UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

AUGUSTO BODANEZI

Influência da radiopacidade dos materiais obturadores sobre a sensibilidade, especificidade e confiabilidade da análise radiográfica de obturações endodônticas

BAURU
2008

AUGUSTO BODANEZI

Influência da radiopacidade dos materiais obturadores sobre a sensibilidade, especificidade e confiabilidade da análise radiográfica de obturações endodônticas

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia
Orientador: Prof. Dr. Norberti Bernardineli

BAURU
2008

Bodanezi, Augusto

B631i Influência da radiopacidade dos materiais obturadores sobre a sensibilidade, especificidade e confiabilidade da análise radiográfica de obturações endodônticas / Augusto Bodanezi. – Bauru, 2008.
143p. : il.; 30 cm.

Tese. (Doutorado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Norberti Bernardineli

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores ou outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética em Pesquisas - FOB-USP
Protocolo n^{o}: 153/2005
Data: 02/12/2005

AUGUSTO BODANEZI

08 de janeiro de 1979 Passo Fundo – RS	Nascimento
Beatriz Vanni Bodanezi Edgar Augusto Bodanezi	Filiação
1996 – 2001	Curso de graduação em Odontologia Universidade de Passo Fundo – RS
2002 – 2003	Curso de pós–graduação em Endodontia *lato sensu* – Faculdade de Odontologia de Bauru – USP-SP
2003 - 2005	Curso de pós–graduação, nível de Mestrado, em Endodontia *stricto sensu* – Faculdade de Odontologia de Bauru – USP-SP
2005 - 2008	Curso de pós–graduação, nível de Doutorado, em Endodontia *stricto sensu* – Faculdade de Odontologia de Bauru – USP-SP
Associações	IADR – International Association for Dental Research SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, pela oportunidade de seguir este caminho.
Espero saber retribuir a oportunidade e toda a confiança depositada.

À *minha família*, pela confiança nas minhas escolhas,
pelo carinho, e pela segurança transmitidos ao longo dessa trajetória.
Perdoem, por favor, a minha ausência!

À minha namorada *Etiene e sua família*,
pelo carinho, pelo inestimável suporte,
pela amizade e pela paciência.

Ao *Prof. Dr. Norberti Bernardineli*,
que gentil e prontamente soube orientar
minha caminhada, incentivar meu
crescimento pessoal e
cultivar uma amizade duradoura.

Ao *Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes*,
pela solidariedade, pelos conhecimentos transmitidos,
pelas reflexões e pelo modelo de altruísmo.

Ao *Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante*,
pela condução exemplar do programa
de pós-graduação endodontia,
pelo estímulo intelectual,
pela ajuda e pelos ensinamentos.

Ao *Prof. Dr. Roberto Brandão Garcia*,
pela atenção, pelos conhecimentos
transmitidos e pelo exemplo de cuidado.

À *Profª. Drª. Ana Lúcia Alvarez Capelozza*,
pela confiança, pelos ensinamentos de radiologia
e pela simpatia.

Aos professores, *Dr. José Humberto Damante,*
Dra. Izabel Regina Fisher Rubira-Bullen,
Dr. Luiz Eduardo Montenegro Chinellato,
Dr. Osny Ferreira Júnior e Dr. Eduardo Sant'Ana,
pela convivência harmoniosa, pelo auxílio e pelos ensinamentos.

À direção da *Faculdade de Odontologia de Bauru*,
na pessoa do *Prof. Dr. José Carlos Pereira*, e à
comissão de Pós-graduação presidida pela
Prof. Dra. Maria Aparecida Machado,
pela oportunidade e pela excelência com a qual
essa instituição é conduzida.

Ao *Prof. Dr. José Pereira Lauris*,
pela prontidão e inestimável ajuda
nos cálculos estatísticos.

À *Profª. Heloísa Pereira*,
pela gentileza na correção gramatical deste trabalho.

Aos demais colegas da pós-graduação,
em especial, à *Betânia Novaes Pinheiro,*
Carla Sipert, Cássia Maria Fisher Rubira,
Cláudio Gaião Xavier,
Cristiano Oliveira, Daniela Silva,
Ericson Janólio de Camargo,
Marcelo Júnior Zanda,
Ronald Ordinola Zapata,
pelo auxílio direto na realização
deste trabalho, pela convivência e
pela amizade.

Aos colegas do doutorado,
Adriana Lustosa, Fausto Victorino,
Járcio Baldi e Ricardo Afonso Bernardes,
Angélica dos Reis Hannas, Fernanda Brighenti,
Odirlei Malaspina, Tatiana Salles,
Adislson Yoshio Furuse,Ana Raquel Benetti,
Leonardo Cunha,Juan Carlos, Juan Rommel
pela convivência, pelos questionamentos
e pelas lições aprendidas.

Aos *Profs. Dr. Alceu Berbert e Dr. José Mondelli*,
pelo contagiante entusiasmo e amor à Odontologia.

Aos demais *professores do programa de*
Pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru,
Pelo ajuda e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos professores *Drs. José Roberto Vanni, Álvaro Della Bona,*
Harold Stanley, José Antônio Poli de Figueiredo e
Liliam Neuvald, por me conduzirem à pós-graduação
na Faculdade de Odontologia de Bauru.

Aos funcionários do Departamento de Dentística,
Endodontia e Materiais Dentários da FOB USP,
Neide Leandro, Zuleica Valderes Roberto,
Edimauro de Andrade, Nelson Queiroz,
Benedito Bueno de Moura, Wilson Fiorillo Júnior,
Alcides Urias da Costa, Maria Aparecida Pereira de Souza,
Suely Regina Bettio, Patrícia Vital Lopes,
Elisabeth dos Santos Cariani,
Clélia Rita Capossi dos Santos, Angela Maria Amantini,
Cleide Vital Martins e Lígia Ramos,
pela convivência e pelo auxílio ao longo
da pós-graduação.

Aos funcionários do Departamento de Estomatologia,
Roberto Ponce Salles, Elza Maria Cassalate,
Fernanda Daniel Cavalari e Marilia Gião,
pela convivência e pelo auxílio ao longo
da pós-graduação.

Às funcionárias da Pós-graduação FOB-USP,
em especial à *Maria Margareth Pereira Mokarzel,*
Ana Letícia Palomo e
Giane Tenório Quintela
pelo auxílio e eficiência.

À *Neusa Caetano*,
pela gentileza e convivência
durante a elaboração deste trabalho.

À equipe de funcionários da Biblioteca,
em especial à *Cybelle de Assumpção Fontes,*
Valéria Cristina Trindade Ferraz, Rita de Cássia Paglione,
Ademir Padilha, Ana Paula Moço,
César Augusto do Amaral Campos,Maria Caetano,
pela ajuda e disposição.

À *Coordenação de Aperfeiçoamento*
de Pessoal de Nível Superior,
pelo auxílio financeiro.

A todos que participaram indiretamente
desse trabalho, em especial aos pacientes.

RESUMO

Investigou-se o efeito da radiopacidade de diferentes materiais obturadores sobre a sensibilidade, especificidade e confiabilidade da análise radiográfica de obturações endodônticas. Após determinação da radiopacidade dos materiais, um total de 80 dentes caninos tiveram seus canais radiculares preparados com a técnica clássica antes de serem divididos em 5 grupos cada qual a ser obturado com um dos cimentos obturadores estudados (AH Plus™, Endomèthasone®, Sealer 26, Acroseal e cimento não-radiopaco). Antes do preenchimento com a técnica de condensação lateral da guta-percha, em metade dos dentes de cada grupo, inseriu-se um fio de nylon radiolúcido (Ø 0.25 mm), ao longo do canal radicular para simular um defeito de obturação (n=8). Um total de 36 dentes molares superiores, depois de instrumentados, foram divididos em 3 grupos cada qual a ser obturado com um dos cimentos testados (AH Plus™, Acroseal e cimento não-radiopaco) (n=12). Antes da obturação com a mesma técnica utilizada nos caninos, um fio de 0.08 mm de espessura foi estendido no canal disto-vestibular de cada dente. Após a utilização de artifícios para simular a sobreposição dos tecidos humanos, os dentes obturados foram radiografados e as imagens periapicais analisadas por endodontistas e radiologistas quanto à presença de defeitos de preenchimento nas obturações. Após análise estatística empregando-se os testes exato de Fisher, Kappa e teste “t” ($p<0.05$). Observou-se menor sensibilidade no exame dos dentes anteriores obturados com os cimentos radiopacos, principalmente na avaliação dos radiologistas, e identificou-se maior especificidade para as obturações efetuadas com os cimentos Endomethasone® e Acroseal. No julgamento dos dentes posteriores, o cimento Acroseal proporcionou menor sensibilidade do que o AH Plus™ e houve menores valores de especificidade na avaliação dos endodontistas, embora sem diferenças entre os grupos de cimentos estudados. A confiabilidade mostrou-se maior para as obturações dos caninos realizadas com Endomethasone® e Sealer 26 e não se detectaram diferenças entre os grupos na avaliação das obturações dos molares. Concluiu-se que a radiopacidade dos cimentos influenciou na sensibilidade, especificidade e confiabilidade da análise radiográfica de obturações endodônticas, assim como a especialidade dos examinadores.

Palavras-chave: Radiopacidade. Defeitos. Obturação.

ABSTRACT

Influence of root canal sealing material's radiopacity on sensitivity, specificity, and reliability of radiographic root canal fillings exam

The aim of this study was to investigate the effect of different radiopaque sealers in the sensitivity, specificity and realiability of radiographic root canal filling exam. After radiopacity distinction of root canal sealing materials, a total of 80 extracted single-rooted upper canines had their canals prepared with classic technique before being divided into 5 groups, each to be filled with one of the tested sealers (AH Plus™, Endomèthasone®, Sealer 26, Acroseal and non-radiopaque sealer). In half specimens a radiolucent nylon monofilament string (Ø 0.25 mm) positioned inside the root canal to simulate a radiolucent void before being filled with gutta percha lateral condensation (n=8). A total of 36 maxillary molars were divide into 3 groups, each to be filled with one of the tested sealers (AH Plus™, Acroseal and non-radiopaque sealer). Before being filled with lateral condensation technique, a Ø 0.08mm string was positioned alongside distobuccal root canal. After root canal filling, each tooth was strictly positioned in a device to simulate bone and soft tissue before being exposed to X rays. The resulting images were interpreted for presence of voids by radiologists and endodontists. The differences between groups were assessed using Fisher Exact, Cohen's Kappa and "t" test ($\rho>0.05$). There were less sensitivity for all radiopaque sealers, specially for radiologists, and higher specificity when Endomethasone® and Acroseal were used to fill the upper canines. Root canal fillings performed in maxillary molars with Acrosel showed lower sensibility values than AH Plus™ mainly to endodontists, but no difference in specificity between groups. There were lower reliability than control group for canines filled with Endomethasone® and Sealer 26. The differences of reliability between groups were not statistically significant. It was concluded that radiopacity of sealers influenced on sensitivity, specificity and reliability of radiographic root canal filling exam, as well as the speciality of examiners.

Keywords: radiopacity. Voids. Root canal fillings.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 23

2 REVISÃO DE LITERATURA 27

3 PROPOSIÇÃO 39

4 MATERIAL E MÉTODOS 43

4.1 DETERMINAÇÃO *IN VITRO* DA RADIOPACIDADE PRODUZIDA PELAS DIFERENTES ESPESSURAS DOS MATERIAIS OBTURADORES (EXPERIMENTO 1) 45

4.1.1 Confecção dos corpos-de-prova 45

4.1.1.1 Cimentos obturadores 45

4.1.1.2 Guta-percha obturadora 47

4.1.1.3 Procedimento radiográfico 47

4.1.1.4 Avaliação das imagens radiográficas 49

4.1.1.5 Análise estatística 50

4.2 DETERMINAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE CIMENTO OBTURADOR SOBRE A SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DA IMAGEM RADIOGRÁFICA DE OBTURAÇÕES ENDODONTICAS (EXPERIMENTO 2) ... 50

4.2.1 Preparo dos dentes anteriores superiores 51

4.2.2 Procedimento radiográfico aplicado aos dentes anteriores superiores ... 55

4.2.3 Preparo dos dentes posteriores superiores 57

4.2.4 Procedimento radiográfico aplicado aos dentes posteriores superiores . 62

4.2.5 Avaliação das imagens radiográficas dos dentes caninos e molares ... 63

4.2.6 Determinação dos valores de sensibilidade e especificidade 64

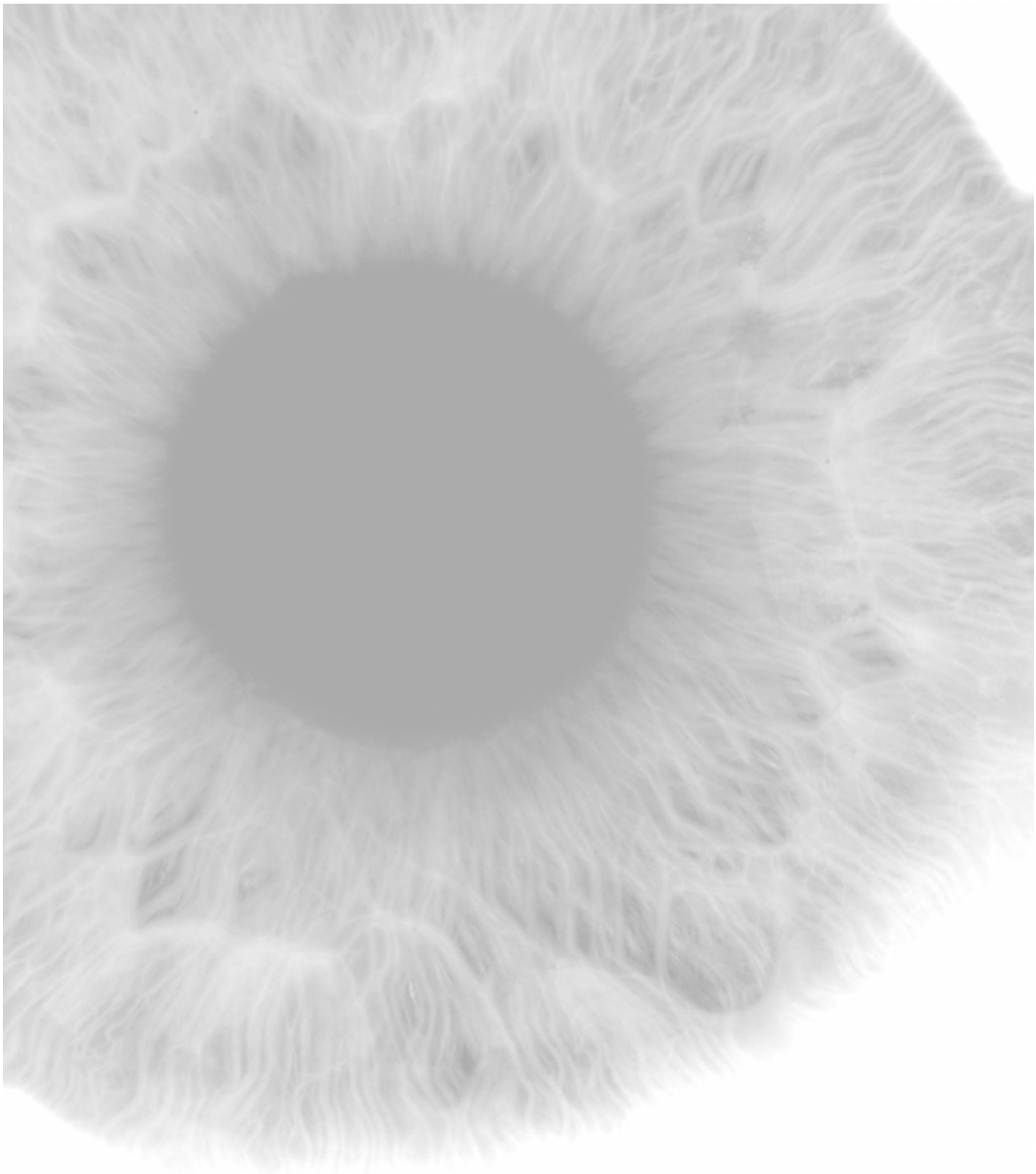
4.2.7 Análise estatística 65

4.3 DETERMINAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE CIMENTO OBTURADOR SOBRE A CONFIABILIDADE DO MÉTODO RADIOGRÁFICO NA AVALIAÇÃO DE OBTURAÇÕES ENDODONTICAS (EXPERIMENTO 3) ... 65

4.3.1 Determinação dos valores de confiabilidade do método radiográfico .. 65

4.3.2 Análise estatística 66

5 RESULTADOS 67
5.1 RELATIVOS À RADIOPACIDADE DOS MATERIAIS OBTURADORES 69
5.1.1 Cimentos endodônticos 69
5.1.2 Guta-percha obturadora 70
5.2 RELATIVOS À SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DA ANÁLISE RADIOGRÁFICA 72
5.2.1 Avaliação das imagens dos dentes anteriores superiores 72
5.2.2 Avaliação das imagens radiográficas dos dentes posteriores superiores . 74
5.3 RELATIVOS À CONFIABILIDADE DO MÉTODO RADIOGRÁFICO 76
5.3.1 Avaliação das imagens radiográficas dos dentes anteriores superiores .. 76
5.3.2 Avaliação das imagens radiográficas dos dentes posteriores superiores . 79
6 DISCUSSÃO 81
6.1 DOS MÉTODOS RELATIVOS À DETERMINAÇÃO DA RADIOPACIDADE DOS MATERIAIS 83
6.2 DOS RESULTADOS RELATIVOS À RADIOPACIDADE DOS MATERIAIS OBTURADORES 84
6.3 DOS MÉTODOS RELATIVOS À DETERMINAÇÃO DA SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE 87
6.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS RELATIVOS À SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE 91
6.5 DOS MÉTODOS EMPREGADOS NA DETERMINAÇÃO DA CONFIABILIDADE RADIOGRÁFICA 97
6.6 DOS RESULTADOS RELATIVOS À CONFIABILIDADE DA ANÁLISE RADIOGRÁFICA 99
7 CONCLUSÕES 105
REFERÊNCIAS 109
APÊNDICES 123



1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Apesar da diversidade de técnicas e materiais destinados ao preenchimento hermético dos canais radiculares, a grande maioria das obturações apresenta espaços vazios dos mais variados tamanhos (BRAYTON; DAVIS; GOLDMAN, 1973, EGUCHI et al., 1985; WU; FAN; WESSELINK, 2000; DA SILVA et al., 2002). A identificação radiográfica dessas falhas constitui-se, assim como o limite apical do material obturador, evidência da qualidade do preenchimento executado e, dessa forma, serve como parâmetro para se determinar a probabilidade de insucesso de um tratamento endodôntico (KEREKES; TRONSTAD 1979; LIN et al., 1991; SJÖGREN et al., 1990; RAY;TROPE, 1995; SJÖGREN et al., 1997, TRONSTAD et al., 2000; SIQUEIRA, 2001, FARZANEH; ABITBOL; FRIEDMAN, 2002; STOLL; BETKE; STACHNISS, 2005; CHEVIGNY et al., 2008).

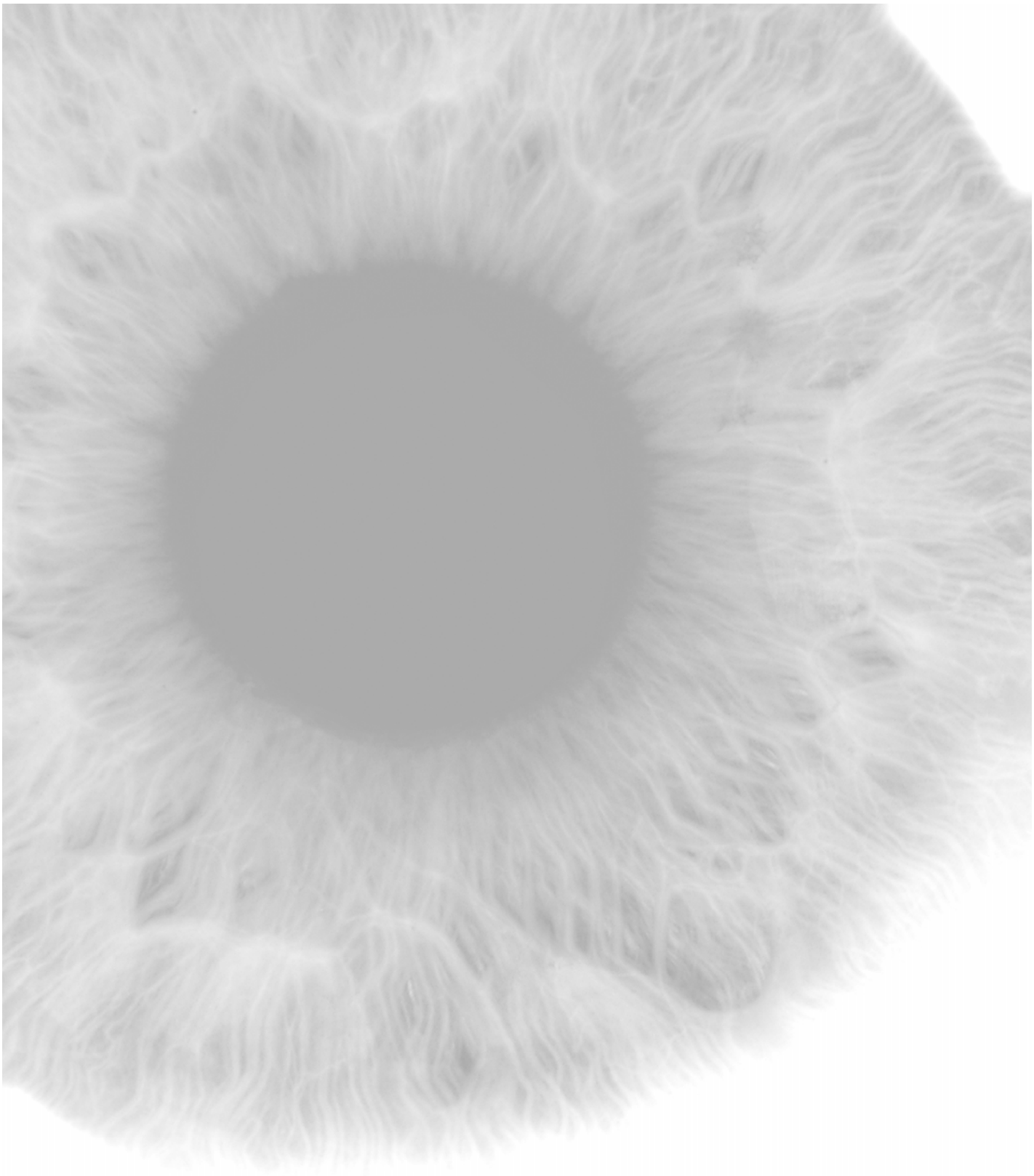
O exame radiográfico é considerado a única forma objetiva e não invasiva de se obter informações acerca da qualidade da obturação endodôntica e da presença de lesões periapicais, fatores que auxiliam a reduzir a probabilidade de erro do cirurgião-dentista ao decidir sobre a necessidade de reintervenção nos canais radiculares obturados (RILEY, 1974, SJÖGREN et al., 1990; BOHAY; STEPHENS; KOGON, 1995; SUNDQVIST et al., 1998; FARZANEH; ABITBOL; FRIEDMAN, 2002; CHEVIGNY et al., 2008).

