



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

**LARISSA DANTAS FRACASSI**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE DIFERENTES  
TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA, POR  
MEIO DE IMAGENS RADIOGRÁFICAS DIGITAIS**

Salvador  
2008

**LARISSA DANTAS FRACASSI**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE DIFERENTES  
TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA, POR  
MEIO DE IMAGENS RADIOGRÁFICAS DIGITAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Sílvio José Albergaria  
Co-orientadora: Profa. Dra. Viviane Almeida Sarmento

Salvador  
2008

- F797 Fracassi, Larissa Dantas  
Avaliação da qualidade de diferentes técnicas de obturação endodôntica, por meio de imagens radiográficas digitais / Larissa Dantas Fracassi. – Salvador, 2008.  
74 f. : il.
- Orientador: Prof. Dr. Sílvio José Albergaria.  
Co-Orientadora: Profa. Dra. Viviane Almeida Sarmiento.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Odontologia, 2008.
1. Obturação do canal radicular. 2. Radiografia dentária digital. 3. Infiltração dentária. I. Universidade Federal da Bahia . Faculdade de Odontologia. II. Albergaria, Sílvio José. III. Sarmiento, Viviane Almeida. IV. Título.
- CDU 616.314.163-08



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
MESTRADO EM ODONTOLOGIA

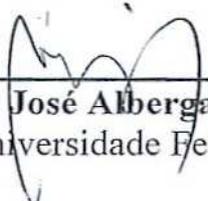
TERMO DE APROVAÇÃO

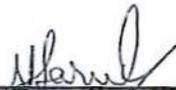
LARISSA DANTAS FRACASSI

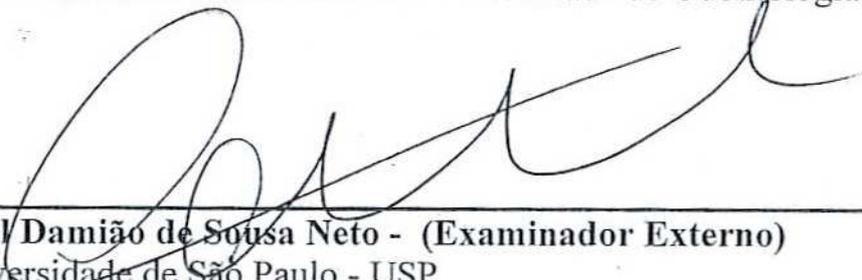
“AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE DIFERENTES TÉCNICAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA, POR MEIO DE IMAGENS  
RADIOGRÁFICAS DIGITAIS”

Salvador, 24 de abril de 2008.

BANCA EXAMINADORA:

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Silvio José Albergaria da Silva (Orientador)**  
Professor da Universidade Federal da Bahia – Faculdade de Odontologia

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Viviane Almeida Sarmento (Examinador Interno)**  
Professora da Universidade Federal da Bahia – Faculdade de Odontologia

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Manoel Damiano de Sousa Neto - (Examinador Externo)**  
Professor da Universidade de São Paulo - USP

A meus pais, Consuelo e Antônio, retribuo todo amor, incentivo e confiança.

## AGRADECIMENTOS

A minha família, meus pais, e irmãos, Daniella, Alexandre e Tatiana, pela nossa forte união que se reflete em apoio nas dificuldades, em dividirmos sempre nossas alegrias e por acreditarem e torcerem pelo meu sucesso. Agradeço em especial minha avó Dalva, por ter me acolhido em seu lar com muito afeto e zelo.

A Josué, pelo amor dedicado, companheirismo e compreensão, com quem pude dividir as angústias e comemorar as conquistas.

A Eduardo Ferraz por todo apoio e colaboração na criação deste trabalho.

À professora e amiga Viviane Sarmento, por me permitir compartilhar um pouco dos seus conhecimentos e da sua alegria de vida. Agradeço os incentivos, as oportunidades e toda sua dedicação em guiar meu aprendizado.

Ao professor Sílvio Albergaria, pela confiança e otimismo, que nos permitiram construir este trabalho com muita tranquilidade.

Ao Grupo PET, por ter contribuído decisivamente na minha formação profissional e crescimento pessoal, agradeço em especial a professora tutora deste grupo Sílvia Regina de Almeida Reis.

Aos mestres e colegas de turma do mestrado, por esses dois anos de muito aprendizado e convívio harmônico.

Às professoras Elaine Bauer Veeck e Nilza Pereira da Costa, que me receberam “de braços abertos”, agradeço o carinho e a contribuição na execução deste trabalho.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, minha escola na graduação e pós-graduação, e sede da realização da pesquisa.

À Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), pela parceria na execução de parte do experimento, realizado nas dependências da Radiologia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) ao fomento à pesquisa científica.

## RESUMO

A busca por uma obturação mais hermética resultou na criação de diferentes técnicas de obturação. Clinicamente a qualidade da obturação é averiguada principalmente pela avaliação radiográfica em projeção vestibulo-lingual. Este estudo se propõe a avaliar as técnicas de obturação endodôntica Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger quanto à sua aparência radiográfica e capacidade de selamento apical. Setenta raízes de incisivos centrais superiores humanos foram instrumentadas e posteriormente realizou-se a aquisição de radiografias convencionais, imagens digitalizadas e digitais em projeção mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL). Em seguida, sessenta raízes foram obturadas pelas técnicas Thermafil (20), Condensação Lateral (20) e Híbrida de Tagger (20) e novamente radiografadas. A qualidade da obturação foi avaliada pela análise visual nas três modalidades de imagem, onde o examinador buscou detectar a presença de espaços vazios nos três terços radiculares. Verificou-se ainda a radiopacidade da obturação através da média dos níveis de cinza e sua homogeneidade pelo coeficiente de variação dos níveis de cinza. Para avaliação do selamento apical as raízes foram imersas em solução de Azul de Metileno a 2% por sete dias. Os resultados na análise visual mostraram que a técnica Híbrida de Tagger apresentou menor número de espaços vazios, comparada às duas outras técnicas. Observou-se também um maior número de espaços vazios na obturação, na projeção radiográfica mesio-distal. Na análise quantitativa houve aumento dos níveis de cinza e uma redução do coeficiente de variação dos níveis de cinza após a obturação pelas três técnicas. Houve maior acréscimo percentual dos níveis de cinza e redução percentual do coeficiente de variação dos níveis de cinza após a obturação pela técnica Híbrida de Tagger comparada às duas outras técnicas. A técnica da Condensação Lateral apresentou maior infiltração apical, estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ). Pode-se concluir que a técnica Híbrida de Tagger apresentou melhores resultados radiográficos e selamento apical superior, estatisticamente significante, comparada à Condensação Lateral.

**Palavras-chave:** Obturação do Canal Radicular; Radiografia Dentária Digital; Infiltração Dentária

## ABSTRACT

Several techniques have been developed to improve the seal of prepared root canal. Clinical assessment of root fillings is restricted to the use of radiographs, usually in the buccolingual projection. The aim of this study was to evaluate and compare three root fillings techniques: Thermafil, Lateral Condensation and Tagger's Hybrid, according to radiographic features and apical sealing. Seventy extracted human maxillary central incisors were instrumented. Standardized conventional and digital images of each root were obtained in mesiodistal and buccolingual projections. Additionally, films were scanned to obtain digitized images. Sixty canals were obturated using Thermafil (20), Lateral Condensation (20) and Tagger's hybrid (20). After obturation, all specimens were radiographed. The quality of obturation was assessed by detection of voids at three thirds of the root filling. The radiopacity and homogeneity of the root canal fillings were evaluated through measuring average grayscale values and coefficient of variation. To evaluate apical seal, specimens were immersed in a 2% Methylene Blue dye for one week. Tagger's Hybrid technique had fewer voids. The mesiodistal projection demonstrated more voids than the buccolingual. The results showed higher average grayscale and lower coefficient of variation after obturation, for all three techniques. There was a higher gray level increase and coefficient of variation decrease after Tagger's hybrid technique, compared to the other techniques assessed. Root canals filled by Lateral Condensation showed significantly more leakage ( $p < 0,05$ ). In conclusion, Tagger's hybrid technique demonstrated superior outcomes radiographically and significantly better apical sealing when compared to Lateral Condensation.

**Keywords:** Root Canal Obturation; Radiography, Dental, Digital; Dental Leakage

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Remoção da coroa do dente com disco de carborundum, na altura da junção amelo-cementária, com motor de alta rotação 43
- Figura 2: Mensuração do comprimento da raiz com auxílio de um paquímetro digital 43
- Figura 3: Perfuração entre as faces mesial e vestibular da superfície radicular, entre os terços cervical e médio, com broca esférica e motor de alta rotação 43
- Figura 4: Aquisição da radiografia convencional. Observa-se conjunto: cilindro dos raios X – simulador de tecidos moles – espécime e penetrômetro de alumínio – filme radiográfico 44
- Figura 5: Aquisição da radiografia digital. Observa-se conjunto: cilindro dos raios X – simulador de tecidos moles – espécime e penetrômetro de alumínio – placa de imagem do sistema digital 44
- Figura 6: *Scanner* e tambor do sistema digital DenOptix® 44
- Figura 7: Imagem exibida no programa Vix WinTM 2000® do sistema digital DenOptix® 45
- Figura 8: Imagem digitalizada (à esquerda) e digital (à direita), do espécime 7, em projeção vestibulo-lingual, abertas no programa ImageTool® 45
- Figura 9: Espécimes do grupo controle negativo (acima) e positivo (abaixo), cortados longitudinalmente. Nota-se penetração do corante no grupo controle positivo 45

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Número absoluto e relativo de espaços vazios observados nas três técnicas de obturação: Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger, nas modalidades de imagem convencional, digitalizada e digital em projeção mesio-distal (MD) e vestíbulo-lingual (VL)	47
Tabela 2 - Número absoluto e relativo de espaços vazios nas modalidades de imagem convencional, digitalizada e digital em projeção mesio-distal (MD) e vestíbulo-lingual (VL)	48
Tabela 3 - Número absoluto e relativo de espaços vazios na análise visual convencional, digitalizada e digital	49
Tabela 4 - Percentual de concordância entre as análises visuais convencional, digitalizada e digital	49
Tabela 5 - Média dos níveis de cinza antes (MNA) e depois (MND) da obturação nos terços cervical (C) médio (M) e apical (A) pela técnica Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na análise digitalizada nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestíbulo-lingual (VL)	51
Tabela 6 - Média dos níveis de cinza antes (MNA) e depois (MND) da obturação nos terços cervical (C) médio (M) e apical (A) pela Técnica Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na análise digital nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestíbulo-lingual (VL)	52
Tabela 7 - Média de ganho percentual (MGP) dos níveis de cinza das técnicas Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na imagem digitalizada nos terços cervical (C), médio (M) e apical (A) nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestíbulo-lingual (VL)	53
Tabela 8 - Média de ganho percentual (MGP) dos níveis de cinza das técnicas Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na imagem digital nos terço cervical (C), médio (M) e apical (A), nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestíbulo-lingual (VL)	53
Tabela 9 - Coeficiente de variação antes (CVA) e depois (CVD) da obturação nos terços cervical (C) médio (M) e apical (A) pela Técnica Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na análise digitalizada nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestíbulo-lingual (VL)	55
Tabela 10 - Coeficiente de variação antes (CVA) e depois (CVD) da obturação nos terços cervical (C) médio (M) e apical (A) pela Técnica Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na análise digital nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestíbulo-lingual (VL)	55
Tabela 11 - Média da redução percentual (MRP) do coeficiente de variação nas	56

técnicas Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na imagem digitalizada nos terços cervical (C), médio (M) e apical (A) nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

Tabela 12 - Média da redução percentual (MRP) do coeficiente de variação nas técnicas Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na imagem digital nos terço cervical (C), médio (M) e apical (A) nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL) 57

Tabela 13 - Mediana das porcentagens de infiltração de corante nos grupos Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger 58

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Porcento; percentual de
<	Menor que
”	Polegada (s)
°C	Grau (s) Celsius
®	Marca registrada
A	Apical
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i> (Análise de Variância)
C	Cervical
CVA	Coeficiente de Variação Antes
CVD	Coeficiente de Variação Depois
CV	Coeficiente de Variação
<i>bit</i>	<i>Binary digit</i> (elemento binário)
BMP	Bitmap
<i>dpi</i>	<i>Dots per inch</i> (pontos por polegada – 1 polegada = 2,54 cm)
EDTA	Ácido etilenodiaminotetracético
EUA	Estados Unidos da América
FOUFBA	Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia
K	Kerr
kVp	Kilovoltagem
MD	Mesio-distal
OK	Oklahoma
<i>Pixel</i>	<i>Picture cell</i> (menor elemento da imagem)
p	Probabilidade de erro

VGA	<i>Video Graphic Adaptator</i> (adaptador gráfico de vídeo)
VL	Vestíbulo-lingual
SNR	<i>Signal/noise ratio</i> (proporção sinal/ruído)
seg.	Segundo(s)
M	Média
MNA	Média dos níveis de cinza antes
mA	Miliamperagem
mm	Milímetro(s)
mm <sup>3</sup>	Milímetro(s) cúbico(s)
MND	Média dos níveis de cinza depois
n	Número absoluto

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>15</b>
2.1	TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA	15
2.1.1	<b>Avaliação das técnicas de obturação endodôntica quanto à infiltração apical</b>	<b>18</b>
2.1.2	<b>Avaliação das técnicas de obturação endodôntica quanto à uniformidade da obturação e reprodução do comprimento de trabalho</b>	<b>20</b>
2.1.3	<b>Avaliação das técnicas de obturação endodôntica quanto ao preenchimento de canais laterais</b>	<b>24</b>
2.1.4	<b>Avaliação das técnicas de obturação endodôntica quanto ao desempenho clínico</b>	<b>25</b>
2.2	ANÁLISE RADIOGRÁFICA EM ENDODONTIA	26
<b>3</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b>	<b>33</b>
3.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>34</b>
4.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO	34
4.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA	34
4.3	PREPARO DOS DENTES	34
4.4	AQUISIÇÃO DAS RADIOGRAFIAS CONVENCIONAIS	37
4.4.1	<b>Digitalização das Radiografias Convencionais</b>	<b>37</b>
4.5	AQUISIÇÃO DAS RADIOGRAFIAS DIGITAIS	38
4.6	ANÁLISE RADIOGRÁFICA	39
4.6.1	<b>Análise Radiográfica Visual Convencional</b>	<b>39</b>
4.6.2	<b>Análise Radiográfica Visual Digital</b>	<b>39</b>
4.6.3	<b>Análise Radiográfica Quantitativa</b>	<b>40</b>
4.7	AVALIAÇÃO DA PENETRAÇÃO DE CORANTE	41
4.8	ANÁLISE DOS DADOS	42
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>46</b>
5.1	ANÁLISE VISUAL	46
5.1.1	<b>Avaliação dos Espaços Vazios nas Obturações Endodônticas nas Três Técnicas de Obturação</b>	<b>46</b>
5.1.2	<b>Concordância entre as Modalidades de Imagem</b>	<b>49</b>

		14
5.2	ANÁLISE QUANTITATIVA	51
5.3	AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO APICAL DE CORANTE	58
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	62
	<b>REFÊRENCIAS</b>	63
	<b>APÊNDICE A</b>	73
	<b>ANEXO A</b>	74

## 1 INTRODUÇÃO

A obturação endodôntica tem como objetivo evitar a proliferação de microrganismos no interior do sistema de canais radiculares promovendo condições para a manutenção da integridade óssea. Para tanto, tem se almejado uma técnica mais efetiva no preenchimento tridimensional dos espaços vazios anteriormente ocupados pelo tecido pulpar. Diversas técnicas de obturação foram desenvolvidas buscando atender os princípios desta etapa do tratamento. A técnica da Condensação Lateral é a mais difundida e utilizada, principalmente pela sua simplicidade de execução e baixo custo. Em decorrência das limitações desta técnica, principalmente em relação à falta de homogeneidade, foram introduzidas técnicas que utilizam o princípio da guta-percha aquecida. A compactação termomecânica preconizada por Tagger e o sistema por carreador, Thermafil, promovem o aquecimento da guta-percha, o que possibilita uma melhor adaptação deste material à anatomia interna do sistema de canais. Entretanto, a possibilidade de sobreobturações é uma desvantagem, devido ao maior escoamento do material plastificado.

*In vivo*, a qualidade da obturação é avaliada através da análise da radiografia convencional, em projeção vestibulo-lingual. Neste exame, o profissional observa a distribuição do material obturador pelo sistema de canais radiculares, no intuito de detectar a presença de espaços vazios, má-adaptação às paredes radiculares e extravasamento, dentre outras possíveis falhas.

A utilização da imagem radiográfica digital no tratamento endodôntico pode trazer vantagens ao profissional, como permitir a utilização de ferramentas eletrônicas que facilitam o diagnóstico. Além disso, as imagens podem ser arquivadas no formato digital e compartilhadas com outros profissionais de saúde rapidamente, sendo um dos seus principais benefícios a redução da dose de radiação X para o paciente. Em virtude disso a imagem digital tem sido bastante pesquisada, principalmente quanto à sua acurácia em reproduzir as estruturas radiografadas.

Há alguns anos, tem se utilizado uma das ferramentas dos sistemas digitais, a mensuração dos níveis de cinza na imagem, para avaliar quantitativamente o conteúdo mineral dos dentes (LAMBERTI, 2004) e da estrutura esquelética

(SARMENTO e PRETTO, 2003) ou ainda a radiopacidade e uniformidade de materiais odontológicos (CRUZ et al, 2004). Sua vantagem é trazer objetividade à tradicional forma de se interpretar imagens radiográficas, pois sabe-se da natural incapacidade do olho humano em distinguir tons de cinza muito próximos entre si naquelas imagens (FARMAN e SCARFE, 1994; OHKI, OKANO e NAKAMURA, 1994; ROBERTS e SMITH, 1994), o que prejudica a interpretação. Este método já foi utilizado na avaliação da qualidade da obturação endodôntica, pela técnica de Condensação Lateral (SARMENTO et al, 1998).

