 horas. Foram montados num manequim odontológico em seus respectivos alvéolos. Logo após foram submetidos a duas técnicas radiográficas: radiografia convencional pela técnica do paralelismo com auxílio de posicionador e radiografia digital. Através das radiografias de diagnóstico foi escolhido o instrumento da odontometria (lima tipo K), que foi levado ao canal com a medida comprimento aparente do dente 1mm aquém do vértice radiográfico, denominado comprimento real de trabalho. A lima foi posicionada adequadamente ao bordo da coroa. A medida do vértice radiográfico à ponta do instrumento foi realizada na radiografia convencional com auxílio da régua plástica

milimetrada e lupa no negatoscópio e na radiografia digital pelo programa Trophy para windows. Feito todas as medidas, foram confeccionadas tabelas. Os dados foram analisados estatisticamente com um nível de significância de 5%, mostrando não haver significância entre as diferenças obtidas pelos dois métodos, mesmo notando que pelo método digital houve uma margem de erro menor que pelo método convencional.

Gonçalves et al. (2003) objetivaram identificar os possíveis erros cometidos durante o tratamento endodôntico, por alunos do curso de graduação e especialização. Além disso, mensuraram a distância apical nas várias fases do tratamento. Observaram que a região de pré-molares inferiores apresentou o maior número de erros na montagem das radiografias nas cartelas e que a distância apical variou entre 0,5 e 1,0 mm aquém do ápice.

Lascala (2003), por meio de um aparelho de tomografia computadorizada, New Ton 3G (QR Srl, Verona - Itália), avaliou a confiabilidade das medidas lineares obtidas em imagens de tomografias computadorizadas por reconstrução volumétrica. Para tanto foram realizadas 13 medidas em crânios secos (n=8) entre estruturas anatômicas internas e externas com uso de paquímetro, que foram consideradas como medidas reais. Em seguida foram realizadas tomografias computadorizadas desses crânios. Nas imagens de cortes axiais e reconstruções sagitais ou coronais foram repetidas as medidas entre as mesmas estruturas medidas no crânio seco, utilizando o QR-DVT 9000 software. Os dados obtidos foram comparados entre si estatisticamente. Os resultados demonstraram que as medidas reais sempre foram maiores que as tomográficas, sendo essa diferença só foram significantes para medidas entre estruturas internas localizadas na base do crânio. Concluiu que apesar das imagens obtidas pelo New Ton 3G subestimar as distâncias reais entre

estruturas cranianas, o tomógrafo computadorizado volumétrico de feixe cônico pode ser indicado para avaliações lineares, de maneira segura para medidas em crânios, exceto entre estruturas da base do crânio, podendo dessa forma a tomografia, por sua confiabilidade, ser utilizada nas diversas especialidades da odontologia.

Kawaushi et al. (2004) analisaram imagens radiográficas obtidas durante diferentes fases do tratamento endodôntico: odontometria prova do cone, comprobatória e obturação final, divididos nestes 4 grupos, num total de 160 radiografias. Com o objetivo de comparar a precisão das medidas lineares obtidas em radiografias convencionais com as imagens digitais indiretas avaliadas pelo programa Digora 1.5, bem como avaliar as ferramentas disponíveis neste programa. A análise foi feita por 5 examinadores previamente calibrados e com alto índice de concordância entre eles. Os resultados obtidos neste estudo comprovam que as imagens digitalizadas proporcionaram medidas lineares menores do que as radiografias convencionais, não determinando se tal diminuição corresponderia a melhor acurácia do sistema e se implicaria em benefícios clínicos.

Ogata et al. (2005) compararam a eficácia de três condições de interpretação radiográfica em odontometria e avaliaram a concordância intra-observador. Para tal, foram utilizadas trinta radiografias periapicais de incisivos central e lateral superiores de arquivos que foram medidas, em mm, da extremidade da lima ao ápice radiográfico, com a utilização de um paquímetro digital. Foram feitas três medidas em cada radiografia e em seguida foi calculada a média. Após um período de 12 dias, as medidas foram repetidas. As três condições experimentais de interpretação radiográfica foram: a) negatoscópio sem máscara e sem magnificação (Visual); b) negatoscópio com lente de aumento de 2,5 X e com máscara (Magnificação); c) bloqueador de luz e lente de aumento de 1,75 X

(Bloqueador). As médias e os desvios-padrão das medidas foram calculados e realizados uma análise descritiva. Concluíram que parece não haver qualquer vantagem realizar medidas da distância entre o ápice radicular e o extremo da lima endodôntica em dentes incisivos superiores utilizando máscara ou magnificação da imagem.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O propósito deste estudo foi avaliar a confiabilidade das medidas do método odontométrico de Ingle (1957), por meio de recursos radiográficos convencionais pela técnica do paralelismo, em relação à medida obtida pela imagem tomográfica.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