Entretanto, sabe-se que a imagem radiográfica possui valor limitado para estimar a qualidade da obturação e que a existência de defeitos é sempre subestimada (GOLDMAN; PEARSON; DARZENTA, 1972; BRAYTON; DAVIS; GOLDMAN, 1973; ZAKARIASEN; SCOTT; JENSEN, 1984; KERSTEN; WESSELINK; THODEN VAN VELZEN, 1987; DUMMER et al., 1993, WEIGER et al., 1997; GUTMANN et al., 1993; DA SILVA et al., 2002). Dessa forma, nos propusemos a investigar os fatores envolvidos nessa interferência e até que ponto as diferentes radiopacidades dos materiais obturadores interferem na veracidade das informações produzidas pelo exame radiográfico de canais radiculares obturados.

Apresenta-se, a seguir, uma pesquisa composta por 3 experimentos interligados acerca das particularidades do exame radiográfico quando o mesmo é

destinado à avaliação da homogeneidade de obturações endodônticas. Em um primeiro momento, determinou-se a radiopacidade resultante da variação da espessura de diferentes cimentos e guta-perchas obturadoras e, numa segunda etapa, investigou-se a influência desses materiais obturadores sobre a sensibilidade, especificidade e confiabilidade da interpretação radiográfica de obturações por endodontistas e radiologistas.

Para melhor compreensão desses termos, neste trabalho, a sensibilidade pode ser definida como o potencial que o método radiográfico proporciona ao examinador para a identificação correta de defeitos de preenchimento nas obturações. Entretanto, a especificidade reporta-se ao poder do exame radiográfico de demonstrar corretamente a ausência de defeitos nas obturações dos canais radiculares. A confiabilidade do método radiográfico relaciona-se à extensão em que a análise da imagem obtida produz resultados consistentes, ou seja, possibilita que não ocorram variações na interpretação da mesma imagem em etapas distintas.



2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

Uma vez que a presença de microorganismos é condição crítica para o surgimento e desenvolvimento da periodonite apical (KAKEHASHI; STANLEY; FITZGERALD, 1965) o prognóstico favorável do tratamento endodôntico é diretamente proporcional ao nível de controle e eliminação dos mesmos, obtido durante as manobras de preparo e desinfecção do sistema de canais radiculares (SJÖGREN et al., 1997).

Todavia, diversas áreas do canal radicular não são alcançadas durante essas etapas, e restos de tecido inflamado ou substrato necrótico, bactérias e fungos remanescem mesmo depois de aplicadas manobras de preparo químico-mecânico e medicação intracanal, principalmente nos canais radiculares de secção oval ou achatada (LIN et al., 1991; SIQUEIRA, 2001; WU; KAŠTÁKOVÁ; WESSELINK, 2001; DE-DEUS et al., 2007; DE-DEUS et al., 2008).

Dessa forma, o confinamento das bactérias e de seus substratos no interior dos canais radiculares e a distância segura dos tecidos periodontais, obtida or meio de uma obturação de qualidade, mostram-se de maneira complexa e parecem influenciar significativamente o resultado clínico do tratamento endodôntico. (SJÖGREN et al., 1997; WU; FAN; WESSELINK, 2000)

Segundo Sjögren et al. (1990), a grande maioria das obturações endodônticas é executada pobremente, apesar da qualidade técnica de cuidado ser um fator-chave no reparo ou prevenção de patologias periapicais.

Considera-se o cimento obturador endodôntico um componente essencial da obturação na busca do selamento hermético desejável aos canais radiculares. Nesse sentido, as propriedades físico-químicas do cimento determinam a capacidade de unir as pontas de guta-percha entre si e às paredes do canal, além de idealmente preencher as ramificações apicais, deltas e demais espaços que a guta-percha, parte central da obturação, não conseguir alcançar (LEE et al., 2002; FACER; WALTON, 2003; WU; FAN; WESSELINK, 2000), caracterizando, dessa forma, seu comportamento clínico durante e após o preenchimento do sistema de canais radiculares (SIQUEIRA et al., 2000b).

A presença de espaços vazios ao longo da obturação, resultantes das manobras incorretas de preenchimento, pode criar vias de acesso para infiltração de microorganismos e/ou nutrientes às bactérias encerradas entre a massa obturadora e as paredes dentinárias, permitindo uma nova proliferação bacteriana ou o acesso de suas toxinas aos tecidos periodontais apicais, perpetuando, dessa forma, a resposta inflamatória no local (PETERS; WESSELINK; MOORER, 1995;. WU; VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2003)

Desse modo, o resultado do tratamento torna-se diretamente dependente da qualidade do selamento provido pela obturação do canal radicular e restauração coronária, ao impedirem a chegada de fluidos nutricionais aos microorganismos remanescentes, bem como seu deslocamento ao longo das paredes do canal radicular (LIN et al., 1991; SJÖGREN et al., 1990; SJÖGREN et al., 1997, SIQUEIRA, 2001).

Os defeitos de obturação podem assumir diferentes tamanhos e localizações ao longo da massa obturadora, de acordo com o tipo de material utilizado para preencher o canal, a técnica de obturação e habilidade do operador (DA SILVA et al., 2002).

Na literatura correlata, investigações microscópicas e radiográficas acerca da qualidade das obturações efetuadas com a técnica da condensação lateral são unânimes em comprovar a existência de defeitos de diferentes tamanhos em seu interior (BRAYTON; DAVIS; GOLDMAN, 1973; EGUCHI et al., 1985; WU; FAN; WESSELINK, 2000; DA SILVA et al., 2002)

Um defeito amplo permite a passagem de mais bactérias e difusão de maiores volumes de toxinas ao periápice do que um defeito estreito de mesmo comprimento. Dessa forma, obturações com espaços vazios mais amplos apresentam maiores riscos de falha do que obturações com defeitos estreitos (WU; VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2003).

Inúmeras são as causas relacionadas à formação desses espaços vazios. Primeiramente, menciona-se a ausência de cimento entre os cones ou entre estes e as paredes do canal decorrente da pouca quantidade de cimento empregada, ou das deficiências na escolha e aplicação do método de inserção de cimento endodôntico ao longo do canal (WU; OZOK; WESSELINK, 2000; FACER; WALTON; 2003).

Em segundo lugar, aponta-se a dificuldade de atingir a região apical do canal com os cones secundários, seja pela aglomeração precoce de guta-percha na porção coronária (WU; DE GROOT; VAN DER SLUIS, 2003) ou pelas diferenças de dimensão e rigidez entre os cones secundários e os espaçadores digitais (HARTWEEI et al., 1991; BRISEÑO MARROQUÍN; WOLTER; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN, 2001).

Em terceiro lugar, e não menos importante, a negligência do profissional ao desconsiderar a anatomia particular de cada canal e a falta de habilidade técnica na execução do preparo do canal radicular e da técnica obturadora (GUTMANN; WHITERSPOON, 2000).

Contudo, mesmo com a existência de espaços vazios, é possível que o selamento apical seja mantido, não comprometendo, assim, o sucesso de todos os tratamentos endodônticos executados com a condensação lateral (MANOGUE; YOUNGSON; MARTIN, 1994), fato a ser comprovado pelos índices de sucesso acima de 60% relatados (KEREKES; TRONSTAD, 1979; SJÖGREN et al., 1990; SJÖGREN et al., 1997; KIRKEVANG et al., 2000; STOLL et al., 2005).

Quando não é possível aguardar a confirmação do sucesso da terapia do canal radicular (LUPI-PEGURIER et al., 2002; CHUGAL; CLIVE; SPANGBERB, 2003; STOLL; BETKE; STACHNISS, 2005), ou quando não se conhecem as condições em que tratamentos endodônticos pregressos foram executados, faz-se necessário determinar a necessidade imediata ou não de reintervenção nos canais radiculares, por meio da formulação de um resultado provável em longo prazo, antes que reconstruções complexas da porção coronária dos dentes, retidas ou não com pinos intracanais, sejam instaladas.

Informações essenciais à concepção do prognóstico são obtidas durante as etapas da anamnese e dos exames clínico e radiográfico do paciente. Inúmeras vezes os sintomas relatados pelo paciente são imprecisos ou ausentes, e os sinais presentes não esclarecedores, permanecendo a avaliação radiográfica do tratamento como única informação objetiva para formular um prognóstico.

Mais de 75% dos diplomatas do American Board of Endodontics concordaram em afirmar que a radiografia é simplesmente o mais importante indicador de sucesso do tratamento endodôntico (RILEY, 1974). Uma investigação

conduzida em 1994 demonstrou que 23,6% dos clínicos gerais confiavam nas radiografias periapicais para a avaliação de pacientes novos (BOHAY; STEPHENS; KOGON, 1995).

Não obstante, as investigações epidemiológicas de corte e caso-controle acerca dos fatores que determinam o prognóstico dos tratamentos endodônticos dependem essencialmente da acurácia da coleta de evidências obtidas em imagens radiográficas (SMITH; SETCHALL; HARTY, 1993).

Dessa maneira, o conceito final sobre a qualidade técnica da obturação baseia-se principalmente na análise radiográfica de sua homogeneidade, adaptação às paredes do canal e distância em relação ao vértice apical radiográfico. Não menos importante, a presença de lesão periodontal apical (SJOGREN et al., 1990; FARZANEH; ABITBOL; FRIEDMAN, 2002; STOLL; BETKE; STACHNISS, 2005) e a qualidade da respectiva restauração coronária visualizadas radiograficamente, apresentam-se também positivamente correlacionadas ao resultado do tratamento endodôntico em longo prazo (KEREKES; TRONSTAD, 1979; SWARTZ; SKIDMORE; GRIFFIN, 1983; ECKERBOM; ANDERSSON; MAGNUSSON, 1987; SJOGREN et al., 1990; ÖDESJÖ et al., 1990; SMITH; SETCHELL; HARTY, 1993; RAY; TROPE, 1995; ØRSTAVIK, 1996; SAUNDERS et al., 1997; TRONSTAD et al., 2000; HELMINEN et al., 2000; KIRKEVANG et al., 2000; DUGAS et al., 2003, SEGURA-EGEA et al., 2004; ØRSTAVIK; QVIST; STOLTZE, 2004; FARZANEH; ABITBOL; FRIEDMAN, 2002; STOLL; BETKE; STACHNISS, 2005; CHEVIGNY et al., 2008).

Quando não existem dúvidas acerca do insucesso do tratamento endodôntico, a avaliação radiográfica da qualidade da obturação, assim como do tipo de restauração coronária, constituem fatores fundamentais para se decidir pelo retratamento ou cirurgia paraendodôntica (FRIEDMAN, 2002) aumentando, dessa forma, os benefícios para o paciente e reduzindo possíveis danos oriundos de tratamentos desnecessários.

A interpretação radiográfica consiste essencialmente na detecção de detalhes contrastantes no interior de uma região anatômica distinta (GRASSL; SCHULZE, 2007). O espaço vazio do canal radicular é considerado um objeto originalmente de baixo contraste (NAOUM; CHANDLER; LOVE, 2003) e, quando preenchido por um material radiopaco, sua visualização e distinção de seus limites

são favorecidas pela modificação do contraste radiográfico desse espaço (SHEARER; WASTI; WILSON, 1996).

Às pontas de guta-percha e aos cimentos utilizados nas obturações são adicionados agentes radiopacificadores dos mais variados tipos e concentrações (BRANDÃO, 1999; COSTA; SCELZA; COSTA, 2002; DEONÍZIO et al., 2003; LISBOA et al., 2003; GURGEL-FILHO et al., 2003; TANOMARU et al., 2004; CARVALHO-JÚNIOR et al., 2007; TANOMARU et al., 2004; TANOMARU-FILHO et al., 2007; TANOMARU-FILHO et al., 2008) para que, quando no interior dos canais radiculares, os mesmos possam ser distinguidos das estruturas anatômicas adjacentes (KATZ et al., 1990; ANSI/ADA, 2000; ISO 6876, 2001).

Em geral, radiograficamente, um canal é considerado bem obturado quando o espaço preparado parece ter sido preenchido com uma massa radiopaca homogênea ou livre de espaços vazios, adequadamente adaptada ao corpo do canal e seguindo-o de maneira contínua até uma altura levemente aquém da constrição apical (KERSTEN; WESSELINK; THODEN VAN VELZEN, 1987; YOUNGSON et al., 1995; FIELD et al., 2004).

Para Kositbowornchai et al. (2006), espaços vazios são visualizados como pequenas áreas circulares radiolúcidas detectadas na imagem radiográfica da massa obturadora radiopaca. Já Kersten, Wesselink e Thoden van Helzen (1987) comparam o formato da imagem radiográfica com o de bolhas de ar ou irregularidades entre a massa obturadora e as paredes, classificando-as de acordo com seus diâmetros.

Mas a grande maioria dos estudos acerca dos resultados do tratamento endodôntico considera inadequada qualquer imagem radiográfica de obturação que se desvie do ideal, ou seja, demonstre heterogeneidade na radiopacidade do preenchimento, desadaptação da obturação às paredes do canal ou alterações no comprimento (RAY; TROPE, 1995; HELMINEM et al., 2000; KIRKEVANG et al., 2000; TRONSTAD et al., 2000; DA SILVA et al., 2002; BOUCHER et al., 2002; HOMMEZ et al., 2002; DUGAS et al., 2003; SEGURA-EGEA et al., 2004; STOLL; BETKE; STACHNISS, 2005; FARZANEH; ABITBOL; FRIEDMAN, 2002; GEORGOPOULOU et al. 2005; HÖRSTED-BINDSLEV et al., 2007; KIRKEVANG et al., 2007; CHEVIGNY et al., 2008)

A imagem radiográfica consiste na representação bidimensional de um objeto tridimensional e, por esse motivo, quando utilizada para investigar a presença de espaços vazios em obturações endodônticas, a mesma deveria ser interpretada com extrema cautela (KERSTEN; WESSELINK; THODEN VAN VELZEN, 1987). Na opinião de Weiger et al. (1997) e Eckerbom e Magnussom (1997), o aspecto radiográfico de um canal preenchido é somente um sinal rude de sua capacidade de selamento e, dessa forma, a sensibilidade do método radiográfico possui pouco valor para se avaliar o selamento lateral do tratamento endodôntico.

Diferentes estudos compararam de forma pareada a detecção de defeitos na representação radiográfica das obturações com as respectivas imagens microscópicas das secções transversais ou longitudinais, tendo-se concluído que a análise radiográfica mostra-se pouco sensível à identificação da presença de defeitos nas obturações endodônticas (GOLDMAN; PEARSON; DARZENTA, 1972; BRAYTON; DAVIS; GOLDMAN, 1973; ZAKARIASEN; SCOTT; JENSEN, 1984; KERSTEN; WESSELINK; THODEN VAN VELZEN, 1987; DUMMER et al., 1993; GUTMANN et al., 1993; DA SILVA et al., 2002).

Desse modo, uma aparência radiográfica agradável não garante que a obturação esteja microscopicamente bem condensada, adaptada e impermeável à infiltração de fluidos (KERSTEN; WESSELINK; THODEN VAN VELZEN, 1987) o que pode explicar, em parte, porque algumas periodontites apicais não são reparadas após o tratamento endodôntico, mesmo a obturação parecendo estar satisfatória quando avaliada radiograficamente (KIRKEVANG et al., 2007).

Em estudo prospectivo, Kirkevang et al. (2006) verificaram que quase 20% dos dentes obturados desenvolveram periodontite apical nos 9 anos seguintes às obturações. Nas pesquisas de Skudutyte-Risstad e Eriksen (2006), aumentos de 18% e 43% na proporção de periodontite apical associados a dentes obturados foram observados em intervalos de até 30 anos. Contudo, a correlação positiva entre a existência de defeitos na imagem da obturação endodôntica e a prevalência de lesão periodontal apical é bem estabelecida na literatura desde 1967.

Aproximadamente, 18 a 36% dos dentes considerados inadequadamente obturados apresentam lesão radiográfica periapical associada (SELTZER et al., 1967; KIRKEVANG et al., 2000; HOMMEZ; COPPENS; DE MOOR, 2002; DUGAS et

al., 2004; LUPI-PEGURIER et al., 2004; SEGURA-EGEA et al., 2004; KIRKEVANG et al., 2007; TOURÉ et al., 2008).

Dessa forma, inconscientemente, a estética radiográfica da obturação, representada pelo aspecto intensamente radiopaco e homogêneo, passou a ser associada à maior probabilidade de sucesso do tratamento, renegando-se detalhes importantes de limpeza e modelagem dos canais radiculares (GUTMANN; WHITERSPOON, 2000).

Com o propósito de aumentar a densidade radiográfica geral da obturação, Baksi et al. (2007) propuseram que o valor de radiopacidade do cimento deveria ser maior que o da guta-percha. Cimentos muito radiopacos dão impressão de haver uma obturação compacta, a despeito da presença de espaços e falta de homogeneidade, mascarando-a. Por outro lado, um material pouco radiopaco pode ser julgado ausente em áreas onde está presente em pequenas quantidades (BEYER-OLSEN; ØRSTAVIK, 1981).

De acordo com Buonocore (1963 apud MCCOMB e SMITH, 1976), é preferível que os cimentos não superem a radiopacidade dos cones obturadores, porque havendo uma obturação com grande concentração de componentes radiopacificadores, falhas e espaços vazios podem não ser observados no exame radiográfico. Segundo Kerekes e Tronstad (1979) e Stoll, Betke e Stachniss (2005), na avaliação radiográfica de homogeneidade da obturação um resultado falso-positivo é muito mais provável de acontecer do que um resultado falso-negativo.

Uma das principais limitações da análise de imagens radiográficas reside na perda das informações referentes à sobreposição das imagens devido ao encobrimento de objetos radiolúcidos por objetos radiopacos, capazes de atenuar ou barrar a chegada de parte do feixe de raios X à película radiográfica (WHAITES, 2003). Por esse motivo, as rarefações ósseas periapicais são observadas radigraficamente somente no momento em que a espessura do osso cortical é alterada ou, ao menos, até que a junção entre osso medular e cortical é penetrada (BENDER; SELTZER, 1961).

Como a espessura vestíbulo-lingual de uma obturação endodôntica em um canal oval é normalmente superior à mésio-distal, em uma tomada radiográfica vestíbulo-lingual há mais material obturador para absorver os raios X; logo, a

obturação aparece mais opaca do que em uma tomada mésio-distal, o que pode levar à não-detecção de obturações defeituosas (BEYER-OLSEN; ØRSTAVIK, 1983; KERSTEN; WESSELINK; THODEN VAN VELZEN, 1987; ECKERBOM; MAGNUSSON, 1997; GILHOOLY et al., 2000)

Além disso, a análise radiográfica apresenta consideráveis variações de interpretação (GOLDSTEIN; MOBLEY; CHELLEMI, 1971; GRÖNDAHL, 1979; VALACHOVIC et al., 1986), especialmente no que tange à determinação da qualidade técnica das obturações (REIT; HOLLENDER, 1983; LAMBRIANDIS, 1985; SAUDERS et al., 2000). Conforme HELMINEN et al. (2000), a detecção radiográfica de defeitos de obturação é ainda mais sensível às interpretações subjetivas do que a determinação do comprimento da obturação.

Usualmente a radiopacidade dos materiais obturadores é mensurada em corpos-de-prova de 1 ou 2 milímetros de espessura conforme o protocolo recomendado, respectivamente, por organizações como ANSI/ADA n° 57 (2000) ou International Standard Organization 6876 (2001).

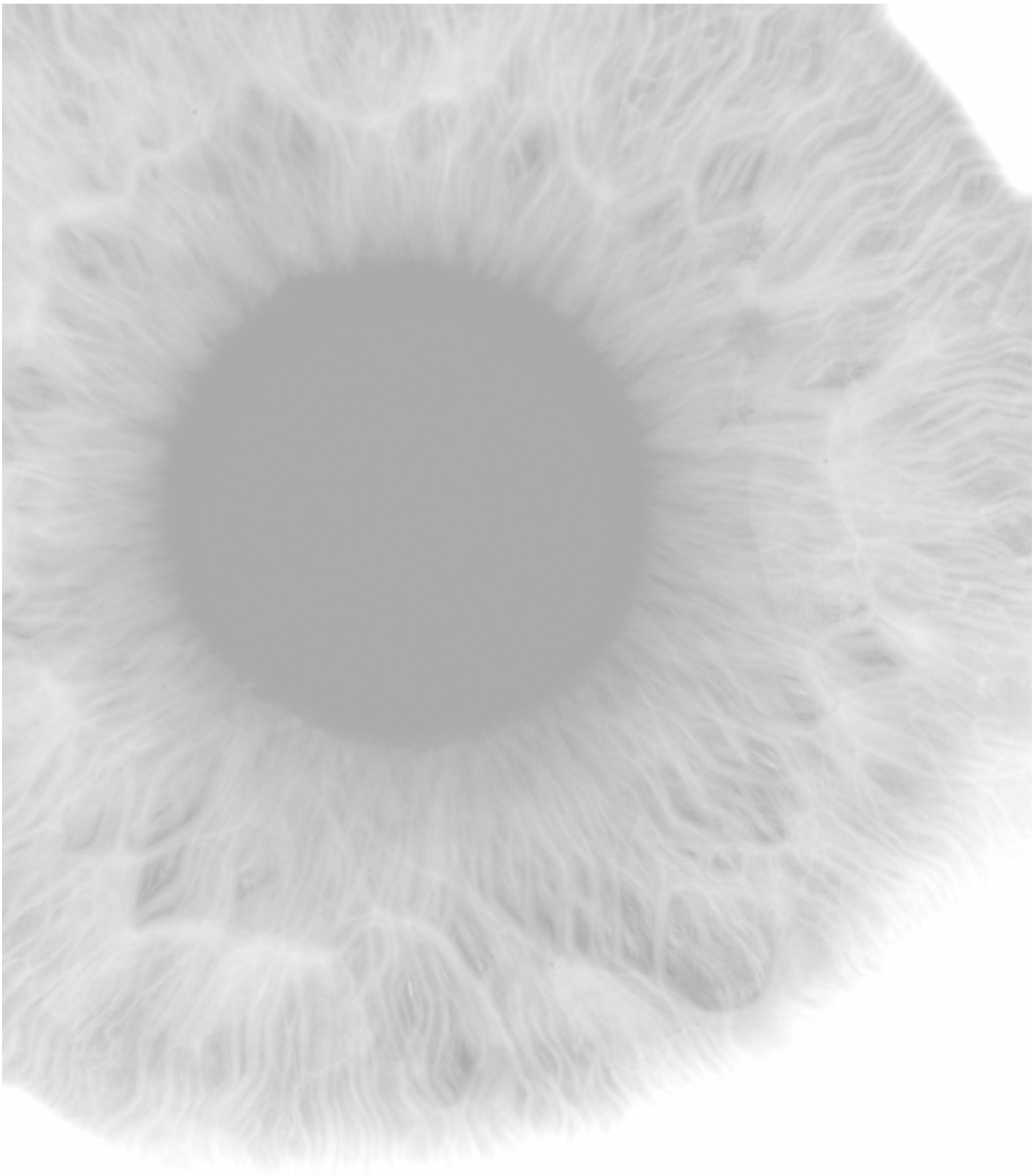
Como o cimento é associado à guta-percha, em obturações cônicas, ocorrem variações na espessura de ambos os materiais, independente da técnica de obturação utilizada. A espessura média das camadas de cimento produzidas, durante a condensação lateral das pontas de guta-percha, varia em torno de 0.02 a 0.33 milímetros (WU; ÖZOK; WESSELINK, 2000; WEIS; PARASHOS; MESSER, 2004).

Uma vez que o tipo específico de material e sua espessura possuem efeito determinante sobre a densidade final da imagem radiográfica de qualquer objeto (ECKERBOM; MAGNUSSOM, 1997; WHAITES, 2003), quanto menos espessa a amostra mais a mesma representa as condições clínicas de uso (TAGGER; KATZ, 2003). Dessa maneira, evidencia-se uma dissonância/disparidade entre os graus de radiopacidade descritos nas pesquisas e aquele produzido *in loco* pelos materiais obturadores.