Muitos estudos já compararam o desempenho das técnicas de obturação em diferentes aspectos, entretanto com resultados distintos. Além disso, existe pouca evidência da superioridade de uma determinada técnica, em função das vantagens e desvantagens de cada uma. Face ao exposto, esse estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de diferentes técnicas de obturação quanto a sua aparência radiográfica e capacidade de selamento apical. Esses critérios foram verificados pela análise radiográfica visual subjetiva e determinação quantitativa digital da distribuição dos níveis de cinza dos *pixels* nas imagens dos canais radiculares obturados, e infiltração apical de corante.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA

A terapia endodôntica consiste em uma seqüência de procedimentos que visam restaurar o equilíbrio dos tecidos periapicais. Após a limpeza e desinfecção do sistema de canais procede-se a obturação, etapa delicada e crucial para o sucesso do tratamento (SIQUEIRA-JÚNIOR, 1993; FREITAS et al,1996). A realização do procedimento de obturação endodôntica tem como objetivo final o preenchimento total do espaço do canal radicular. Entretanto, para o alcance deste fim é de fundamental importância garantir um selamento apical e a obliteração dos canais acessórios (SCHILDER, 1967).

Inúmeros estudos já testaram técnicas e materiais obturadores que propiciam uma obturação de melhor qualidade no preenchimento tridimensional do espaço do sistema de canais, com relação à capacidade de selamento apical (BHAMBHANI e SPRECHMAN, 1994; CRUZ e BARBOSA, 1994; ARTAZA, 1999; FREITAS et al, 1996; SOUZA et al, 1997; SILVA-NETO et al 2001; ABARCA, BUSTOS e NAVIA, 2001; SHÄFER e OLTHOFF 2002; BROSCO, et al 2003; CARVALHO, ALBUQUERQUE e LEONARDO; 2003; LEONARDO et al, 2004; TELES et al, 2005; GRIGOLETO et al, 2005; RAJESWARI, et al 2005) e selamento de canais laterais (POIATE, et al 2005; SIQUEIRA-JÚNIOR, 1993; WOLCOTT et al, 1997; DULAC et al, 1999; GOLDBERG, ARTAZA e SÍLVIO, 2001; BAISCH, SILVEIRA e MARTOS, 2006).

A técnica da Condensação Lateral idealizada por Callahans em 1914 é um método universalmente utilizado e consagrado na literatura, que utiliza a guta-percha em seu estado físico inalterado associado a um cimento. Após o preparo biomecânico dos canais radiculares, escolhe-se um cone de guta-percha principal compatível com o preparo da matriz apical. Verificada a adaptação do cone, este é levado ao canal associado ao cimento endodôntico. Em seguida são criados espaços com auxílio de espaçadores que devem ser preenchidos com a introdução de cones acessórios (FREITAS et al, 1996).

Embora a totalidade dos estudos aceite a guta-percha como material obturador, a divergência está na forma de como ela pode ser utilizada. Uma característica da técnica da Condensação Lateral está na falta de homogeneidade da obturação, uma vez que não se têm uma massa única de guta-percha e sim cones justapostos por pressão e por material cimentante (SCHILDER, 1967; ARTAZA, 1999). Uma outra particularidade desta técnica é a sua falta de escoamento, por se tratar de uma técnica fria, recaindo sobre o cimento obturador a função de selar os canais acessórios, pois os cones permanecem rígidos no canal principal (SIQUEIRA-JÚNIOR, 1993; WELLER, KIMBROUGH e ANDERSON 1997; DULAC et al, 1999; AL-DEWANI, HAYNES e DUMMER, 2000; GILHOLLY et al, 2001). Em busca de uma obturação mais homogênea e que se moldasse à configuração interna do sistema de canais foram introduzidas técnicas de obturação que utilizam o princípio da guta-percha aquecida.

McSpadden, em 1978, divulgou uma técnica termomecânica que consiste da compactação da guta-percha por um instrumento desenvolvido por ele, o compactador de McSpadden, semelhante a uma lima Hedström com parte ativa invertida, adaptado a um contra-ângulo. O calor produzido pela fricção do instrumento rotatório no interior do canal plastifica a guta-percha permitindo o escoamento lateral e apical do material obturador (CRUZ e BARBOSA, 1994; ARTAZA,1999)

Em 1984, Tagger preconizou a utilização de um compactador termomecânico após a execução da técnica da Condensação Lateral, porém com atuação mais expressiva do compactador alguns milímetros aquém do comprimento de trabalho. Tal medida preservaria a condensação do material no terço apical. Assim, a técnica denominada híbrida, contempla a condensação lateral da parte apical do cone principal previamente ao uso do compactador, com objetivo de prevenir o deslocamento deste e conter o extravasamento da guta-percha plastificada (TAGGER, 1984; TAGGER et al 1984).

Em 1994, Tagger, Santa Cecília e Moraes acrescentaram uma modificação na técnica híbrida original. Após a compactação termomecânica, os autores preconizaram realizar novo espaçamento (condensação lateral), para comprimir apical e lateralmente a guta-percha plastificada, e então introduzir um ou dois cones acessórios. Em seguida, deve-se reutilizar o compactador, geralmente um

instrumento mais calibroso que o já utilizado (TAGGER, SANTA CECÍLIA e MORAES, 1994).

Johnson (1978) descreveu uma nova técnica de obturação, que consistia em recobrir uma lima, a última utilizada no preparo apical, com guta-percha aquecida. Para aplicação do material obturador, as paredes do canal são recobertas previamente com pequena quantidade de cimento, utilizando uma lima ou broca lentulo. Após aplicação do cimento, o conjunto lima-guta-percha é aquecido em uma chama e levado ao comprimento de trabalho. A porção do conjunto lima-guta-percha excedente é removida e recomenda-se por fim a compactação vertical da guta-percha.

Inspirada nesta tecnologia proposta por Johnson (1978) foi introduzida no mercado a técnica de obturação termoplastificada, comercializada com o nome de Obturador Thermafil (Dentsply-Maillefer, Tulsa *Dental Products*, Tulsa, OK, EUA). O mais recente produto constitui de um sistema com um carregador central plástico flexível, de diferentes diâmetros, recobertos por uma guta-percha especial denominada de fase alfa. A guta-percha fase alfa apresenta a mesma fórmula química das convencionais (fase beta), porém com peso molecular inferior, o que lhe confere propriedades físicas distintas, como menor temperatura de fusão e excelente capacidade de escoamento. Foi desenvolvido também um aquecedor específico, *ThermaPrep Plus Oven*<sup>®</sup>, para a plastificação do Obturador Thermafil (DENTSPLY TULSA DENTAL, 2008).

Uma grande desvantagem dos sistemas de que utilizam a guta-percha aquecida é uma tendência do material termoplastificado ultrapassar o limite de trabalho estabelecido, como previamente citado por muitos autores (GUTMANN et al, 1993a; CLINTON e HIMEL, 2001; LEVITAN, HIMEL e LUCKEY, 2003; JARRET et al, 2004).

Whitworth (2005) afirma que atualmente existe pouca evidencia para sustentar ou renunciar a utilização de uma técnica de obturação, e que a escolha baseia-se em fatores, tais como tempo de execução, simplicidade, custo e experiência do profissional.

Muitos estudos têm testado e comparado a qualidade da obturação proporcionada pelas técnicas da Condensação Lateral, Híbrida de Tagger e Thermafil com resultados bastante distintos. Os critérios de avaliação utilizados na maioria dos estudos são diversos, como: capacidade de selamento apical,

comprovada pela infiltração de corantes pelo ápice; análise da uniformidade do material obturador; reprodução do comprimento de trabalho; adaptação às irregularidades do sistema de canais e selamento de canais laterais.

### **2.1.1 Avaliação das técnicas de obturação endodôntica quanto à infiltração apical**

Gutmann et al (1993b) avaliaram a infiltração apical de corante pelo ápice de raízes obturadas pelo sistema Thermafil e pela técnica da Condensação Lateral. A infiltração apical foi avaliada após vinte e quatro horas, sete dias e cinco meses de imersão em corante Tinta da Índia. Não existiu diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas nos períodos de vinte e quatro horas e cinco meses, entretanto houve diferença no período de uma semana. Os piores resultados ocorreram na técnica de Condensação Lateral.

Freitas et al (1996) estudaram a capacidade de selamento apical das técnicas da Condensação Lateral, Híbrida de Tagger original e modificada. Como critério de avaliação adotou o método da imersão dos trinta e seis dentes obturados, dos três diferentes grupos, em Azul de Metileno. Com o auxílio de um disco diamantado os dentes foram seccionados longitudinalmente e a leitura da infiltração foi realizada ao microscópio óptico comum por meio da técnica micrométrica de superfície. Os resultados obtidos mostraram que a Condensação Lateral apresentou infiltração apical estatisticamente maior que as técnicas híbridas, e que entre estas não houve diferença estatística.

Santa Cecília et al (1999) realizaram um estudo objetivando avaliar a capacidade de selamento apical do Thermafil. Foram utilizadas quarenta raízes de molares humanos superiores e inferiores, que foram obturados pelas técnicas Condensação Lateral e Thermafil. Após o procedimento de imersão dos espécimes em Tinta da Índia realizaram-se as mensurações das infiltrações lineares, empregando-se a técnica micrométrica de superfície, por meio de um microscópio óptico comum. Dos resultados obtidos verificou-se não haver diferença estatisticamente significativa entre as técnicas Condensação Lateral e Thermafil.

Moraes et al (2000) propuseram-se a verificar o selamento apical propiciado pela técnica Híbrida de Tagger, com o compactador atuando a 3, 5 e 7mm do degrau apical comparando-a com a técnica da Condensação Lateral. Após a imersão em Azul de Metileno, por uma semana, as raízes foram cortadas longitudinalmente e a infiltração apical foi medida com microscópio óptico através da técnica linear de superfície. A técnica da Condensação Lateral apresentou os menores valores de infiltração, estatisticamente significativo em relação à técnica Híbrida com o uso do compactador à 3mm do degrau apical. Comparando-se as diferentes atuações do compactador, o melhor resultado foi para o nível de 5mm, aproximando-se da técnica da Condensação Lateral.

Haikel et al (2000) verificaram a infiltração apical das técnicas de obturação Condensação Lateral, McSpadden e Thermafil. Para tanto, as raízes foram subdivididas e imersas, em um marcador radioativo, onde permaneceram por um, sete, quatorze ou vinte e oito dias. As raízes foram seccionadas transversalmente em seis partes de 0,8mm, a partir de 1mm do ápice, para mensuração da radioatividade. No primeiro dia a infiltração foi menor no grupo Thermafil, com diferença estatística significativa das outras técnicas. No último dia do estudo a técnica da Condensação Lateral apresentou a menor taxa de infiltração, que foi estatisticamente significativa quando comparada à técnica de McSpadden. Para todas as técnicas a infiltração foi mais significativa nos três primeiros milímetros, a partir daí a infiltração foi considerada muito baixa.

Shäfer e Olthoff (2002) compararam a capacidade de infiltração apical de duas técnicas de obturação, Técnica da Condensação Lateral e Thermafil. Estes autores ainda testaram a influência de três tipos de cimentos obturadores. A amostra constou de dente com canais retos e curvos, que foram imersos em corante Tinta da Índia e posteriormente observados ao microscópio estereoscópico. Os três tipos de cimentos obturadores não influenciaram no grau de infiltração nas duas técnicas. Da mesma forma canais retos e curvos não foram variáveis interferentes. Não houve diferença estatística entre a capacidade seladora das duas técnicas estudadas, embora a incidência de extrusão do material obturador foi significativamente maior na Técnica Thermafil.

Bousseta et al (2003) realizaram um estudo utilizando o sistema obturador Herofill™ Soft-Core, semelhante ao Thermafil porém compatível com o sistema de instrumentos rotatórios de níquel-titânio Hero 642™, com o propósito de comparar a

sua capacidade de selamento apical com duas outras técnicas de obturação, a Condensação Lateral e a compactação termomecânica. Após obturação as unidades dentárias foram imersas em Azul de Metileno por sete dias. Os espécimes foram seccionados e procedeu-se à mensuração da infiltração apical em cada grupo. A maior taxa de infiltração foi observada no grupo da Condensação Lateral, com diferença estatisticamente significativa comparada ao grupo do Herofill™ Soft-Core.

Carvalho, Albuquerque e Leonardo (2003) compararam uma nova versão do obturador Thermafil (Sistema Maillefer Thermafil) e a técnica clássica de Condensação Lateral, em relação ao selamento apical, utilizando-se o corante de Azul de Metileno. Após secção dos espécimes foi realizada a mensuração do grau de infiltração apical. Nos canais radiculares obturados com o sistema Thermafil houve uma tendência a ocorrer maior infiltração apical, embora não estatisticamente significativa.

Teles et al (2005) detectaram a capacidade de selamento apical da técnica de obturação com guta-percha termoplástica, Thermafil, e da técnica de Condensação Lateral. Após secção dos espécimes, cada um foi observado ao microscópio para verificar a eventual ocorrência de infiltração de corante (Azul de Metileno) ao longo dos canais. Nenhum dos dentes exibiu um selamento perfeito. A infiltração apical ocorreu em ambas as técnicas. A técnica Thermafil mostrou menor valor da média de infiltração, estatisticamente significativa.

Carvalho et al (2006) avaliaram, comparativamente, o selamento apical em dentes obturados pelas técnicas Híbridas de Tagger, Thermafil e Condensação Lateral, através da infiltração linear de Azul de Metileno, detectada pela observação em lupa estereoscópica. As três técnicas de obturação apresentaram algum grau de infiltração, porém sem diferença estatisticamente significativa entre elas.

### **2.1.2 Avaliação das técnicas de obturação endodôntica quanto à uniformidade da obturação e reprodução do comprimento de trabalho**

Gutmann et al (1993a) analisaram a aparência radiográfica de canais obturados pela técnica da Condensação Lateral e Thermafil. Após a obturação as raízes foram radiografadas em projeção mesio-distal. Três examinadores avaliaram

o preenchimento, utilizando escores predeterminados, que incluíam a presença de espaços vazios, variação na densidade do material obturador e adaptação às paredes do canal em toda a sua extensão e no terço apical separadamente. Além disso, também foi avaliado o extravasamento do material obturador. A técnica Thermafil proporcionou, significativamente, uma obturação mais densa e adaptada em toda a extensão do canal comparada à técnica da Condensação Lateral, entretanto não diferiram na qualidade da obturação no terço apical. Houve uma maior frequência de extrusão do material obturador, estatisticamente significativa, na técnica Thermafil.

Cruz e Barbosa (1994) avaliaram o desempenho das técnicas de McSapdden e Híbrida de Tagger quanto à qualidade da obturação avaliada por meio de radiografias convencionais. Foram feitas três tomadas radiográficas para cada dente, no sentido vestibulo-lingual, mesio-distal e em 70° em relação ao plano horizontal (imagem mesializada). Os dentes também foram avaliados quanto à penetração do corante Azul de Metileno. Nos dois grupos houve resultados excelentes, como também casos inaceitáveis, com sobreobturações e fraturas de instrumentos, sem diferenças estatísticas entre os grupos, tanto na avaliação radiográfica quanto na infiltração do corante.

Dummer et al (1994) compararam as técnicas de obturação Condensação Lateral e Thermafil quanto à qualidade do preenchimento de canais retos e curvos, por meio de avaliação radiográfica, e selamento apical através da infiltração de corante pelo ápice. Após a obturação, os canais foram radiografados em projeção mesio-distal e vestibulo-lingual e então se seguiu a análise visual, onde os examinadores apontaram irregularidades na obturação nos terços coronário e apical separadamente. Não houve diferença entre as técnicas na análise do terço apical, entretanto a técnica Thermafil, em projeção mesio-distal, apresentou significativamente melhores resultados. Quanto à penetração de corante, apenas em canais curvos houve diferença significativa entre as técnicas, com maior grau de infiltração para a Condensação Lateral.

Weller, Kimbrough e Anderson (1997) avaliaram técnicas de obturação endodôntica nos aspectos: reprodução do comprimento de trabalho, preenchimento de depressões, presença de espaços vazios e homogeneidade da obturação. Após a realização das obturações os dentes foram divididos em secção vestibulo-lingual e observados ao microscópio. A técnica Thermafil, apresentou bom desempenho nos

aspectos avaliados. A técnica da Condensação Lateral apresentou piores resultados, obturações com presença de espaços vazios, falta de homogeneidade e pouca reprodução das irregularidades.

Artaza (1999) observou a capacidade de selamento da técnica Híbrida e da Condensação Lateral através da submersão dos espécimes em corante, observação ao microscópio óptico e avaliação radiográfica, em projeção vestibulo-lingual e méσιο-distal. Na técnica Híbrida se observou radiograficamente uma massa densa e homogênea com adequada adaptação à parede dentinária e ao microscópio a incorporação do cimento à massa de guta-percha. Na Condensação Lateral ao microscópio somente o terço apical mostrava-se homogêneo, nos terços médio e coronário notou-se a individualidade dos cones acessórios. Radiograficamente houve presença de espaços no terço médio. Com relação à infiltração pelo corante não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Pereira et al (1999) buscaram avaliar radiograficamente possíveis deslocamentos apicais da guta-percha ocasionada com o uso dos compactadores de McSpadden, empregados para realizar a técnica Híbrida de Tagger original. Após a realização da Condensação Lateral, os dentes foram radiografados. Seguiu-se então a termocompactação e os dentes foram novamente radiografados. De uma mostra de vinte dentes apenas um exibiu alteração radiográfica visível. Assim, o emprego da técnica Híbrida de Tagger não proporcionou alterações freqüentes no limite apical de obturações.