- a) 30 dentes humanos recém extraídos, molares superiores, doados pelo Banco de Dentes do Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic;
- b) brocas de alta rotação, 1011, 1013, 1015, 3195. - Microdont micro usinagem de precisão Ltda. São Paulo - Brasil;
- c) brocas Gates Glidden 01,02,03,04. - Dentsply-Maillefer. Balllaigues-Suíça;
- d) calcador espatulado. - JON Comércio de produtos odontológicos Ltda. São Paulo-Brasil;
- e) câmara escura para revelação. - VH equipamentos - Essence Dental Ind. e Com. Ltda - São Paulo - Brasil;
- f) câmera fotográfica Sony P52. - Nagoya - Japão;
- g) caneta de alta-rotação, micro-motor e contra ângulo - Dentscler. São Paulo - Brasil;
- h) cone de guta-percha, Medium. - Dentsply indústria e comércio Ltda. Rio de Janeiro-Brasil;
- i) cone de papel, 15-40. - Endopoints indústria e comércio Ltda. Rio de Janeiro-Brasil;
- j) EDTA. 17% - Lenza Farmacêutica Ltda. Minas Gerais-Brasil;
- k) endo PTC. - Lenza Farmacêutica Ltda. Minas Gerais-Brasil;

- l) filme radiográfico Kodak E-Speed. - Eastman Kodak Company, New York-USA. (Lote 310369, Fab 04/2005 - Val. 05/2007);
- m) fixador dental Kodak. - (Lote A83238, CAT 6360010, Val. 24/02/2007) Kodak Brasileira com e ind. Ltda. São Paulo - Brasil;
- n) hipoclorito de Sódio 5,25%. - Lenza Farmacêutica Ltda. Minas Gerais-Brasil;
- o) jogo de calcadores de Paiva. - JON Comércio de produtos odontológicos Ltda. São Paulo-Brasil;
- p) lamparina de álcool. - JON Comércio de produtos odontológicos Ltda. São Paulo-Brasil;
- q) limas tipo K 15. - Dentsply-Maillefer. Balllaigues-Suíça;
- r) limas tipo K, 1ª série. - Dentsply-Maillefer. Balllaigues-Suíça;
- s) limas tipo K, NiTiFlex 1ª série. - Dentsply-Maillefer. Balllaigues-Suíça;
- t) lupa de aumento 4X. - VH equipamentos;
- u) massa de modelar. - Acrilex. São Paulo - Brasil;
- v) modelo de Endodontia. - Dent-Art materiais didáticos Ltda. São Paulo - Brasil;
- w) negatoscópio. - VH equipamentos - Essence Dental Ind. e Com. Ltda - São Paulo - Brasil;
- x) posicionador radiográfico, JON Comércio de produtos odontológicos Ltda. São Paulo-Brasil;
- y) raio-X Spectro II, 110volts, 60hz. Dabi- Atlante, São Paulo - Brasil;

- z) régua milimetrada calibradora. Dentsply-Maillefer. Balllaigues-Suíça;
- aa) régua milimetrada, JON Comércio de produtos odontológicos Ltda. São Paulo - Brasil;
- bb) revelador dental Kodak - (Lote M02287, CAT 6360002, Val. 20/05/2007)- Kodak Brasileira com e ind. Ltda. São Paulo - Brasil;
- cc) seringa descartável de 5ml. - BD - Brasil, São Paulo - Brasil;
- dd) sugador endodôntico, JON Comércio de produtos odontológicos Ltda. São Paulo-Brasil;
- ee) termômetro. - Incoterm Industria de termômetro Ltda. Rio Grande do Sul-Brasil;
- ff) tomógrafo New Ton 3G. - QR Srl, Verona - Itália.

## 4.2 Métodos

Após aprovação do Comitê de Ética instituído pela Universidade São Leopoldo Mandic (Anexo A), no presente trabalho utilizou os canais MV e DV de 30 molares superiores randomizados, onde as raízes palatinas foram amputadas na altura do 1/3 cervical e descartadas facilitando assim a tomada radiográfica e a tomografia (figura 1).



Figura 1 - Dentes molares superiores.

Os dentes foram montados em manequim de endodontia, um a um, obedecendo a seu posicionamento original e com o antagonista na arcada inferior foi feita a tomada radiográfica com auxílio do posicionador, pela técnica do paralelismo (figuras 2 e 3).

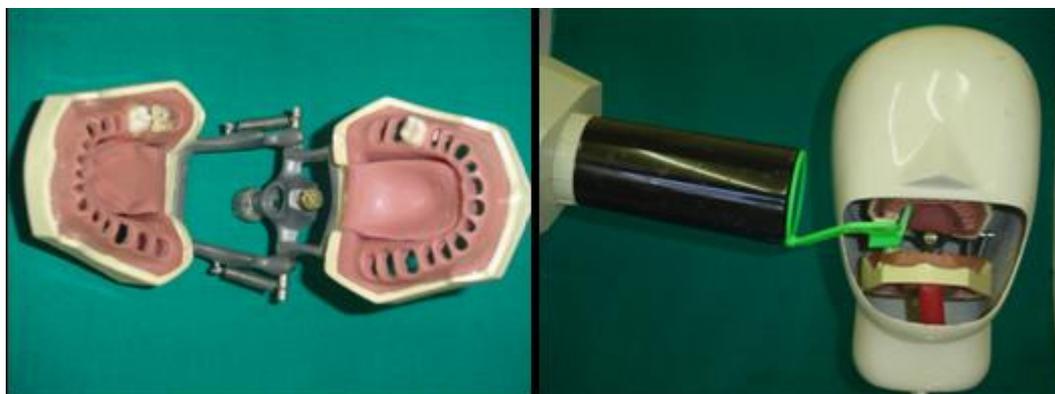


Figura 2 - Dentes montados no modelo e tomada radiográfica paralelismo.