Como as entidades reguladoras determinam somente o valor mínimo de radiopacidade necessário à comercialização dos materiais obturadores, equivalente a 3 ou 4 milímetros de alumínio (ANSI/ADA n° 57, 2000; ISO 6876, 2001), a indústria, atenta à “necessidade estética”, tem disponibilizado cimentos e pontas de

guta-percha cujos valores de radiopacidade excedem duas a três vezes aqueles valores (BRANDÃO, 1999; COSTA; SCELZA; COSTA, 2002; DEONÍZIO et al., 2003; LISBOA et al., 2003; TANOMARU et al., 2004; TANOMARU-FILHO et al., 2007; CARVALHO-JÚNIOR et al., 2007; TANOMARU-FILHO et al., 2008).

Embora acima dos padrões de radiopacidade estipulados, o tipo de cimento obturador possui efeito no aspecto radiográfico da obturação endodôntica, particularmente no terço apical (BAKSI et al., 2007). Desse modo, até a presente data, não se investigaram os efeitos do tipo de cimento obturador sobre a detecção correta da presença ou ausência de defeitos nas obturações endodônticas (sensibilidade e especificidade), assim como a influência do mesmo sobre a variabilidade de interpretações às quais o método radiográfico é susceptível (confiabilidade).



3 PROPOSIÇÃO

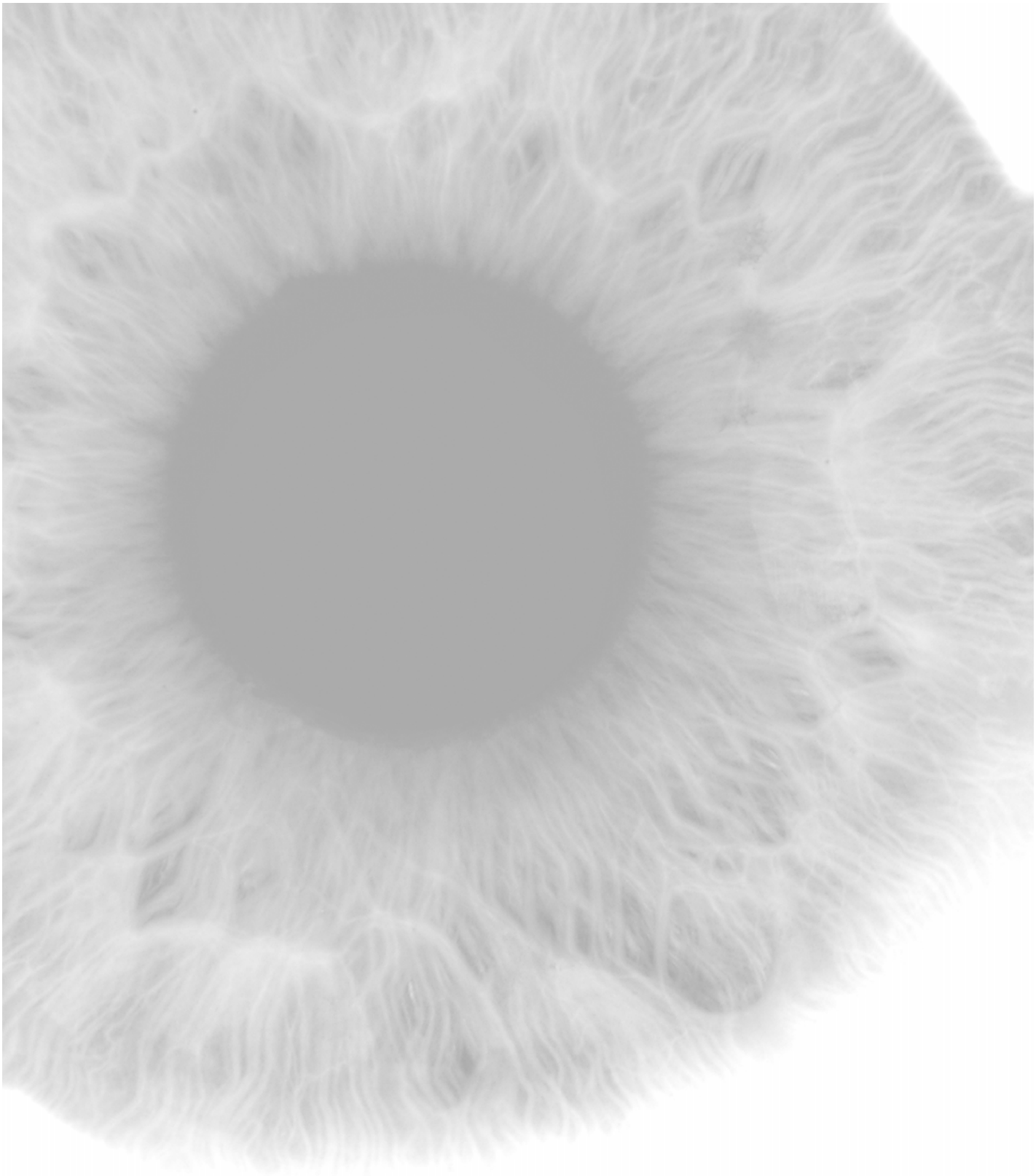
3 PROPOSIÇÃO

Diante da escassez de pesquisas sobre os fatores de influência na interpretação das imagens radiográficas de obturações endodônticas, propusemo-nos a:

- Investigar a radiopacidade de alguns materiais obturadores em função de sua espessura e marca comercial.

- Testar se os diferentes tipos de materiais interferem na sensibilidade, especificidade e confiabilidade do método radiográfico de análise das obturações.

- Averiguar a influência da especialidade do examinador sobre a interpretação radiográfica de obturações endodônticas.



4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DETERMINAÇÃO *IN VITRO* DA RADIOPACIDADE PRODUZIDA PELAS DIFERENTES ESPESSURAS DOS MATERIAIS OBTURADORES (EXPERIMENTO 1)

4.1.1 Confecção dos corpos-de-prova

4.1.1.1 Cimentos obturadores

Para este experimento, selecionaram-se cinco cimentos obturadores, cuja composição e proporções utilizadas são descritas na tabela 1. Em uma sala com temperatura de 23 ^{o}C ±2 e umidade relativa em torno de 50%, os cimentos foram manipulados conforme a recomendação dos fabricantes. Pequenas porções individuais de cada material espatulado foram depositadas sobre a superfície de uma placa de vidro lisa (30X60x100mm), revestida de papel celofane transparente. Em seguida, depositou-se sobre os cimentos outra placa de vidro, igualmente revestida e sobre a mesma, especificamente na porção central, um dispositivo metálico de 3 quilos capaz de exercer pressão compressiva equivalente à observada durante as manobras de condensação lateral (HOLCOMB; PITTS, NICKOLLS, 1987) gerando espécimes de 0.02 milímetros de espessura a serem posteriormente radiografados.

Para descobrir a radiopacidade proveniente dos cimentos nas espessuras de 0.16 e 0.40 milímetros, após a distribuição das porções dos cimentos sobre a placa, interpuseram-se, entre as extremidades das mesmas, dois segmentos de fio de nylon de mesma espessura (0.16 e 0.40) com o intuito de limitar a pressão da placa e do objeto pesado sobre os cimentos. Aguardaram-se 10 minutos para a remoção das placas de vidro e 48 horas para a secagem dos espécimes, em temperatura ambiente, antes de se mensurar e confirmar a uniformidade dos mesmos com auxílio de paquímetro digital Starret (Starret ME 727, Co, EUA).

Para a investigação da radiopacidade resultante de dois milímetros de espessura dos cimentos, empregaram-se anéis metálicos conforme especificação da ANSI/ADA n° 57 (2000). Depois de espatulados, os cimentos foram cuidadosamente vertidos no interior dos anéis dispostos sob uma placa de vidro recoberta com papel celofane transparente, de modo a serem obtidos 4 espécimes por grupo. Além dos 4 cimentos estudados nas espessuras de 0.02, 0.16 e 0.40 milímetros, somente para a comparação com os corpos-de-prova de 2mm incluiu-se um cimento desprovido de agentes radiopacificadores (CNR) ao conjunto. Cuidados foram tomados para que bolhas de ar não fossem aprisionadas no interior dos corpos-de-prova e para que os eventuais excessos fossem removidos.

Tabela 1 – Composição e proporções dos cimentos obturadores testados, destacando-se os agentes radiopacificadores adicionados (p/p – relação pasta/pasta; p/l - relação pó/líquido).

Cimentos	Composição	Prop.
Acroseal (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France)	Enoloxona, metenamina, sub-carbonato de bismuto, colofane, óleo de parafina e terebentina, hidróxido de cálcio, diglicidil de bisfenol A, pigmento amarelo 10	1:1(p/p)
AH Plus™ (Dentsply DeTrey Konstanz, Germany)	Resina epóxica, tungstato de cálcio, óxido de zircônio, sílica, pigmentos de óxido de ferro, aminas, óleo de silicone	1:1(p/p)
Sealer 26 (Dentsply, Rio de Janeiro, Brazil)	Trióxido de bismuto, hidróxido de cálcio, hexametileno tetramina, dióxido de titânio. Líquido: epóxi bisfenol	2,2:1(p/l)
Endomethàsone® (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France)	Óxido de zinco, dexametasona, acetato de hidrocortisona, di-iodotimol, paraformaldeído, óxido de chumbo, sulfato de bário, estearato de magnésio, subnitrato de bismuto. Líquido: eugenol	3,6:1(p/l)
CNR (cimento não-radiopaco)	Resina epóxica, endurecedor para resina epóxica, poliol de poliuretana vegetal	2:1 (p/p)

Decorridas 48 horas para secagem dos anéis preenchidos, em temperatura ambiente, a espessura dos corpos-de-prova foi confirmada com auxílio de paquímetro eletrônico digital (ME 727, Starret Co., EUA).

4.1.1.2 Guta-percha obturadora

Para este teste, empregaram-se cinco marcas diferentes de guta-percha obturadora, cujos nomes comerciais e fabricantes são descritos na tabela 2.

Para a confecção de cada espécime plastificou-se manualmente sobre a chama de uma lamparina um total de 2 gramas de guta-percha, inicialmente na forma de cones principais ou secundários, até a obtenção de um corpo sólido, homogêneo e circular.

Ainda em fase plástica interpôs-se cada esfera de guta-percha sobre duas placas de vidro lisas (30X60x100mm) as quais foram comprimidas até que houvesse o endurecimento do material, momento em que a espessura do corpo-de-prova era mensurada por meio de paquímetro digital (ME 727, Starret Co., EUA). Repetiram-se os ciclos de aquecimento e compressão até que se obtivessem quatro corpos-de-prova circulares de cada marca comercial nas espessuras crescentes de 0.30±0.03 mm, 0.65±0.03mm e 1.00±0.03 milímetros, compatíveis às normalmente encontradas nas obturações endodônticas.

Tabela 2 – Nomes comerciais e respectivos fabricantes das guta-perchas estudadas.

Marca	Fabricante
Cone Tech	Conetech Ind. e Com. Ltda., Manaus, AM, Brasil
Odous	Odous Industrial e Comercial Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil
Dentsply	Dentsply Indústria e Comercio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil
Tanari®	Tanariman Industrial Ltda., Manacapuru, AM, Brasil
Meta	Meta Co., Ltd. Korea, importada por GN Injecta Ind. e Com. Ltda. Diadema, SP, Brasil

4.1.1.3 Procedimento radiográfico

Sobre cada filme radiográfico oclusal (Insight E Kodak Comp, Rochester, NY, EUA), distribuíram-se os corpos-de-prova dos diferentes tipos de cimento, constituindo-se 4 conjuntos por espessura estudada. Para a exposição radiográfica da guta-percha, foi possível reunir um espécime representativo de cada espessura e marca comercial sobre o mesmo filme radiográfico obtendo-se, ao fim do processo, somente 4 conjuntos. Antes da exposição aos raios X inseriu-se, paralelamente aos

espécimes, uma escala de alumínio (penetrômetro) com espessuras variáveis (de 1 a 10 mm, em incrementos de 1mm).

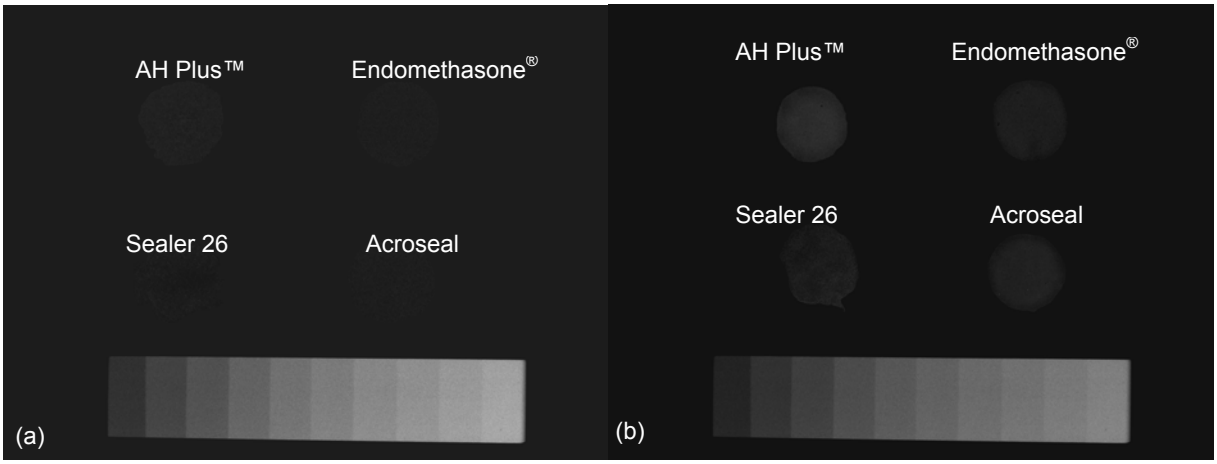


Figura 1 – Imagens radiográficas dos espécimes dos cimentos endodônticos nas espessuras de 0.02 mm (a) e 0.16 mm.

Com auxílio de um aparelho de raios X Toshiba X-707 (70kVp e 7mA), os conjuntos formados pelos corpos-de-prova, películas radiográficas e penetrômetro foram radiografados por 0,23 segundos a uma distância foco-filme de 40 cm. O processamento imediato dos filmes sensibilizados ocorreu pelo método tempo-temperatura (22°C), gerando as imagens radiográficas dos cimentos estudados (figuras 1 e 2) e guta-percha obturadora (figura 3).

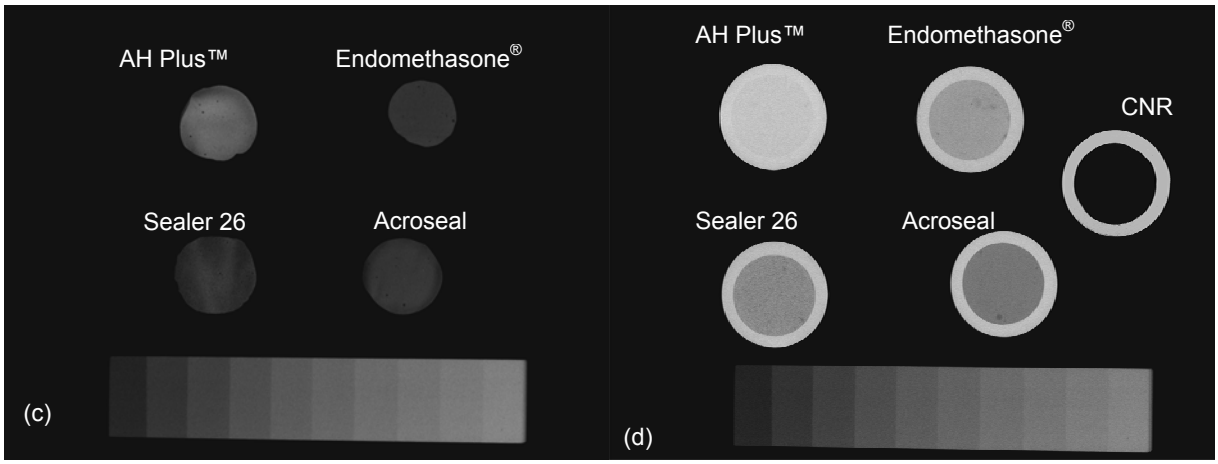


Figura 2 – Imagens radiográficas dos espécimes dos cimentos endodônticos nas espessuras de 0.40 mm (c) e 2 milímetros (d).

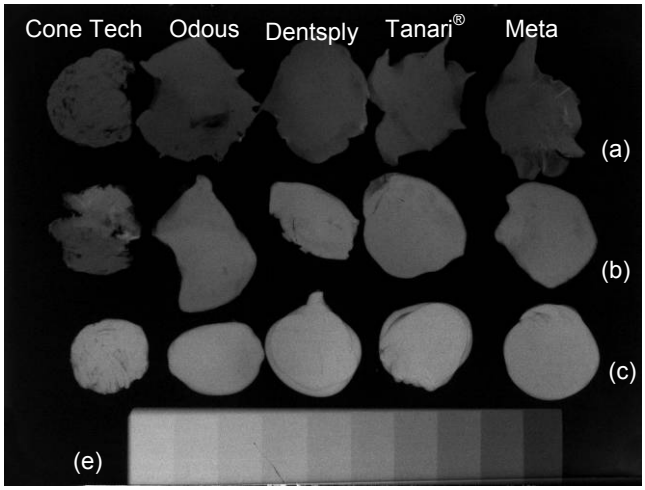


Figura 3 – Imagem radiográfica dos espécimes das diferentes marcas de guta-percha nas espessuras de 0.30(a), 0.60(b) e 1 milímetro (c) ao lado da escala de alumínio (e).

4.1.1.4 Avaliação das imagens radiográficas

As imagens radiográficas obtidas foram digitalizadas em scanner de mesa (Color Vivid 3 Slim, Genius Co., EUA) ajustado à resolução de 600 dpi e armazenadas em formato TIFF. Em seguida, as imagens foram transportadas a um programa de domínio público destinado à mensuração de imagens digitais (Image J v. 1.30 Waine Rasbans, National Institute of Health, EUA).

Um examinador selecionou regiões distintas no interior dos corpos-de-prova e da escala de alumínio, evitando-se eventuais áreas de espaços vazios no interior dos materiais para mensurar os valores médios de pixels por meio da ferramenta histograma (Figura 4). Esse procedimento foi repetido três vezes para cada espécime, e a média resultante posteriormente calculada.

Figura 4 – Interface do programa utilizado na mensuração das imagens radiográficas.

4.1.1.5 Análise estatística

A análise estatística dos dados foi executada por meio do teste ANOVA, e as comparações individuais entre os diferentes tipos de cimento, suas espessuras e as espessuras da escala de alumínio executadas pelo teste de Tukey, ambos ajustado ao nível de significância de 95%. A correlação entre a espessura dos corpos-de-prova e os valores da densidade de cinza foi examinada a partir do teste de Pearson ($\rho<0.05$).

4.2 DETERMINAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE CIMENTO OBTURADOR SOBRE A SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DA IMAGEM RADIOGRÁFICA DE OBTURAÇÕES ENDODONTICAS (EXPERIMENTO 2)

Após a caracterização e distinção *in vitro* da radiopacidade dos materiais obturadores, investigou-se a influência dos diferentes níveis de radiopacidade dos cimentos, associados à guta-percha, sobre a interpretação radiográfica de

examinadores acerca da homogeneidade radiográfica das obturações endodônticas de dentes superiores anteriores e posteriores.

4.2.1 Preparo dos dentes anteriores superiores

Para este ensaio foram utilizados um total de oitenta dentes caninos superiores humanos, extraídos e mantidos em soro fisiológico e selecionados de acordo com os seguintes critérios:

- Comprimento da raiz 13±2 milímetros, reta ou levemente curvada e portadora de um canal.
- Coroa hígida, com pequena cavidade cariosa ou restauração.

Após a limpeza da superfície dental, através de raspagem e escovação mecânica das coroas e raízes, realizou-se o desgaste de acesso à câmara pulpar de cada dente. Para este procedimento, utilizou-se broca carbide diamantada nº 1014 (K.G. Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil), girando em alta rotação e progredindo na direção de trepanação até a penetração na câmara pulpar. Em seguida, as formas de contorno e conveniência da abertura coronária foram realizadas com broca diamantada de ponta inativa nº3083 (K.G. Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil), desgastando em lateralidade as paredes da cavidade de acesso.

Realizada a sondagem do canal, determinou-se o comprimento real de trabalho (CRT) pelo método visual, nivelando-se apicalmente uma lima tipo K nº 15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) e subtraindo, dessa extensão, 1mm com o auxílio de régua milimetrada. Os canais foram instrumentados manualmente com movimentos de limagem e alargamento, até a determinação do batente apical com instrumento tipo K nº 55, sempre sob irrigação seqüencial de hipoclorito de sódio a 1% (Virex, Ceras Johnson Ltda., Jacarepaguá, RJ, Brasil). Empregando movimentos de alargamento, garantiu-se amplitude equivalente à lima tipo K nº 25 à abertura foraminal. Ao final do preparo, utilizou-se solução quelante E.D.T.A. (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil) por 3 minutos, posteriormente neutralizada com água destilada e secagem dos canais com cones de papel.

Os dentes foram aleatoriamente divididos em 5 grupos, cada qual a ser obturado por cones de guta percha (Tanari - Tanarimã, Manacapuru, AM, Brasil) e um tipo de cimento obturador (Quadro 1). Previamente aos procedimentos de obturação, e com o propósito de simular um espaço vazio nas obturações, em metade dos dentes de cada grupo transfixou-se um fio de nylon cilíndrico de 0.25 milímetros de diâmetro (Grilon® Top-Flex, Mazzaferro Ltda, SP, Brasil), radiolúcido, ao longo do canal. Com o uso de um dispositivo concebido unicamente para este experimento, manteve-se o fio estendido antes e durante as manobras de condensação lateral (Figura 5).

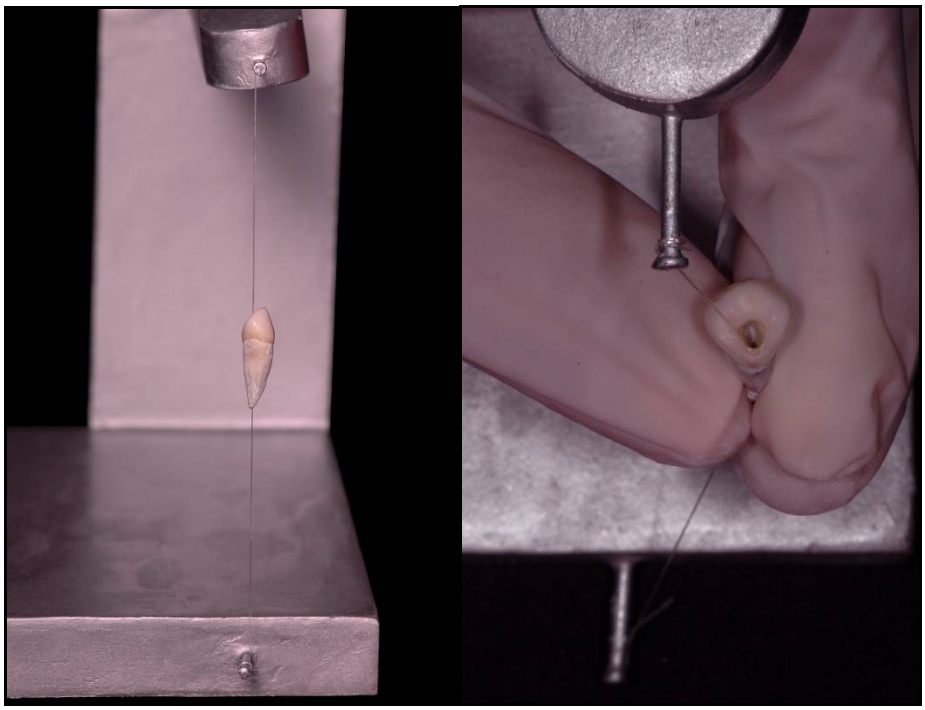


Figura 5 – Dispositivo utilizado para manter o fio de nylon em uma das faces proximais durante as manobras de obturação do canal radicular.