Abarca, Bustos e Navia (2001) examinaram a capacidade de selamento apical e extrusão de material obturador da técnica Thermafill e da Condensação Lateral. Observou-se com lupa de aumento a freqüência de extrusão do material obturador no ápice dos espécimes. A infiltração apical de corante foi observada ao microscópio. Não houve diferença estatística entre os dois grupos nos dois parâmetros avaliados.

Clinton e Himel (2001) verificaram a freqüência de sobreobturações, a capacidade de selamento dos sulcos e depressões, e ainda a presença de espaços vazios de duas técnicas de obturação: Thermafil e Condensação Lateral. O modelo de estudo preconizou a obturação simultânea utilizando as duas técnicas em um mesmo canal, possibilitando uma comparação direta. Os espécimes foram categorizados pela inspeção visual ao microscópio estereoscópico. O grupo Thermafil apresentou maior número de sobreobturações, contudo, esta técnica

permitiu um melhor escoamento do material obturador, guta-percha e cimento, nos sulcos e depressões no interior do sistema de canais. Já na Técnica da Condensação Lateral somente o cimento ocupou a área de sulcos e depressões. Ambas as técnicas apresentaram espaços vazios, porém a Thermafil apresentou significativamente menor número.

Zmener, Perruchino e Zacarias (2002) objetivaram comparar a qualidade da obturação obtida por meio do sistema Thermafil, da técnica Híbrida de Tagger e da Condensação Lateral. Para tanto, foram utilizados trinta e seis dentes unirradiculares, que após obturados foram cortados horizontalmente de forma seriada com espessura de 1 mm. Três cortes de cada terço foram observados em uma lupa estereoscópica e avaliados quanto à ausência de obturação, a presença de espaços vazios, ou obturação total da luz do canal. Em todos os terços analisados não existiram diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas Thermafil e Híbrida, entretanto houve diferença quando foram comparadas com a Condensação Lateral. Os autores ainda avaliaram o nível apical das obturações, onde puderam apontar um maior número de sobreobturações, estatisticamente significativo, nos canais obturados pela técnica Híbrida.

Levitan, Himel, e Luckey (2003) em seu estudo verificaram o efeito da variação da velocidade de inserção do carreador do sistema Thermafil sobre a qualidade da obturação. A inserção do carreador foi executada com três diferentes velocidades de inserção: um, três e seis segundos em canais de 18mm. A qualidade da obturação foi avaliada pela capacidade do material obturador em preencher sulcos e depressões e reproduzir o comprimento de trabalho. A maior velocidade de inserção (1seg.) promoveu uma maior frequência de sobreobturações, em média de 0,88mm, com diferença estatisticamente significativa, comparada a menor velocidade (6seg.). Entretanto, uma maior velocidade de inserção (1seg.) promoveu, significativamente, um melhor preenchimento dos sulcos e depressões.

Jarrett et al (2004) avaliaram a porcentagem da área de canais radiculares preenchida por guta-percha proporcionada por diferentes técnicas de obturação. As análises foram realizadas em raízes palatinas de molares superiores seccionadas transversalmente a 2 e 4mm do ápice. As secções foram observadas ao microscópio e em seguida fotografadas. As imagens obtidas foram abertas em um programa onde pode ser calculada a porcentagem de guta-percha presente nas secções. A técnica da Condensação Lateral apresentou uma média de 93,8 % de guta-percha

preenchendo a área total do canal. A técnica Thermafil apresentou resultado superior, estatisticamente significativa, com média de 96,9%, entretanto todos os espécimes desse grupo apresentaram sobreobturações.

De-Deus et al (2006) determinaram a porcentagem da área preenchida pela guta-percha no terço apical de canais radiculares obturados pelo sistema Thermafil, e Condensação Lateral. Foram feitas secções, a partir do ápice radicular, em 2 e 4mm. Os espécimes foram analisados sob microscopia de luz e fotografadas com aumento de 50X. As imagens foram abertas em um programa para o cálculo da área total do canal, da área preenchida pela guta-percha e da área dos espaços vazios. Os canais obturados pelo Thermafil obtiveram significativamente a maior área preenchida pela guta-percha.

### **2.1.3 Avaliação das técnicas de obturação endodôntica quanto ao preenchimento de canais laterais**

No estudo de Siqueira-Júnior (1993) verificou-se a capacidade da técnica Híbrida de Tagger em preencher canais laterais, confeccionados artificialmente, quando comparada à técnica da Condensação Lateral. A técnica Híbrida de Tagger permitiu uma obturação de 98,4% dos canais laterais, dos quais 95% foram preenchidos por guta-percha. A técnica da Condensação Lateral apresentou um resultado inferior com 88,3% dos canais laterais preenchidos apenas por cimento.

Wolcott et al (1997) compararam as técnicas Condensação Lateral e a do carreador coberta por guta-percha quanto à capacidade de obturação do canal principal e canais laterais. Não existiu diferença estatística entre as duas técnicas quanto ao preenchimento de canais laterais, entretanto maior quantidade de cimento estatisticamente significativa foi observada no grupo da Condensação Lateral. O oposto foi observado no grupo da guta-percha plastificada, que também apresentou um preenchimento mais efetivo do canal principal.

Dulac et al (1999) objetivaram avaliar o desempenho de diferentes técnicas de obturação endodôntica no preenchimento de canais laterais. Foi observado ao microscópio guta-percha em todos os canais laterais quando a técnica Thermafil foi

empregada. Contrariamente, a técnica da Condensação Lateral não permitiu o preenchimento dos canais laterais com guta-percha.

Goldberg, Artaza e Sílvia (2001) compararam a técnica da Condensação Lateral e a técnica da condensação termomecânica pelos *Gutta-condensators* (Dentsply-Maillefer), tipo condensadores de McSpadden, quanto à capacidade de obturação dos canais laterais simulados, avaliados por meio de radiografias convencionais. A primeira técnica foi capaz de selar 60% dos canais laterais, enquanto que a técnica Híbrida obteve êxito em 75% deles.

Campos e Campos (2003) propuseram-se a verificar através de radiografias e exame de cortes, ao microscópio estereoscópico, a técnica mais indicada para obturar canais radiculares com reabsorções internas. A técnica da Condensação Lateral mostrou bons resultados radiográficos, no entanto ao microscópio apresentou a menor capacidade de preenchimento de reabsorções internas. O melhor desempenho foi obtido com a técnica da condensação termomecânica pelos *Gutta-condensators* (Dentsply-Maillefer), tipo condensadores de McSpadden, tanto no exame radiográfico quanto pelo microscópio, onde notou-se perfeita compactação do material obturador.

Baisch, Silveira e Martos (2006) compararam as técnicas da Condensação Lateral e Híbrida de Tagger quanto à capacidade de preenchimento de canais laterais e secundários. A avaliação do grau de preenchimento foi verificado pela análise de imagens radiográficas convencionais. Houve diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas no terço médio e cervical, com melhor desempenho para a técnica Híbrida de Tagger. No terço apical, entretanto, não houve diferença significativa entre as técnicas obturadoras. Segundo os autores esse resultado pode ser justificado pela ausência da atuação do compactador no terço apical, o que impede a plastificação da guta-percha nesse nível.

#### **2.1.4 Avaliação das técnicas de obturação endodôntica quanto ao desempenho clínico**

Existem na literatura poucos trabalhos de acompanhamento clínico das técnicas de obturação endodôntica.

Berger (1995) observou os resultados clínicos de obturações confeccionadas pela técnica da Condensação Lateral e Thermafil, que foram executadas em canais diferentes de um mesmo dente. Após um ano os pacientes participantes do estudo retornaram para consulta de acompanhamento do tratamento endodôntico. Dos quatorze casos de obturação com a técnica da Condensação Lateral, treze apresentaram sucesso. O mesmo resultado foi constatado para os casos obturados com o Thermafil. Os dois casos de insucessos ocorreram no mesmo dente. Assim, as duas técnicas apresentaram resultados clínicos bastante semelhantes.

Chu, Lo e Cheung (2005) conduziram um estudo clínico de acompanhamento prospectivo do sucesso do tratamento endodôntico de dentes obturados pela técnica da Condensação Lateral e Thermafil. Após três anos da realização dos tratamentos endodônticos os setenta e nove pacientes que participaram do estudo foram examinados quanto à presença de sinais e sintomas, assim como foram feitas tomadas radiográficas para avaliar a presença de alterações periapicais. O estudo também verificou o tempo requerido para a realização dos tratamentos pelas duas técnicas. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa nas taxas de insucesso entre a técnica Thermafil e Condensação Lateral. Quando a Thermafil era a técnica de escolha o tempo requerido para a sua realização foi significativamente menor que para a técnica da Condensação Lateral.

## 2.2 ANÁLISE RADIOGRÁFICA EM ENDODONTIA

In *vitro* é possível comparar a qualidade da obturação final, proporcionada por diferentes técnicas, utilizando diferentes metodologias como: análise do selamento apical, testada através da capacidade de infiltração de corantes pelo ápice (CARVALHO, ALBUQUERQUE e LEONARDO; 2003; TELES et al, 2005) e avaliação microscópica através da observação real da interação do material obturador ao sistema de canais (JARRETT et al, 2004; DE-DEUS et al, 2006). In *vivo*, entretanto é difícil o diagnóstico de uma boa obturação, pois somente é possível avaliar a qualidade da obturação através da análise de uma radiografia final do procedimento (GUTMAN et al, 1993a). Assim, associa-se a qualidade da obturação endodôntica quando da visualização de uma imagem do material

obturador uniforme, sem presença de espaços (SHILDER, 1967). Além disso, é possível observar o extravasamento do material obturador (PEREIRA et al 1999; ZMENER, PERRUCHINO E ZACARIAS, 2002), e a sua capacidade em se adaptar às irregularidades dos sistemas de canais (CAMPOS e CAMPOS, 2003).

Segundo Sarmiento et al (1998) a constatação da efetividade da obturação é extremamente difícil, uma vez que a radiografia para a visualização do travamento do cone e as consequentes só oferecem a observação do preenchimento do canal no sentido vestibulo-lingual. Além disso, a guta-percha e os cimentos exibem densidades radiográficas bastantes similares. Desta forma, afirmam os autores que não é raro se deparar com canais radiograficamente considerados bem obturados e com processos de infecção periapical.

É importante ressaltar que existem fatores limitantes inerentes à técnica radiográfica, o que pode dificultar ainda mais o diagnóstico da qualidade da obturação endodôntica. Primeiramente tem-se uma imagem bidimensional de um objeto tridimensional, e ainda pode existir a sobreposição de estruturas anatômicas (KIM-PARK, 2003). Outros fatores podem dificultar ainda mais a interpretação de uma imagem radiográfica como, a qualidade final da imagem, o método de interpretação, assim como a posição do dente na arcada dentária (OGATA et al., 2005). A maioria dos estudos epidemiológicos em endodontia baseia-se apenas na aparência radiográfica, apesar do reconhecimento das limitações da interpretação radiográfica (WHITWORTH, 2005).

Apesar das limitações, a radiografia periapical é fundamental na endodontia, relata Ferreira, Paula e Guimarães (2007), pois através do exame radiográfico podem-se obter dados importantes, tais como qualidade da obturação e da instrumentação, verificação de perfurações e fraturas de instrumentos, bem como é de grande importância no acompanhamento pós-tratamento e na avaliação da integridade do periápice.

A aquisição de imagens radiográficas digitais trouxe muitas vantagens como a diminuição do tempo de exposição, a execução mais rápida, e a possibilidade de utilização das ferramentas fornecidas pelos sistemas digitais, que podem auxiliar na interpretação (MOYSTAD et al 1996; RADEL et al, 2006). Neste sentido, as possibilidades de alterações das imagens e realização de tarefas matemáticas podem mostrar mudanças arquiteturas, às vezes não observadas na imagem

radiográfica convencional (SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999; SARMENTO et al, 2000).

As radiografias convencionais são, indubitavelmente, as mais utilizadas na execução e acompanhamento de tratamentos endodônticos (MOLANDER et al, 1993). São ainda muito utilizadas em função do seu menor custo inicial e afinidade dos endodontistas com a aparência das imagens (NAOUM, CHANDLER E LOVE, 2003). Por outro lado, a imagem digital necessita de menores doses de radiação X, dispensa o processamento com soluções químicas e produz imagens melhoradas (WELANDER et al, 1993; FARMAN e SCARFE, 1994; KASHIMA, 1995; LIM, LOH e HONG, 1996; VELDERS, SANDERINK e VAN DER STELT, 1996). Outros benefícios incluem velocidade, conveniência e eliminação de erros de processamento com soluções químicas (WELANDER et al, 1993; AKDENIZ e SOGUR, 2005).

Os programas específicos dos sistemas digitais são capazes de realizar várias tarefas. É o pós-processamento das imagens. Assim, os programas podem alterar o brilho e o contraste das imagens; magnificá-las; rotá-las; inverter a escala de cinza e aplicar pseudocores sobre os diferentes tons de cinza. Os programas ainda permitem a realização de tarefas matemáticas, como mensurar distâncias lineares e angulares e mostrar a distribuição dos níveis de cinza de toda a imagem ou de áreas selecionadas desta (NELVIG, WING e WELANDER, 1992).

Já se comparou o desempenho das imagens convencionais e digitais no processo de diagnóstico de lesões de cárie (TYNDAL et al 1998; NAITOH et al, 1998; ABREU, MOL e LUDLOW, 2001). Outros estudos também comparam a qualidade e acurácia das imagens convencionais e digitais no diagnóstico em endodontia, em especial na determinação do comprimento de trabalho (MENTES e GENCOGLU, 2002; KAWAUSHI, BULLEN, e CHINELLATO, 2004; WOOLHIRSER et al, 2005; RADEL et al, 2006) na visualização da anatomia interna radicular (NAOUM, CHANDLER E LOVE, 2003), na avaliação da obturação endodôntica (AKDENIZ e SOGUR, 2005; KOSITBOWORNCHAI et al, 2006), no processo de reparo de lesões periapicais (BELTRÃO, 2004) e no diagnóstico de reabsorções radiculares (WESTPHALEN, MORAES e WESTPHALEN, 2004).

Naoum, Chandler e Love (2003) compararam subjetivamente a qualidade da imagem de canais radiculares em radiografias convencionais, digitais originais e digitais com alterações das imagens. Para uma melhor visualização da anatomia interna dos canais radiculares, uma substância radiopaca foi aplicada intracanal. Três avaliadores julgaram a aparência das imagens, e observaram que as imagens digitais originais e aquelas nas quais foi possível alterar o tamanho de exibição, inverter a escala de cinza e aplicar relevo foram inferiores às convencionais na percepção da anatomia radicular. As imagens digitais com aparência modificada eletronicamente apresentaram resultados mais próximos às convencionais.

Akdeniz e Sogur (2005) em seu estudo buscaram avaliar a qualidade das imagens obtidas pela técnica radiográfica convencional e digital quando da percepção da homogeneidade da obturação e comprimento de trabalho dos canais radiculares de vinte molares permanentes inferiores humanos. Foram feitas tomadas radiográficas convencionais, com filmes de sensibilidade E e F e digitais, pelo sistema de placas de fósforo (Digora<sup>®</sup>). As imagens digitais alteradas em brilho e contraste foram consideradas de melhor qualidade na avaliação da homogeneidade e comprimento de trabalho, seguida das imagens dos filmes de sensibilidade E, F e digital original.

No estudo de Radel et al (2006) cinco grupos de imagens, digitais e digitalizadas, foram avaliadas quanto à acurácia de medidas e aceitabilidade por três endodontistas. As imagens digitais foram obtidas nos sistemas digitais Kodak *RVG 6000*<sup>®</sup>, Schick *CDR*<sup>®</sup>, ambas com e sem alteração do contraste e a imagem digitalizada do filme *Kodak Insight*<sup>®</sup>. O melhor desempenho foi obtido com as imagens Kodak *RVG 6000* com alteração do contraste, tanto na precisão das medidas quanto na aceitabilidade. As imagens digitalizadas apresentaram desempenho inferior às demais.

Kositbowornchai et al (2006) compararam o potencial de detecção de espaços vazios confeccionados no material de preenchimento de canais radiculares de incisivos centrais, pela avaliação de radiografias convencionais, com filmes de sensibilidade F e radiografias digitais (*RVG*<sup>®</sup>). Foram calculados os valores de sensibilidade especificidade, valor preditivo positivo e negativo em uma amostra em que quarenta dentes possuíam espaços, e quarenta não possuíam. As imagens digitais permitiram uma detecção mais acurada, quando comparada à radiografia convencional, porém não houve diferença estatística significativa. As imagens

digitais alteradas pela ferramenta magnificação não tiveram melhor desempenho, quando comparadas com as imagens originais.

Sogur, Baksi e Gröndahl (2007) compararam a qualidade das imagens fornecidas pelo filme convencional F, placas de fósforo (Digora<sup>®</sup>) e imagens tomográficas volumétricas ao avaliar a homogeneidade da obturação e comprimento de trabalho de dezessete canais radiculares. Os resultados demonstraram uma preferência pelas imagens digitais e convencionais, sem diferença estatisticamente significativa entre elas, porém foram estatisticamente superiores às tomográficas.

Um dos recursos que podem auxiliar na interpretação visual de uma radiografia é a mensuração da distribuição dos níveis de cinza de uma determinada área. Isto porque existe uma correspondência entre o nível de cinza exibido em imagens digitais e a quantidade de radiação recebida pela superfície de registro desses sistemas (SARMENTO e RUBIRA, 1998; SARMENTO e PRETTO, 2003).