As películas foram processadas de forma padronizada numa sala climatizada à temperatura 23°C seguindo as mesmas condições pré-determinadas em todas tomadas radiográficas:

- a) tempo de exposição - 0,5 segundo;

- b) tempo no revelador - 40 segundos;
- c) água - 30 segundos;
- d) tempo no fixador - 120 segundos;
- e) temperatura da caixa de revelação - 23°C;
- f) lavadas em água corrente e secagem na colgadura em temperatura ambiente;
- g) as soluções foram substituídas por novas a cada 30 revelações.

As radiografias foram analisadas com auxílio de lupa de aumento 4X e negatoscópio por três diferentes observadores cirurgiões-dentistas igualmente calibrados que observaram as medidas do comprimento aparente do dente (CAD- figura 3a) dos canais MV e DV separadamente, onde foram tabulados (Anexo B).

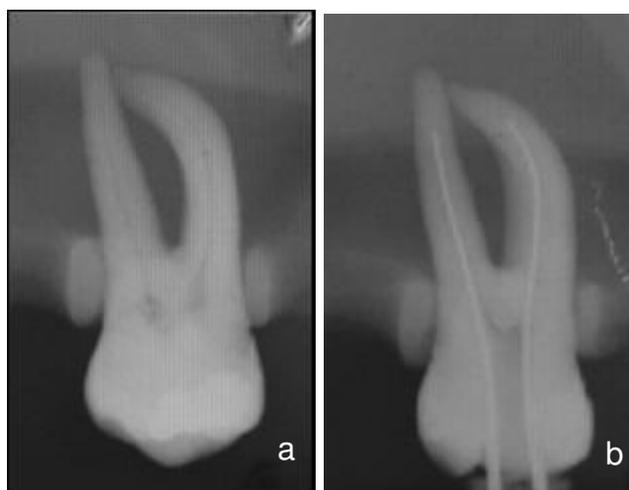


Figura 3 - a) radiografia do CAD; b) radiografia da OP.

Foi feito o acesso a câmara pulpar e dada a conformação ideal para a técnica endodôntica, com brocas de alta rotação, após a abertura foi feita a limpeza da câmara com hipoclorito de sódio a 0,5%.

A instrumentação dos canais foi realizada com preparo cérvico-apical acorde Machado (1993) com auxílio das substâncias químicas Endo PTC e hipoclorito de sódio 0,5%, onde foram irrigados e aspirados a cada troca de brocas. Do CAD de cada canal medido anteriormente foram deduzidos 3 mm, denominando odontometria provisória (OP - figura 3b). Tal medida foi utilizada para a odontometria nos canais MV e DV com lima 15 e nova tomada radiográfica com os instrumentos no interior dos canais foi realizada. Logo após foi medida a distância entre a ponta do instrumento e vértice radiográfico determinando assim o comprimento real do dente (CRD).

Nos canais MV foi introduzido uma lima K 15 a 1 mm aquém do CRD determinando o comprimento de trabalho (CT). Já para os canais DV foi realizada a instrumentação iniciando com a lima K 15 e finalizando com a K30 no CT irrigando com hipoclorito de sódio 5,25%, sem que fosse feita outra confirmação radiográfica. Finalizado o preparo os canais foram irrigados com 20 mL de EDTA por 5 min, secos e introduzidos em cada canal um cone medium #30 de guta-percha calibrada na régua até o CT. Feito isto o cone foi calibrado (K30) em régua calibradora e levemente condensado na entrada do canal sem cimento endodôntico.

Neste momento foram realizadas novas tomadas radiográficas para confirmação do CT - canais MV com lima 15 e canais DV com cone de guta-percha #30. Os dados foram tabulados (Anexo B) (figura 4).

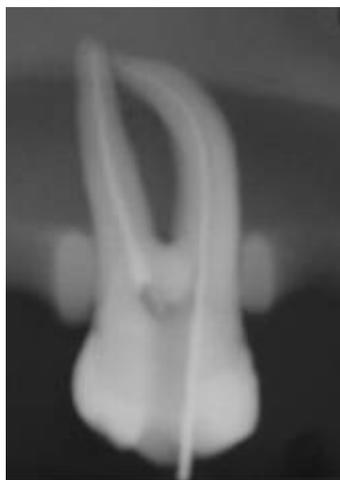


Figura 4 - Radiografia do CT.

Estes dentes foram levados ao tomógrafo fixados em massa de modelar pela face palatina em seis grupos de cinco dentes enfileirados lado a lado para a obtenção das imagens (figura 5).