Em virtude da presença do fio de nylon, o cone principal escolhido para a obturação desses canais foi o de número 30, ao passo que nos grupos onde não se produziu o defeito simulado, empregou-se o cone número 55, equivalente ao diâmetro cirúrgico do canal preparado.

Em placas de vidro, aplicaram-se os compostos base/reagente de cada cimento, conforme as proporções estabelecidas no experimento anterior, destinado a investigar a radiopacidade *in vitro* dos materiais (Tabela 1). Depois de espatulados, cada cimento foi levado aos canais por meio da cobertura do cone principal de guta-

percha. Empregando-se movimentos de pincel, o cimento foi aplicado ao longo das paredes circulares do canal, o cone removido e novamente recoberto com cimento antes de ser assentado no comprimento de trabalho determinado durante a instrumentação.

Espaçadores digitais (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) números 1 e 2 auxiliaram na abertura de espaços para a inserção de 8 cones secundários em média (R7 Tanari – Tanariman, Manacapuru, AM, Brasil), até o momento em que o espaçador digital nº 1 não abrisse mais espaço para a inserção de um novo cone no terço cervical da obturação. Imediatamente, com uma espátula nº 1 aquecida, removeu-se o excesso de obturação da câmara pulpar tendo a mesma sido limpa com mecha de algodão e álcool etílico hidratado 92,8% (Mega Álcool, Mega Química Ltda, Pederneiras, SP, Brasil).

	Cimento utilizado	Fio de nylon	n
Grupos experimentais	AH Plus™	presente	8
		ausente	8
	Endomethàsone®	presente	8
		ausente	8
	Sealer 26	presente	8
		ausente	8
	Acroseal	presente	8
		ausente	8
Grupo controle	CNR	presente	8
		ausente	8

Quadro 1 – Distribuição do número de dentes em função da presença do fio de nylon na massa obturadora e tipo de cimento empregado (CNR – cimento não-radiopaco).

Com finalidade didática, a seguir apresentamos imagens microscópicas de seções das obturações providas de defeito simulado (Figuras 6a, 6b e 6c).

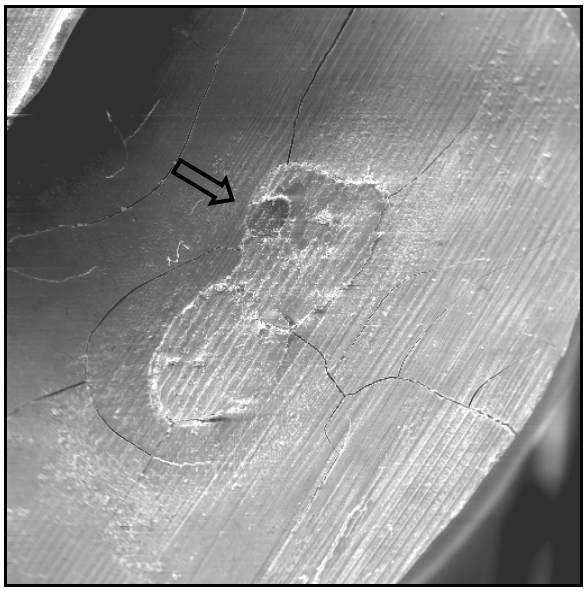


Figura 6a – Imagem ilustrativa do terço cervical das obturações providas de defeito simulado (seta) nos dentes caninos superiores (aumento 50 X).

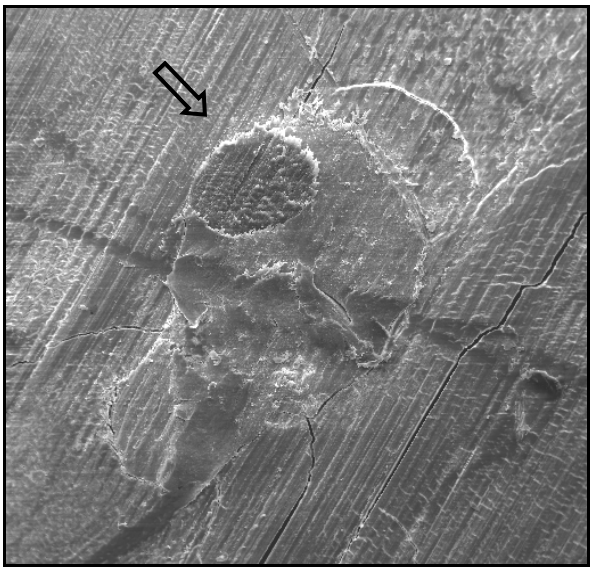


Figura 6b – Imagem ilustrativa do terço médio das obturações providas de defeito simulado (seta) nos dentes caninos superiores (aumento 100 X).

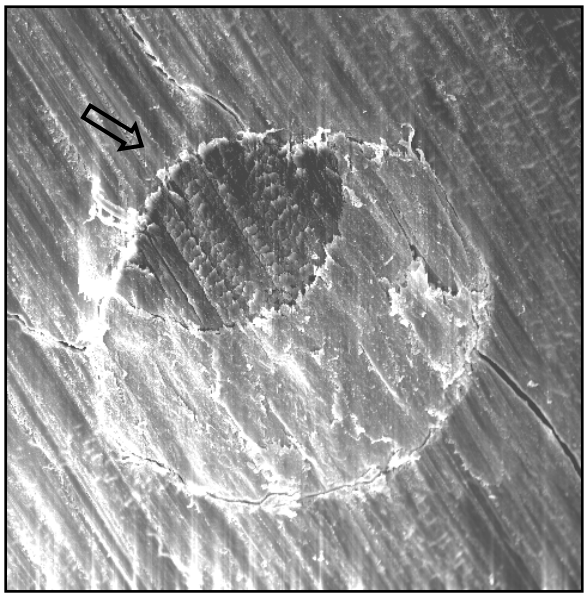


Figura 6c – Imagem ilustrativa do terço apical das obturações providas de defeito simulado (seta) nos dentes caninos superiores (aumento 100 X).

Depois de identificados, por meio de códigos, os dentes foram ajustados e adaptados ao alvéolo canino de um simulador de tecidos duros e moles (fantoma), constituído a partir de uma hemimaxila humana incluída em resina acrílica transparente (Figura 7).

Figura 7 – Fantoma maxilar utilizado para simular os tecidos duros e moles sobre as raízes dos dentes caninos.

4.2.2 Procedimento radiográfico aplicado aos dentes anteriores superiores

Diante do cilindro localizador de um aparelho de raios X (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, BR) operando a 70KVp e 8mA, fixou-se o fantoma no ângulo horizontal de 0º e vertical de +35º com auxílio de um dispositivo de acrílico (Figura 8).

Cada película radiográfica periapical a ser sensibilizada (Insight film - E, Eastman-Kodak Co., Rochester, NY, EUA) era inserida na cavidade existente no fantoma e, utilizando-se a técnica do paralelismo, os dentes obturados foram expostos aos raios X por 0,45 segundos, no sentido vestíbulo-lingual, à distância foco-filme de 40 cm. Ao final de cada exposição, substituía-se o conjunto espécime/película por outro e repetia-se o processo.

Figura 8 – Dispositivo de fixação do fantoma em frente ao cilindro localizador do tipo cone longo.

Ao final dessa etapa, para obtenção da imagem radiográfica, processou-se manualmente o conjunto de películas, devidamente identificado, por meio do método tempo/temperatura (22°C), obtendo-se as imagens radiográficas a serem examinadas (Figuras 9 e 10).

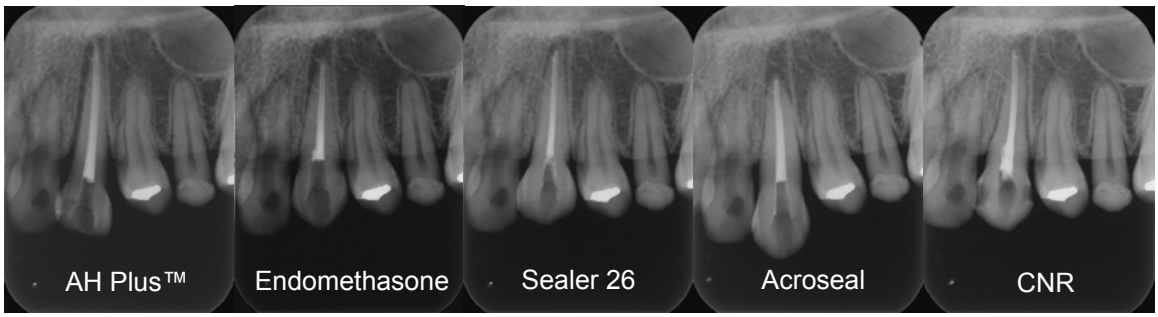


Figura 9 – Imagens radiográficas representativas das obturações providas de defeito e realizadas com os cimentos estudados.

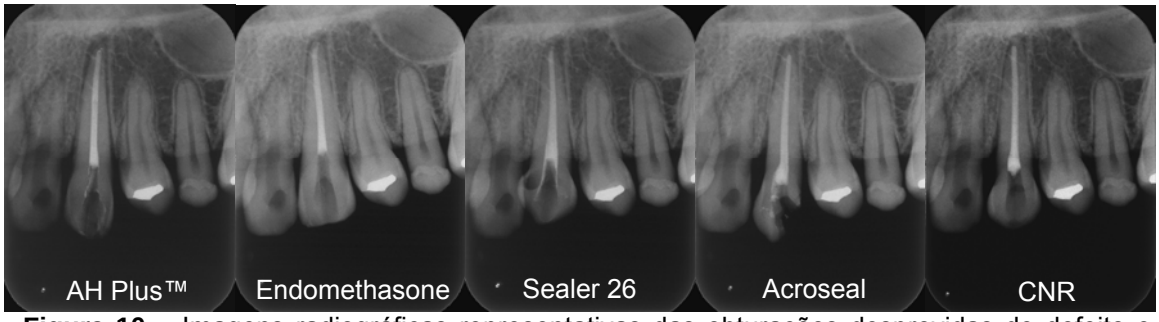


Figura 10 – Imagens radiográficas representativas das obturações desprovidas de defeito e realizadas com os cimentos estudados.

4.2.3 Preparo dos dentes posteriores superiores

Para este experimento, empregaram-se trinta e seis dentes molares superiores humanos extraídos, mantidos em soro fisiológico e selecionados de acordo com os seguintes critérios:

- Raízes separadas, de comprimento entre 12 e 16 milímetros, retas ou levemente curvadas.
- Presença de somente 1 canal por raiz, evidenciado visualmente por imagens radiográficas e sondagem clínica.
- Coroa hígida, restaurada ou com pequenas cavitações.

Após a limpeza da superfície dental usando-se raspagem e escovação mecânica das coroas e raízes, realizou-se o desgaste de acesso à câmara pulpar de cada dente. Para este procedimento, empregou-se broca esférica diamantada nº 1015 (K.G. Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil), operando em alta rotação sob constante irrigação, progredindo na direção de trepanação até a penetração na câmara pulpar. Em seguida, as formas de contorno (triângulo) e conveniência foram realizadas com broca diamantada cônica de ponta inativa nº3083 (K.G. Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil), desgastando-se em lateralidade as paredes da cavidade de acesso. A sondagem e visualização das embocaduras dos canais permitiram, nesta etapa, excluir dentes que apresentassem evidências da presença de mais de um canal por raiz.

A introdução de lima tipo K nº 10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) na extensão total de cada canal possibilitou a realização da odontometria pelo método visual, adotando-se como padrão a medida de 1milímetro aquém do comprimento real do dente, determinado pela visualização da saída da ponta do instrumento pela abertura foraminal de maior amplitude.

Respeitando-se o comprimento de trabalho determinado, iniciou-se a ampliação lateral dos canais vestibulares com limas tipo K nº 10, operando em movimentos de limagem, substituídas após irrigação e aspiração pela lima imetiatamente mais calibrosa e assim sucessivamente até a obtenção de um batente na porção apical de ambos os canais vestibulares equivalente ao diâmetro de uma lima tipo K nº 35.

O canal palatino de cada dente foi preparado de forma análoga até a obtenção de um batente de diâmetro equivalente à lima n° 50. Durante toda a etapa de preparo, manteve-se patente a porção final dos canais radiculares por meio da passagem periódica da extremidade de lima tipo K n° 15. Ao final dos preparos utilizou-se solução quelante E.D.T.A (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil) por 3 minutos, posteriormente neutralizada com água destilada, seguida da secagem dos canais com cones de papel.

Os dentes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos de 12 elementos, cada qual a ser obturado por cones de guta-percha (Tanari, Tanariman, Manacapuru, AM, Brasil) e um tipo de cimento obturador (Quadro 2). Previamente aos procedimentos de obturação, e com o propósito de simular um espaço radiolúcido nas obturações, transfixou-se um fio de nylon cilíndrico de 0.08 milímetros de diâmetro (Techsuture 5.0 Ltda, Bauru, SP, Brasil), radiolúcido, ao longo de uma das faces proximais do canal disto-vestibular de cada molar. Com o uso de um dispositivo concebido unicamente para este experimento, manteve-se o fio estendido antes e durante as manobras de condensação lateral (Figura 11).

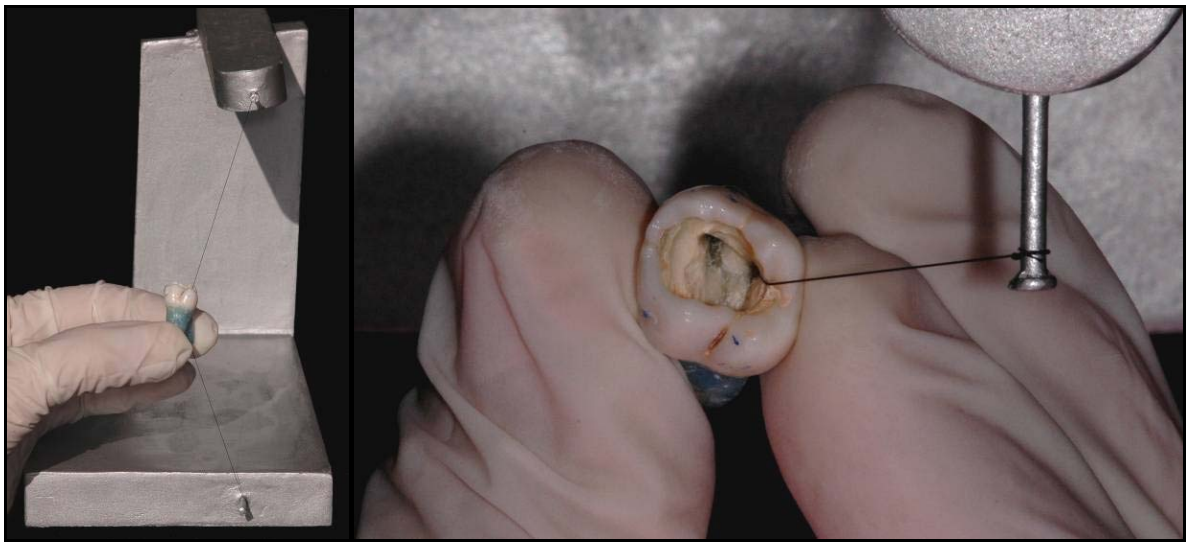


Figura 11 – Dispositivo utilizado para posicionar o fio de nylon em uma das faces proximais dos canais vestibulares dos molares superiores.

Dos cinco tipos de cimento investigados nos experimentos anteriores, para este ensaio foram selecionados somente três, cuja proporção havia sido estabelecida no experimento 1 (Tabela 1).

Depois de espatulados até a obtenção de mistura homogênea, cada cimento foi aplicado ao longo das paredes dos canais por meio do cone principal, que antes de ser assentado no comprimento de trabalho determinado, foi novamente recoberto com o cimento obturador.

Em virtude da espessura do fio de nylon, o cone principal escolhido para a obturação destes canais foi o de número 25, ao passo que para o canal mésio-vestibular, desprovido de defeito simulado, utilizou-se um cone número 35, equivalente ao seu diâmetro cirúrgico.

	Cimento utilizado	Fio de nylon	n
Grupos experimentais	AH Plus™	presente	12
		ausente	12
	Acroseal	presente	12
		ausente	12
Grupo controle	CNR	presente	12
		ausente	12

Quadro 2 – Distribuição do número de dentes em função da presença do fio de nylon na massa obturadora e tipo de cimento empregado (CNR – cimento não-radiopaco).

Espaçadores digitais (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) números 1 e 2 auxiliaram na abertura de espaços para a inserção de, aproximadamente, 4 cones secundários R7 (Tanari, Tanariman, Manacapuru, AM, Brasil) até o momento em que o espaçador digital n° 1 não abrisse mais espaço para a inserção de um novo cone no terço cervical da obturação. Imediatamente, com uma espátula n° 1 aquecida removeu-se o excesso de obturação da câmara pulpar, tendo a mesma sido limpa com mecha de algodão e álcool etílico hidratado 92,8% (Mega Álcool, Mega Química Ltda, Pederneiras, SP, Brasil). Ao final do processo, obtinham-se os três canais do molar obturados com o mesmo tipo de cimento e, na obturação do canal disto-vestibular, o fio simulador do defeito. O canal palatino foi obturado, mas não utilizado no experimento.

Para ilustrar a relação entre o diâmetro do defeito simulado e da massa obturadora, apresentamos imagens microscópicas de uma dessas obturações (Figuras 12a, 12b e 12c).

Figura 12a – Imagem ilustrativa do terço cervical das obturações providas de defeito simulado (seta) nos dentes molares superiores (aumento 50 X).

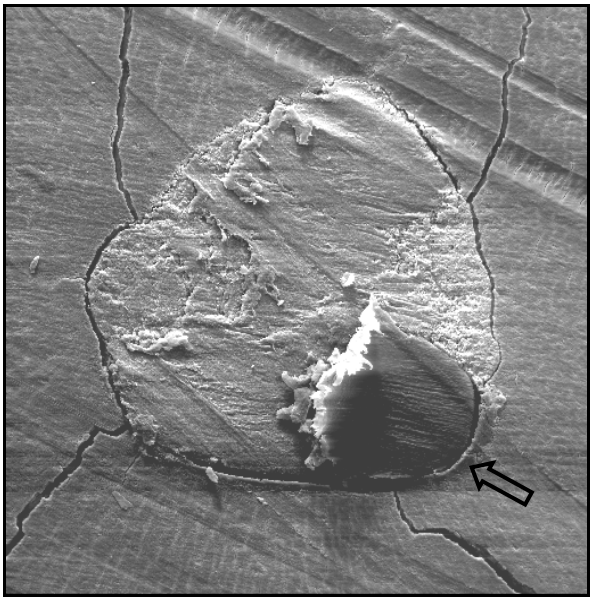


Figura 12b – Imagem ilustrativa do terço médio das obturações providas de defeito simulado (seta) nos dentes molares superiores (aumento 100 X).

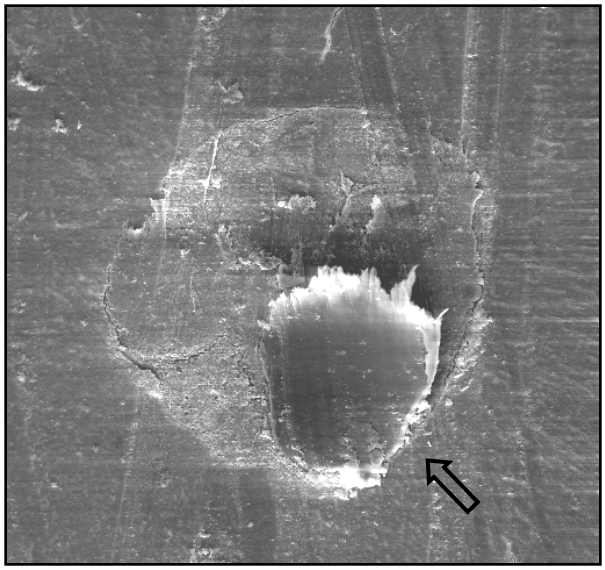


Figura 12c – Imagem ilustrativa do terço apical das obturações providas de defeito simulado (seta) nos dentes molares superiores (aumento 100 X).

Diante da impossibilidade de se utilizar o fantoma, após a identificação coronária imergiu-se a porção radicular de cada um dos dentes no interior de parafina azul derretida, com o intuito de simular o espaço referente ao ligamento periodontal. Numa segunda etapa, mediante moldagem da porção maxilar de um manequim acrilico odontológico (Sem Limites Ltda., Marilia, SP, Brasil) com alginato (Jeltrate, Caulk-Dentsply Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil), obtiveram-se modelos maxilares em gesso das hemiarcadas direita e esquerda, que serviram de modelo para a construção de novos moldes em polivinil siloxano (Elite Double 8, Zhermack, Badia Polesine, Itália) (Figuras 13a e 13b).

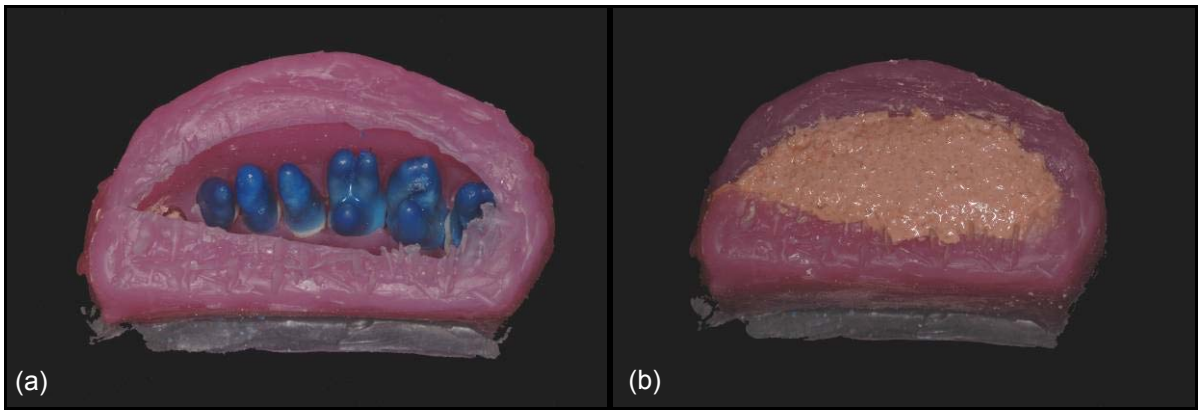


Figura 13 – Molde com os dentes em posição e recobertos por parafina azul (a) antes do preenchimento pela mistura de gesso e arroz (b).

Posicionou-se, no interior dos moldes direitos e esquerdos, a porção coronária de cada dente obturado no local correspondente ao primeiro molar, enquanto as demais lacunas foram preenchidas por caninos, pré-molares e molares extraídos sem tratamento endodôntico, apenas para figuração na imagem radiográfica (Figura 13a).

Para simular o aspecto radiográfico do trabeculado ósseo da maxila humana, fragmentos de arroz longo fino tipo I (Arroz Guacira, Santa Cruz do Rio Pardo, SP) triturado foram hidratados e incorporados na proporção 1/1 à mistura de 50 gramas de gesso de alta expansão para troquéis (Durone V, Dentsply Ltda, Petrópolis, RJ, Brasil) e 9 mililitros de água.

Em seguida, verteu-se a mistura no interior dos moldes (Figura 13b) para, depois de 24 horas de endurecimento, obter-se um modelo em gesso e arroz o mais próximo possível de um hemiarco superior humano (Figuras 14a e 14b).