A média dos níveis de cinza refere-se a um valor numérico que representa o grau de brilho ou escurecimento dos *pixels* selecionados. Sabe-se que em um computador de oito *bits*, a escala de cinza pode exibir duzentos e cinqüenta e seis possíveis tons de cinza, variando desde a cor preta até a cor branca, passando por um número razoável de diferentes tons de cinza. Cada um desses tons é representado no computador por um número, que varia do valor 0 (zero), que equivale à cor preta, ao valor 255 (duzentos e cinqüenta e cinco), que representa a cor branca (SARMENTO, PRETTO e COSTA, 1999). Mensurando-se o nível de cinza de áreas selecionadas em uma imagem digital, pode-se avaliar o grau de escurecimento de cada *pixel*, que por sua vez indicará a quantidade de tecido mineralizado ou de material odontológico que foi atravessado pelo feixe de raios X, durante a exposição radiográfica. Assim, *pixels* com valores de cinza mais altos, são brancos ou cinza claros e representam áreas de maior conteúdo mineral. Nestes casos a mensuração dos tons de cinza pode ser um recurso adicional na avaliação da reparação óssea (MORAES et al, 2005).

Simões, Araújo e Bittencourt (2003) utilizaram o recurso mensuração dos níveis de cinza para avaliar a maturação óssea da sutura palatina mediana, nas diferentes fases da terapia expansionista. Para a realização das medidas foram escolhidas três áreas ao longo da sutura palatina mediana. Os valores das médias dos níveis de cinza foram compatíveis com as fases do tratamento, reduzindo da radiografia pré-tratamento para a radiografia do primeiro mês. Isso caracterizou a

disjunção sutural. Nos períodos de contenção foram verificados valores crescentes, evidenciando a neoformação óssea.

Por outro lado, áreas com níveis de cinza pequenos (pretos ou cinzas escuros) indicam áreas com menor quantidade de tecido, que pode ter sido resultado, por exemplo, de processos de reabsorção óssea (SARMENTO e RUBIRA, 1998) ou no caso da estrutura dentária, ser resultante de uma descalcificação como ocorre numa lesão de cárie (LAMBERTI, 2004; DUTRA et al, 2007).

Os processos de neoformação ou reabsorção óssea nos seus estágios iniciais podem não ser detectados pela visão humana. Diante desta limitação a mensuração dos níveis de cinza pode auxiliar no diagnóstico precoce, por exemplo, de um processo de perda óssea, como verificado por Sarmento e Pretto (2003), onde alterações ósseas periapicais, diante de distintos estágios patológicos da polpa de ratos, foram observadas através da avaliação quantitativa do nível de cinza exibido em imagens digitais. Os resultados mostraram que a média dos níveis de cinza periapicais dos dentes com pulpíte e necrose pulpar foi inferior a dos dentes normais mesmo antes de áreas radiolúcidas serem visualizadas nas imagens.

Yoshioka et al (2002) observaram através da mensuração dos níveis de cinza o reparo ósseo da região periapical com a terapia endodôntica. Os autores observaram que os valores dos *pixels*, selecionados na área de lesão periapical, aumentaram durante o tratamento endodôntico, principalmente no centro da lesão onde pequenas mudanças nos valores já puderam ser detectadas imediatamente após o início do tratamento, e continuaram aumentando no período de acompanhamento.

Áreas com níveis de cinza pequenos podem ainda significar uma maior porosidade ou menor quantidade de materiais odontológicos (CRUZ et al, 2004; MUSSATO et al, 2005). Alguns estudos utilizaram a mensuração dos níveis de cinza para a caracterização de materiais odontológicos quanto à sua formulação e seus componentes, no caso das resinas compostas (GRAZIOTTIN et al, 2002; SOARES et al 2004; LICKS et al 2004), ou para verificar a radiopacidade de diferentes materiais endodônticos (RASIMICK et al 2007).

Sarmento et al (1998) analisaram a obturação de canais radiculares pela técnica da Condensação Lateral através da mensuração dos níveis de cinza em imagens digitais. Foram utilizados sessenta caninos superiores, dos quais vinte foram obturados com a técnica da Condensação Lateral, outros vinte com apenas

cimento endodôntico e os vinte últimos com cones secundários e cimento endodôntico. Quando comparou-se a média dos níveis de cinza antes e após a obturação observou-se um aumento dos níveis de cinza após a obturação dos sistemas de canais nos três grupos avaliados, justificado pela presença de materiais radiopacos, guta-percha e cimento, no interior dos canais. Destaca-se que a técnica da Condensação Lateral apresentou maior percentual de elevação da média dos níveis de cinza comparada aos dois outros grupos. Neste estudo ainda se comparou o coeficiente de variação das médias dos níveis de cinza, representativo da dispersão dos valores de cinza em relação à média. Pequenos valores desse coeficiente representam homogeneidade do preenchimento do canal radicular. No grupo da Condensação Lateral houve uma diminuição deste valor após a obturação confirmando que esta técnica é superior em homogeneidade comparada aos dois outros grupos.

### 3 OBJETIVO GERAL

Avaliar radiograficamente a qualidade da obturação endodôntica realizada pelas técnicas Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger.

#### 3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar visualmente a presença de espaços vazios na obturação nas três técnicas empregadas, nas três modalidades de imagem (radiografia convencional, imagem digitalizada e digital);
- Comparar a detecção de espaços vazios nas diferentes obturações, a depender da projeção radiográfica (vestíbulo-lingual e mesio-distal);
- Avaliar a concordância da análise radiográfica visual entre as três modalidades de imagem (convencional, digitalizada e digital);
- Nas três técnicas de obturação, nas duas modalidades de imagem digital (digitalizada e digital), nas duas projeções radiográficas (vestíbulo-lingual e mesio-distal) e nos diferentes terços radiculares (cervical, médio e apical), comparar:
  - A média dos níveis de cinza do canal radicular antes e após a obturação;
  - O ganho percentual na média dos níveis de cinza do canal radicular após a obturação;
  - O coeficiente de variação dos níveis de cinza antes e após a obturação do canal radicular;
  - A redução percentual do coeficiente de variação dos níveis de cinza do canal radicular após a obturação;
- Comparar a infiltração apical de corante nas três técnicas de obturação.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Foi realizado um estudo comparativo correlacional, sob os paradigmas qualitativo e quantitativo.

### 4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Foram utilizados setenta incisivos centrais permanentes superiores humanos, doados por indivíduos atendidos na disciplina de Exodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia (FOUFBA) ou em consultórios da rede privada da cidade de Salvador (BA), tendo sido extraídos pela inexistência de outra possibilidade terapêutica. Todos os indivíduos assinaram um TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (APÊNDICE A), para a doação.

O projeto de pesquisa desta investigação foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOUFBA, com o registro CAAE 0005.0368.000-07 FR - 126218 (ANEXO A). Todos os termos do presente estudo seguiram as orientações da Resolução nº347, de 13 de janeiro de 2005, do Conselho Nacional de Saúde.

### 4.3 PREPARO DOS DENTES

Após a doação os dentes foram imediatamente lavados com água e sabão e em seguida desinfetados pela imersão em Timol em solução hidroalcoólica a 0,1% por 24 horas. Em seguida, foram submetidos ao procedimento de raspagem e alisamento das superfícies radiculares e tiveram suas coroas removidas com disco de carborundum, na altura da junção amelo-cementária, com motor de alta rotação (Figura1). As raízes foram mensuradas com auxílio de um paquímetro digital (Série

727 - Starrett Indústria e Comércio LTDA, Itu, São Paulo) (Figura 2), e então foram feitas marcações entre as faces mesial e vestibular da sua superfície, de modo a dividida-la em três terços: cervical, médio e apical. Para delimitar os terços foram feitas perfurações com broca esférica  $\frac{1}{2}$  e motor de alta rotação (Figura 3). Essa localização para as marcas foi escolhida para que as mesmas pudessem ser visualizadas nas imagens radiográficas, tanto na projeção vestibulo-lingual, quanto mesio-distal.

Em seguida as raízes foram submetidas ao preparo químico-mecânico dos canais radiculares, sob a técnica do recuo progressivo programado. O limite apical da instrumentação foi estabelecido introduzindo-se uma lima de aço-inoxidável do tipo K (Flexofile<sup>®</sup> - Dentsply-Maillefer) nº15, que ao ultrapassar o forame apical foi recuada até ficar na mesma altura deste e desse comprimento foi subtraído 1mm. Para o preparo apical foram utilizadas três limas endodônticas de aço-inoxidável do tipo K. Em seguida mais três limas foram utilizadas. A lima memória do recuo correspondeu à penúltima do preparo da matriz. A lima nº15 foi utilizada para manter a patência do forame e assim não permitir o acúmulo de raspas de dentinas no forame apical. Durante todo o preparo foi utilizado como substância auxiliar da instrumentação Endo-PTC<sup>®</sup> (Polidental) associado ao hipoclorito de sódio a 1% (Solução de Milton<sup>®</sup> - ASFER). Após o preparo dos canais, esses foram irrigados com 1ml de EDTA trissódico a 17% por 2 minutos, seguido de irrigação com 5ml de hipoclorito de sódio a 1% e lavagem final com 5ml de detergente (Tergensol<sup>®</sup> - Inodon). Todos os dentes foram instrumentados e obturados por um único operador.

Em um segundo momento todas as raízes, previamente à execução da obturação endodôntica, foram novamente irrigadas com detergente e secas com pontas de papel correspondentes ao último instrumento da confecção da matriz apical. As sessenta raízes foram então divididas, aleatoriamente, nos seguintes grupos:

Grupo Thermafil: vinte raízes foram obturadas pela técnica Thermafil. A escolha do obturador Thermafil correspondeu ao diâmetro do último instrumento utilizado no preparo da matriz apical. Foi necessário confirmar o diâmetro final do preparo da matriz com auxílio de um cone de guta-percha principal convencional. O cone correspondente deveria ajustar-se à matriz apical no comprimento de trabalho estabelecido com devido travamento, verificado pela percepção tátil. Confirmado o diâmetro do obturador, o cursor era posicionado no comprimento de trabalho. Em

seguida, o cimento obturador endodôntico, a base de óxido de zinco e eugenol (Endofill® - Dentsply-Maillefer), manipulado numa consistência de “fio de bala”, foi levado ao canal radicular por meio de um cone principal convencional aplicando-o em pequenas porções nas paredes radiculares sem alcançar o comprimento de trabalho. O conjunto carreador-cone de guta-percha foi então colocado no aquecedor (ThermaPrep Plus Oven®). Após o sinal indicativo do aquecedor, o obturador foi introduzido no canal radicular em um único movimento, até que o cursor encostasse na face de secção cervical da raiz. O material excedente foi removido com auxílio de um instrumento ao rubro.

Grupo Condensação Lateral: em vinte raízes, realizou-se a obturação com a técnica da condensação lateral. Inicialmente foi escolhido um cone principal de guta-percha (*Gutta Percha Points*® - Dentsply-Maillefer) que se ajustava a matriz apical no comprimento de trabalho estabelecido com devido travamento, verificado pela percepção tátil, podendo o operador fazer ajuste através do corte da ponta do cone com lâmina de bisturi. Com o auxílio do cone principal levou-se o cimento endodôntico, seguindo os mesmos critérios de manipulação e aplicação do Grupo Thermafil. Após a adaptação do cone principal foram realizados espaçamentos com auxílio de um espaçador digital (Dentsply-Maillefer) e colocação de cones de guta-percha secundários (R7 Extrafino, Tanari). O excesso de guta-percha, coronalmente, foi removido com um instrumento ao rubro e então finalizou com a condensação (compactação) vertical.

Grupo Híbrida de Tagger: vinte raízes foram obturadas pela Técnica Híbrida de Tagger Modificada, como preconizado por Tagger, Santa Cecília e Moraes (1994). Após a escolha do cone principal este foi posicionado associado a um cimento obturador seguindo os mesmos critérios de travamento do cone e aplicação do cimento, utilizados na execução da técnica da Condensação Lateral. Em seguida realizou-se a condensação lateral ativa, com objetivo de comprimir o cone principal no terço apical. Por conseguinte, realizou-se a aplicação do compactador de McSpadden evitando atingir a porção apical. Para tanto, utilizou-se de um cursor no compactador para delimitar o comprimento máximo de atuação do mesmo, que correspondeu a uma redução de 4mm do comprimento de trabalho. Após a utilização do compactador, realizou-se um novo espaçamento (condensação lateral) e aplicação de cones acessórios e então novamente o compactador foi utilizado. Por fim, realizou-se a condensação vertical.

As raízes tiveram seus acessos coronários selados com cimento provisório (Coltosol<sup>®</sup> - Vigodent), e em seguida foram imersas em solução de soro fisiológico e mantidas por um período de trinta dias.

#### 4.4 AQUISIÇÃO DAS RADIOGRAFIAS CONVENCIONAIS

Para a aquisição das radiografias convencionais as raízes dentárias foram posicionadas à frente de um filme radiográfico de tamanho 2, sensibilidade E, sendo fixadas com fita adesiva atrás de um simulador de tecidos moles, que consistiu em uma caixa de resina acrílica preenchida por água, num volume total de 4mm<sup>3</sup>. Lateralmente ao dente foi fixado um penetrômetro de alumínio, também com fita adesiva (Figura 4). O simulador de tecidos moles permitiu uma adequada exposição do conjunto ao feixe de raios X, e o penetrômetro teve como objetivo auxiliar no processo de padronização do brilho das imagens digitalizadas e digitais.

Para a tomada radiográfica convencional foi utilizado um aparelho com regime energético de 70kVp e 8mA (DabiAtlante - *Spectro 70X*, Dabi Atlante S.A Indústrias Médico Odontológicas, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil). Foi utilizado um tempo de exposição de 0,3 segundos, e uma distancia foco-filme de 24,5cm. O feixe de raios X incidiu perpendicularmente ao dente e filme radiográfico. Após exposição, os filmes foram processados com soluções químicas, novas (*Kodak Company*, Nova Iorque, EUA), em câmara escura tipo labirinto, com luz de segurança apropriada (*GBX-2 - Kodak Company*, Nova Iorque, EUA), pelo método temperatura-tempo (termômetro de imersão; cronômetro digital). Após a lavagem final, as radiografias foram secas em estufa de ar quente (EMB, Indústria Brasileira) e arquivadas em cartelas plásticas, sob um código pré-estabelecido.

##### 4.4.1 Digitalização das Radiografias Convencionais

As radiografias, depois de prontas, foram digitalizadas por um *scanner* com leitor de transparência (HP PrecisionScan Pro 2.5, ScanJet XPA, Hewlett Packard

Company, Greeley, Colorado, EUA), com uma resolução espacial de 600 *dpi*, ampliação de 100%, no modo tons de cinza e 8 *bits*. O posicionamento da radiografia sobre a face ativa do *scanner*, assim como os ajustes de exposição (meios-tons, sombras e destaques) foram observados, de modo a padronizar todas as aquisições. Optava-se sempre pelo ajuste automático da escala de cinza, a cada captura. Máscaras de papel preto recobriram as áreas não utilizadas do *scanner* durante a aquisição da imagem radiográfica digitalizada. Todas as imagens foram salvas em *CD-rom*, no formato *BMP*.

#### 4.5 AQUISIÇÃO DAS RADIOGRAFIAS DIGITAIS

As raízes foram posicionadas à frente de placas de imagem do sistema radiográfico digital DenOptix<sup>®</sup> (Gendex, Dentsply, Illinois, EUA) de tamanho 2, com uma resolução de 300 *dpi*, obedecendo ao posicionamento anteriormente descrito. Para a tomada radiográfica digital foi utilizado um aparelho TIMEX-70 DRS<sup>®</sup> (Gnatus Equipamentos Medico Odontológicos LTDA, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) com regime energético de 70kVp e 8mA, com tempo de exposição de 0,12 segundos, e distância foco-filme de 30cm. O feixe de raios X incidiu perpendicularmente ao dente e à placa de fósforo (Figura 5).

Após exposição, as placas sensibilizadas foram lidas pelo *scanner* do sistema digital (Figura 6) e as imagens foram exibidas no programa do próprio sistema (Vix Win<sup>™</sup> 2000<sup>®</sup> (Gendex, Dentsply, Illinois, EUA) (Figura 7). Em seguida as imagens digitais foram exportadas para mídia digital, sendo salvas no formato *BMP*, devidamente identificadas.

As radiografias quer sejam convencionais ou digitais, foram obtidas em duas projeções vestibulo-lingual e mesio-distal, antes e após a obturação do sistema de canais radiculares. Foram obtidas duzentas e quarenta radiografias convencionais que geraram duzentas e quarenta imagens digitalizadas, e ainda duzentas e quarenta imagens digitais.

## 4.6 ANÁLISE RADIOGRÁFICA

### 4.6.1 Análise Radiográfica Visual Convencional

As radiografias convencionais obtidas após a obturação do canal radicular foram interpretadas por um único examinador, duas vezes, com um intervalo de uma semana entre as avaliações. Nos casos de discrepância de diagnóstico entre as duas avaliações, um radiologista foi consultado para determinar a resposta definitiva. A interpretação foi realizada em ambiente apropriado, com o uso de lupa de aumento de duas vezes, sobre o negatoscópio (Firefly nº 4, Hitco, Hiltrade Co., Ltd., Hong Kong). Também foram usadas máscaras de papel preto, para cobrir as áreas do negatoscópio nas quais as radiografias não estavam posicionadas, evitando a incidência direta de luz nos olhos do examinador. Nesta interpretação o examinador indicou existir ou não espaços vazios, vistos como imagens radiolúcidas, na obturação em cada um dos três terços das raízes separadamente. Os resultados foram anotados em fichas específicas.

### 4.6.2 Análise Radiográfica Visual Digital

Antes da análise, as imagens digitalizadas e digitais tiveram que ser ajustadas em brilho. Tal procedimento teve como finalidade a uniformização dos níveis de cinza exibidos pelas imagens dos diferentes grupos avaliados, evitando que o ruído fotônico ou diferenças no processamento com soluções químicas (para as imagens digitalizadas) interferissem na avaliação radiográfica. Assim, inicialmente uma imagem digitalizada e uma imagem digital foram abertas no programa Photoshop® v 7.0 (Adobe Systems Incorporated, Mountain View, Califórnia, EUA), e utilizando a ferramenta “marca de seleção retangular”, foi selecionada uma área de tamanho pré-fixado no terceiro degrau do penetrômetro de alumínio. A partir daí exibiu-se o histograma correspondente à área selecionada, e obteve-se a média de brilho da referida área. Para cada imagem, digitalizada ou digital, foi anotado o valor de média

dos níveis de cinza, observado. Posteriormente esse valor foi repassado para as demais imagens. Diferenças superiores ou inferiores a cinco unidades, naquele valor, foram corrigidas, e as imagens salvas.