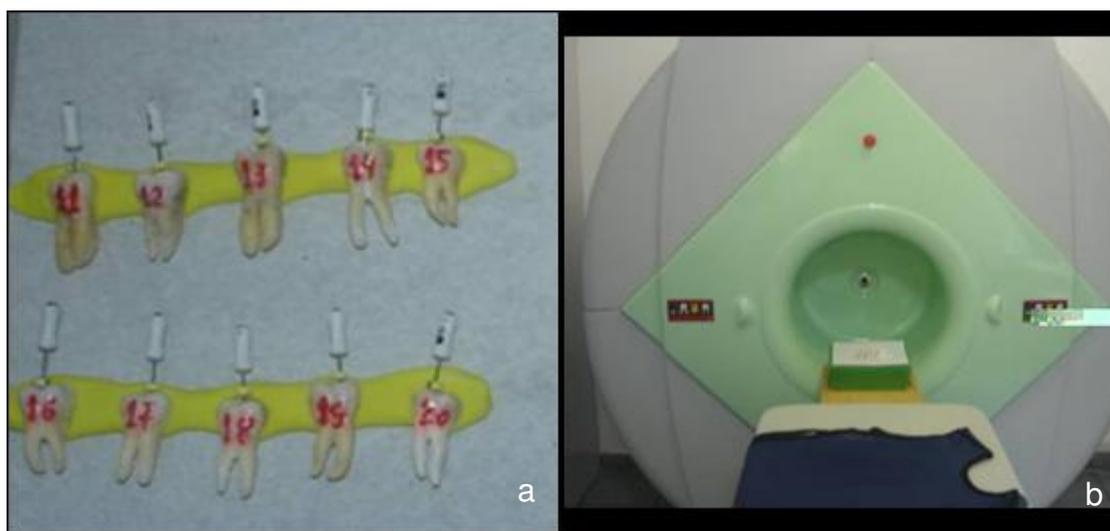


Figura 5 - a) fixação dos dentes na massa de modelar; b) dentes no tomógrafo.

No software da máquina, foi mensurada a distância entre a ponta do instrumento ou cone até o vértice radiográfico e assim obtido os resultados da amostra que foram tabulados (Anexo B) (figura 6).

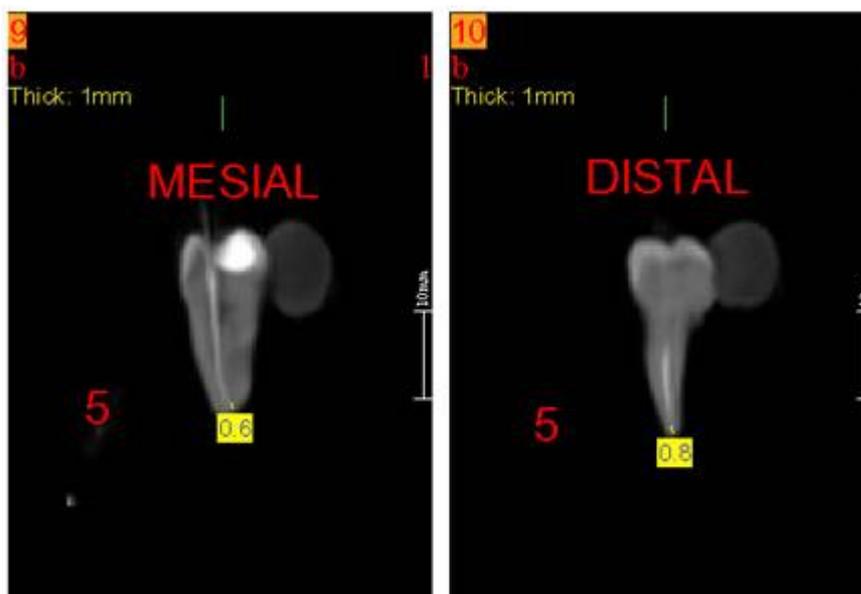


Figura 6 - Tomografia dos dentes.

## 5 RESULTADOS

Os dados da tomografia estão descritos na Tabela do resultado da tomografia (Anexo B) e no gráfico (Anexo C).

Das sessenta amostras três foram desprezadas por apresentarem interferências anatômicas que interferiram na técnica odontométrica, restando 57 amostras válidas.

- a) 5 canais coincidiram com a medida do CT - 1mm aquém do VR;
- b) 39 canais tiveram a medida entre 0,9mm e 0,0mm aquém do VR;
- c) 13 canais tiveram a medida entre 1,1 mm e 2,0 mm aquém do VR.

A média aritmética dos resultados apresentou 0,516mm de variância.

Frente aos dados obtidos na tomografia (anexo B) e o comprimento pré-estabelecido a 1 mm aquém do VR, foi realizado o teste de normalidade no qual obteve distribuição amostral não normal (tabela 1).

Tabela 1 - Teste de aderência da curva de normalidade.

Teste de aderência	curva normal:	Valores originais						
A. Freqüências por intervalos de classe:								
Intervalos de classe	:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	:	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental	:	0.00	9.65	9.65	64.91	7.89	4.39	3.51
B. Cálculo do Qui quadrado:								
Graus de Liberdade: 4					Interpretação			
Valor do Qui quadrado: 38.97					A distribuição amostral testada			
Probabilidade de Ho: 0.0000 %					não normal			

Diante disto foi realizado o teste estatístico não paramétrico de Mann - Whitney, o qual obteve significância ao nível de 1%. (tabela 2).

Tabela 2 - Teste U de Mann-Whitney.