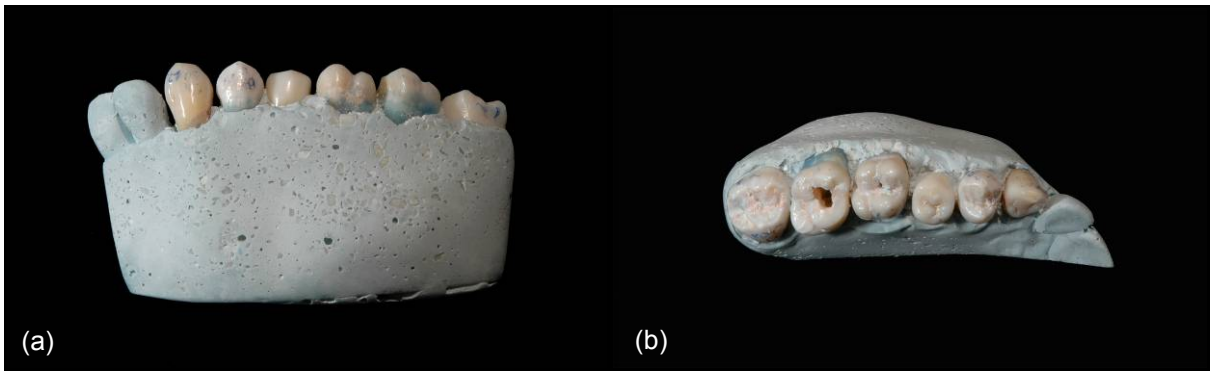


Figura 14 – Modelo de hemiarco superior construído de gesso e arroz, utilizado para simular a presença de tecidos duros sobre as raízes obturadas (a – aspecto frontal, b- aspecto oclusal).

4.2.4 Procedimento radiográfico aplicado aos dentes posteriores superiores

Para padronizar os ângulos das tomadas radiográficas, utilizou-se um dispositivo acrílico capaz de simular a barreira de tecidos moles e, ao mesmo tempo, fixar os modelos de gesso e as películas radiográficas (Insight film - E, Eastman-Kodak Co., Rochester, NY, EUA) em frente ao cilindro localizador de um aparelho de raios X (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), operando a 70KVp e 8mA e configurado para a técnica do paralelismo (Figuras 15a e 15b).

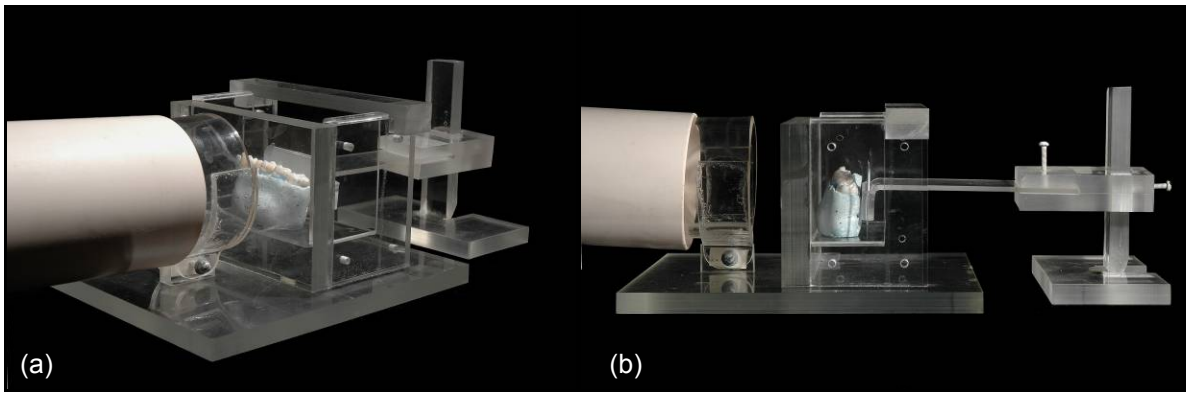


Figura 15 – Dispositivo acrílico utilizado para padronizar a exposição radiográfica dos modelos de gesso e simular o efeito dos tecidos moles sobra a radiografia (a – aspecto oblíquo, b – aspecto lateral).

Cada conjunto modelo/película foi exposto aos raios X por 1,5 s, no sentido vestíbulo-lingual, à distância foco-filme de 40cm. Ao final de cada exposição, substituía-se o conjunto por outro e repetia-se o processo.

Ao final dessa etapa, para obtenção das imagens radiográficas a serem examinadas (Figura 16), processou-se manualmente o conjunto de películas, devidamente identificado, usando-se o método tempo/temperatura (22°C).

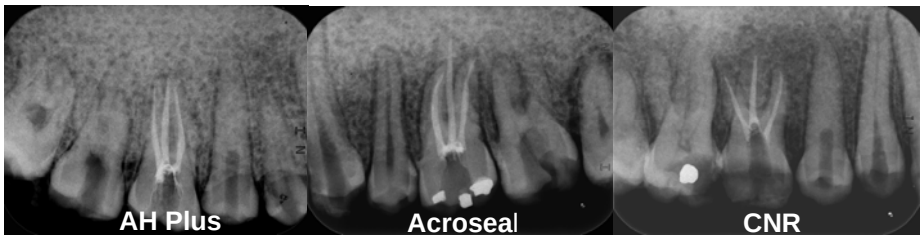


Figura 16 – Imagens radiográficas representativas dos dentes posteriores obturados

4.2.5 Avaliação das imagens radiográficas dos dentes caninos e molares

Após ordenação aleatória das películas, as mesmas foram adaptadas em molduras individualizadas produzidas em papel-cartão preto e seqüencialmente numeradas. Sobre um negatoscópio de luz fluorescente fria (Medalight LP-400, Medal, EUA) confeccionou-se uma máscara em etileno-vinil acetato (E.V.A) sobre a qual posicionavam-se as molduras, uma por vez, para que a luz proveniente do negatoscópio fosse transmitida unicamente sobre as películas radiográficas dos dentes caninos ou molares superiores, avaliadas separadamente (Figura 17).

Figura 17 – Negatoscópio utilizado para a leitura das imagens (notar o efeito da máscara de E.V.A. e moldura das radiografias na delimitação da passagem de luz).

Cada examinador recebeu uma folha de instruções (APÊNDICES A e C) e formulários para emissão do conceito relativo à detecção ou não de defeitos longitudinais de cada um dos terços cervical, médio e apical das obturações (APÊNDICES B e D). Vale informar que as divisões dos terços não eram mostradas nas radiografias.

Em um ambiente de luz controlada, antes da análise propriamente dita, cada examinador foi calibrado por meio da visualização de imagens radiográficas de obturações providas e desprovidas de falhas.

As imagens radiográficas dos caninos superiores foram analisadas separadamente por um endodontista e um radiologista, ao passo que as radiografias dos molares superiores, em função da dificuldade intrínseca de interpretação, foram examinadas, de maneira individual, por três endodontistas e três radiologistas, tendo neste caso, o conceito final se originado da igualdade de duas ou mais respostas oriundas de cada trio de especialistas.

Algum tempo depois, os testes foram repetidos pelos examinadores para que se obtivessem valores médios e amplitude de variação dos índices de sensibilidade e especificidade provenientes das duas avaliações.

4.2.6 Determinação dos valores de sensibilidade e especificidade

Mediante análise dos conceitos emitidos por cada examinador, determinou-se o número de respostas corretas, incorretas, falso-positivas e falso-negativas atribuídas aos terços cervical, médio e apical das obturações dos caninos e molares superiores. Esses dados foram organizados em função do tipo de cimento obturador empregado e especialidade dos avaliadores, sendo apresentados nos apêndices F a Z7.

Os valores de sensibilidade e especificidade, apresentados na seção resultados, originaram-se de cálculos do número de respostas com base em fórmulas matemáticas especificadas no apêndice E.

4.2.7 Análise estatística

As diferenças entre grupos foram analisadas por meio do teste exato de Fisher, enquanto as disparidades de julgamento entre os endodontistas e radiologistas foram mensuradas por meio do teste de McNemar, ambos ajustados ao intervalo de confiança de 95%.

O software SigmaStat 2.0 (SigmaStat for Windows version 2.0, Jandel Corporation, CA, USA) foi utilizado para a aplicação dos testes estatísticos de associação.

4.3 DETERMINAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE CIMENTO OBTURADOR SOBRE A CONFIABILIDADE DO MÉTODO RADIOGRÁFICO NA AVALIAÇÃO DE OBTURAÇÕES ENDODONTICAS (EXPERIMENTO 3)

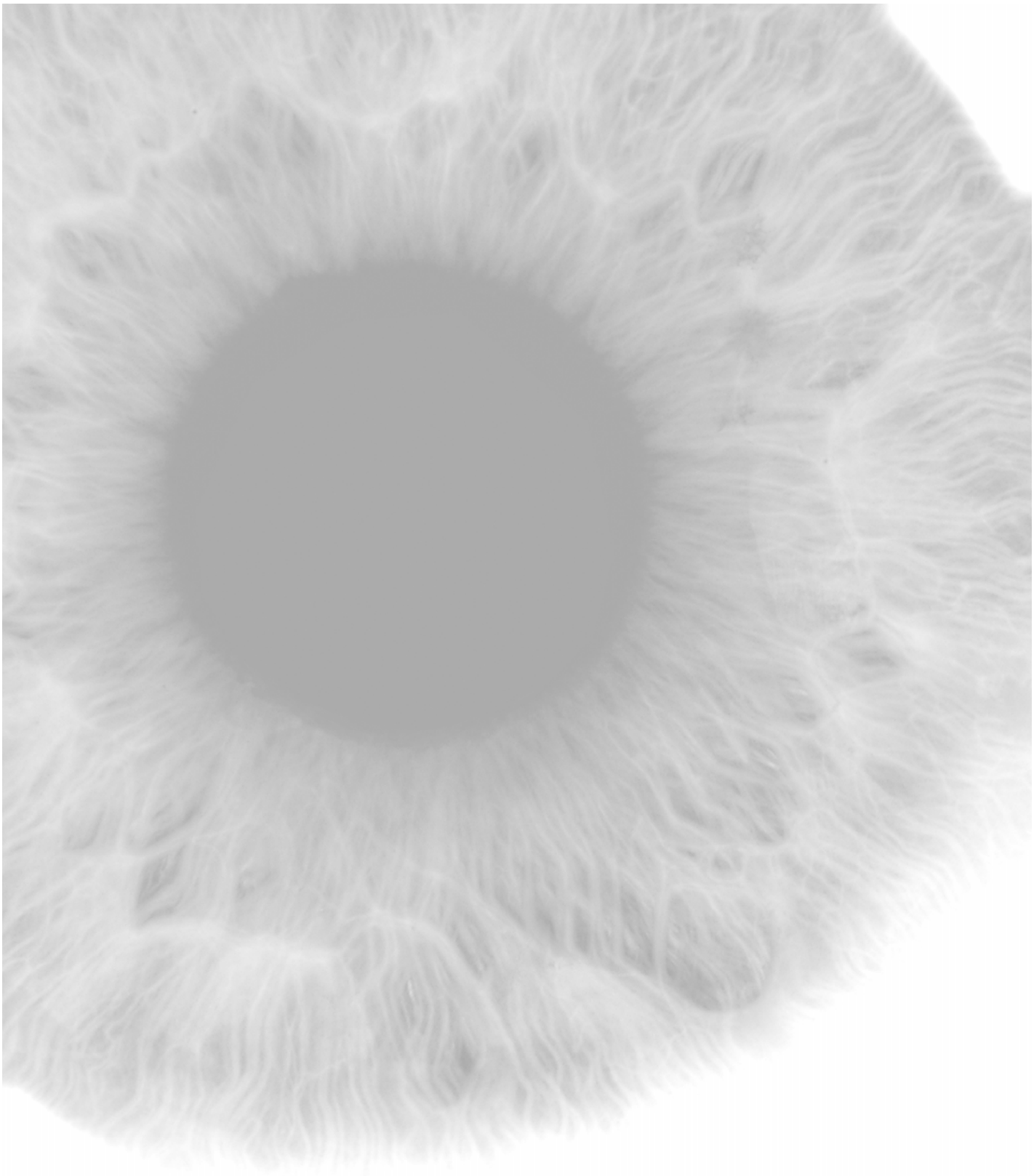
4.3.1 Determinação dos valores de confiabilidade do método radiográfico

Para a determinação da confiabilidade na avaliação das imagens radiográficas dos dentes caninos, somaram-se os julgamentos emitidos por dois novos examinadores, um endodontista e um radiologista, aos já existentes.

Compararam-se as respostas dos examinadores em função do tipo de cimento obturador e presença ou não do defeito simulado, assim como entre as especialidades dos avaliadores. A variabilidade das respostas entre os examinadores e consigo mesmo foi determinada com base no teste Cohen's Kappa, ajustado ao nível de significância de 95% quando da presença ou ausência do defeito em cada um dos grupos de cimentos examinados.

4.3.2 Análise estatística

As diferenças entre os índices de concordância obtidos foram analisadas por meio do teste “t”, ajustado ao intervalo de confiança de 95%, aplicado com auxílio do software SigmaStat 2.0 (SigmaStat for Windows version 2.0, Jandel Corporation, CA, USA).



5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

5.1 RELATIVOS À RADIOPACIDADE DOS MATERIAIS OBTURADORES

5.1.1 Cimentos endodônticos

Os valores médios de cinza (em pixels), desvio-padrão e equivalência da radiopacidade em milímetros de alumínio produzidos pelos cimentos em cada uma das espessuras estudadas são apresentados na tabela 3 e ilustrados no gráfico 1.

Tabela 3 – Valores médios de cinza, desvio-padrão e valores correspondentes em milímetros de alumínio (negrito) dos cimentos em função das espessuras estudadas (CNR – cimento não-radiopaco - letras iguais indicam diferença estatística).

Cimentos	0.02mm		0.16mm		0.40mm		2mm	
AH Plus™	20.7±0.6	-	49.9±2.4	**2**	101.3±7.5 [abc]	**5**	179.3± 7.2 [d]	**10**
Endomethàsone®	18.8±0.7	-	29.9±6.8	**1**	48.9±3.1 [a]	**2**	145.2±5.6 [e]	**10**
Sealer 26	18.0±1.7	-	30.9±3.6	**1**	48.6±2.0 [b]	**2**	131.7±2.6 [f]	**10**
Acroseal	18.9±1.5	-	35.2±5.7	**1**	48.9±3.6 [c]	**2**	117.4±4.2 [d]	**8**
CNR							19.7±3.5 [def]	-

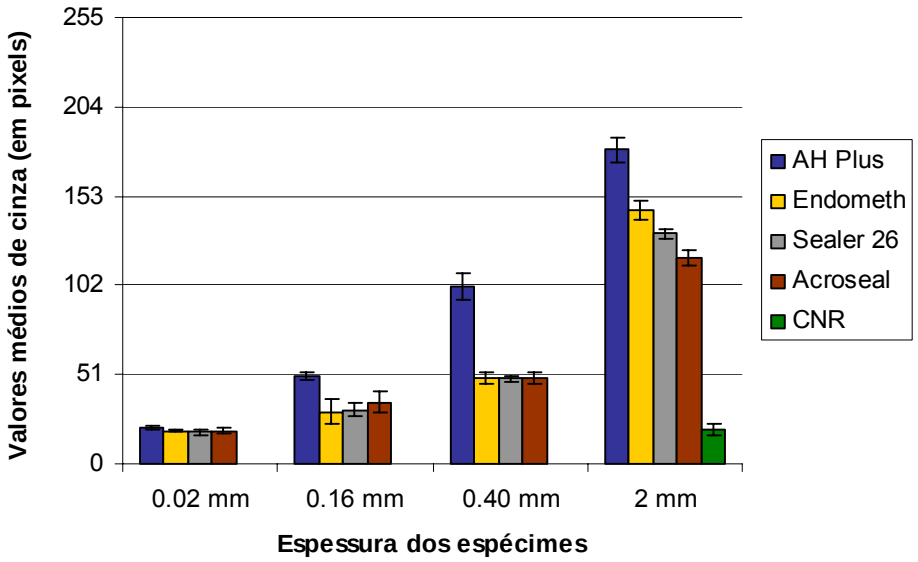


Gráfico 1 – Comparação dos valores médios de cinza das diferentes marcas de cimento testadas.

Nas espessuras de 0.02 e 0.165 milímetros não houve diferenças estatisticamente significantes entre os cimentos testados (Gráfico 1). Na investigação dos espécimes de 0.40 milímetros, o cimento AH Plus™ demonstrou valores médios de cinza estatisticamente superiores aos demais cimentos, cujas diferenças numéricas não se mostraram significantes do ponto de vista estatístico (Tabela 3).

Na espessura de 2mm, o cimento AH Plus™ revelou valor médio de cinza estatisticamente superior ao dos cimentos Acroseal e não-radiopaco (CNR), e estatisticamente equivalente ao dos cimentos Endomethasone® e Sealer 26 (Tabela 3). Ainda nesta espessura, o cimento não-radiopaco revelou valor médio de cinza estatisticamente inferior aos detectados para os demais cimentos testados.

O teste de Pearson indica valores possíveis de “r” entre -1 a + 1, sendo que o número 0 indica ausência de correlação. Neste experimento identificou-se correlação positiva entre o aumento da espessura de todos os cimentos estudados e o acréscimo dos valores médios de cinza nas respectivas imagens radiográficas (r=+0.914).

5.1.2 Guta-percha obturadora

As médias e desvio padrão resultantes da comparação entre os grupos em cada uma das espessuras estudadas, assim como a equivalência com os níveis da escala de alumínio, são apresentadas na tabela 4 e ilustradas no gráfico 2.

Tabela 4 – Valores médios de cinza, desvio-padrão e valores correspondentes em milímetros de alumínio (negrito) de cada marca de guta-percha em função das espessuras estudadas (letras iguais indicam diferença estatística).

Marcas	0.30 mm		0.60 mm		1.00 mm	
Cone Tech	77.8±4.2 ^{a}	**1**	106.2±5.0 ^{eg}	**3**	144.5±5.5 ^{il}	**5**
Odous	63.9±4.2 ^{abc}	**1**	102.9±1.8 ^{df}	**3**	142.8±2.9 ^{jm}	**5**
Dentsply	79.7±7.2 ^{b}	**2**	119.1±7.9 ^{fg}	**3**	146.0±6.1 ^{kn}	**5**
Tanari®	73.8±5.5	**1**	124.6±8.6 ^{deh}	**4**	169.0±3.4 ^{ijk}	**7**
Meta	76.3±3.8 ^{c}	**1**	110.7±6.6 ^{h}	**3**	162.0±6.5 ^{lmn}	**6**

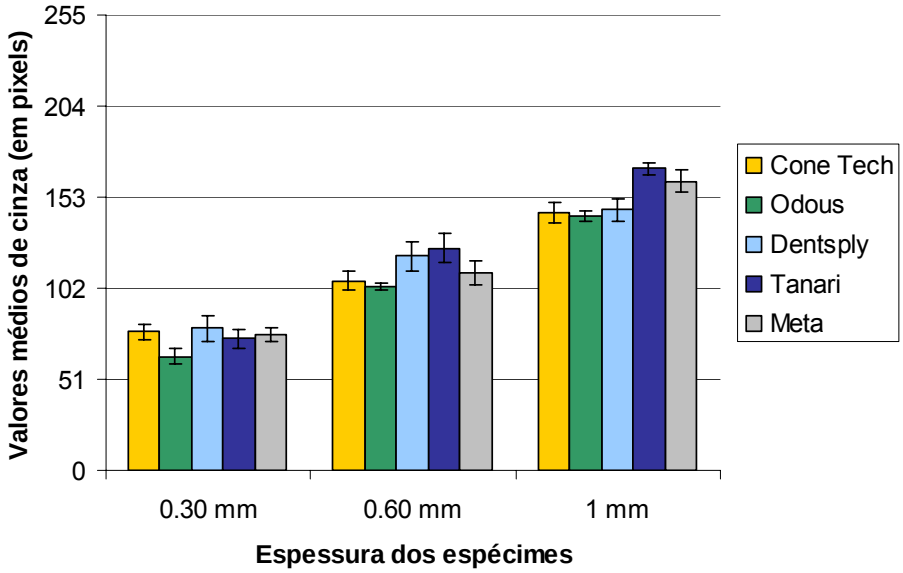


Gráfico 2 – Comparação dos valores médios de cinza das diferentes marcas de guta-percha testadas.

Na espessura de 0.30 milímetros, a guta-percha da marca Tanari® apresentou valor médio de cinza estatisticamente equivalente ao das demais marcas de guta-percha obturadora investigadas (Gráfico 2). A marca Odous demonstrou valores médios de cinza estatisticamente inferiores ao das marcas Denstply, Cone Tech e Meta, equivalentes entre si do ponto de vista estatístico (Tabela 4).

Para os corpos de prova de 0.60 milímetros, as guta-perchas Tanari® e Dentsply revelaram valores médios de cinza equivalentes entre si e estatisticamente superiores aos das marcas Cone Tech e Odous. A guta-percha Meta produziu valores médios de cinza inferiores, do ponto de vista estatístico, unicamente àqueles da marca Tanari® (Tabela 4).

Na espessura de 1 milímetro, as marcas Tanari® e Meta apresentaram valores médios de cinza equivalentes entre si e estatisticamente superiores aos das marcas Dentsply, Cone Tech e Odous, as quais se apresentaram semelhantes do ponto de vista estatístico.

Segundo o teste estatístico de Pearson, o aumento da espessura dos espécimes de guta-percha apresentou-se positivamente correlacionado ao acréscimo nos valores médios de cinza produzidos nas respectivas imagens radiográficas (r=+0.953).

O gráfico 3 evidencia a correlação positiva (r=+0.980) entre os valores médios de pixels e as espessuras crescentes do penetrômetro, utilizado para a transcrição, em milímetros de alumínio, dos valores médios de cinza mensurados em pixels nos espécimes de guta-percha e cimentos endodônticos.

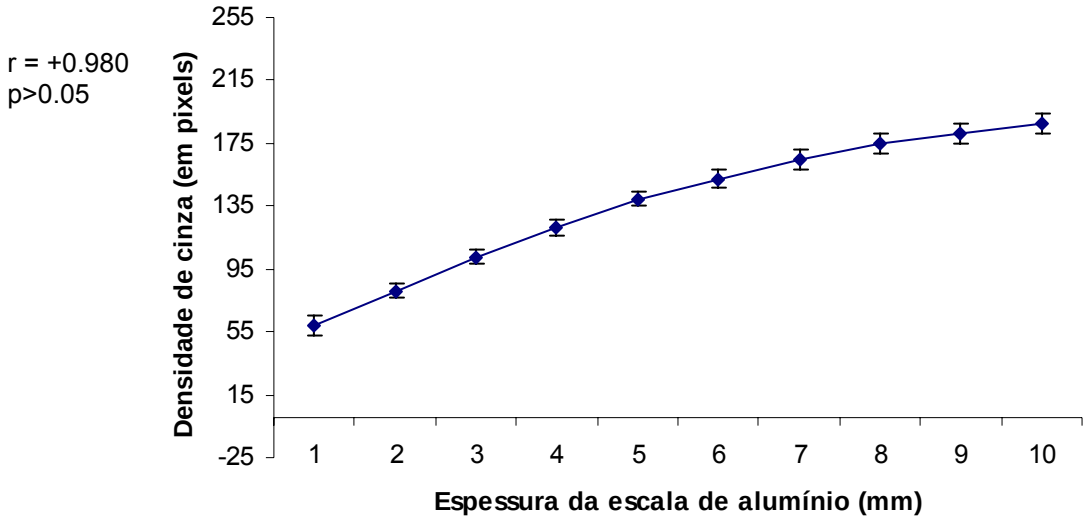


Gráfico 3 – Curva de calibração gerada a partir dos valores médios de cinza em cada uma das espessuras da escala de alumínio.