Em seguida, procedeu-se à avaliação da presença ou não de espaços vazios em cada um dos terços das raízes, em cada uma das imagens. Durante esta análise o examinador pode efetuar as seguintes modificações na imagem: alteração de brilho e contraste, inversão da escala de cinza e ampliação da imagem. Os dados foram anotados em fichas específicas.

Todas as análises radiográficas digitais foram realizadas em um monitor *SuperVGA*, de 17", pelo mesmo avaliador, duas vezes, com intervalo de uma semana entre as avaliações. Nos casos de discrepância de diagnóstico entre as duas avaliações, um radiologista foi consultado para determinar a resposta definitiva.

#### **4.6.3 Análise Radiográfica Quantitativa**

As imagens digitais e digitalizadas foram então abertas no programa ImageTool<sup>®</sup> (University of Texas Health Science Center, San Antonio, Texas, EUA) (Figura 8). Através da ferramenta "histograma" foi mensurada a média dos níveis de cinza assim como o desvio-padrão dos níveis de cinza das regiões cervical, média e apical, separadamente, do canal radicular, antes e depois de sua obturação. Dos valores obtidos, foi calculado o coeficiente de variação (CV) dos níveis de cinza da área ( $CV = \text{desvio-padrão}/\text{média}$ ). Esse valor indicou a homogeneidade do preenchimento do canal radicular, quando seu valor foi pequeno. Para esta análise não foi possível a alteração da aparência da imagem, além da correção do brilho já realizada.

Essa avaliação foi realizada pelo mesmo avaliador, duas vezes, com intervalo de uma semana entre as avaliações. Foi calculada a média dos dois valores mensurados em cada espécime, tanto da média quanto do CV, que foi anotada numa ficha específica, para posterior análise.

#### 4.7 AVALIAÇÃO DA PENETRAÇÃO DE CORANTE

Para esta avaliação, além dos sessenta dentes utilizados no experimento, outros dez dentes foram submetidos a preparo químico-mecânico dos canais radiculares, e serviram como controles positivos ou negativos para avaliar a infiltração do corante.

As raízes devidamente obturadas (dos grupos Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger), tiveram então suas superfícies externas impermeabilizadas com uma camada de cola adesiva (Super Bonder<sup>®</sup>) e uma segunda camada de esmalte para unhas (Impala<sup>®</sup>), em toda a superfície radicular, exceto em uma área de mais ou menos 2mm circundando o forame radicular. Para controle da impermeabilização e da capacidade de infiltração do corante, das dez raízes não obturadas, cinco delas foram completamente impermeabilizadas, incluindo assim toda a porção apical (controle negativo) e as outras cinco foram impermeabilizadas, mantendo livre os 2mm ao redor do forame apical (controle positivo) (Figura 9).

Após secagem do agente impermeabilizador as raízes foram submersas em corante Azul de Metileno a 2% durante sete dias em estufa a 37°C. Posteriormente realizou-se a lavagem em água corrente por 24 horas. A camada impermeabilizante foi removida por raspagem com cureta periodontal. Com o auxílio de um disco de carborundum, as raízes foram seccionadas longitudinalmente, até as proximidades do material obturador. Então, com auxílio de um cinzel, foram clivadas. A leitura da magnitude da infiltração do corante no interior do canal radicular foi observada por meio de lupa estereomicroscópica (Stemi 2000, Carl Zeiss, Alemanha), por dois examinadores calibrados, que mensuraram em milímetros, com auxílio de uma régua milimetrada posicionada ao lado das raízes seccionadas, o alcance da penetração do corante a partir do ápice radicular. O maior grau de infiltração observado nas duas secções foi a leitura escolhida para cada espécime. Como o comprimento de trabalho não foi uma variável controlada, o grau de infiltração foi avaliado proporcionalmente. Estabeleceu-se inicialmente o comprimento real da raiz e calculou-se a percentagem de infiltração do corante. Esses dados foram anotados em fichas específicas.

## 4.8 ANÁLISE DOS DADOS

Para as diferentes análises realizadas, distintos testes estatísticos foram aplicados, sempre para uma probabilidade de erro de 5%. Assim, para avaliar as diferenças na qualidade das três técnicas de obturação, nas análises visuais, empregou-se o teste do Qui-quadrado, assim como para determinar a existência de diferenças entre as projeções vestibulo-lingual e mesio-distal. Para testar a concordância entre as três modalidades de imagem na análise visual (radiografias convencionais, imagens digitalizadas e digitais) aplicou-se o teste Kappa.

Para a análise quantitativa (média dos níveis de cinza e coeficiente de variação dos níveis de cinza) inicialmente foi aplicado o teste *Kolmogorov e Smirnov* em cada grupo para testar a distribuição normal dos dados. Como houve aderência dos dados à curva de Gauss, foi utilizado o teste paramétrico *t Student* para comparar a média dos níveis de cinza e coeficiente de variação dos níveis de cinza antes e depois da obturação. Para comparar o ganho percentual da média dos níveis de cinza e a redução do coeficiente de variação, depois da obturação, nos grupos avaliados, aplicou-se o teste de Análise de Variância (*ANOVA*) e como teste *post hoc* o Tukey-Kramer. As avaliações quantitativas foram realizadas para cada técnica de obturação, nas duas modalidades de imagem digital, nas duas projeções radiográficas, nos três terços radiculares.

E finalmente, para avaliar o grau de penetração do corante entre os grupos, devido à distribuição anormal dos dados, optou-se pelo teste de Kruskal-Wallis e como *post hoc*, o teste de Dunn. E para avaliar a concordância inter-examinadores, aplicou-se o coeficiente de correlação de Spearman.



Figura 1: Remoção da coroa do dente com disco de carborundum, na altura da junção amelo-cementária, com motor de alta rotação



Figura 2: Mensuração do comprimento da raiz com auxílio de um paquímetro digital



Figura 3: Perfuração entre as faces mesial e vestibular da superfície radicular, entre os terços cervical e médio, com broca esférica e motor de alta rotação



Figura 4: Aquisição da radiografia convencional. Observa-se conjunto: cilindro dos raios X – simulador de tecidos moles – espécime e penetrômetro de alumínio – filme radiográfico

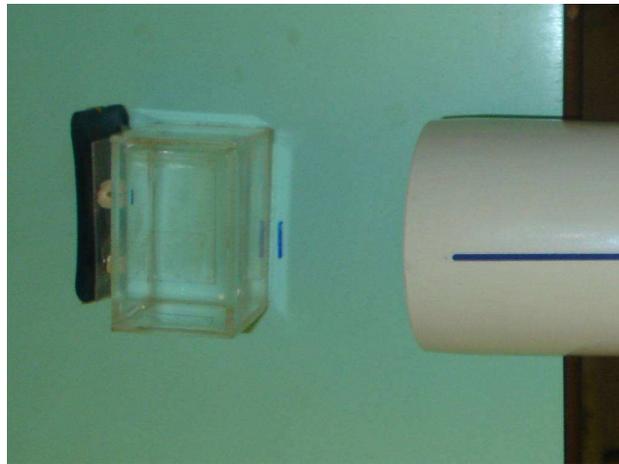


Figura 5: Aquisição da radiografia digital. Observa-se conjunto: cilindro dos raios X – simulador de tecidos moles – espécime e penetrômetro de alumínio – placa de imagem do sistema digital



Figura 6: Scanner e tambor do sistema digital DenOptix®



Figura 7: Imagem exibida no programa Vix Win™ 2000® do sistema digital DenOptix®

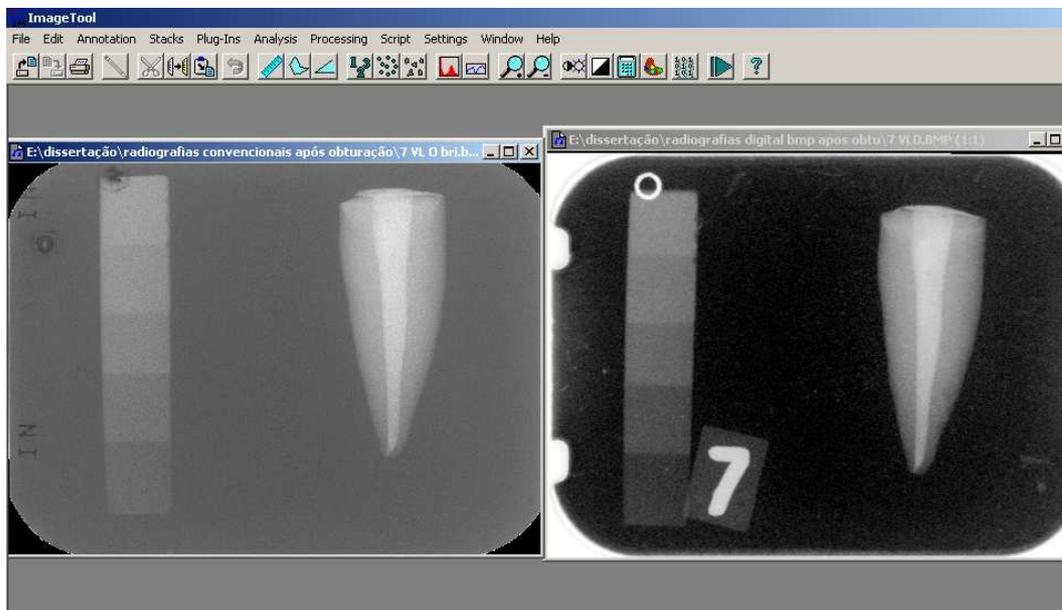


Figura 8: Imagem digitalizada (à esquerda) e digital (à direita), do espécime 7, em projeção vestibulo-lingual, abertas no programa ImageTool®



Figura 9: Espécimes do grupo controle negativo (acima) e positivo (abaixo), cortados longitudinalmente. Nota-se penetração do corante no grupo controle positivo

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados da presente investigação serão apresentados juntamente com a discussão. Inicialmente serão mostrados os achados das análises radiográficas visuais, e em seguida os resultados quantitativos. Os resultados da penetração de corante finalizam este capítulo.

### **5.1 ANÁLISE VISUAL**

#### **5.1.1 Avaliação dos Espaços Vazios nas Obturações Endodônticas nas Três Técnicas de Obturação**

Inicialmente, foi avaliada a quantidade de espaços vazios nos canais obturados, a depender da técnica de obturação empregada. Foram avaliados três terços em cada um dos vinte espécimes de cada grupo, totalizando 60 avaliações por grupo de técnica de obturação, ressaltando que os mesmos foram avaliados em duas projeções radiográficas e em três modalidades de imagem. Os resultados demonstraram que a técnica Híbrida de Tagger foi a que menos apresentou essas falhas, demonstrando superioridade em relação às duas outras técnicas, e a de Condensação Lateral, a que mais apresentou espaços, independente da modalidade de imagem. Essas diferenças foram estatisticamente significantes (Teste do Qui-quadrado,  $p < 0,001$ ). Somente na projeção vestibulo-lingual na análise convencional essa diferença não foi estatisticamente significativa entre as técnicas.

Somando-se as falhas nas duas projeções radiográficas (MD e VL), o grupo que mais apresentou espaços vazios na obturação em todas as modalidades de imagem foi a técnica da Condensação Lateral, com 48 (40,0%), 56 (46,7%) e 58 (48,3%) espaços nas análises convencional, digitalizada e digital, respectivamente. A segunda maior porcentagem de falhas ocorreu no grupo Thermafil que apresentou na análise convencional 33 (27,5%), digitalizada 24 (20,0%) e digital 36 (30,0%) espaços vazios. O grupo da técnica Híbrida de Tagger apresentou visualmente uma melhor qualidade da obturação, pois apresentou menor número de espaços na

convencional (18 - 15,0%), digitalizada (12 - 10,0%) e digital (17 -14,2%). Os dados são mostrados na Tabela 1, separados pelas modalidades de imagem.

Tabela 1: Número absoluto e relativo de espaços vazios observados nas três técnicas de obturação: Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger, nas modalidades de imagem convencional, digitalizada e digital em projeção mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

		Thermafil (n -%)	Condensação Lateral (n -%)	Híbrida de Tagger (n -%)	p
Convencional	MD	18 (30,0%)	28 (46,7%)	7 (11,7%)	<0,001*
	VL	15 (25,0%)	20 (33,3%)	11 (18,3%)	0,168
Digitalizada	MD	18 (30,0%)	30 (50,0%)	4 (6,7%)	<0,001*
	VL	6 (10,0%)	26 (43,3%)	8 (13,3%)	<0,001*
Digital	MD	19 (31,7%)	32 (53,3%)	8 (13,3%)	<0,001*
	VL	17 (28,3%)	26 (43,3%)	9 (15,0%)	0,003*

\* Qui-quadrado para uma probabilidade de erro de 5%

Neste estudo, também se avaliou a diferença de detecção dos espaços vazios, a depender da projeção radiográfica. Observou-se que as projeções vestibulo-lingual e mesio-distal não diferiram quanto à detecção da qualidade da obturação, embora na segunda um maior número de falhas foi detectado. Vale ressaltar que clinicamente projeção vestibulo-lingual é a forma usual de análise radiográfica da efetividade de uma obturação endodôntica.

Os dados são exibidos na Tabela 2. Os resultados deste estudo concordam com os de Al-Dewani et al (2000) e Gilholy et al (2001). Esses autores ao avaliaram radiograficamente a qualidade da obturação endodôntica, por projeção mesio-distal e vestibulo-lingual, observaram na última uma melhor qualidade da obturação, ou seja menor visualização de falhas, o que pode estar relacionado com uma maior quantidade de material obturador atravessado pelo raio X em função da largura vestibulo-lingual ser superior a mesio-distal em alguns grupos de dentes. Assim os autores concluíram que a projeção mesio-distal representa mais fielmente a qualidade da obturação comparada à projeção vestibulo-lingual, onde ocorre uma maior sobreposição de material podendo assim mascarar possíveis falhas. É importante ressaltar que neste estudo utilizou-se apenas incisivos centrais, que possuem o canal radicular circular, diferente dos dois outros estudos que

apresentaram uma amostra mais heterogênea, com os diversos grupos de dentes unirradiculares, apresentando diferentes dimensões nas duas projeções.

Tabela 2: Número absoluto e relativo de espaços vazios nas modalidades de imagem convencional, digitalizada e digital em projeção mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

	MD (n -%)	VL (n -%)	p*
Convencional	53 (29,4%)	46 (25,6%)	0,409
Digitalizada	52 (28,9%)	40 (22,2%)	0,147
Digital	59 (32,8%)	52 (28,9%)	0,424

\* Qui-quadrado para uma probabilidade de erro de 5%

Alguns estudos já comparam a qualidade radiográfica da obturação das técnicas Thermafil e Condensação Lateral. Gutmann et al (1993a) e Artaza (1999) apresentaram melhores resultados radiográficos da técnica Thermafil e Híbrida de Tagger, respectivamente, comparada à técnica da Condensação Lateral quanto à avaliação de presença de espaços. Estudos com microscopia também verificaram uma superioridade do preenchimento do canal radicular quando da realização da técnica Thermafil (WELLER et al, 1997; CLINTON e HIMEL, 2001), e Híbrida de Tagger (ZMENER, PERRUCHINO e ZACARIAS, 2002), comparada à técnica da Condensação Lateral. Assim, parece existir um preenchimento mais efetivo dos canais radiculares por técnicas termoplastificadas.

A presença de obturações endodônticas deficientes é considerada como uma das principais causas do fracasso da terapia endodôntica a longo prazo, embora diversos fatores possam contribuir para o insucesso do tratamento, a exemplo do um preparo-químico mecânico inadequado. Da mesma forma, o sucesso não pode ser obtido quando da execução perfeita das fases anteriores à obturação se o desfecho do tratamento não contar com um selamento hermético e um preenchimento mais completo possível do sistema de canais radiculares (SIQUEIRA-JÚNIOR, 1993). Assim, clinicamente a qualidade da obturação endodôntica é associada a visualização de uma imagem do material obturador homogênea, compacta e sem espaços, como descrito por Schilder (1967). Para este autor a obturação total do espaço do sistema de canais, isolando-o do ligamento periodontal e osso alveolar assegura a saúde periapical. Portanto, busca-se a

realização de obturações por técnicas que permitam um preenchimento tridimensional mais efetivo.

### 5.1.2 Concordância entre as Modalidades de Imagem

A Tabela 3 apresenta os resultados das análises visuais quanto à detecção de espaços vazios nas modalidades de imagem convencional, digitalizada e digital. Com a finalidade de determinar a comparabilidade de aferição entre as três modalidades de imagem utilizadas na presente investigação, aplicou-se o teste de concordância de Kappa.

Tabela 3: Número absoluto e relativo de espaços vazios na análise visual convencional, digitalizada e digital

	Convencional	Digitalizada	Digital
Presença de falhas	99 (27,5%)	92 (25,6%)	111 (30,8%)
Ausência de falhas	261 (72,5%)	268 (74,4%)	249 (69,2%)

A Tabela 4 apresenta o percentual de concordância e valores do Kappa entre as modalidades de imagem ( $p < 0,001$ ).

Tabela 4: Percentual de concordância entre as análises visuais convencional, digitalizada e digital

	Percentual de concordância	Kappa
Convencional X Digital	75,0%	0,396*
Digitalizada X Convencional	82,4%	0,523*
Digitalizada X Digital	77,0%	0,433*

\* Significante para  $p < 0,001$

A concordância entre as avaliações visuais obtidas pelas análises convencional, digitalizada e digital foi verificada pelo teste Kappa, que apresentou os

valores de 0,396, 0,523 e 0,433. Estes valores são classificados como concordâncias moderadas. As imagens convencionais e digitalizadas proporcionaram análises mais parecidas, pois se obteve o maior valor do Kappa (0,523). Este resultado foi esperado, pois a imagem digitalizada é obtida a partir da imagem convencional.