---

Teste U de Mann-Whitney
Valores de U: -----
U(1) = 883.5
U(2) = 2365.5
Valor calculado de z: -4.1994
Probabilidade de igualdade (H0): 0.00 %
Significante ao nível de 1 % ( $\alpha = 0.01$ ).

---

## 6 DISCUSSÃO

Os métodos odontométricos tradicionais, que se valem da imagem radiográfica como auxiliar para a determinação do comprimento real do canal, ainda são e serão por muitos anos, amplamente usados na odontologia, uma vez que, mesmo com a evolução tecnológica de aparelhos eletrônicos e radiográficos e a diminuição do custo dos mesmos, ainda assim será inviável para boa parte dos cirurgiões-dentista nos seus consultórios e clínicas e principalmente no que diz respeito ao serviço público. Neste então, na maioria das unidades de serviço, nem tratamento endodôntico é oferecido, optando-se por extrair os dentes que provocam dor, tendo muito ainda que evoluir dentro do básico do tratamento odontológico.

Manter o tratamento endodôntico dentre de limites anatômicos adequados é de suma importância para os resultados clínicos dos mesmos. Kuttler (1955) já demonstrava a existência de uma zona de menor constrição do conduto radicular com características histológicas que comprovou ser o limite onde se encontravam os canais dentinários e cementários chamado de CDC, o qual dista da saída do forame em média 0.67 mm. Em contradição Rosa, em 1995, demonstrou que as patologias apicais reabsorvem o ápice alterando, portanto esta referência. Lopes (1999) também ressaltou ser o limite CDC é um sitio instável e sua relação ao ápice dentário também é imprecisa, acreditando ser precipitada a padronização de um limite fixo desta medida.

Em 1944, Pucci & Reig já relatavam as alterações anatômicas fisiológicas que sofrem os dentes durante a vida do indivíduo, com também constataram Seidberg et al. (1975) mostrando que a posição foraminal pode distanciar-se de 1 a 3 mm da ponta da raiz, além de ocorrer o desvio do forame apical para uma posição

lateral. E julgam ser o limite ao vértice radiográfico uma referência para o sobretratamento endodôntico conforme corroboram Machado & Pesce (1981) e Machado Junior & Pesce (1990).

Para isso se fez necessário o estabelecimento de um comprimento de trabalho. Na evolução da odontometria as primeiras técnicas odontométricas se valiam das referências coronárias e apicais. Bregman em 1950, valendo-se de técnicas de mensuração com auxílio de imagem radiográfica sugeriu um método matemático baseado no teorema de Thales, valendo-se de um instrumento de medida fixa para servir de referência de proporcionalidade na análise das imagens para a determinação de um comprimento do canal. Baseando-se nesta metodologia Best et al. (1962), Bramante (1970) e Souza-Freitas (1975) propuseram algumas alterações para melhoria desta técnica. Os métodos que se baseiam nas imagens radiográficas são suscetíveis as distorções das imagens de acordo com a técnica utilizada (Araujo, Gomes, 1999; Raldi et al., 1999). Mesmo com a evolução da radiologia digital não houve uma redução significativa das distorções das imagens que pudessem trazer algum benefício na mensuração dos canais (Araujo Filho et al., 1999; Aun et al., 2000; Silva et al., 2000; Britto et al., 2002).

Assim, as técnicas odontométricas têm sido modificadas na tentativa de determinar clinicamente, e com o máximo de precisão possível, o comprimento dos dentes e dos canais radiculares, e com o menor grau de distorção possível. Em 1957, Ingle propôs uma metodologia onde durante a instrumentação e com as próprias limas utilizadas, fazia uma radiografia avaliando o quanto a ponta da mesma dista do vértice radiográfico e por adição calcular o comprimento real do dente. Tal método teve seu uso difundido pelo meio odontológico, pela sua

simplicidade e praticidade, sendo o mais utilizado pelos cursos de odontologia, os próprios clínicos e especialistas.

Frente a isto se propôs a realizar um trabalho *in vitro* com o objetivo de avaliar a confiabilidade das medidas do método odontométrico de Ingle por meio de recursos radiográficos convencionais pela técnica do paralelismo, em relação à medida obtida pela imagem tomográfica por apresentar uma confiabilidade comprovada por Lascala (2003).

Para a pesquisa foram utilizados 30 dentes humanos extraídos, molares superiores, onde foi utilizado o método odontométrico de Ingle para determinar o limite de trabalho a 1 mm aquém do vértice radiográfico (medida de referência da avaliação do trabalho). A técnica de instrumentação foi cérvico-apical para minimizar as interferências anatômicas, por isso a raiz palatina também foi removida para não haver interferência de imagem radiográfica.

O uso de dois tipos de material diferentes no interior dos canais MV e DV com lima K15 e com cone de guta-percha medium calibrado #30 respectivamente se justifica pelo fato de simular situações de tratamento clínico, de forma que um grupo de canais foi instrumentado até o CT e obturado.

O tomógrafo utilizado no experimento final foi o NewTon 3G cuja confiabilidade foi demonstrada por Lascala (2003) comprovando que as medidas lineares obtidas por reconstrução volumétrica são indicadas para uso nas diversas áreas da odontologia. Onde as imagens obtidas das amostras são medidas pelo software da máquina, QR-DVT9000, medindo a distância entre a ponta do instrumento ou cone e o vértice radiográfico.