5.2 RELATIVOS À SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DA ANÁLISE RADIOGRÁFICA

5.2.1 Avaliação das imagens dos dentes anteriores superiores

Para este experimento, os índices de sensibilidade obtidos (Tabela 5) indicam a proporção de obturações com defeito simulado que é diagnosticada corretamente em função da análise da imagem radiográfica. Os índices variam entre 0 (nenhuma identificação) a 1.00 (100% dos defeitos identificados). Os dados quantitativos a partir do qual estes valores se originaram são descritos nos APÊNDICES F a Q.

Para ambos os especialistas, no terço cervical das obturações de todos os grupos constituídos por cimentos radiopacos identificaram-se valores de

sensibilidade estatisticamente inferiores aos observados nas respectivas porções apicais (Tabela 5).

Diferenças estatísticas entre os grupos experimentais e controle (cimento não-radiopaco) foram detectadas somente no terço cervical das obturações e quando do exame pelo endodontista. Para o radiologista, a proporção de defeitos corretamente identificados nos grupos experimentais mostrou-se estatisticamente equivalente à do grupo controle (Tabela 5).

Quando do julgamento das obturações executadas com o cimento não-radiopaco (grupo controle), o endodontista detectou corretamente um número estatisticamente maior de defeitos, no terço cervical das obturações, quando comparado ao radiologista (Tabela 5 e APÊNDICE J).

Nas avaliações do endodontista, os valores de sensibilidade provenientes do terço médio das obturações do grupo AH Plus™ foram estatisticamente superiores aos do cimento Sealer 26. Para os radiologistas, neste local não houve diferenças do ponto de vista estatístico entre os grupos experimentais (Tabela 5).

Nos julgamentos do terço médio, o endodontista identificou estatisticamente maior número de defeitos que o radiologista nas imagens das obturações realizadas com AH Plus™, não havendo diferenças estatísticas entre os especialistas nos demais grupos estudados (Tabela 5 – APÊNDICE Z4). Não houve diferenças significantes entre os valores de sensibilidade do terço médio em relação aos demais terços em nenhum dos grupos experimentais e controle estudados ($\rho>0.05$).

Tabela 5 – Média e amplitude de variação dos índices de sensibilidade conferidos pelos examinadores para as imagens radiográficas das obturações dos dentes anteriores (símbolos e letras iguais significam diferença estatística).

		Sensibilidade		
Cimentos	**Especialidade**	**Terço Apical**	**Terço Médio**	**Terço Cervical**
AH Plus™	Endodontia	1.00 (1.00-1.00)✝	0.88 (0.88-0.88)¶ k	0.51 (0.63-0.38)✝ a
Endomethasone®	Endodontia	1.00 (1.00-1.00)✦	0.63 (0.63-0.63)	0.13 (0.13-0.13)✦ b
Sealer 26	Endodontia	0.81 (0.88–0.75)⋆	0.50 (0.50-0.50)k	0.57 (0.63-0.50)⋆ c
Acroseal	Endodontia	1.00 (1.00-1.00) #	0.75 (0.88-0.63)	0.50 (0.75-0.25)# d
CNR	Endodontia	0.94 (1.00-0.88)	0.69 (0.75-0.63)	0.82 (1.00-0.63)abcd✱
AH Plus™	Radiologia	0.81 (0.88-0.75) §	0.38 (0.63-0.13)¶	0.12 (0.25-0.00)§
Endomethasone®	Radiologia	0.81 (0.88-0.75)◘	0.38 (0.38-0.38)	0.06 (0.13-0.00)◘
Sealer 26	Radiologia	0.81 (0.88-0.75)◈	0.50 (0.63-0.38)	0.12 (0.25-0.00)◈
Acroseal	Radiologia	0.75 (1.00-0.50)▯	0.44 (0.50-0.38)	0.06 (0.13-0.00)▯
CNR	Radiologia	0.75 (0.88-0.63)⊙	0.44 (0.63-0.25)	0.19 (0.38-0.00)⊙✱

Os índices de especificidade (Tabela 6) designam a proporção de obturações identificadas pelo exame radiográfico como adequadas quando o defeito simulado não encontrava presente. Os valores variam entre 0 (nenhuma identificação correta) a 1.00 (100% das obturações sem defeito identificadas corretamente). Em todos os grupos estudados, as diferenças entre os valores de especificidade provenientes da análise dos terços apical, médio e cervical das obturações por ambos os especialistas não se mostraram significantes do ponto de vista estatístico (Tabela 6 - APÊNDICES L a Q).

Para o radiologista, os terços cervical e apical das obturações executadas com os cimentos Endomethàsone® e Acroseal apresentaram índices de especificidade estatisticamente superiores aos observados no grupo controle. Detectou-se nas avaliações do endodontista comportamento semelhante, exceto pela ausência de significância estatística entre os grupos Acroseal e contole (CNR) na porção cervical das obturações (Tabela 6 – APÊNDICES G, I e K).

Tabela 6 – Média e amplitude de variação dos valores de especificidade conferidos pelos examinadores para as imagens radiográficas das obturações dos dentes anteriores (letras iguais significam diferença estatística).

		Especificidade		
Cimentos	**Especialidade**	**Terço Apical**	**Terço Médio**	**Terço Cervical**
AH Plus™	Endodontia	0.81 (0.62-1.00)	0.81 (0.87-0.75)	0.75 (0.63 - 0.87)
Endomethasone®	Endodontia	1.00 (1.00-1.00)[a]	1.00 (1.00-1.00)	1.00 (1.00-1.00)[e]
Sealer 26	Endodontia	0.81 (0.62-1.00)	0.87 (0.74-1.00)	0.69 (0.63-0.75)
Acroseal	Endodontia	0.94 (0.88-1.00)[b]	1.00 (1.00-1.00)	0.87 (0.87-0.87)
CNR	Endodontia	0.62 (0.38-0.87)[ab]	0.75 (0.63-0.87)	0.50 (0.38-0.62)[e]
AH Plus™	Radiologia	0.68 (0.50-0.87)	0.81 (0.75-0.87)	0.87 (0.75-1.00)
Endomethasone®	Radiologia	0.94 (0.88-1.00)[c]	1.00 (1.00-1.00)	1.00 (1.00-1.00)[f]
Sealer 26	Radiologia	0.81 (0.62-1.00)	0.94 (0.87-1.00)	0.81 (0.63-1.00)
Acroseal	Radiologia	1.00 (1.00-1.00)[d]	1.00 (1.00-1.00)	1.00 (1.00-1.00)[g]
CNR	Radiologia	0.62 (0.38-0.87)[cd]	0.94 (0.87-1.00)	0.62 (0.25-1.00[fg]

5.2.2 Avaliação das imagens radiográficas dos dentes posteriores superiores

Os valores de sensibilidade e especificidade para os diferentes cimentos e localizações nas obturações são apresentados nas tabelas 7 e 8, e os dados

quantitativos, a partir dos quais esses índices se originaram são descritos nos APÊNDICES R a Z3.

Ao compararem-se os grupos experimentais e controle (CNR), os índices de sensibilidade atribuídos apresentaram-se semelhantes, do ponto de vista estatístico, tanto na porção cervical, quanto na média e apical das imagens radiográficas das obturações. Ainda, as diferenças de valores entre estas três divisões das obturações não se mostraram estatisticamente significantes em nenhum dos grupos estudados (Tabela 7 – Apêndices X, Z e Z2).

No terço apical das obturações, os endodontistas identificaram número estatisticamente menor de defeitos (menor sensibilidade) para as obturações efetuadas com Acroseal quando comparadas àquelas realizadas com o cimento AH Plus™, cuja sensibilidade assemelhou-se estatisticamente à do grupo controle. Nesse mesmo local, as diferenças apontadas pelos radiologistas não se apresentaram significantes do ponto de vista estatístico (Tabela 7).

Somente nas avaliações do terço apical das obturações efetuadas com o cimento AH Plus™ os endodontistas identificaram número estatisticamente maior de defeitos de obturação em comparação aos radiologistas (Tabela 7 – Apêndices R e Z6).

Tabela 7 – Média e amplitude de variação dos índices de sensibilidade conferidos pelos examinadores para as imagens radiográficas das obturações dos dentes posteriores superiores (símbolos iguais significam diferença estatística).

		Sensibilidade		
Cimentos	**Especialidade**	**Terço Apical**	**Terço Médio**	**Terço Cervical**
AH Plus™	Endodontia	0.58 (0.58-0.58)[ab]	0.41 (0.50-0.33)	0.25 (0.25-0.25)
Acroseal	Endodontia	0.16 (0.08-0.25)[a]	0.33 (0.33-0.33)	0.54 (0.50-0.58)
CNR	Endodontia	0.37 (0.42-0.33)	0.33 (0.33-0.33)	0.50 (0.50-0.50)
AH Plus™	Radiologia	0.00 (0.00-0.00)[b]	0.09 (0.09-0.09)	0.12 (0.25-0.00)
Acroseal	Radiologia	0.08 (0.08-0.08)	0.09 (0.09-0.09)	0.37 (0.33-0.42)
CNR	Radiologia	0.04 (0.08-0.00)	0.21 (0.33-0.09)	0.29 (0.33-0.25)

Não houve diferenças significantes nos índices de especificidade entre os grupos experimentais e controle em nenhum dos terços das obturações estudados (Tabela 8 - APÊNDICES Y, Z1 e Z3). Em todos os grupos, os índices de especificidade detectados para as porções cervical, média e apical apresentaram-se estatisticamente equivalentes.

Os radiologistas identificaram corretamente um número estatisticamente superior de obturações desprovidas de defeito (especificidade) do que os endodontistas quando da avaliação do terço apical das obturações realizadas com o cimento AH Plus™ (Tabela 8 – Apêndice Z7).

Tabela 8 – Média e amplitude de variação dos índices de especificidade conferidos pelos examinadores para as imagens das obturações dos dentes molares pelos endodontistas e radiologistas (símbolos iguais significam diferença estatística).

		Especificidade		
Cimentos	**Especialidade**	**Terço Apical**	**Terço Médio**	**Terço Cervical**
AH Plus™	Endodontia	0.58 (0.67-0.50)[§]	0.79 (0.83-0.75)	0.75 (0.75-0.75)
Acroseal	Endodontia	0.88 (0.83-0.92)	0.79 (0.75-0.83)	0.75 (0.75-0.75)
CNR	Endodontia	0.96 (1.00-0.92)	0.70 (0.58-0.83)	0.75 (0.67-0.67)
AH Plus™	Radiologia	1.00 (1.00-1.00)[§]	0.83 (0.75-0.92)	0.79 (0.83-0.75)
Acroseal	Radiologia	0.96 (0.92-1.00)	0.92 (0.92-0.92)	0.75 (0.75-0.75)
CNR	Radiologia	1.00 (1.00-1.00)	0.87 (0.83-0.92)	0.75 (0.67-0.83)

5.3 RELATIVOS À CONFIABILIDADE DO MÉTODO RADIOGRÁFICO

5.3.1 Avaliação das imagens radiográficas dos dentes anteriores superiores

Os índices de confiabilidade apresentados nas tabelas 9 a 11 representam o grau de concordância entre as respostas dos examinadores, considerando-se as ocorrências ao acaso, em cada uma das avaliações radiográficas. O valor 0 indica ausência de concordância, ao passo que valores próximos ou equivalentes a 1.00 significam concordância excelente ou integral.

Na primeira avaliação dos dentes anteriores e comparando-se exclusivamente as obturações providas de defeito, apenas o cimento Endomethasone® produziu índices de concordância inter-examinadores estatisticamente superiores aos do grupo controle e cimento AH Plus™ quando das avaliações do terço cervical das imagens das obturações (Tabela 9).

Unicamente para as obturações “defeituosas” realizadas com os cimentos AH Plus™ e CNR (controle) identificaram-se índices de concordância

estatisticamente menores no terço cervical quando comparados aos atribuídos para o terço apical (Tabela 9).

Nos terços médio e apical, ao se compararem somente as obturações desprovidas de defeito, não se identificaram diferenças significantes nos índices de concordância inter-examinadores entre os grupos experimentais e controle, comportamento também observado quando da análise das obturações “defeituosas” (Tabela 9).

Somente na porção cervical das obturações realizadas com AH Plus™, a presença do defeito simulado resultou em valores de concordância estatisticamente inferiores (Tabela 9).

Tabela 9 – Média e amplitude de variação dos índices de concordância inter-examinadores obtidos na primeira avaliação das imagens das obturações dos dentes anteriores (letras e símbolos iguais indicam diferença significante).

Cimentos	Defeito	Terço apical	Terço médio	Terço cervical
AH Plus™	ausente	0.81 (0.62-1.00)	0.85 (0.75-1.00)	0.83 (0.74-0.87)[a]
	presente	0.93 (0.90-1.00)[¶]	0.67 (0.35-0.80)	0.52 (0.25-0.87)[¶ ab]
Endomethasone®	ausente	0.68 (0.38-1.00)	0.75 (0.50-1.00)	0.94 (0.87-1.00)
	presente	0.94 (0.87-1.00)	0.79 (0.62-0.87)	0.87 (0.75-1.00)[bc]
Sealer 26	ausente	0.69 (0.50-0.87)	0.79 (0.62-1.00)	0.81 (0.62-1.00)
	presente	0.87 (0.78-1.00)	0.87 (0.78-1.00)	0.78 (0.56-1.00)
Acroseal	ausente	0.69 (0.50-1.00)	0.79 (0.62-1.00)	0.81 (0.62-1.00)
	presente	0.94 (0.87-1.00)	0.83 (0.70-1.00)	0.67 (0.40-0.90)
CNR	ausente	0.83 (0.75-1.00)	0.79 (0.74-1.00)	0.71 (0.62-1.00)
	presente	0.94 (0.87-1.00)[✦]	0.71 (0.50-0.87)	0.52 (0.25-0.87)[✦ c]

Na segunda avaliação das imagens das obturações dos dentes caninos superiores, o cimento Endomethasone® propiciou valores de concordância inter-examinadores estatisticamente superiores aos detectados no terço cervical para o grupo controle (CNR) quando da presença do defeito simulado nas obturações (Tabela 10).

Novamente, ao se compararem somente as obturações desprovidas de defeito, em suas porções média e apical, não se identificaram diferenças significantes nos índices de concordância inter-examinadores entre os grupos experimentais e controle, comportamento também observado quando da análise das obturações “defeituosas” (Tabela 10).

Somente no terço médio das obturações realizadas com cimento não-radiopaco (controle), a presença do defeito simulado resultou em valores de concordância inter-examinadores estatisticamente inferiores (Tabela 10).

Ainda na segunda avaliação, unicamente para as obturações do grupo controle providas de defeito, identificaram-se valores de concordância estatisticamente inferiores no terço médio quando comparado ao terço apical (Tabela 10).

Tabela 10 – Média e amplitude de variação dos índices de concordância inter-examinadores obtidos na segunda avaliação das imagens dos dentes anteriores (letras e símbolos iguais indicam diferença significante).

Cimentos	Defeito	Terço apical	Terço médio	Terço cervical
AH Plus™	ausente	0.67 (0.50-0.88)	0.67 (0.62-0.75)	0.84 (0.75-0.88)
	presente	0.80 (0.70-1.00)	0.53 (0.30-0.70)	0.63 (0.30-0.90)
Endomethasone®	ausente	0.83 (0.75-1.00)	0.83 (0.75-1.00)	0.83 (0.75-1.00)
	presente	0.83 (0.73-1.00)	0.67 (0.50-0.87)	0.84 (0.75-0.88)[b]
Sealer 26	ausente	0.83 (0.75-1.00)	0.83 (0.75-1.00)	0.83 (0.62-1.00)
	presente	0.78 (0.78-0.78)	0.63 (0.56-0.78)	0.63 (0.56-0.78)
Acroseal	ausente	0.83 (0.75-1.00)	0.83 (0.75-1.00)	0.73 (0.50-1.00)
	presente	0.73 (0.40-1.00)	0.60 (0.40-1.00)	0.73 (0.60-0.90)
CNR	ausente	0.67 (0.50-0.75)	0.83 (0.75-1.00)[a]	0.67 (0.50-0.87)
	presente	0.83 (0.75-1.00)[#]	0.42 (0.13-0.63)[#a]	0.50 (0.38-0.75)[b]

Em relação à concordância intra-examinador proveniente da análise das imagens dos dentes anteriores e comparando-se exclusivamente as obturações sem defeito, no terço apical houve índices estatisticamente maiores para os grupos Endomethasone® e Acroseal em relação aos detectados para os grupos AH Plus™, Sealer 26 e controle (CNR), comportamento não observado nos terços médio e cervical (Tabela 11).

Considerando-se unicamente obturações providas de defeito simulado, na porção apical não houve diferenças significantes entre os grupos experimentais e controle. Todavia, nas porções média e cervical, a utilização dos cimentos Endomethasone® e Sealer 26 resultou em índices de concordância intra-examinadores estatisticamente superiores aos observados no grupo controle (Tabela 11). Ainda, somente no terço médio das obturações “defeituosas” realizadas com os cimentos AH Plus™ e não-radiopaco (controle) identificaram-se valores de concordância intra-examinador estatisticamente inferiores em relação ao terço apical (Tabela 11).

A presença do defeito simulado resultou em índices de concordância intra-examinador inferiores, do ponto de vista estatístico, somente na área apical dos grupos obturados com os cimentos AH Plus™, Sealer 26 e CNR (Tabela 11).

Tabela 11 – Média e amplitude de variação dos índices de concordância intra-examinador obtidos das avaliações das obturações dos dentes anteriores (letras e símbolos iguais indicam diferença estatística).

Cimentos	Defeito	Terço apical	Terço médio	Terço cervical
AH Plus™	ausente	0.55 (0.38-0.63)[ab]	0.67 (0.50-0.88)	0.75 (0.75-0.75)
	presente	0.90 (0.80-1.00)[¶ a]	0.53 (0.50-0.60)[¶ hi]	0.70 (0.60-0.80)
Endomethasone®	ausente	0.88 (0.75-1.00)[bc]	0.96 (0.88-1.00)	0.96 (0.88-1.00)
	presente	0.96 (0.88-1.00)	0.88 (0.75-1.00)[hj]	0.88 (0.75-1.00)[m]
Sealer 26	ausente	0.42 (0.13-0.63)[cde]	0.71 (0.50-0.88)	0.71 (0.63-0.88)
	presente	0.89 (0.78-1.00)[d]	0.89 (0.78-1.00)[ik]	0.89 (0.89-0.89)[o]
Acroseal	ausente	0.88 (0.75-1.00)[ef]	0.92 (0.75-1.00)	0.83 (0.50-1.00)
	presente	0.83 (0.50-1.00)	0.77 (0.60-0.90)	0.70 (0.60-0.90)
CNR	ausente	0.55 (0.38-0.63)[fg]	0.79 (0.75-0.88)	0.75 (0.63-0.88)
	presente	0.84 (0.75-0.88)[✦ g]	0.55 (0.13-0.88)[✦ jk]	0.59 (0.50-0.63)[mo]

5.3.2 Avaliação das imagens radiográficas dos dentes posteriores superiores

Na primeira avaliação das imagens dos dentes molares, comparando-se as obturações desprovidas de defeito simulado, identificaram-se para o cimento AH Plus™ índices de concordância inter-examinadores estatisticamente inferiores aos do grupo controle, unicamente na avaliação do terço apical das obturações (Tabela 12). Considerando-se as obturações com defeito simulado, não houve diferenças significantes de concordância inter-examinador entre os grupos experimentais e controle no julgamento dos terços cervical, médio e apical (Tabela 12)

Tabela 12 – Média e amplitude de variação dos índices de concordância inter-examinador obtidos na primeira análise das imagens dos molares (letras iguais indicam diferença significante).

Cimentos	Defeito	Terço apical	Terço médio	Terço cervical
AH Plus™	ausente	0.67 (0.58-0.83)[a]	0.69 (0.42-0.83)	0.72 (0.50-0.92)
	presente	0.75 (0.58-0.92)	0.67 (0.50-0.83)	0.78 (0.67-0.83)
Acroseal	ausente	0.72 (0.50-0.92)	0.86 (0.75-1.00)	0.83 (0.75-1.00)
	presente	0.67 (0.58-0.88)	0.75 (0.67-1.00)	0.72 (0.58-0.92)
CNR	ausente	0.86 (0.67-1.00)[a]	0.75 (0.67-0.83)	0.78 (0.75-0.92)
	presente	0.69 (0.50-0.83)	0.64 (0.42-0.75)	0.64 (0.33-0.83)

Considerando-se as obturações desprovidas de defeito, na segunda avaliação radiográfica das imagens dos dentes posteriores identificaram-se, unicamente para o terço apical das obturações executadas com AH Plus™, índices de concordância inter-examinadores estatisticamente menores que os atribuídos para os cimentos Acroseal e não-radiopaco (controle), equivalentes entre si (Tabela 13).

Ainda, apenas quando do uso do cimento não-radiopaco (CNR), índices de concordância estatisticamente inferiores foram detectados para o terço cervical em relação aos atribuídos à porção apical.

Ao compararem-se exclusivamente as obturações "defeituosas", não se identificaram diferenças significantes nos índices de concordância inter-examinador entre os grupos experimentais e controle tanto na porção cervical quanto na média e apical entre os grupos experimentais e controle (Tabela 13).

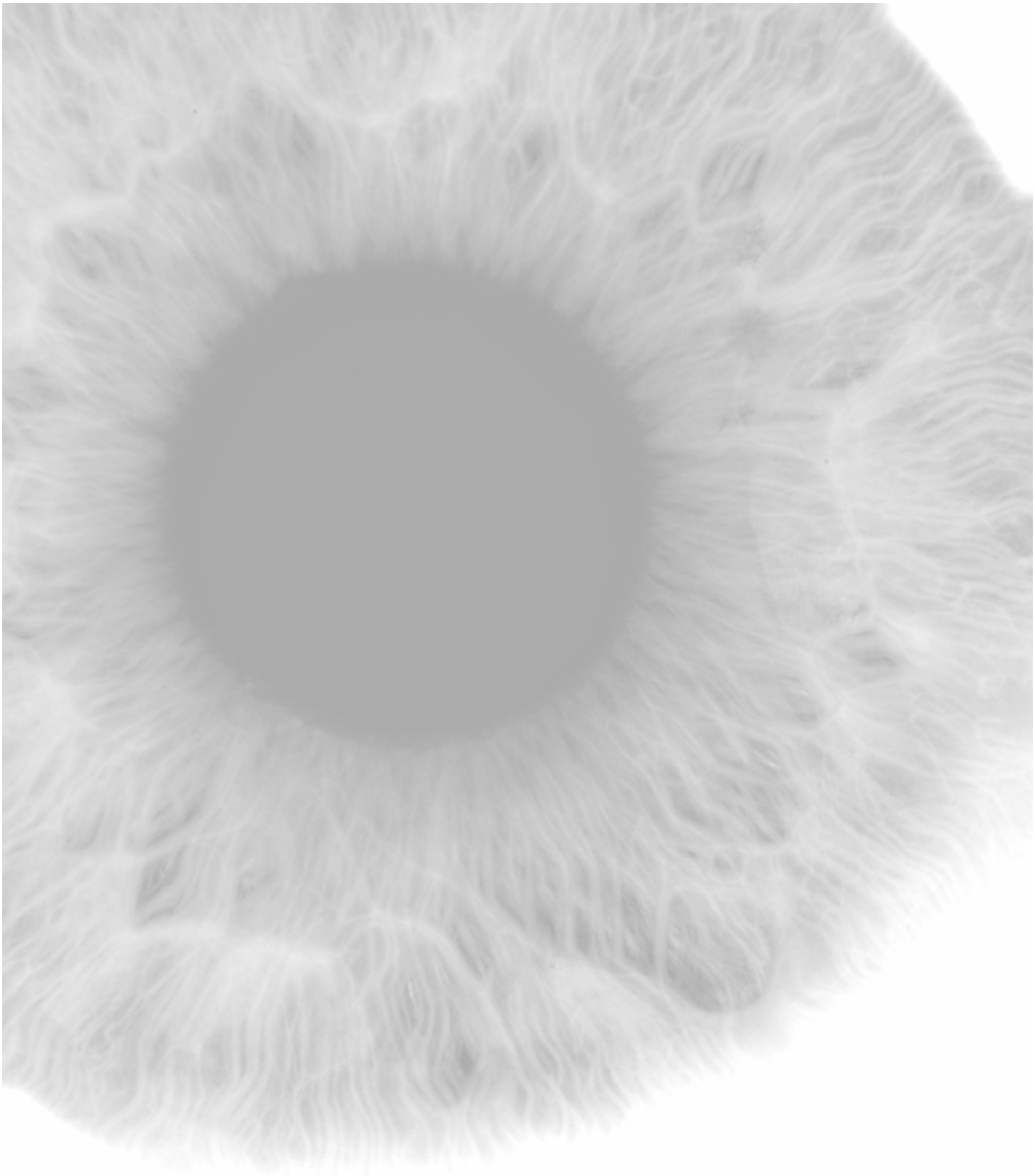
Tabela 13 – Média e amplitude de variação dos índices de concordância inter-examinadores obtidos na segunda avaliação das imagens radiográficas das obturações dos dentes posteriores superiores (letras e símbolos iguais indicam diferença significante).