Pela análise digital detectou-se mais falhas comparada às duas outras análises. Entretanto, não é possível inferir que esta técnica radiográfica é mais sensível, pois não existiu neste estudo um padrão-ouro. Diversos trabalhos, porém, avaliando outros problemas de diagnóstico em odontologia apontam a imagem digital como mais sensível (MOYSTAD et al 1996; SARMENTO, PRETTO, 2003; WESTPHALEN, MORAES e WESTPHALEN, 2004) e outros ainda consideram a radiografia convencional equivalente à digital (SVANAES, 1996; TYNDALL et al, 1998; ABREU, MOL e LUDLOW, 2001; KOSITBOWORNCHAI et al., 2006; SOGUR, BAKSI e GRÖNDAHL, 2007). Contudo, a imagem digital precisa conservar uma boa relação *SNR* (*signal/noise ratio* – proporção sinal/ruído), para evitar degradação da imagem. Isso se refere a uma adequada quantidade de radiação X chegando à superfície de registro (sinal), superando a ausência de sinal, que possibilitará a incorporação de informações irreais à imagem (ruído) (SARMENTO, CARVALHO, LUZ, 2004). Essa adequada proporção é garantida entre outras coisas, pelo emprego de simuladores de tecidos moles, em estudos *in vitro*. Na presente investigação, embora esse cuidado tenha sido observado, as imagens digitais foram consideradas subjetivamente ruidosas pelo avaliador, o que ainda pode ter comprometido sua acurácia. Akdeniz e Sogur (2005) e Radel et al (2006) observaram em seu estudo imagens digitais superiores em qualidade às convencionais. Isso é possível, com o controle metodológico das variáveis envolvidas na obtenção das imagens digitais.

Devido à comparabilidade entre as modalidades de imagem, utilizadas na presente investigação, pode-se indicar a efetividade de todas elas para esse tipo de análise, ressaltando-se a rapidez e menor exposição aos raios X, dos métodos digitais (KASHIMA, 1995; SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999).

## 5.2 ANÁLISE QUANTITATIVA

A média dos níveis de cinza representa o grau de escurecimento dos *pixels* de uma determinada área selecionada. Neste estudo esse valor indicou o grau de radiolucidez do canal radicular vazio, antes da obturação, e a radiopacidade do material obturador, depois. Essa mensuração foi efetuada ainda nos três terços radiculares (cervical, médio e apical) separadamente, nas três técnicas de obturação. Sabe-se que a inserção de material obturador radipaco altera a média dos níveis de cinza, que passará a apresentar valores mais altos, próximos do valor 255 (máximo valor da escala de cinza de uma imagem obtida com 8 *bits*), e isso ocorrerá para qualquer técnica de obturação, independente de sua eficiência.

Comparou-se as médias dos níveis de cinza antes e após a obturação pelas três técnicas, nos três terços radiculares, nas duas projeções, nas duas modalidades de imagem radiográfica, digitalizada (Tabela 5) e digital (Tabela 6). Para todas as análises houve um aumento estatisticamente significativo nos valores das médias dos níveis de cinza após a obturação (Teste *t de Student* -  $p < 0,001$ ).

Tabela 5: Média dos níveis de cinza antes (MNA) e depois (MND) da obturação nos terços cervical (C) médio (M) e apical (A) pela técnica Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na análise digitalizada nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

	Thermafil			Condensação Lateral			Híbrida de Tagger		
	MNA	MND	p	MNA	MND	p	MNA	MND	p
C MD	158,25	196,73		158,45	203,30		157,15	202,30	
C VL	161,83	200,05		162,90	204,83		161,78	202,03	
M MD	144,80	178,30	<0,0001*	146,45	186,35	<0,0001*	143,95	186,90	<0,0001*
M VL	152,58	184,43		155,25	190,85		152,75	189,40	
A MD	122,90	153,03		124,30	161,50		122,93	162,15	
A VL	131,03	158,88		133,55	166,18		131,28	166,20	

\* diferença estatisticamente significativa - *t Student*  $p < 0,05$

Tabela 6: Média dos níveis de cinza antes (MNA) e depois (MND) da obturação nos terços cervical (C) médio (M) e apical (A) pela Técnica Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na análise digital nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

	Thermafil			Condensação Lateral			Híbrida de Tagger		
	MNA	MND	p	MNA	MND	p	MNA	MND	p
C MD	134,98	193,13		136,95	198,83		131,63	196,80	
C VL	139,72	194,55		143,25	199,55		135,55	196,58	
M MD	119,35	170,85	<0,0001*	121,88	179,30	<0,0001*	115,33	178,45	<0,0001*
M VL	129,55	177,63		133,70	184,30		125,20	182,38	
A MD	89,08	141,08		91,45	150,63		87,25	150,53	
A VL	100,08	147,22		103,50	156,45		97,20	156,10	

\* diferença estatisticamente significante - *t Student*  $p < 0,05$

Como foram utilizados dentes permanentes humanos, mesmo tendo-se o cuidado de selecionar um mesmo grupo dentário, não foi possível homogeneizar a amostra para que todos os dentes apresentassem valores semelhantes da média dos níveis de cinza antes da obturação (que corresponderia a radiolucidez do canal, determinada pelo seu volume) e assim eliminar esta variável. Diante desta limitação, para que existisse uma comparação mais fidedigna do aumento da média dos níveis de cinza após a obturação utilizou-se os valores percentuais de acréscimo dessas médias após a obturação - Tabelas 7 (imagem digitalizada) e 8 (imagem digital). Questionou-se então, que técnica proporcionaria um maior acréscimo da radiopacidade do material obturador no canal radicular, ou seja, um preenchimento mais efetivo desse canal.

Nos terços coronário, médio e apical em projeção mesio-distal na imagem digitalizada houve um aumento significativo da média dos níveis de cinza no grupo técnica Híbrida de Tagger comparado ao Thermafil. Na projeção vestibulo-lingual não foi possível observar diferença significativa, exceto no terço apical. Entre a técnica Thermafil e a Condensação Lateral, existiram diferenças significantes nos três terços apenas na projeção mesio-distal.

Tabela 7: Média de ganho percentual (MGP) dos níveis de cinza das técnicas Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na imagem digitalizada nos terços cervical (C), médio (M) e apical (A) nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

	Thermafil	Condensação Lateral	Híbrida de Tagger	p
	MGP	MGP	MGP	
C MD	24,49% <sup>a,b</sup>	28,47% <sup>a</sup>	28,89% <sup>b</sup>	0,0107*
C VL	23,74%	25,91%	25,01%	0,3291
M MD	23,27% <sup>c,d</sup>	27,34% <sup>c</sup>	30,02% <sup>d</sup>	<0,0001*
M VL	20,97%	23,04%	24,14%	0,1081
A MD	24,74% <sup>e,f</sup>	30,01% <sup>e</sup>	32,05% <sup>f</sup>	0,0002*
A VL	21,43% <sup>g</sup>	24,59%	26,72% <sup>g</sup>	0,0147*

\* diferença estatisticamente significativa - ANOVA  $p < 0,05$

<sup>a,b,c,g</sup> diferenças estatisticamente significantes - Tukey-Kramer  $p < 0,05$

<sup>d,e,f</sup> diferenças estatisticamente significantes - Tukey-Kramer  $p < 0,001$

Tabela 8: Média de ganho percentual (MGP) dos níveis de cinza das técnicas Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na imagem digital nos terço cervical (C), médio (M) e apical (A), nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

	Thermafil	Condensação Lateral	Híbrida de Tagger	p
	MGP	MGP	MGP	
C MD	43,67% <sup>a</sup>	45,46%	49,96% <sup>a</sup>	0,048*
C VL	39,56% <sup>b</sup>	39,53% <sup>c</sup>	45,42% <sup>b,c</sup>	0,0274*
M MD	44,04% <sup>d</sup>	47,54% <sup>e</sup>	55,51% <sup>d,e</sup>	0,0019*
M VL	37,43% <sup>f</sup>	38,12% <sup>g</sup>	46,25% <sup>f,g</sup>	0,0025*
A MD	60,97%	65,63%	73,98%	0,0597
A VL	48,27% <sup>h</sup>	52,13%	61,87% <sup>h</sup>	0,0165*

\* diferença estatisticamente significativa - ANOVA  $p < 0,05$

<sup>a,e,g,h</sup> diferenças estatisticamente significantes - Tukey-Kramer  $p < 0,05$

<sup>b,c</sup> diferenças estatisticamente significantes - Dunnett  $p < 0,05$

<sup>d,f</sup> diferenças estatisticamente significantes Tukey-Kramer  $p < 0,01$

Na análise digital em projeção mesio-distal, nos terços coronário e médio o grupo Thermafil apresentou menores valores da média dos níveis de cinza, estatisticamente significativa, quando comparado com o grupo Híbrida de Tagger. Houve também diferenças estatisticamente significativas na projeção vestibulo-lingual nos três terços. A técnica da Condensação Lateral apresentou diferenças estatisticamente significativas comparada ao grupo técnica Híbrida de Tagger no terço cervical na projeção vestibulo-lingual e terço médio em ambas as projeções.

Percebe-se que em geral, as maiores diferenças foram observadas entre as técnicas Híbrida de Tagger e Thermafil. Tal resultado pode estar relacionado a uma menor radiopacidade da guta-percha fase alfa do obturador Thermafil, em função do seu menor peso molecular, como descrito no Manual de Instrução para o Uso do Obturador Endodôntico Thermafil Plus (DENTSPLY TULSA DENTAL, 2008) ou mesmo pela presença do carreador de material plástico (que talvez apresente uma menor resistência à passagem dos raios X, comparada a da guta-percha), e não deve ser atribuído a uma menor efetividade dessa técnica.

Os resultados deste estudo comprovaram existir uma condensação mais efetiva da guta-percha ocasionada pelo uso dos termocompactadores de McSpaden, nas imagens digitalizadas e digitais, pois existiu uma tendência de valores mais altos, embora nem sempre estatisticamente significantes, da porcentagem de preenchimento no grupo da técnica Híbrida de Tagger.

Na técnica da Condensação Lateral a guta-percha excedente na parte coronária é removida com auxílio de um instrumento ao rubro. Quando da escolha pela realização da técnica Híbrida de Tagger, este material excedente é removido parcialmente e por ação do compactador ele é levado ao interior do canal e adicionado ao material no interior do canal radicular. Esta pode ser uma possível causa do aumento da média dos níveis de cinza no grupo da técnica Híbrida de Tagger quando comparada à Condensação Lateral.

O aumento dos níveis de cinza após a obturação dos sistemas de canais radiculares já foi previamente verificado por Sarmiento et al (1998), entretanto, esse estudo só avaliou a técnica da Condensação Lateral comparada à obturação apenas com cimento endodôntico e cones secundários. A Técnica da Condensação Lateral apresentou um percentual de elevação dos níveis de cinza superior aos dois outros grupos pesquisados.

O CV das médias dos níveis de cinza representa a dispersão dos valores de cinza em relação à média, que indica a homogeneidade do preenchimento do canal radicular, quando seu valor é pequeno. Comparou-se o CV antes e após a obturação pelas três técnicas, nos três terços, nas duas projeções, nas duas modalidades de imagem radiográfica, digitalizada (Tabela 9) e digital (Tabela 10).

Tabela 9: Coeficiente de variação antes (CVA) e depois (CVD) da obturação nos terços cervical (C) médio (M) e apical (A) pela Técnica Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na análise digitalizada nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

	Thermafil			Condensação Lateral			Híbrida de Tagger		
	CVA	CVD	p	CVA	CVD	p	CVA	CVD	p
C MD	4,32	3,68	<0,0001*	4,16	3,83	0,0142*	4,49	3,48	
C VL	4,02	3,57	0,0048*	4,21	3,55	0,003*	4,21	3,43	
M MD	5,95	5,11	0,0017*	5,73	4,93	0,0004*	5,98	4,81	<0,0001*
M VL	5,14	4,74	0,0372*	5,18	4,41	<0,0001*	5,38	4,38	
A MD	6,92	5,74	<0,0001*	6,87	6,03	0,001*	6,60	5,56	
A VL	6,62	5,84	0,009*	7,07	5,87	0,002*	6,73	5,54	

\* diferença estatisticamente significante - *t Student*  $p < 0,05$

Tabela 10: Coeficiente de variação antes (CVA) e depois (CVD) da obturação nos terços cervical (C) médio (M) e apical (A) pela Técnica Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na análise digital nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

	Thermafil			Condensação Lateral			Híbrida de Tagger		
	CVA	CVD	p	CVA	CVD	p	CVA	CVD	p
C MD	4,32	3,74	0,0028*	4,35	3,92	0,0047*	4,46	3,57	
C VL	3,80	3,44	0,0094*	3,74	3,69	0,6707	4,02	3,38	
M MD	7,57	5,52	<0,0001*	7,29	5,01	<0,0001*	7,66	5,08	<0,0001*
M VL	6,04	4,74	<0,0001*	5,81	4,56	<0,0001*	6,50	4,46	
A MD	12,12	7,05	<0,0001*	12,37	7,31	<0,0001*	11,29	6,61	
A VL	10,54	7,01	<0,0001*	11,14	6,70	<0,0001*	10,63	6,18	

\* diferença estatisticamente significante - *t Student*  $p < 0,05$

Os resultados revelaram que o CV após a obturação foi sempre menor que seu valor anterior. Houve diferença estatisticamente significante nos valores do CV

antes e depois da obturação na imagem digitalizada e digital, exceto no grupo da Condensação Lateral no terço cervical em projeção vestibulo-lingual na imagem digital.

Para a presente análise, optou-se também por comparar a diferença entre o CV antes e após a obturação, nas três técnicas de obturação, seguindo o mesmo raciocínio utilizado na avaliação da média dos níveis de cinza, que comparou o ganho percentual após a obturação. Para o CV, comparou-se a perda percentual entre os diferentes grupos, pois neste caso como descrito previamente por Sarmiento et al (1998) a inserção de um material obturador no canal radicular por técnicas que permitam a compactação do mesmo resultam em uma maior homogeneidade, ou seja, um menor CV comparada ao espaço do canal radicular antes da obturação. Os resultados são exibidos nas Tabelas 11 (imagem digitalizada) e 12 (imagem digital).

Tabela 11: Média da redução percentual (MRP) do coeficiente de variação nas técnicas Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na imagem digitalizada nos terços cervical (C), médio (M) e apical (A) nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

	Thermafil	Condensação Lateral	Híbrida de Tagger	
	MRP	MRP	MRP	p
C MD	13,65%	6,81% <sup>a</sup>	21,57% <sup>a</sup>	0,0013*
C VL	10,01%	13,14%	17,33%	0,3527
M MD	12,73%	12,52%	18,52%	0,2733
M VL	6,30% <sup>b</sup>	13,56%	17,63% <sup>b</sup>	0,0284*
A MD	16,46%	10,92%	15,32%	0,3020
A VL	10,21%	15,18%	16,85%	0,3904

\* diferença estatisticamente significante - ANOVA  $p < 0,05$

<sup>a</sup> diferença estatisticamente significante - Tukey-Kramer  $p < 0,001$

<sup>b</sup> diferença estatisticamente significante - Tukey-Kramer  $p < 0,05$

Houve diferença estatisticamente significativa entre a técnica Thermafil e Híbrida de Tagger, com relação ao CV, nas duas modalidades de imagem, apenas no terço médio em projeção vestibulo-lingual. Também foi observada diferença significativa entre a técnica de Condensação lateral e Híbrida de Tagger na imagem digitalizada, no terço cervical na projeção mesio-distal, e na imagem digital, no terço cervical e médio, na projeção vestibulo-lingual.

Tabela 12: Média da redução percentual (MRP) do coeficiente de variação nas técnicas Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger na imagem digital nos terço cervical (C), médio (M) e apical (A) nas projeções radiográficas mesio-distal (MD) e vestibulo-lingual (VL)

	Thermafil	Condensação Lateral	Híbrida de Tagger	p
	MRP	MRP	MRP	
C MD	11,78%	9,16%	19,17%	0,0575
C VL	9,15%	3,00% <sup>a</sup>	15,01% <sup>a</sup>	0,0045*
M MD	24,89%	29,75%	32,28%	0,2377
M VL	20,85% <sup>b</sup>	20,47% <sup>c</sup>	30,04% <sup>b,c</sup>	0,0200*
A MD	38,47%	38,51%	40,37%	0,8982
A VL	29,57%	37,11%	39,52%	0,1513

\* diferença estatisticamente significante - ANOVA  $p < 0,05$

<sup>a</sup> diferença estatisticamente significante - Tukey-Kramer  $p < 0,01$

<sup>b,c</sup> diferenças estatisticamente significantes - Tukey-Kramer  $p < 0,05$

Em geral, observa-se que o percentual de redução do CV é maior na técnica Híbrida de Tagger, comparado às duas outras técnicas de obturação. Isso pode ser explicado em função da ação do termocompactor, que plastifica a guta-percha unindo os cones principal e secundários, formando uma massa única e, portanto mais homogênea. Foi descrito por Artaza (1999) que a técnica Híbrida apresentou radiograficamente uma massa densa e homogênea e ao microscópio a incorporação do cimento à massa de guta-percha. Na Condensação Lateral ao microscópio somente o terço apical mostrou-se homogêneo, nos terços médio e coronário notou-se a individualidade dos cones acessórios e radiograficamente presença de espaços no terço médio.

Esses resultados parecem indicar que a técnica Híbrida de Tagger foi a que mais compactou o material obturador no canal radicular, e sabe-se que esse é um importante fator para o selamento da obturação e conseqüentemente efetividade do tratamento.