Não foi realizada nenhuma radiografia comprobatória de segurança, sugestão complementar proposta por Ingle durante a instrumentação para minimizar as possíveis falha na medida dos canais.

Observando as medidas da tabela dos resultados da tomografia (Anexos B e C) e comparando-as com a medida do CT (1 mm aquém do VR) que foi a referência para esse trabalho, constatou-se uma considerável variância, sendo a média de 0,516 mm distante do CT.

Para uma maior confiabilidade os resultados foram submetidos ao teste de normalidade no qual obteve distribuição amostral não normal, realizou-se também o Teste U de Mann-Whitney, o qual obteve um resultado com significância estatística ao nível de 1%.

Observando os resultados verificou-se que tanto a lima quanto o cone de guta-percha ficaram entre 0 e 2 mm aquém do ápice, por isso o desprezo de três dados da amostra, cinco canais somente tiveram suas medidas coincidindo com o CT.

Ciente das alterações dimensionais radiográficas o tomando como referência a média de variação das medidas e que o limite de instrumentação deve ser de 1 mm aquém forame, sendo mesmo assim muito improvável que coincida com a junção cimento-dentinária, pode-se considerar como sucesso clínico aqueles que ao final do tratamento estiverem entre 0,5 e 1,5 mm aquém do vértice radiográfico, podendo ficar o cone de obturação ancorado tanto em dentina como em cimento proporcionando assim diferentes situações de reparo. Nesta faixa de medida, enquadraram-se 34 dos 57 canais.

A constatação da variância das medidas endossa a necessidade da adequação das medidas durante a técnica de instrumentação, com a confirmação radiográfica do comprimento de trabalho, eliminando assim as falhas da odontometria e trazendo benefício ao tratamento.

## **7 CONCLUSÃO**

Frente ao objetivo proposto, metodologia e resultados, é lícito concluir que o método odontométrico proposto por Ingle, não apresenta resultados totalmente precisos para uma mensuração do canal radicular.

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

- Albertoni MA, Antoniazzi JH. Avaliação *in vitro* de uma nova técnica de odontometria. Rev Paul Odontol. 1993 jan-fev;15(1):23-7.
- Alvares S. Endodontia clinica. São Paulo: Santos; 1991.
- Araújo EAF, Gomes APM. Avaliação das distorções radiográficas na determinação do comprimento de trabalho em Endodontia. Rev Odont UNICID. 1999 jul-dez;11(2):95-104.
- Araujo Filho WR, Clasen NF, Silva CS, Aun CE. Radiografia digital direta X radiografia convencional na obtenção da odontometria: uma comparação *in vivo*. Rev Bras Odontol. 1999 nov-dez;56(6):323-6.
- Aun CE, Araujo Filho WR, Clasen NF, Carneiro JAND. Avaliação da precisão da radiografia digital direta na determinação do comprimento de trabalho *in vitro*. Rev Odont UNICID. 2000, jan-jun;12(1):7-13.
- Aun CE, Gavani G. Avaliação da distorção radiográfica em ápices radiculares íntegros e reabsorvidos quando das manobras de odontometria: estudo "in vitro". Rev Paul Odontol. 1988 set-out;10(5):39-44.
- Best EJ, Gervasio W, Sowleo J, Winter S, Gourney F. Un nuevo método para detreminar el largo del diante en la práctica endodontica. Oral Hyg. 1962 jul;33(7):19-28.
- Bramante CM, Tonumaru Filho M, Silva ML, Bramante AS. Uso da grade milimetrada como auxiliar na determinação do comprimento dos dentes. Rev Fac Odontol Bauru. 1996 jul-dez;4(3-4):49-51.
- Bramante CM. Estudo comparativo de alguns métodos utilizados na determinação do comprimento de dentes, para fins endodônticos. Bauru [tese]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo; 1970.
- Bregman RC. A mathematical method of determining the length a tooth for root canal treatment and filling. J Can Dent Assoc. 1950 Jun;16(6):305-6.
- Britto Machado MLBL, Ricardo ALF, Machado MEL. Avaliação comparativa da eficiência odontométrica da radiografia digital em relação ao sistema convencional. Electron J Endod Rosario. 2002;2(1):56-69.
- Cardoso A, Biffi JCG. Análise comparativa *in vitro* do limite apical da obturação do canal radicular, entre a imagem radiográfica e macroscópica. Rev CROMG. 1999 set-dez;5(13):156-63.
- Cohen S, Burns RC. Caminhos da polpa. 6a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1997. p.196-9.