Cimentos	Defeito	Terço apical	Terço médio	Terço cervical
AH Plus™	ausente	0.54 (0.33-0.75)[ab]	0.58 (0.50-0.83)	0.63 (0.50-0.83)
	presente	0.67 (0.50-0.83)	0.67 (0.42-0.92)	0.73 (0.58-0.83)
Acroseal	ausente	0.83 (0.67-1.00)[a]	0.78 (0.58-0.92)	0.82 (0.67-0.92)
	presente	0.83 (0.75-0.92)	0.68 (0.58-0.83)	0.74 (0.67-0.83)
CNR	ausente	0.92 (0.83-1.00)[¶ b]	0.74 (0.58-0.87)	0.68 (0.58-0.75)[¶]
	presente	0.81 (0.75-1.00)	0.63 (0.50-0.75)	0.58 (0.33-0.92)

No que se refere aos índices de concordância intra-examinador provenientes da análise dos dentes posteriores, diferenças estatísticas entre dos grupos controle e experimentais não foram identificadas em nenhum dos terços estudados, independente da presença ou ausência do defeito simulado (Tabela 14).

Tabela 14 – Média e amplitude de variação dos índices de concordância intra-examinador obtidos nas avaliações das imagens radiográficas das obturações dos dentes posteriores (letras iguais indicam diferença estatística).

Cimentos	Defeito	Terço apical	Terço médio	Terço cervical
AH Plus™	ausente	0.84 (0.67-0.92)	0.73 (0.58-0.83)	0.75 (0.67-0.83)
	presente	0.98 (0.92-1.00)	0.77 (0.67-0.92)	0.88 (0.83-0.92)
Acroseal	ausente	0.86 (0.75-0.92)	0.86 (0.75-0.92)	0.84 (0.67-1.00)
	presente	0.77 (0.67-0.92)	0.79 (0.67-0.92)	0.79 (0.75-0.92)
CNR	ausente	0.92 (0.75-1.00)	0.75 (0.67-0.83)	0.75 (0.58-0.92)
	presente	0.88 (0.75-1.00)	0.69 (0.58-0.83)	0.69 (0.50-0.83)



6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 DOS MÉTODOS RELATIVOS À DETERMINAÇÃO DA RADIOPACIDADE DOS MATERIAIS

A maioria dos profissionais determina a qualidade da obturação dos canais radiculares com base em sua aparência radiográfica, característica determinada essencialmente pelo grau de radiopacidade dos materiais obturadores.

Até o presente momento, somente Orfali, Lilley e Molokhia (1984) haviam relatado a radiopacidade dos materiais obturadores em espessuras abaixo de 1 milímetro, compatíveis com as obtidas na prática clínica (WU; OZOK; WESSELINK, 2000; DE-DEUS et al., 2003; WEIS; PARASHOS; MESSER, 2004).

Com o propósito de identificar possíveis diferenças de radiopacidade não detectadas, quando da análise de espécimes de 1 e 2 milímetros, produziram-se corpos-de-prova de 0.02, 0.16 e 0.40 milímetros de espessura sem empregar moldes circulares como referência de medida padrão, conforme recomendação ANSI/ADA n° 57 (2000) e ISSO 6876 (2001). Diferentemente do preconizado, foram utilizados fios de nylon nas espessuras pesquisadas de 0.16 e 0.40 milímetros, interpostos entre placas de vidro, para limitar a compressão das mesmas sobre os cimentos ainda em fase plástica e, desse modo, controlar a altura dos espécimes.

Moldes metálicos circulares foram empregados somente para produzir espécimes de 2 milímetros de altura, uma vez que parece impossível conter o escoamento dessa quantidade de cimento ao se utilizar o método de compressão das placas de vidro.

Investigou-se a radiopacidade produzida pelos materiais em espessuras crescentes para descobrir a existência de correlação entre essa dimensão e a densidade média de cinza resultante nas radiografias, e se a mesma se aplicava para todos os tipos de cimentos e marcas de guta-percha estudadas.

Durante o movimento de compactação da placa de vidro superior, os diferentes materiais obturadores propagavam-se de maneira disforme, raramente configurando corpos-de-prova circulares como aqueles obtidos quando do uso de

anéis de limitação. Acredita-se que essas diferenças de formato não tenham comprometido a validade dos resultados uma vez que, ao se escolher três pontos distintos para as mensurações digitais dos níveis médios de cinza das imagens de cada espécime, dispensa-se a influência do formato definido do corpo-de-prova nos resultados, como defendido por outros autores (TAGGER; KATZ, 2003; CARVALHO-JÚNIOR et al., 2007).

Os procedimentos que envolvem os estudos *in vitro* sobre a radiopacidade dos materiais obturadores não são complexos, e o uso de programas para análise das imagens digitalizadas é capaz de prover resultados confiáveis e reproduzíveis (TAGGER; KATZ, 2003; GU et al., 2005; TANOMARU-FILHO et al., 2007; RASIMIK et al., 2007), uma vez que consegue diferenciar as 255 tonalidades de cinza de uma imagem radiográfica, tarefa praticamente impossível ao olho humano (FARMAN; SCARFE, 1994). Mesmo em relação ao fotodensitômetro utilizado por Orfali, Lilley e Molokhia (1984), a mensuração digital mostra-se mais precisa e capaz de classificar de forma mais efetiva a radiopacidade de materiais restauradores (GÜRDAL; AKDENIZ, 1998).

Em virtude da quantidade de variáveis envolvidas na aquisição das imagens radiográficas dos materiais obturadores, torna-se difícil realizar comparações objetivas entre os resultados desta e os de outras pesquisas em virtude da variabilidade de ajustes do método radiográfico que podem ou não influenciar nos valores de radiopacidade mensurados.

6.2 DOS RESULTADOS RELATIVOS À RADIOPACIDADE DOS MATERIAIS OBTURADORES

A uma análise geral dos resultados da tabela 3, pode-se observar que quanto maior a espessura dos corpos-de-prova, maiores os valores de cinza produzidos nas radiografias.

Nos corpos-de-prova de 2 milímetros, como já se esperava, todos os cimentos evidenciaram radiopacidade superior ao valor mínimo de 3 e 4 milímetros de alumínio, determinados respectivamente pelas normas ANSI/ADA (2000) e ISO

(2001) (Tabela 3). Nas espessuras próximas às observadas na condição clínica (WU; ÖZOK; WESSELINK, 2000; DE-DEUS et al., 2003; WEIS; PARASHOS; MESSER, 2004), somente espécimes de 0.40 milímetros do cimento AH Plus produziram níveis de radiopacidade adequados, considerados obrigatórios para que o material obturador seja identificado durante análise radiográfica (ANSI/ADA nº 57, 2000; ISO 6876, 2001).

Na espessura de 2 milímetros, o cimento Acroseal apresentou valores médios de cinza estatisticamente inferiores apenas aos do cimento AH Plus™ (Tabela 3), característica já relatada por Tanomaru-Filho et al. (2008), em espécimes de 1 milímetro. Do ponto de vista estatístico, na tabela 3 pode-se verificar que os cimentos Endomethasone, Sealer 26 e Acroseal apresentaram radiopacidade equivalente em todas as espessuras estudadas.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, para os espécimes de 2mm do cimento Sealer 26, assemelham-se aos relatados em outras investigações (BRANDÃO, 1999; DEONÍZIO et a., 2002), e superiores aos descritos para amostras de 1 milímetro (TAGGER;KATZ, 2003; MORAES et al., 2006; TANOMARU et al., 2004; TANOMARU-FILHO et al., 2008), provavelmente tendo a diferença de espessura impacto determinante nestas desigualdades, fato que evidencia a existência de correlação positiva entre a espessura do cimento obturador e o grau de radiopacidade produzido nas radiografias, relatada neste experimento.

Os espécimes de dois milímetros do cimento Endomethasone® evidenciaram valor de radiopacidade 100% superior ao descrito no trabalho de Deonízio et al 2002, onde a proporção pó/líquido utilizada não é relatada. Provavelmente, ao se agregar maior quantidade de pó ao líquido do cimento, há um aumento na concentração do agente radiopacificador na mistura, o que pode ter sido responsável pela obtenção de valores mais elevados de cinza nas radiografias dos espécimes da pesquisa aqui apresentada.

Quanto menor a espessura dos espécimes investigados, menor a diferença entre os valores médios de cinza obtidos (Tabela 3). Devido a esse fenômeno, mesmo o AH Plus™ tendo demonstrado os maiores valores de cinza dentre os cimentos estudados em todas as espessuras estudadas, fato já comprovado em outras pesquisas para corpos-de-prova de 1 e 2 milímetros (COSTA; SCELZA; COSTA, 2002; LISBOA et al., 2003, TAGGER; KATZ, 2003;

TANOMARU et al., 2004; TANOMARU-FILHO et al., 2007; CARVALHO-JUNIOR et al., 2007, TANOMARU-FILHO et al., 2008), diferenças estatísticas em relação aos demais cimentos foram detectadas somente com espécimes de 0.40 e 2 milímetros. Possivelmente, o poder radiopacificador do óxido de zircônio seja responsável por esta condição.

Em relação à guta-percha, pode-se observar pela tabela 4 que, de forma análoga aos cimentos, quanto maior a espessura dos espécimes de guta-percha, maiores os valores de cinza produzidos nas radiografias, resultado anteriormente descrito por Orfali, Lilley e Molokhia (1984).

De acordo com os achados deste trabalho, apenas os espécimes de 0.30 milímetros revelaram valores de radiopacidade inferior a 3 milímetros de alumínio (Tabela 4). Nas demais espessuras, todas as marcas estudadas atingiram valores equivalentes ou superiores a esse limiar, determinado pelas entidades reguladoras (ANSI/ADA (2000) e ISO (2001).

Neste estudo, as marcas de guta-percha Tanari® e Denstply evidenciaram valores médios de cinza estatisticamente iguais nas espessuras de 0.60 e 1 milímetro, (Gráfico 3), fato provável e diretamente relacionado às semelhanças na proporção de guta-percha e óxido de zinco em ambas as composições (GURGEL-FILHO et al., 2003).

Os resultados observados, neste trabalho, para os espécimes de 1mm da guta-percha Tanari®, assemelham-se aos de Moraes et al., (2006). Nessa espessura, observa-se que a marca Tanari®, assim como a marca Meta, demonstraram radiopacidade superior, do ponto de vista estatístico, em relação às demais marcas, equivalentes entre si (Tabela 4).

Os valores de radiopacidade produzidos, nesta pesquisa, pela marca Dentsply, quando na espessura de um milímetro, equivaleram-se aos descritos por Rasimick, Shab e Musikant (2007), mas mostraram-se inferiores aos atribuídos por Carvalho-Júnior et al. 2007. Possivelmente as disparidades advenham de diferenças nos métodos de obtenção da imagem radiográfica digital os quais tendem a interferir nos resultados desse tipo de investigação "*in vitro*" (GU et al., 2005; AKDENIZ; SOGUR, 2005; RASIMIK et al., 2007).

Nas diferentes espessuras testadas, a guta-percha Odous apresentou-se com valores médios de cinza sempre inferiores às demais marcas (tabela 4), achado provavelmente relacionado à diferenças na sua composição.

A ausência de informações na literatura correlata sobre a radiopacidade de algumas marcas de guta-percha (Cone Tech, Meta e Odous), assim como dos materiais obturadores em espessuras inferiores a 1mm, impossibilitou, de forma indesejável, quaisquer comparações que suportassem ou contradissessem os resultados apresentados nesta investigação.

Com base nestes experimentos, pode-se inferir que as densidades radiográficas da guta-percha e do cimento obturador não dependem somente do tipo e concentração dos agentes radiopacificadores acrescentados pelos fabricantes, mas também da espessura da amostra estudada. O fato de a radiopacidade do cimento enquadrar-se acima do nível mínimo recomendado não é garantia de que a porção apical da obturação se apresentará mais radiopaca (BAKSI et al., 2007).

Do ponto de vista prático, no terço apical de obturações realizadas com cone principal de diâmetro apical equivalente a 0.30mm, em que a espessura de película do cimento desenvolvida mostra-se igual ou inferior a 0.16 milímetros, não seria possível distinguir visualmente níveis diferentes de radiopacidade entre obturações, independentemente da combinação de materiais utilizada. Por outro lado, o acúmulo de cimentos e guta-percha em espessuras superiores a estas, conforme os resultados deste trabalho, produziriam diferenças no grau de radiopacidade final da obturação, como observado por Baksi et al., 2007, as quais poderiam modificar a percepção radiográfica da qualidade do preenchimento dos canais radiculares.

6.3 DOS MÉTODOS RELATIVOS À DETERMINAÇÃO DA SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE

Nas investigações radiográficas epidemiológicas sobre a prevalência de imperfeições nas obturações, raramente os autores identificam o tamanho dos defeitos, as técnicas ou os materiais empregados nas obturações (SJÖGREN et al.,

1990; RAY; TROPE, 1995; HELMINEM et al., 2000; KIRKEVANG et al., 2000; TRONSTAD et al., 2000; DA SILVA et al., 2002; BOUCHER et al., 2002; HOMMEZ et al., 2002; DUGAS et al., 2003; ØRSTAVIK; QVIST; STOLTZE, 2004; SEGURA-EGEA et al., 2004; STOLL; BETKE; STACHNISS, 2005; FARZANEH; ABITBOL; FRIEDMAN, 2002; GEORGOPOULOU et al. 2005; SKUDUTYTE-RISSTAD; ERIKSEN, 2006; HÖRSTED-BINDSLEV et al., 2007; KIRKEVANG et al., 2007; CHEVIGNY et al., 2008; TOURÉ et al., 2008).

Essas dificuldades de identificação podem gerar incertezas acerca do grau de evidência de seus resultados, principalmente em levantamentos retrospectivos e com número reduzido de indivíduos. De maneira diferente, o uso de dentes extraídos e um fantoma possibilitam o controle dessas variáveis, ao mesmo tempo em que não se desprezam fatores importantes de influência nas imagens radiográficas obtidas de pacientes, como a associação dos materiais obturadores no interior do canal radicular e a sobreposição dos tecidos duros e moles, praticamente desconsiderados nos ensaios *in vitro*. Além do mais, permite que se equilibre o número de obturações com e sem defeito simulado para que não haja desproporcionalidade, mesmo involuntária, na determinação dos valores de sensibilidade e especificidade de cada grupo.

Como se pretendia tornar os resultados consistentes, e diante das dificuldades de se obter dentes extraídos que se enquadrassem nos critérios de seleção da amostra, optou-se por utilizar um número mínimo e suficiente de espécimes por grupo, uma vez que, ao adotar número excessivo de dentes extraídos, poder-se-ía submeter os examinadores à exaustão e talvez comprometer a acurácia do julgamento, principalmente nas últimas imagens de cada etapa de avaliação.

Para a determinação da sensibilidade e especificidade foram escolhidos os cimentos de maior e menor radiopacidade conforme os resultados do experimento preliminar (AH Plus™ e Acroseal – Tabela 3) para investigar se essa diferença se repetia quando da associação às pontas de guta-percha durante o preenchimento dos canais radiculares. Dois outros cimentos de radiopacidade intermediária (Endomethasone® e Sealer 26 – Tabela 3) foram também adicionados ao experimento para testar se materiais de composição diferente, mas de

radiopacidade equivalente, proporcionariam níveis semelhantes ou idênticos de sensibilidade e especificidade nas obturações.

Diferentemente de pesquisas que determinam o aspecto radiográfico de obturações executadas em blocos uniformes de resina acrílica (DA SILVA et al., 2002; BAKSI et al., 2007), realizou-se as obturações em dentes humanos extraídos, a exemplo de outras investigações (ECKERBOM; MAGNUSSOM, 1997; KOSITBOWORNCHAI et al., 2006) e, para tanto, selecionaram-se dentes caninos, normalmente de canais amplos, como representantes dos dentes anteriores superiores, enquanto a escolha por dentes molares superiores ocorreu em virtude da presença de canais mais estreitos, expandindo um pouco mais as propostas do trabalho.

Nestes experimentos, construíram-se os defeitos simultaneamente às obturações dos canais, manobra que permitiu padronizar o formato, a espessura e a extensão do defeito, estendendo-o inclusive para o terço apical das obturações. Kositboworchai et al. (2006) confeccionaram defeitos simulados nas quatro faces de obturações de incisivos superiores a partir da inserção de agulhas aquecidas paralelamente aos terços cervical e médio da massa obturadora.

Ao posicionar o fio de nylon apenas em uma das faces proximais dos canais objetivou-se evitar a sobreposição radiográfica de material obturador no sentido vestíbulo-lingual, causada pelo achatamento das raízes, principalmente no terço cervical, o qual poderia aumentar o número de respostas falso-negativas, e conseqüentemente, reduzir os valores de sensibilidade, como afirmado por Kositbowornchai et al. (2006). Contudo, apesar dos esforços em manter o fio numa posição proximal, o seu deslocamento em razão de curvaturas radiculares ou das manobras de condensação lateral não deveria ser desconsiderado.

Um fantoma foi utilizado para reproduzir em laboratório a superposição dos tecidos duros e moles sobre a imagem das obturações, artifícios comumente encontrados quando da realização *in vivo* de radiografias periapicais e, comprovadamente, capazes de influenciar na interpretação radiográfica das obturações endodônticas (KAFFE et al., 1983; ECKERBOM; MAGNUSSON, 1997; LUPI-PEGURIER et al., 2002). O caráter unirradiculado dos caninos superiores permitiu a utilização do fantoma, ao passo que a configuração multi-radicular dos

molares superiores exigiu a modelagem individualizada de hemimaxilas a partir de uma mistura de gesso e arroz, como descrito por Freitas et al. (2006).

No estudo de Kersten et al. (1987), as obturações eram consideradas radiograficamente adequadas quando apresentavam espaços vazios de até 0.25 milímetros de espessura. A escolha de fios de nylon desse diâmetro, para conformar o defeito simulado nas obturações dos caninos, fundamentou-se naquela pesquisa, mas contrariamente, os achados deste trabalho mostraram que o mesmo havia sido visualizado com certa facilidade nos terços apical e médio das obturações. Para elevar o grau de dificuldade do exame radiográfico e exacerbar os possíveis efeitos dos cimentos endodônticos nos dentes molares, reduziu-se a espessura do fio de nylon (0.08 milímetros), distribuindo-o aleatoriamente ao longo de cada um dos canais disto-vestibulares.

Embora sem evidências, supõe-se que o tratamento endodôntico de dentes extraídos seja menos complicado que o realizado em pacientes e, por conseguinte, pode ser esperadas obturações de boa qualidade em um maior número de dentes. Contudo não se negligenciou a existência de defeitos involuntários e intrínsecos à técnica da condensação lateral, que podem ter sido responsáveis por respostas falso-positivas, capazes de modificar os resultados provenientes das análises ao reduzir os índices de especificidade resultante da análise das obturações dos dentes anteriores e posteriores. (APÊNDICES F a K, R a W).

A obturação por condensação lateral foi selecionada por ser a técnica de maior aplicabilidade clínica na atualidade e, por conseguinte, constituir-se no padrão contra o qual novos estudos relacionados às características da interpretação radiográfica de obturações, executados com as mais diversas técnicas e materiais, devem ser comparados.

A adoção de um grupo controle provido de defeitos simulados auxiliou a distinguir o efeito da sobreposição radiográfica exclusiva das pontas de guta-percha sobre a sensibilidade da análise radiográfica, tanto nas obturações dos caninos quanto na dos molares superiores. O cimento atua como lubrificante à inserção de pontas de guta-percha e condensadores, influenciando na eficiência das manobras de condensação lateral (TAGGER; GREENBERG; SELA, 2003). Neste trabalho, para compor o grupo contole recorreu-se à formulação de um cimento completamente desprovido de radiopacidade, a fim de que fossem mantidas

inalteradas as condições encontradas durante as manobras de preenchimento dos canais radiculares, manobra diferente de autores que simplesmente optaram por não utilizar cimento nas obturações do grupo controle (KOSITBOWORNCHAI et al., 2006; BAKSI et al., 2007),

6.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS RELATIVOS À SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE

Por mais que a interpretação radiográfica seja subjetiva, constitui a única forma viável e não invasiva para se descobrirem evidências sobre a qualidade do tratamento endodôntico, por meio do aspecto da obturação.

Valores elevados de sensibilidade indicam que uma alta proporção de obturações foi corretamente identificada como tendo o defeito, o que somente é possível quando o número de resultados falso-negativos é baixo.

Os resultados desta pesquisa demonstram uma maior proporção de resultados falso-negativos do que de falso-positivos (APÊNDICES F a K e R a W), achado este que confirma o de outros autores (BEYER-OLSEN; ØRSTAVIK, 1983; KERSTEN; WESSELINK; THODEN VAN VELZEN, 1987; DUMMER et al., 1993; ECKERBOM; MAGNUSSON, 1997 e GILHOOLY et al., 2000), mas contraria a estimativa de Stoll et al (2005), segundo a qual um resultado falso-positivo seria muito mais provável de ocorrer do que um falso-negativo quando da avaliação radiográfica da homogeneidade das obturações endodônticas.

Neste estudo, a influência da radiopacidade do cimento sobre a detecção dos defeitos simulados mostra-se bastante evidente a nível cervical das obturações. Analisando-se a tabela 5, pode-se identificar que menor proporção de defeitos foi corretamente identificada nos grupos obturados com os cimentos radiopacos quando comparados ao grupo controle, embora estatisticamente significante somente quando da análise do endodontista. Possivelmente, o maior volume decorrente do acúmulo de cimento nessa região cervical, fenômeno inerente à técnica da condensação lateral (MANOGUE; YOUNGSON; MARTIN, 1994; FACER; WALTON, 2003), tenha um vínculo com esses resultados.

Como no terço cervical das obturações efetuadas com cimento não-radiopaco (grupo controle) 82% dos defeitos foram corretamente identificados pelos endodontistas (Tabela 5), pode-se deduzir que a radiopacidade proporcionada exclusivamente pelas pontas de guta-percha não se mostrou suficiente para esconder o defeito em um local onde normalmente este material apresenta-se mais espesso e radiopaco (EGUCHI et al., 1985; VANGHELUWE; WILCOX, 1996; GENÇOGLU, 2003; KEÇECI; ÇELIK-ÜNAL; ŞEN, 2005).