Nota-se que não existiu uma coincidência dos valores obtidos nas duas análises digitalizada e digital, embora existisse uma coerência entre ambos. Isso já foi investigado por Ramalho et al (1999), segundo estes autores os sistemas digitais direto e indireto possuem uma escala própria de brilho e contraste, e que embora

exista uma tendência de valores proporcionalmente similares, o número absoluto é distinto. Conclui-se que os dados obtidos em diferentes sistemas devem ser comparados com restrições.

Graziottin et al (2002) verificaram uma correlação entre as medidas dos níveis de cinza de resinas compostas obtidas por dois diferentes sistemas, DentScarDentView<sup>®</sup> e Digora<sup>®</sup>. Entretanto, o sistema digital Digora<sup>®</sup> apresentou uma tendência a maiores valores dos níveis de cinza. Rasimick et al (2007) ao analisarem a radiopacidade de diferentes materiais endodônticos por duas diferentes imagens radiográficas, uma do filme convencional digitalizado e uma obtida por um sistema digital, observaram maiores valores das radiopacidades dos materiais testados quando medidas nas imagens digitais. Contrariamente, no presente estudo as médias dos níveis de cinza foram superiores nas imagens digitalizadas comparada às digitais.

### 5.3 AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO APICAL DE CORANTE

Na comparação do grau infiltração apical do corante nas três técnicas Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger observou-se nas duas análises, dos dois avaliadores que existiu diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O teste de comparações múltiplas de Dunn apontou para diferenças estatisticamente significativas entre Thermafil e Condensação Lateral, e Condensação Lateral e Híbrida de Tagger, como mostrado na Tabela 13. Isso demonstra que a técnica de Condensação Lateral foi a que mais determinou infiltração do corante.

Tabela 13: Mediana das porcentagens de infiltração de corante nos grupos Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger

Examinador	Thermafil	Condensação Lateral	Híbrida de Tagger	<i>p</i>
1	63,65% <sup>a</sup>	88,75% <sup>a,b</sup>	72,9% <sup>b</sup>	0.0040*
2	62,30% <sup>c</sup>	87,50% <sup>c,d</sup>	70,4% <sup>d</sup>	0.0039*

\* diferença estatisticamente significativa - Kruskal-Wallis  $p < 0,05$

<sup>a,b,c,d</sup> diferenças estatisticamente significantes - Teste de comparações múltiplas de Dunn  $p < 0,05$

Os resultados deste estudo apontaram para uma menor infiltração apical no grupo Thermafil, embora com diferença estatisticamente significativa apenas quando comparado ao grupo da Condensação Lateral. A técnica Híbrida também apresentou um melhor selamento apical, estatisticamente significativo, com relação à técnica da Condensação Lateral.

Diversos estudos já testaram a capacidade de selamento apical das técnicas de obturação endodôntica. Alguns destes apontam para uma maior infiltração apical na técnica da Condensação Lateral comparada à Técnica Híbrida (TAGGER et al, 1984; FREITAS et al, 1996). Bousseta et al (2003) e Teles et al (2005) mostraram um melhor selamento apical da técnica Thermafil comparada à Condensação Lateral. Outros estudos apresentam superioridade da Condensação Lateral (HAIKEL et al, 2000; MORAES et al 2000), e ainda, certos estudos não detectaram diferença estatisticamente significativa entre a Condensação Lateral e as técnicas termoplastificadas (GUTMANN et al 1993b; ARTAZA, 1999; SANTA CECÍLIA et al 1999; ABARCA, BUSTOS e NAVIA, 2001; SHÄFER e OLTHOFF 2002; CARVALHO, ALBUQUERQUE e LEONARDO, 2003; CARVALHO et al, 2006).

No presente estudo, após o procedimento de obturação constatou-se o extravasamento de cimento em todos os espécimes da amostra. Ressalta-se que para manter o ápice radicular livre de lama dentinária, foi realizado o procedimento de patência do forame com lima número 15. No estudo de Gilhooly et al (2001) também houve uma grande frequência de extravasamento de cimento obturador, em cerca de mais de um terço da amostra. Os autores atribuem à patência do canal uma contribuição para o índice de extravasamento tanto de cimento quanto de guta-percha, e ainda ressaltam que nos estudos *in vitro* não se tem a presença do ligamento periodontal e fluidos tissulares do periápice que podem dificultar o extravasamento. Pereira et al (1999) concordam que determinados fatores presentes numa situação clínica atuam como barreiras naturais à extrusão.

O extravasamento de guta-percha ocorreu apenas nos espécimes obturados com o Thermafil, em 11 espécimes de uma amostra de 20 (55%). O alto índice de extravasamento já foi citado por alguns autores (GUTMANN et al, 1993a; CLINTON e HIMEL, 2001; JARRETT et al, 2004; CARVALHO et al 2006). Neste estudo assim como no de CARVALHO et al (2006) foram utilizados incisivos centrais superiores, que apresentam canais amplos e retos e que por isso, relatam os autores mencionados, têm maior susceptibilidade à extrusão apical.

Para Berger (2005) o Thermafil é um material que está indicado para os casos de canais curvos e atrésicos, onde se tem difícil acesso dos cones de guta-percha até o comprimento de trabalho. Assim, a característica de fácil extrusão do Thermafil pode ser controlada com seu uso em casos em canais estreitos no terço apical.

Alguns estudos evidenciam tendência à extrusão do material obturador na técnica Híbrida de Tagger (ZMENER, PERRUCHINO e ZACARIAS, 2002; CRUZ e BARBOSA, 1994). No presente estudo não ocorreu extravasamento de guta-percha no grupo da técnica Híbrida de Tagger. Resultado semelhante foi obtido por Pereira et al (1999), que não verificaram extrusão de material em nenhum dos seus espécimes.

É importante considerar, entretanto, que a alta incidência de extravasamento de guta-percha na técnica Thermafil, que ocorreu na presente investigação, pode ter contribuído para sua superioridade no selamento apical.

Optou-se pela comparação dos percentuais de infiltração, ou seja, a infiltração linear em milímetros sobre o comprimento do dente, pois a média de infiltração obtida nos grupos deste estudo foi muito superior comparada à de outros estudos. Como os dentes não tiveram seu tamanho padronizado, não seria representativa uma infiltração total em dentes com comprimentos diferentes. Acredita-se que esta maior infiltração está relacionada ao tempo em que os dentes permaneceram no soro (trinta dias antes da imersão em corante), o que pode ter solubilizado o cimento obturador, criando maior suscetibilidade à infiltração. Foi testado por Souza et al (2003) o comportamento do cimento à base de óxido de zinco e eugenol na qualidade do selamento apical de raízes quando mantidas por sessenta dias no soro antes da imersão em corante e a imersão imediata. A análise dos resultados mostrou que houve infiltração maior de corante no grupo das raízes mantidas em soro. Percebeu-se que o selamento apical altera-se com a solubilização do cimento.

Quanto à concordância inter-examinador, observou-se uma correlação significativa muito forte (0,987) na presente investigação.

É notória a superioridade que a técnica Híbrida de Tagger apresentou neste estudo, em relação à qualidade radiográfica, pois obteve os melhores escores com relação ao aumento da media dos níveis de cinza, melhor homogeneidade, representada pela redução do CV e pela reduzida detecção de falhas na análise visual. Na análise da infiltração de corante a técnica Híbrida de Tagger foi superior à técnica da Condensação Lateral e não apresentou diferença estatisticamente

significativa comparada à técnica Thermafil, o que ratifica os resultados da análise radiográfica.

## 6 CONCLUSÕES

- A técnica Híbrida de Tagger apresentou menor número de espaços vazios nas três modalidades de imagem: radiografia convencional, imagem digitalizada e digital;
- A projeção mesio-distal demonstrou um maior número de espaços vazios nas obturações, quando comparada à vestibulo-lingual, embora a diferença não tenha sido significativa;
- Houve concordância moderada entre as avaliações visuais obtidas pelas análises convencional, digitalizada e digital;
- Houve um aumento, estatisticamente significativo, nos valores das médias dos níveis de cinza após a obturação nas três técnicas avaliadas, na imagem digitalizada e digital, nas duas projeções radiográficas e nos diferentes terços radiculares;
- A técnica Híbrida de Tagger demonstrou o maior ganho percentual na média dos níveis de cinza do canal radicular após a obturação, que foi significativa na maioria das avaliações;
- Houve uma redução, estatisticamente significativa, nos valores do CV após a obturação nas três técnicas avaliadas, na imagem digitalizada e digital, nas duas projeções radiográficas e nos diferentes terços radiculares, exceto no grupo da Condensação Lateral em projeção vestibulo-lingual na imagem digital.
- A técnica Híbrida de Tagger demonstrou a maior redução percentual no coeficiente de variação da média dos níveis de cinza do canal radicular após a obturação, que não foi significativa na maioria das avaliações;
- Houve uma maior infiltração apical do corante, estatisticamente significativa na técnica da Condensação Lateral comparada à Thermafil e Híbrida de Tagger.

## REFERÊNCIAS

ABARCA, A. M.; BUSTOS, A.; NAVIA, M. A comparison of apical sealing and extrusion between Thermafil and lateral condensation techniques. **J Endod**, Baltimore, v. 27, n. 11, p. 670-672, nov. 2001.

ABREU, M.; MOL, A.; LUDLOW, J. B. Performance of RVGui sensor and Kodac Ektaspeed Plus for proximal caries detection. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 91, n. 3, p. 381-38, mar. 2001.

AKDENIZ, B. G.; SOGUR, E. An ex vivo comparison of conventional and digital radiography for perceived image quality of root fillings. **Int Endod J**, Oxford, v. 38, n. 6, p. 397-401, jun. 2005.

AL-DEWANI, N.; HAYNES, S. J.; DUMMER, P. M. H. Comparison of laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha root fillings. **J Endod**, Baltimore, v. 26, n. 12, p. 733-738, dec. 2000.

ARTAZA, L. P. Evaluación del sellado apical obtenido por tres técnicas de obturación endodóntica con Gutapercha termoplastizada. **Rev Asoc Odontol Argent**, Buenos Aires, v. 87, n.1, p. 54-59, feb. 1999.

BAISCH, G. S.; SILVEIRA, L. F. M.; MARTOS, J. Análise radiográfica da repleção de canais secundários submetidos a duas técnicas de obturação. **RPG Rev Pós-Grad**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 139-144, 2006.

BROSCO, V. H.; BERNARDINELI, N.; MORAES, I. G. "In vitro" evaluation of the apical sealing of root canals obturated with different techniques. **J Appl Oral Sci**, Bauru, v. 11, n. 3, p. 181-185, sep. 2003.

BHAMBHANI, S. M.; SPRECHMAN, K. Microleakage comparison of thermafil versus vertical condensation using two different sealers. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 78, n. 1, p. 105-108, jul. 1994.

BELTRÃO, R. V. **Avaliação radiográfica do reparo ósseo periapical em dentes com tratamento endodôntico – estudo longitudinal em imagens digitalizadas**. 2004. 161p. Tese (Doutorado em Radiologia Odontológica) – Centro de Ciências da Saúde / Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Paraíba / Universidade Federal da Bahia, João Pessoa / Salvador.

BERGER, C. R. Thermafil: avaliação clínica. **Rev Odontol UNICID**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 19-26, jan./jun. 1995.

BOUSSETTA, F.; BAL, S.; ROMEAS, A.; BOIVIN, G.; MAGLOIRE, H.; FARGE, P. In vitro evaluation of apical microleakage following canal filling with a coated carrier system compared with lateral thermomechanical gutta-percha condensation techniques. **Int Endod J**, Oxford, v. 36, n. 5, p. 367-71, may. 2003.

CAMPOS, C. N.; CAMPOS, C. A. Comparação de três técnicas de obturação no preenchimento de reabsorções internas. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 3, p. 164-166, mai./jun. 2003.

CARVALHO, C. M. R. S.; ALBUQUERQUE, D. S.; LEONARDO, M. R. Avaliação do selamento apical de dentes obturados pelas técnicas da condensação lateral ativa e sistema Thermafil. **Rev ABO Nac**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 214-217, ago./set. 2003.

CARVALHO, E.; ANDRADE JÚNIOR, J.; MALVAR, M.F.; ALBERGARIA, S. Avaliação do selamento apical em dentes obturados pela técnica da condensação lateral híbrida, de Tagger e Thermafil. **Rev Ciênc Med Biol**, Salvador, v. 5, n. 3, p. 239-244, set./dez. 2006.

CHU, C. H.; LO, E. C. M.; CHEUNG, G. S. P. Outcome of root canal treatment using Thermafil and cold lateral condensation filling techniques. **J Endod**, Baltimore, v. 38, n. 3, p. 179-185, mar. 2005.

CLINTON, K.; HIMEL, V. T. Comparison of a Warm Gutta-Percha Obturation Technique and Lateral Condensation. **J Endod**, Baltimore, v. 27, n. 11, p. 692-695, nov. 2001.

CRUZ, R. M.; BARBOSA, S. V. Análise das técnicas Termomecânicas de obturação dos canais: McSpadden, Híbrida e mista. **ROBRAC**, Goiânia, v. 4, n. 11, p. 23-28, jun. 1994.

CRUZ, J. F.W.; SARMENTO, V. A.; CRUZ, R. C. W.; ARAÚJO, R. C. P. A imagem digitalizada na determinação da porosidade superficial de corpos-de-prova em resina acrílica. **JBC J Bras Clin Odontol Integr**, Curitiba, v. 8, n. 44, p. 106-108, 2004.

DE-DEUS, G.; GURGEL-FILHO, E. D.; MAGALHÃES, K. M.; COUTINHO-FILHO, T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. **Int Endod J**, Oxford, n. 39, n. 5, p. 378-383, may. 2006.

DENTSPLY TULSA DENTAL. **Instruction Manual for use with Thermafil® Plus Endodontic Obturators**. Oklahoma, 2002. Disponível em: <[http://store.tulsadental.com/lit/pdfs/TUD-2065\\_therfil+instr.pdf](http://store.tulsadental.com/lit/pdfs/TUD-2065_therfil+instr.pdf)>. Acesso em: 4 abr. 2008.

DULAC, K. A.; NIELSEN, C. J.; TOMAZIC, T. J.; FERRILO, P. J.; HATTON, J. F. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. **J Endod**, Baltimore, v. 26, n. 5, p. 376-80, may. 1999.

DUMMER, P. M. H.; LYLE, L.; RAWLE, J.; KENNEDY, J. K. A laboratory study of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. **Int Endod J**, Oxford, v. 27, n. 1, p. 32-38, jan. 1994.

DUTRA, G. M. C.; WIENANDTS, P.; COSTA, N. P.; ARAUJO, F. B. Avaliação da densidade óptica da superfície oclusal através de radiografias digitalizadas e sua relação com a presença de lesões de cárie em molares decíduos. **Rev Odonto Ciênc**, Porto Alegre, v. 22, n. 57, p. 222-226, jul./set. 2007.

FARMAN, A. G.; SCARFE, W. C. Pixel perception and voxel vision: constructs for a new paradigm in maxillofacial imaging. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v. 23, n. 1, p. 5 – 9, feb. 1994.

FERREIRA, H. L. J.; PAULA, M. V. Q.; GUIMARÃES, S. M. R. Avaliação radiográfica de obturações de canais radiculares **Rev Odonto Ciênc**, Porto Alegre, v. 22, n. 58, p. 340-345, out./dez. 2007.

FREITAS, R. M.; CECÍLIA, M. S.; MORAES, I. G.; DUARTE, M. A. H.; ARAÚJO, M. C. P. Análise in vitro do selamento apical proporcionado pela técnica híbrida de Tagger: original e a modificada. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 5, p. 2-5, set./out. 1996.

GILHOOLY, R. M. P.; HAYES, S. J., BRYANT, S. T; DUMMER, P. M. H. Comparison of lateral condensation and thermomechanically compacted warm  $\alpha$ -phase gutta-percha with a single cone for obturating curved root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 91, n. 1, p. 89-94, jan. 2001.

GOLDBERG, F.; ARTAZA, L. P.; SÍLVIO, A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. **J Endod**, Baltimore, v. 27, n. 5, p. 362-364, may. 2001.

GUTMANN, J. L.; SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M.; NGUYEN, L. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part. 1. Radiographic

evaluation of adaptation and placement. **Int Endod J**, Oxford, v. 26, n. 3, p. 173-178, may. 1993a.

GUTMANN, J. L.; SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M.; NGUYEN, L. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part. 2. Material adaptation and sealability. **Int Endod J**, Oxford, v. 26, n. 3, p. 179-183, may. 1993b.

GRAZIOTTIN, L. P. R.; COSTA, N. P.; SILVEIRA, I. D.; VEECK, E. B. Measurement of the optical density of packable composites – comparison between direct and indirect digital systems. **Pesqui Odontol Bras**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. dec. 2002.

GRIGOLETTO, M.; SIMÕES, W.; GRIGOLETTO, M.; BOZZO, R. Estudo do selamento apical de duas técnicas de obturação de canais radiculares. **RGO (Porto Alegre)**, Porto Alegre, v. 53, n. 2, p. 96-100, abr./mai./jun. 2005.

HAIKEL, Y.; FREYMAN, M.; FANTI, V.; CLAISSE, A.; POUMIER, F.; WATSON, M. Apical microleakage of radiolabeled lysosyme over time in three techniques of root canal obturation. **J Endod**, Baltimore, v. 26, n. 3, p. 148-152, mar. 2000.

JARRETT, I. S.; MARX, D.; COVEY, D.; KARMAZIN, M.; LAVIN, M.; GOUND, T. Percentage of canals filled in apical cross sections- an in vitro study of seven obturation techniques. **Int Endod J**, Oxford, v. 37, n. 6, p. 392-398, jun. 2004.

JOHNSON, W. B. A new gutta-percha technique. **J Endod**, Baltimore, v. 4, n. 6, p. 184-188, jun. 1978.

KASHIMA, I. Computed radiography with photostimulable phosphor in oral and maxillofacial radiology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 80, n. 5, p. 577 – 589, nov. 1995.