---

<sup>1</sup> De acordo com o manual de Normalização para Dissertações e Teses do Centro de Pós Graduação São Leopoldo Mandic baseado, no modelo Vancouver de 2007, e abreviatura dos títulos de periódicos em conformidade com Index Medicus

- Crane AB. A practicable root canal technic. Philadelphia: Lea & Febiger; 1920.
- Custer LE. Exact method of location the apical foramen. J Nat Dent Res. 1918 Apr;5:815-9.
- De Deus QD. Endodontia. 5a ed. Rio de Janeiro: Medsi; 1992. p. 57-63.
- Fachin EVF, Klein LC. Efeito da idade sobre a espessura do cimento dentário. Rev Fac Odontol Porto Alegre. 2002 dez;43(2):24-6.
- Gonçalves A, Bóscolo FN, Gonçalves M. Análise de erros radiográficos cometidos por alunos de faculdades de odontologia durante o tratamento endodôntico. Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo. 2003 jan-jun;8(1):61-5.
- Ingle JI, Beveridge E. Endodontics. 2a ed. Quezon City: JMC Press; 1979.
- Ingle JI. Endodontic instruments and instrumentation. Dent Clin North Am. 1957 Nov;805-22.
- Kawauchi N, Bullen IRFR, Chinellato LEM. Evaluation of the linear measurements by conventional radiographs and indirect digital images in the endodôntico treatment. J Appl Oral Sci. 2004 Oct-Dec;12(4):330-6.
- Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. J Am Dent Assoc. 1955;50:544.
- Lascale CL. Análise da confiabilidade de medidas lineares obtidas em imagens de tomografia computadorizadas por feixes cônicos (CBTC-NEWTOM) [livre docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia Universidade de São Paulo; 2003.
- Lobato Neto AM, Pesce HF, Paiva JG. Avaliação através de exame radiográfico e visual de um novo método de odontometria. Rev Paul Odontol. 1986 jul-ago;8(4):2-14.
- Lopes HP, Siqueira Júnior J. Endodontia, biologia e técnica. Rio de Janeiro: Medsi; 1999.
- Machado Júnior JA, Pesce HF. Considerações Anatômicas, Com Vistas à Determinação do Limite Apical do Tratamento endodôntico. Rev Assoc Paul Cir Dent. 1990 jan;44(1):23-5.
- Machado Júnior JA, Pesce HF. Considerações odontométricas com vistas à determinação do limite apical de tratamento endodôntico. Rev Paul Odont. 1990 nov-dez;12(6):22-7.
- Machado MEL, Pesce HF. Estudo da região apical de dentes tratados endodonticamente até o vértice radiográfico da raiz. Rev Assoc Paul Cir Dent. 1981 jul-ago;35(6):534-7.
- Machado MEL. Análise morfométrica comparativa, a luz da computadorização e em canais artificiais, de duas técnicas propostas para o preparo de canais radiculares curvos. São Paulo [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1993.
- Medeiros JMF, Habitante SM, Zölner NA, Carvalho PL, Pinto CA. Análise das dificuldades dos alunos de graduação durante as manobras de odontometria. Rev Abeno. 2007 jan-abr;7(1):38-46.

Milano NF, Werner SM, Kapczinski MP. Localização do forame principal: a real localização versus os métodos usuais de condutometria. RGO. 1983 jul-set;31(3):220-4.

Moraes SH, Heck AR, Heck MA, Pereira A, Egas M. A estreita relação forame-ápice. Odont Mod. 1986;13(7):8-14.

Moura AAM, Carvalho CF, Novelli MD, Borra RC. Análise comparativa "in vitro" da qualidade do selamento marginal apical de cones estandardizados e cones secundários calibrados com régua calibradora Maillefer. RPG Rev Pós-Grad. 1995 abr jun;2(2):59-65.

Ogata M, Loffredo LCM, Kuga MC, Scaf G. Eficácia de três condições de interpretação Radiográfica em odontometria. J Appl Oral Sci. 2005;13(1):83-6.

Oliveira AEF, Matheus RA, Almeida SM, Haiter Neto F, Bóscolo FN. Eficácia de diferentes sistemas radiográficos nas mensurações endodônticas. RPG Rev Pós-Grad. 2001 jan-jun;8(1):29-34.

Pucci FM, Reig R. Conductos radiculares. Montevideo: Barreiro y Ramos; 1944. p. 344-77. Vol. II.

Raldi DP, Lage Marques JLS, Antoniazzi JH, Fróis IM. Precisão de instrumentos para aferição do comprimento de trabalho em Endodontia. Rev Odontol USF. 1999;17:17-23.

Rosa LGN. Estudo histopatológico das reabsorções cimento-dentinárias da região apical de dentes humanos extraídos com lesão crônica do periápice [dissertação]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1995.

Santos AEF. Pós-processamento de imagens digitalizadas na odontometria de primeiros pré-molares superiores [dissertação]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2001.

Santos AF, Silva AE, Larentis NL, Fontanella V. Avaliação da imagem dos ápices de primeiros pré-molares superiores em radiografias dissociadas. Rev Fac Odontol Porto Alegre. 2002 dez;43(2):72-5.

Seidberg BH, Alibrandi BV, Fine H, Logue B. Clinical investigation of measuring working lengths of root canals with an electronic device and with digital-tactile sense. J Am Dent Assoc. 1975 Feb;90(2):379-87.

Seto CC, Lascaia CA. Avaliação radiográfica do ápice radicular quando obturado até o comprimento real do canal. Rev Fac Odontol FZL. 1991 jul-dez;3(2):91-7.

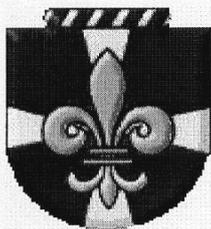
Silva AHF, Clasen NF, Aun CE. Comparação entre radiografia digital direta e convencional na determinação da distância entre a ponta do instrumento endodôntico e o ápice dentário durante a odontometria. Rev Odontol UNICID. 2000 jul-dez;12(2):129-37.

Soares JA, Silveira FF, Nunes E. Distância do forame principal ao extremo radiográfico e sua correlação clínica-terapêutica. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2006 mar-abr;60(2):106-11.

Souza-Freitas JA. Sugestão de um método para determinação do comprimento real dos dentes, com fins endodônticos. *Estomat Cult.* 1975 jan-jun;9(1):125-32.

Weine FS, Busdamante MA. Cálculo do comprimento de trabalho. In: *Weine FS. Tratamento endodôntico.* 5a ed. São Paulo: Santos; 1998. p. 400-21.

## ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



***São Leopoldo Mandic***  
***Faculdade de Odontologia***  
***Centro de Pesquisas Odontológicas***  
***Certificado de Cumprimento de Princípios Éticos***

C E R T I F I C O que, após analisar o projeto de pesquisa

**Título** *Análise Tomográfica computadorizada do método do Odontométrico de Ingle.*

**Pesquisador principal:** Renato Novais da Silva

**Orientador:** Rodrigo Sanches Cunha

**Data Avaliação:** 28/7/2008

o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia e Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic considerou que o projeto está de acordo com as diretrizes para a proteção do sujeito de pesquisa, estabelecidas pela Resolução nº 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

*Campinas, SP, Brazil, terça-feira, 29 de julho de 2008*

-----  
***CERTIFICATION OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES***

I hereby, certify that upon analysis of the Research Project,

**Title:** Computerized Tomography analysis of Ingle Odontometric method.

**Main Researcher(Author):** Renato Novais da Silva

**Advisor:** Rodrigo Sanches Cunha

the Committee of Ethics for Research of São Leopoldo Mandic School of Dentistry and Research Center, has considered the mentioned project to be in accordance to the guidelines of protection to the subject of the research, established by the Regulation number 196/96, from the National Health Council of the Brazilian Health Ministry.

**Prof. Dr. Thomaz Wassall**  
**Coordenador de Pós-Graduação**

## ANEXO B - TABELAS

Tabela 3 - Comprimento Aparente do Dente (CAD) MV e DV e Odontometria Provisória (OP)

<b>DENTE</b>	<b>CAD- MV</b>	<b>OP</b>	<b>CAD - DV</b>	<b>OP</b>
1	20	17	19	16
2	22	19	22	19
3	21	18	19	16
4	22	19	20	17
5	25	22	24	21
6	24	21	23	20
7	23	20	24	21
8	22	19	21	18
9	20	17	20	17
10	21	18	21	18
11	22	19	22	19
12	21	18	20	17
13	24	21	24	21
14	22	19	23	20
15	19	16	18	15
16	19	16	19	16
17	21	18	20	17
18	22	19	21	18
19	22	19	21	18
20	20	17	22	19
21	19	16	19	16
22	19	16	20	17
23	20	17	21	18
24	20	17	21	18
25	21	18	21	18
26	21	18	20	17
27	19	16	20	17
28	20	17	19	16
29	22	19	21	18
30	16	13	17	14

Tabela 4 - Comprimento de Trabalho (CT)

<b>DENTE</b>	<b>MV</b>	<b>lima</b>	<b>DV</b>	<b>lima</b>
1	18,5	15	18	30
2	20	15	20	30
3	19,5	15	17	30
4	20	15	20	30
5	25	15	24	30
6	21,5	15	21	30
7	21,5	15	21	30
8	20,5	15	19	30
9	19	15	19,5	30
10	19	15	19	30
11	20	15	obstruido	
12	19	15	19	30
13	23	15	22	30
14	23,5	15	21,5	30
15	19	15	17	30
16	18	15	19	30
17	18,5	15	17	30
18	19,5	15	19	30
19	20	15	19	30
20	29	15	18	30
21	19	15	19	30
22	18,5	15	19	30
23	19	15	20	30
24	19	15	19	30
25	20	15	20	30
26	* 22	30	20	15
27	19	15	18	30
28	20	15	19	30
29	21,5	15	20,5	30
30	15,5	15	15	30

Tabela 5 - Resultado da Tomografia

DENTE	MV	DV
1	0,5	0,4
2	0,8	0,8
3	1,3	1,5
4	1,3	Ø
5	0,6	0,8
6	0,0	1,0
7	1,5	0,6
8	0,8	0,0
9	0,3	0,0
10	0,8	0,8
11	0,0	Ø
12	0,0	0,0
13	0,2	0,7
14	0,0	1,0
15	0,5	1,0
16	0,2	0,2
17	2,0	0,6
18	Ø	0,8
19	1,6	1,1
20	0,2	0,8
21	1,8	0,0
22	1,6	1,5
23	0,7	0,0
24	1,3	0,0
25	1,0	1,0
26	0,5	1,8
27	0,6	1,7
28	0,6	0,0
29	0,5	0,6
30	0,7	0,5

Legenda: Ø dados desprezados

\* Todos os resultados acima, apresentam-se dentro dos canais.

## ANEXO C - GRÁFICO

Gráfico 1 - Resultados da tomografia. (Linha vertical - medida em milímetros. Linha horizontal - quantidade de canais.)