KAWAUSHI, N.; BULLEN, I. R. F. R.; CHINELLATO, L. E. M. Evaluation of the linear measurement by conventional radiographs and indirect digital images in the endodontic treatment. **J Appl Oral Sci**, Bauru, v. 12, n. 4, p. 330-336, dec. 2004.

KIM-PARK, M. A.; BAUGHAN, L. W.; HARTWELL, GARY R. Working length determination in palatal roots of maxillary molars. **J Endod**, Baltimore, v. 29, n.1, p. 58-61, jan. 2003.

KOSITBOWORNCHAI, S.; HANWACHIRAPONG, D.; SOMSONPON, S.; PIRMSINTHAVEE, N.; SOOKSUNTISAKOONCHAI, N. Ex vivo comparison of digital

images with conventional radiographs for detection of simulated voids in root canal filling material. **Int Endod J**, Oxford v. 39, n. 4, p. 287-292, apr. 2006.

LAMBERTI, Patrícia LR. **Avaliação de técnicas radiográficas digitais nos processos de des/remineralização do esmalte dentário: Estudo experimental in vitro**. 2004. 142f. Tese (Doutorado em Radiologia Odontológica) – Centro de Ciências da Saúde / Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Paraíba / Universidade Federal da Bahia, João Pessoa / Salvador.

LEONARDO, M. R.; CERVI, D. A.; TANOMARI, J. M. G.; SILVA, L. A. B. Effect of different rotatory instrumentation techniques and thermoplastic filling on apical sealing. **J Appl Oral Sci**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 89-92, mar. 2004.

LEVITAN, M. E.; HIMEL, V. T.; LUCKEY, J. B. The effect of insertion rates on fill length and adaption of a thermoplasticized gutta-percha technique. **J Endod**, Baltimore, v. 29, n. 8, p. 505-508, aug. 2003.

LICKS, R.; DAMASCENA, R. M.; SILVEIRA, I. D.; COSTA, N. P. Comparação dos níveis de cinza de resinas compostas da alta viscosidade por meio de imagens radiográficas digitalizadas. **Rev Odonto Ciênc**, Porto Alegre, v. 19, n. 43, p. 25-31, jan./mar. 2004.

LIM, K. F.; LOH, E. E. M.; HONG, Y. H. Intra-oral computed radiography – an in vitro evaluation. **J Dent**, Guildford, v. 24, n. 5, p. 359 – 364, sep. 1996.

MENTES, A.; GENCOGLU, N. Canal length evaluation of curved canals by direct digital or conventional radiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis v. 93, n. 1, p. 88-91, jan. 2002.

MOLANDER, B.; AHLQWIST, M.; GRÖNDAHL, H. G.; HOLLENDER, L. Comparison of panoramic and intraoral radiography for the diagnosis of caries and periapical pathology. **Dento Maxillo Facial Radiology**, Oxford, v. 22, n. 1, p. 28 - 32, feb. 1993

MORAES, I. G.; BETTI, L. V.; KOTSUBO, A. M.; YOSHIZAWA, M. T. Técnica Híbrida de Tagger: o melhor nível de atuação do compactador. **RGO (Porto Alegre)**, Porto Alegre, v. 48, n. 3, p. 141-144, jul/ago/set. 2000.

MORAES, M. E. L.; SOARES, M. G.; TAKESHITA, W. M.; MORAES, L. C.; MEDICIFILHO, E.; CASTILHO, J. C. M. Estudo radiográfico da reparação óssea em tíbias de

ratos estressados: densidade óptica por meio de radiografia digital. **Rev Odonto Ciênc**, Porto Alegre, v. 20, n. 49, p. 257-261, jul./set. 2005.

MOYSTAD, A.; SVANAES, D. B.; RISNES, S.; LARHEIM, T. A.; GRÖNDAHL, H. G. Detection of approximal caries with a storage phosphor system. A comparison of enhanced digital images with dental X-ray film. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 25, n. 4, p. 202-206, sep. 1996.

MUSSATTO, C. M. B.; OSHIMA, H. M. S.; COSTA, N. P.; VEECK, E. B. Análise por imagem digital dos níveis de cinza de fibras de reforço associadas a uma resina composta. **Rev Odonto Ciênc**, Porto Alegre, v. 20, n. 50, p. 299-307, out./dez. 2005.

NAITOH, M.; YUASA, H.; TOYAMA, M.; SHIOJIMA, M.; NAKAMURA, M.; USHIDA, M. IIDA, H.; HAYASHI, M.; ARIJI, E. Observer agreement in the detection of proximal caries with direct digital intraoral radiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 85, n. 1, p. 85-107, jan. 1998

NAOUM, H. J.; CHANDLER, N. P.; LOVE, R. M. Conventional versus storage phosphor-plate digital imagens to visualize the root canal system contrasted with a radiopaque médium. **J Endod**, Baltimore, v. 29, n. 5, p. 349-352, may. 2003.

NELVIG, P.; WING, K.; WELANDER, U. Sens-A-Ray. A new system for direct digital intraoral radiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 74, n. 6, p. 818 – 823, dec. 1992

OGATA, M.; LOFFREDO, L.C.M.; KUGA, M. C.; SCAF, G. Efficacy of three conditions of radiographic interpretation for assessment root canal length. **J Appl Oral Sci**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 83-6, mar. 2005.

OHKI, M.; OKANO, T; NAKAMURA, T. Factors determining the diagnostic accuracy of digitized convencional intraoral radiographs. **Dentomaxillofac Radiol**, Oxford, v. 23, n. 2, p. 77 – 82, may. 1994.

PEREIRA, A. J. A.; FIDEL, R. A. S.; FIDEL, S. R.; SOUZA, MI. Avaliação radiográfica do deslocamento apical da obturação de canais radiculares promovido pelo compactador de *McSpadden* na técnica híbrida de *Tagger*. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v. 56, n.6, p. 264-67, nov./dez.1999.

POIATE, I. A. V. P.; BARBOSA, C. A. M.; PINHO, M. A. B.; VASCONCELLOS, A. B.; POIATE-JUNIOR, E. Análise quantitativa “in vitro” da obturação de canais laterais. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 1/2, p. 85-88, 2005.

RADEL, R. T.; GOODELL, G. G.; MCCLANAHAN, S. B.; COHEN, M. E. In vitro radiographic determination of distances from working length files to root ends comparing Kodak RVG 6000, Schick CDR, and Kodak insight film. **J Endod**, Baltimore, v. 32, n. 6, p. 566-8, jun. 2006.

RAJESWARI, P.; GOPIKRISHNA, V.; PARAMESWARAN, A.; GUPTA, T.; KANDASWAMY, D. In-vitro evaluation of apical micro leakage of thermafil and obtura II heated gutta percha in comparison with cold lateral condensation using fluid filtration system. **Endodontology**, New Delhi, v. 17, n. 2, p. 24-30, dec. 2005.

RAMALHO, L. M. P.; SARMENTO, V. A.; SPOHR, A. M.; LÖF, A. S.; COSTA, N. P. Mensuração da densidade óptica de áreas de imagens radiográficas - comparação entre um sistema digital direto e indireto. **Rev Odontol Univ St Amaro**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 48-50, jul./dez. 1999.

RASIMICK, B. J.; SHAH, R. P.; MUSIKANT, B. L.; DEUTSCH, A. S. Radiopacity of endodontic materials on film and a digital sensor. **J Endod**, Baltimore, v. 33, n. 9, p. 1098-1100, sep. 2007.

ROBERTS, D. P.; SMITH, N. L. **Radiographic Imaging: a practical approach**. 2. ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1994, 252 p.

SANTA CECÍLIA, M.; MORAES, I. G.; FREITAS, S. F. T.; PEREIRA, A. J. A.; MARQUES, A. L. V. Selagem apical propiciada pela técnica Thermafil em canais retos e curvos. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 2, p.89-95, mar./abr. 1999.

SARMENTO, V. A.; RAMALHO, L. M. P.; LÖF, A. S.; SPOHR, A. M.; COSTA, N. P. Avaliação da qualidade de obturação endodôntica através da digitalização direta de imagens. **Rev Odonto Ciênc**, Porto Alegre, v. 13, n. 26, p.139-155, dez. 1998.

SARMENTO, V. A.; RUBIRA, I. R. F. Mensuração da densidade óptica apical - Uma proposta para diagnóstico diferencial em endodontia. **JBC**, v. 2, n. 12, p. 65-68, nov./dez.1998.

SARMENTO, V. A.; PRETTO, S. M.; COSTA, N. P. Entendendo a imagem digitalizada. **Rev Odonto Ciênc**, Porto Alegre, v. 14, n. 27, p. 171-178, jun. 1999.

SARMENTO, V. A.; PRETTO, S. M.; RUBIRA, I. R. F.; COSTA, N. P. Imagem digitalizada em odontologia - Evolução até os dias atuais. **Rev Fac Odontol UFBA**, v. 20, n. 1, p.38-42, jan./jun. 2000.

SARMENTO, V. A.; PRETTO, S. M. Diagnóstico radiográfico de alterações periapicais de origem endodôntica através determinação do nível de cinza em imagens digitais - estudo experimental em ratos. **RPG Rev Pos-Grad**, São Paulo, v. 10, n. 4; p. 333-45, 2003.

SARMENTO, V. A.; CARVALHO, A. R.; LUZ, I. M. Avaliação do ruído fotônico em imagens digitalizadas. **Rev Fac Odontol Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 45, n. 1, p. 23-28, jul.2004.

SVANAES, D. B.; MOYSTAD, A.; RISNES, S.; LARHEIM, T. A.; GRÖNDAL, H-G. Intraoral storage phosphor radiography for approximal caries detection and effect of image magnification. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 82, n. 1, p. 94-100, jul.1996.

SIMÕES, F. X. P. C.; ARAÚJO, T. M.; BITTENCOURT, M. A. V.; Avaliação da maturação óssea na sutura palatina mediana, após expansão rápida da maxila, por meio da imagem digitalizada. **Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial**, Maringá, v. 8, n. 1, p. 59-67, jan./fev. 2003.

SCHÄFER, E.; OLTHOFF, G. Effect of Three Different Sealers on the Sealing Ability of Both Thermafil Obturators and Cold Laterally Compacted Gutta-Percha. **J Endod**, Baltimore, v. 28, n. 9, p. 638-642, sep. 2002.

SCHILDER, H. Filling root canals in three dimensions. **Dent Clin North Am**. Philadelphia, v. 11, p. 723-744, nov. 1967.

SILVA NETO, U. X.; BROCHADO, V. H. D.; GONÇALVES JÚNIOR, J. F.; WESTPHALEN, V. P. D.; MORAES, I. G. Selamento apical com técnicas de Tagger e System B. **Rev Fac Odontol Bauru**, Bauru, v. 9, n. 3/4, p. 145-149, jul./dez. 2001.

SIQUEIRA JÚNIOR, J.F. Análise “*In vitro*” do selamento de canais laterais artificiais pela técnica híbrida de Tagger. **Odontol Mod**, v. 20, n.1, p.16-8, jan/fev.1993.

SOARES, R. M.; COSTA, N. P.; SILVEIRA, I. D.; OSHIMA, H. M. Análise dos níveis de cinza de resinas compostas de alta viscosidade utilizando radiografias digitalizadas. **Rev Odonto Ciênc**, Porto Alegre, v. 19, n. 45, p. 250-257, jul./set. 2004.

SOGUR, E.; BAKSI, B. G.; GRÖNDAHL, H. G. Imaging of root canal fillings: a comparison of subjective quality between limited cone-beam CT, storage phosphor and film radiography. **Int Endod J**, Oxford, v. 40, n. 3, p. 179-185, mar. 2007.

SOUZA, A. S.; MACHADO, M. E. L.; PESCE, H. F.; FERNANDES, K. P. Estudo da qualidade do selamento apical de técnicas termoplastificadas. **Rev ABO Nac**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 102-105, abr./mai. 1997.

SOUZA, R. A. Comportamento de um cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol no selamento apical. **JBE J Bras Endodontia**, Curitiba, v. 4, n. 14, p. 242-245, jul./set. 2003.

TAGGER, M.; SANTA CECÍLIA, M.; MORAES, I. G. Técnica híbrida de Tagger. Modificações do método original. **RGO (Porto Alegre)**, Porto Alegre, v. 42, n. 4, p. 207-208, jul./ago. 1994.

TAGGER, M. Use of thermo-mechanical compactors as na adjunct to lateral condensation. **Quintessence Int**, Berlin, v. 15, n.1, p. 27-30, jan. 1984.

TAGGER, M.; TAMSE, A.; KATZ, A.; KORZEN, B. H. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. **J Endod**, Baltimore, v. 10, n. 7, p. 299-3003, jul.1984.

TELES, M. T.; PAULO, M. F.; CAPELAS, J. A.; MELO, P.; CUNHA, L. M. Estudo comparativo da capacidade de selamento de três técnicas de obturação de canais radiculares. **Rev Port Estomatol Med Dent Cirurg Maxilofac**, Lisboa, v. 46, n. 4, p. 203-210, out./dez. 2005.

TYNDALL, D. A.; LUDLOW, J. B.; PLATIN, E.; NAIR, M. A. comparison of Kodac Ektaspeed Plus film and the Siemens Sidexis digital imaging system for caries detection using receiver operating characteristic analysis. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 85, n.1, p.113-118, jan. 1998.

VELDERS, X. L.; SANDERINK, G. C. H.; VAN DER STELT, P. F. Dose reduction of two digital sensor systems measuring file lengths. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 81, n. 5, p. 607 - 612, may 1996

WELANDER, U.; NELVIG, P; TRONJE, G.; MCDAVID, W. D.; DOVE, S. B, MÖRNER, A. C.; CEDERLUND, T. Basic technical properties of a system for direct acquisition of digital intraoral radiographs. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 75, n. 4, p. 506 – 516, apr. 1993.

WELLER, R. N.; KIMBROUGH, W. F.; ANDERSON, R. W. A comparison of thermoplastic obturation techniques: adaptation to the canal walls. **J Endod**, Baltimore, v. 23, n. 11, p.703-706, nov. 1997.

WESTPHALEN, V. P. D.; MORAES, I. G.; WESTPHALEN, F. H. Efficacy of conventional and digital radiographic imaging methods for diagnosis of simulated external root resorption. **J Appl Oral Sci**, Bauru, v. 12, n. 2, p.108-112, abr./jun. 2004.

WHITWORTH J. Methods of filling root canals: principles and practices. **Endod Topics**, Oxford, v. 12, n. 1, p. 2-24, nov. 2005.

WOLCOTT, J.; HIMEL, V. T.; POWELL, W. PENNEY, J. Effect of two obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. **J Endod**, Baltimore, v. 23, n. 10, p. 632-35, oct. 1997.

WOOLHISER, G. A.; BRAND, J. W.; HOEN, M. M.; GEIST, J. R.; PIKULA A. A.; PINK, F. E. Accuracy of film-based, digital, and enhanced digital images for endodontic length determination. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. Saint Louis, v. 99, n. 1, p. 499-504, apr. 2005

YOSHIOKA, T.; KOBAYASHI, C.; SUDA, H; SASAKI, T. An observation of the healing process of periapical lesions by digital subtraction radiography. **J Endod**, Baltimore, v. 28, n. 8, p. 589-91, aug. 2002.

ZMENER, O.; PERRUCHINO, R.; ZACARIAS, M. Análise da qualidade da obturação endodôntica obtida por meio de duas técnicas de guta-percha termoplastificada. **J Endod Pract**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 30-34, fev./mar./abr. 2002.

**APÊNDICE A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu \_\_\_\_\_ portador do Registro Geral (RG/ carteira de identidade) nº \_\_\_\_\_ expedido pela \_\_\_\_\_ declaro concordar em doar, por livre e espontânea vontade, o dente ou fragmento do dente incisivo central superior, extraído por não ser mais possível a sua recuperação, para os pesquisadores: Larissa Dantas Fracassi, Sílvio José Albergaria da Silva e Viviane Almeida Sarmiento, que o utilizarão na pesquisa intitulada “Avaliação da qualidade de diferentes técnicas de obturação endodôntica por meio de imagens radiográficas digitais”. Declaro ainda que fui informado que não haverá qualquer prejuízo para minha saúde com essa doação e que após o uso na pesquisa o dente será devidamente descartado. Sei também que a utilização deste dente na pesquisa poderá ajudar os dentistas na realização de tratamentos odontológicos futuros. Qualquer dúvida poderei entrar em contato com os pesquisadores, pelos endereços e telefones listados abaixo. Após ter lido e concordado com esta declaração assino duas cópias e fico com uma delas.

Salvador, \_\_\_\_\_

---

Assinatura

---

Testemunha 1

---

Testemunha 2

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia  
Endereço: Rua Araújo Pinho, 62- Canela  
Tel. (71) 32838983  
Larissa Dantas Fracassi - Tel. (71) 88068728

**ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FOUFBA****UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA****FACULDADE DE ODONTOLOGIA****COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Rua Araújo Pinho, 62 – Canela

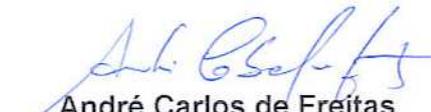
CEP. 40.110.150 Salvador – Bahia

**Formulário de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa****Registro:** CAAE 0005.0.368.000-07 FR - 126218**Projeto de Pesquisa:** " Avaliação da qualidade de diferentes técnicas de obturação endodôntica, por meio de imagens radiográficas digitais "**Pesquisador Responsável:** Larissa Fracassi**Área Temática:** Grupo III**Parecer:** 019/07

Os Membros do Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, reunidos em sessão ordinária no dia 05 de setembro de 2007, e com base em Parecer Consubstanciado, resolveu pela aprovação do projeto.

**Situação:** APROVADO

Salvador, 06 de setembro de 2007.



**André Carlos de Freitas**  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa  
Faculdade de Odontologia  
Universidade Federal da Bahia