Uma vez que a espessura da guta-percha não teve efeito de mascaramento sequer no terço cervical das obturações dos caninos, na porção apical mais estreita, a elevada percentagem de defeitos identificados tanto dos grupos experimentais quanto no de controle devem-se possivelmente à ausência do cimento radiopaco em quantidade suficiente para encobrir o defeito simulado. Naturalmente, as obturações realizadas com a técnica da condensação lateral apresentam menor acúmulo de cimento no terço apical, independente da quantidade de cimento obturador utilizada (BRAYTON; DAVIS; GOLDMAN, 1973; EGUCHI et al., 1985; FACER; WALTON, 2003), comportamento esse que justificaria a visualização correta de defeitos em maior número no terço apical.

Pela tabela 5, pode-se observar que a proporção de defeitos corretamente identificados no terço apical das obturações alternou-se de 81 a 100% dos casos quando da avaliação pelo endodontista e entre 75 a 81% dos casos no julgamento do radiologista, diferença não significante do ponto de vista estatístico.

A identificação radiográfica de uma falha de preenchimento na porção apical da obturação não significa, necessariamente, que o tratamento endodôntico esteja condenado ao fracasso. Existe a possibilidade de que o defeito esteja isolado naquele local, não provendo, assim, caminho para que as bactérias e toxinas presentes na parte coronária do canal atinjam os tecidos periodontais apicais (WU; VAN DER SLUIS; WESSELINK, 2003). Esse raciocínio estende-se às demais partes do canal, ou seja, uma obturação que se apresenta pobremente condensada na radiografia pode conter muitos defeitos separados, não comunicando a porção cervical à apical (VAN DER SLUIS; WU; WESSELINK, 2005).

No terço médio, mesmo não havendo diferenças nos níveis de sensibilidade entre os grupos experimentais e controle, observaram-se valores ligeiramente superiores aos do terço cervical, mas inferiores aos detectados no terço

apical nas avaliações de ambos os especialistas. A própria conicidade do canal apresentando menor quantidade de material obturador no terço apical e maior na porção cervical justificaria os valores intermediários de sensibilidade observados neste local em relação aos demais.

Guardadas as diferenças nos métodos empregados, os valores de sensibilidade detectados neste experimento para o terço médio das obturações dos caninos apresentaram-se ligeiramente acima dos descritos por Kositbowornchai et al. (2006) quando da avaliação das imagens radiográficas de incisivos superiores obturados pela técnica do cone único.

Diferentemente do observado nas imagens dos caninos, na avaliação dos dentes molares evidenciaram-se menores valores de sensibilidade nos terços apical e médio das obturações, ou seja, menor proporção de defeitos foi identificada corretamente pelos examinadores nesses locais (Tabelas 5 e 7). Existe a possibilidade de que o cimento tenha-se concentrado em maior quantidade nesses níveis, contudo dever-se-ia considerar o expressivo risco de resultados falso-negativos, isto é, a não detecção do defeito, conseqüente das dificuldades inerentes de interpretação de algumas imagens radiográficas, fator defendido por Lupi-Pegurier et al., (2002).

A uma análise geral da tabela 7, pode-se evidenciar que o cimento Acroseal dificultou a identificação correta de defeitos pelos endodontistas na avaliação do terço apical das obturações dos molares, uma vez que o valor médio de sensibilidade (16%) mostrou-se menor que o do grupo controle (37%) e, estatisticamente, inferior ao detectado para as obturações realizadas com o AH Plus™ (58%). Considerando-se que a radiopacidade do cimento Acroseal apresentou-se inferior à do cimento AH Plus™ nos testes preliminares (Tabela 3), pode-se presumir que a influência do cimento sobre a percepção de defeitos nas obturações não se relaciona exclusivamente ao grau de radiopacidade exibido pelo cimento.

Uma vez que no terço cervical esse comportamento se inverteu, ou seja, uma menor proporção de defeitos foi identificada pelos endodontistas nas obturações realizadas com o cimento AH Plus™ (25%), em relação ao cimento Acroseal (54%) e grupo controle (50%), pode-se sugerir que as diferenças na distribuição dos cimentos ao longo do canal sejam ainda mais importantes para

mascarar os defeitos que o seu grau intrínseco de radiopacidade. Ressalta-se, ainda, que a menor proporção de defeitos detectados pelos radiologistas, quando da avaliação dos molares, não foi suficiente para revelar diferenças estatísticas entre os grupos em nenhum dos terços estudados.

Portanto, pode-se sugerir que essas diferenças de distribuição do cimento ao longo das obturações dependem, principalmente, das propriedades físico-químicas, capazes de determinar o comportamento do material durante e após os procedimentos de obturação (SIQUEIRA et al., 2000; MCMICHEN et al., 2003). Não menos importante, citam-se as influências da técnica obturadora, como o método de inserção do cimento ou da forma de condensação das pontas de guta-percha (JEFFREY; SAUDERS; THOMAS, 1986; HALL et al., 1996), fatores esses que se buscou neutralizar ao empregar o mesmo operador para a execução de todas as obturações.

Tanto nas perspectivas clínica quanto científica, o tratamento endodôntico de dentes molares é associado a menores índices de sucesso em comparação ao dos demais dentes (KEREKES;TRONSTAD, 1979; ØRSTAVIK; QVIST; STOLTZE, 2004; IMURA et al., 2007). Diante das dificuldades que a técnica de condensação lateral apresenta no preenchimento dos dentes multirradiculares (GANI; VISVISIAN, 1999) e, considerando-se as limitações do exame radiográfico na identificação correta dos defeitos de obturação, principalmente no terço apical, como observado neste estudo, provavelmente cometer-se-iam menos erros ao assumir a existência de defeitos, quando em dúvida diante do exame radiográfico, do que ao considerar a obturação livre de falha.

Ao se fazer uma análise comparativa entre caninos e molares, pode-se observar que existe uma maior proporção de defeitos corretamente identificados nas obturações dos caninos (Tabelas 5 e 8), sugerindo esse resultado que, guardadas as devidas diferenças anatômicas, defeitos mais calibrosos são mais facilmente identificados, fato que confirma os relatos de outras investigações (ECKERBOM; MAGNUSSOM, 1997; DA SILVA et al., 2002). Outra possibilidade refere-se ao maior diâmetro das obturações dos caninos refletindo-se, conseqüentemente, em maior radiopacidade, a qual supostamente facilitaria a distinção de espaços vazios radiolúcidos por promover um maior contraste entre essas estruturas.

Mesmo não havendo um valor específico de sensibilidade a ser utilizado como parâmetro, do ponto de vista clínico, índices baixos de sensibilidade do método radiográfico indicam que em um grande número de casos, as falhas de preenchimento dos canais radiculares, determinantes potenciais dos insucessos do tratamento endodôntico, não seriam identificadas.

Em consideração à dificuldade de se identificar a extensão dos defeitos, eventualmente presentes nas obturações, o selamento coronário efetivo do dente mostra-se decisivo no sucesso do tratamento endodôntico ao impossibilitar o acesso de microorganismos às obturações consideradas radiograficamente inaceitáveis, como defendido por Ray e Trope (1995). Contudo a qualidade técnica da obturação constitui-se ainda como o fator principal a ser considerado nas radiografias para se estimar o resultado do tratamento endodôntico (TRONSTAD et al., 2000).

Neste trabalho, os valores de especificidade referem-se à proporção de obturações corretamente identificadas no exame radiográfico como não tendo defeitos de preenchimento em seu interior.

Uma obturação é considerada radiograficamente ideal quando o espaço do canal radicular é ocupado por uma massa radiopaca homogênea até uma altura levemente aquém da constrição apical (KERSTEN; WESSELINK; THODEN VAN VELZEN, 1987; YOUNGSON et al., 1995; FIELD et al., 2004). Desse modo, pode-se cogitar que partes das obturações com grau de radiopacidade acentuado e aspecto homogêneo foram identificadas como áreas livres de defeito em mais de 87% das partes cervicais e 94% das porções apicais das obturações efetuadas com os cimentos Endomethasone e Acroseal, quando comparadas às do grupo controle, inferiores a 62%, diferenças essas, estatisticamente significantes somente quando das análises do radiologista (Tabela 6). Suspeita-se que a quantidade desses cimentos agregada naqueles locais tenha sido suficiente para sobrepor eventuais espaços não preenchidos entre os cones de guta-percha, os quais poderiam ser identificados como falhas de preenchimento.

No tocante à especificidade resultante do julgamento das obturações dos dentes molares, a ausência de diferenças estatísticas entre os grupos experimentais e controle, e entre os terços das obturações investigadas (Tabela 8), pode indicar que a radiopacidade dos cimentos não teve, neste caso, influência decisiva sobre este critério de análise radiográfica.

De modo geral, nos grupos experimentais, principalmente no experimento em molares, os valores de especificidade apresentam-se maiores do que os de sensibilidade, comportamento análogo ao descrito para a interpretação radiográfica de lesões periapicais (BOHAY 2000)

Segundo Eckerbom, Flygare e Magnussom (2007), os dentistas são relutantes em optar pelo retratamento endodôntico. Desse modo, não se pode desprezar a tendência dos examinadores, principalmente radiologistas de, quando em dúvida, considerem as obturações como livres de defeito, gerando maior número de acertos ao acaso nas obturações desprovidas de defeito (aumento da especificidade) e resultados falso-negativos naquelas com falha simulada (baixa sensibilidade) (Tabelas 7 e 8). Mais uma vez, ressalta-se a falta de clareza das imagens radiográficas das obturações dos dentes molares, seja devida ao pequeno volume de guta-percha e cimento obturador no terço apical dos canais (BAKSI et al., 2007), seja pela superposição dos tecidos duros e moles, especialmente o arco zigomático, nas radiografias (KAFFE et al., 1983; ECKERBOM; MAGNUSSON, 1997).

Na pesquisa de Goldman, Pearson e Darzenta (1972), o radiologista obteve maior número de acertos que os endodontistas ao examinar radiograficamente lesões periapicais, segundo os autores, por ter considerado um maior número de fatores durante a análise. Neste estudo, ao contrário, os endodontistas identificaram em maior proporção os defeitos na área apical das obturações dos molares superiores efetuadas com o cimento AH Plus™ (Tabela 7), mas concomitantemente apontaram, de forma incorreta, presença de maior número de falhas de preenchimento em obturações, na verdade, desprovidas de defeito simulado (Tabela 8).

Essas evidências indicam divergências de interpretação radiográfica entre as especialidades odontológicas estudadas, mas não permitem afirmar se a mesma deriva-se das diferenças na formação, área de atuação ou experiência de interpretação radiográfica, como anteriormente proposto por alguns pesquisadores (MOLVEN et al., 2002; AKDENIZ; SOGUR, 2005; BHASKARAN, et al., 2005; KOSITBOWORNCHAI et al., 2006).

Como a interpretação radiográfica fundamenta-se nas diferenças de densidade de cinza entre os objetos, discorda-se da posição de alguns

pesquisadores quando propõe que o nível de radiopacidade do cimento obturador deveria ser superior ou igual ao das pontas de guta-percha (BAKSI et al., 2007). Sob nosso ponto de vista, o cimento deve apresentar radiopacidade suficiente para impedir diagnósticos falso-positivos, mas, ao mesmo tempo, ser inferior à conferida pela guta-percha com a finalidade de assegurar um contraste radiográfico entre as pontas obturadoras, o cimento e eventuais espaços vazios indesejáveis.

Como a maior parte da obturação endodôntica constitui-se de guta-percha, e diante das diferenças de composição entre as marcas comerciais (FRIEDMAN et al 1977; GURGEL-FILHO et al., 2003) e, conseqüentemente, da radiopacidade resultante nas diversas espessuras dentro do canal radicular (Tabela 4), ao se transferir os resultados desta pesquisa para a prática clínica, deve-se levar em conta que obturações efetuadas com outras marcas de guta-percha, que não a utilizada neste trabalho, poderiam modificar completamente os valores de especificidade e sensibilidade por nós descritos. Por esse motivo, novas investigações sobre os efeitos exclusivos das diferentes marcas de guta-perchas sobre a interpretação radiográfica de obturações seriam vantajosos para se reduzir as margens de erro associadas à esse procedimento.

6.5 DOS MÉTODOS EMPREGADOS NA DETERMINAÇÃO DA CONFIABILIDADE RADIOGRÁFICA

A interpretação da imagem radiográfica consiste basicamente no julgamento de sua aparência, o que envolve tanto a qualidade técnica da imagem quanto a experiência, habilidade e percepção visual do examinador (AKDENIZ; SOĞUR, 2005).

Para determinar a confiabilidade das interpretações radiográficas, o teste Kappa é considerado o mais apropriado para prover uma real estimativa dos dados qualitativos porque realiza as correções para as proporções de concordâncias esperadas ao acaso (VALACHOVIC et al., 1986; SAUNDERS et al., 2000), aumentando a validade das concordâncias entre os examinadores e de cada um consigo mesmo (MOLVEN et al., 2002).

Contudo deve-se ter em mente que valores elevados de Kappa dependem da concordância entre as respostas dos examinadores, independentemente do resultado da interpretação radiográfica, ao mesmo tempo em que baixos índices Kappa indicam concordância pobre ou razoável, sugerindo a existência de interpretações imprecisas, decorrentes de algum tipo de dificuldade na análise.

Atribui-se os bons valores de concordância, obtidos nesta pesquisa, à incorporação de estratégias como a calibração dos observadores antes de cada exame (SAUNDERS et al., 2000; HOMMEZ; COPPENS; DE MOOR, 2002), a existência de somente duas opções de resposta (defeito presente ou ausente) e também à padronização da amostra possibilitada pela utilização de um método *ex vivo*.

Nesta pesquisa, para as avaliações das imagens radiográficas tanto dos caninos quanto dos molares, recrutaram-se especialistas em endodontia em razão de sua familiaridade com a avaliação radiográfica de obturações, ao passo que os especialistas em radiologia foram escolhidos em função de seu conhecimento específico e acurácia na interpretação das imagens radiográficas das mais diferentes estruturas do corpo humano.

Com o intuito de reduzir a margem de erros nos julgamentos e de torná-los mais representativos do comportamento de ambos os tipos de especialistas diante do exame radiográfico dos molares, foram requisitados três examinadores de cada área, conduta que pode ter ocasionado uma redução nos níveis de concordância inter-examinador, como sugerido em algumas investigações (GOLDMAN; PEARSON; DARZENTA, 1972; MOLVEN et al., 2002).

Visando à preservação da percepção radiográfica própria de cada avaliador, decidiu-se orientar e calibrar cada examinador de maneira separada e individual antes da execução das avaliações. Não se sabe até que ponto o treinamento conjunto dos examinadores, ou a discussão acerca das imagens que despertaram dúvidas, influenciariam de modo positivo nos valores de concordância inter e intra-examinador detectados, como aconselhado em outras investigações (ECKERBOM; MAGNUSSOM, 1997; SAUNDERS et al., 2000)

Ao considerar as respostas individuais advindas do exame desnudo das películas radiográficas periapicais, tentou-se reproduzir as situações clínicas com as quais a maioria dos profissionais se depara diariamente. Tanto as etapas de obtenção das imagens radiográficas quanto de análise das mesmas foram executadas dentro de condições uniformes e ideais. Dessa forma, colocar em prática os dados apresentados nesta pesquisa seria mais confiável mediante a adoção de critérios rigorosos pelo profissional no que tange à aquisição e avaliação das imagens radiográficas.

6.6 DOS RESULTADOS RELATIVOS À CONFIABILIDADE DA ANÁLISE RADIOGRÁFICA

O cálculo do índice Kappa inter-examinadores determina a dimensão das variações de interpretação entre os examinadores acerca das mesmas imagens radiográficas. Os valores de concordância inter-examinadores, verificados neste estudo, após as análises das imagens radiográficas dos dentes caninos e molares, apresentaram-se superiores (REIT; HOLLENDER, 1983; ECKERBOM; MAGNUSSON, 1997; SAUNDERS et al., 2000) ou equivalentes aos índices descritos em investigações epidemiológicas acerca da qualidade das obturações efetuadas em clínica (KIRKEVANG et al., 2000; FARZANEH; ABITBOL; FRIEDMAN, 2002; GEORGOPOULOU et al., 2005).

Os índices moderados de concordância observados no terço cervical das obturações do grupo controle, não intencionalmente “defeituosas”, talvez tenham-se originado da não identificação, na etapa de calibração dos examinadores, do aspecto radiográfico de obturações executadas com cimento não-radiopaco intensificando, desse modo, a interferência das variações individuais nesse caso específico.

Quando se consideraram os índices Kappa inter-examinadores originados das avaliações do terço cervical das obturações “defeituosas”, nos dentes caninos, observaram-se níveis de concordância estatisticamente mais elevados somente

quando do uso do cimento Endomethasone®, resultados esses que não foram detectados nas obturações livres de defeito simulado (Tabelas 9 e 10).

Diante dos razoáveis índices Kappa detectados para o grupo controle no terço cervical das obturações, pode-se admitir que a sobreposição unicamente das pontas de guta-percha sobre os defeitos simulados gerou divergências de interpretação entre os examinadores (Tabelas 9 e 10). Desse modo, a radiopacidade do cimento obturador mostra-se importante para aumentar os valores de Kappa, possivelmente por tornar o aspecto radiográfico da obturação mais homogêneo e radiopaco nesse local específico. Contudo fatores adicionais à radiopacidade do cimento talvez estejam envolvidos nesse aumento dos índices de concordância entre os examinadores, pois cimentos naturalmente radiopacos como AH Plus™, Sealer 26 e Acroseal não proporcionaram esse mesmo fenômeno (Tabelas 9 e 10).

No terço médio das obturações dos dentes caninos, de maneira geral, os índices de concordância entre os examinadores apresentaram-se equivalentes aos observados na porção cervical, todavia sem diferenças estatísticas entre os grupos (Tabelas 9 e 10).

Uma vez que na porção apical das obturações dos dentes anteriores os índices de concordância inter-examinador apresentaram-se ligeiramente superiores aos dos terços médio e cervical, pode-se sugerir que o calibre considerável do defeito simulado, em relação à massa obturadora no local, tornou-o facilmente discernível em todos os grupos, proporcionando uniformidade nas respostas, independentemente do tipo de cimento obturador utilizado (Tabelas 9 e 10).

De maneira semelhante ao observado nos caninos, nos dentes molares os índices de concordância inter-examinadores atribuídos aos grupos obturados com os cimentos AH Plus™ e Acroseal não se apresentaram estatisticamente diferentes do grupo controle, tanto nos terços cervical quanto médio das obturações, independentemente da presença ou ausência do defeito simulado (Tabelas 12 e 13).

No terço apical das obturações desprovidas de defeito, somente quando do uso do cimento AH Plus™ verificaram-se índices de concordância inter-examinadores estatisticamente inferiores aos do grupo controle em ambas as avaliações dos dentes posteriores (Tabelas 12 e 13). Esse resultado ocorreu provavelmente em função da severidade de avaliação dos endodontistas, os quais

apontaram incorretamente a presença de defeitos em obturações isentas de falhas simuladas, para as quais o julgamento dos radiologistas se mostrou acertado (Tabelas 12 e 13).

Ao se comparar os índices Kappa identificados para as obturações dos dentes caninos e molares, executadas com o mesmo tipo de cimento obturador, guardadas as devidas distinções, foram evidenciados valores ligeiramente menores de concordância para os dentes multirradiculados em relação aos unirradiculados, fato provavelmente associado às dificuldades de interpretação radiográfica das obturações dos dentes molares, referenciadas em outras pesquisas (GOLDMAN; PEARSON; DARZENTA, 1972; ECKERBOM; MAGNUSSOM, 1997). Segundo Molven et al., (2002), os resultados metodologicamente obtidos acerca da interpretação radiográfica de casos difíceis mostram-se extremamente importantes como base para as decisões terapêuticas dos casos individuais.

Níveis consistentes de concordância intra-examinador sugerem que a forma de interpretar os resultados encontra-se clara na concepção dos observadores (SAUNDERS et al., 2000). A maioria dos índices de concordância intra-examinador ,evidenciados nesta pesquisa, assemelha-se aos de investigações clínicas que utilizaram dois ou mais examinadores e exame de radiografias periapicais para determinar a existência de defeitos nas obturações (SAUDERS et al., 2000; FARZANEH; ABITBOL; FRIEDMAN, 2002; GEORGOPOULOU et al., 2005).

Na porção apical dos dentes caninos desprovidos de defeito simulado, índices significativamente mais elevados de concordância intra-examinador foram verificados para as obturações efetuadas com os cimentos Endomethasone® e Acroseal (Tabela 11). Pode-se apontar como provável motivo desses resultados a homogeneidade radiográfica desenvolvida na porção apical das obturações pela utilização daqueles cimentos, com certeza, relacionada à associação de propriedades físico-quimicas como a viscosidade (ORFALI; LILEY; MOLOKHIA, 1984) escoamento e espessura de película, que diferem esses cimentos dos demais.

Apesar disso, não se pode esquecer que a imagem de obturações mais radiopacas e homogêneas tende a ser mais nítida na concepção dos examinadores, ocasionando, nestes casos, índices mais altos de concordância intra-examinador, como descrito anteriormente por Akdeniz e Sogur (2005). Esse comportamento talvez justifique a ausência de diferenças significantes entre os grupos experimentais

e controle nas porções cervical e média das obturações desprovidas de defeito, onde, em virtude da conicidade dos canais dos dentes caninos, a guta-percha tende a ser mais espessa, e conseqüentemente, mais radiopaca.

De maneira interessante, no terço apical das obturações “defeituosas” não se detectaram diferenças estatísticas entre os grupos experimentais e controle, provavelmente devido à facilidade de visualização do defeito simulado construído durante as obturações dos caninos (Tabela 11).

Quando da presença do defeito nos terços médio e cervical desses dentes anteriores, somente a utilização dos cimentos Endomethasone® e Sealer 26 propiciou valores estatisticamente mais elevados de concordância intra-examinador que o grupo controle (Tabela 11). Torna-se difícil refletir sobre os motivos pelos quais esse fenômeno não ocorreu com os cimentos AH Plus™ e Acroseal, mas pode-se deduzir que o grau de radiopacidade do cimento parece não ser a única propriedade física capaz de interferir na confiabilidade da análise radiográfica das obturações endodônticas.

Nas avaliações das obturações dos dentes molares, não se detectaram diferenças nos índices de concordância intra-examinador entre os grupos experimentais e controle em nenhum dos terços investigados. Diante desses resultados, sugere-se não haver influência do tipo de cimento obturador utilizado e da presença de defeito nos índices de confiabilidade do exame radiográfico desses dentes em particular (Tabela 14).

As diferenças verificadas nos conceitos emitidos pelos endodontistas e radiologistas, sobre a qualidade das obturações endodônticas, principalmente nos casos que geravam dúvidas, vão ao encontro das afirmações de Valachovic al. (1986), segundo os quais o conhecimento habitual do objeto de análise pode influenciar na objetividade da interpretação das imagens radiográficas.

Entretanto, a associação entre radiologistas e endodontistas já foi comparada em investigações acerca do aspecto radiográfico de obturações endodônticas (AKDENIZ; SOĞUR, 2005; BHASKARAN et al., 2005) ou detecção de lesões periapicais (MOLVEN et al., 2002), não sendo relatadas quaisquer divergências de interpretação entre esses profissionais, como observado na maior parte dos resultados deste trabalho.

De maneira geral, a concordância inter- e intra-examinador mostrou-se dentro de níveis considerados adequados, a exemplo de estudos sobre a avaliação radiográfica de cáries (VALACHOVIC et al 1986; GRONDAL, 1979a) e lesões periapicais (GOLDMAN; PEARSON; DARZENTA, 1972; BOHAY, 2000).

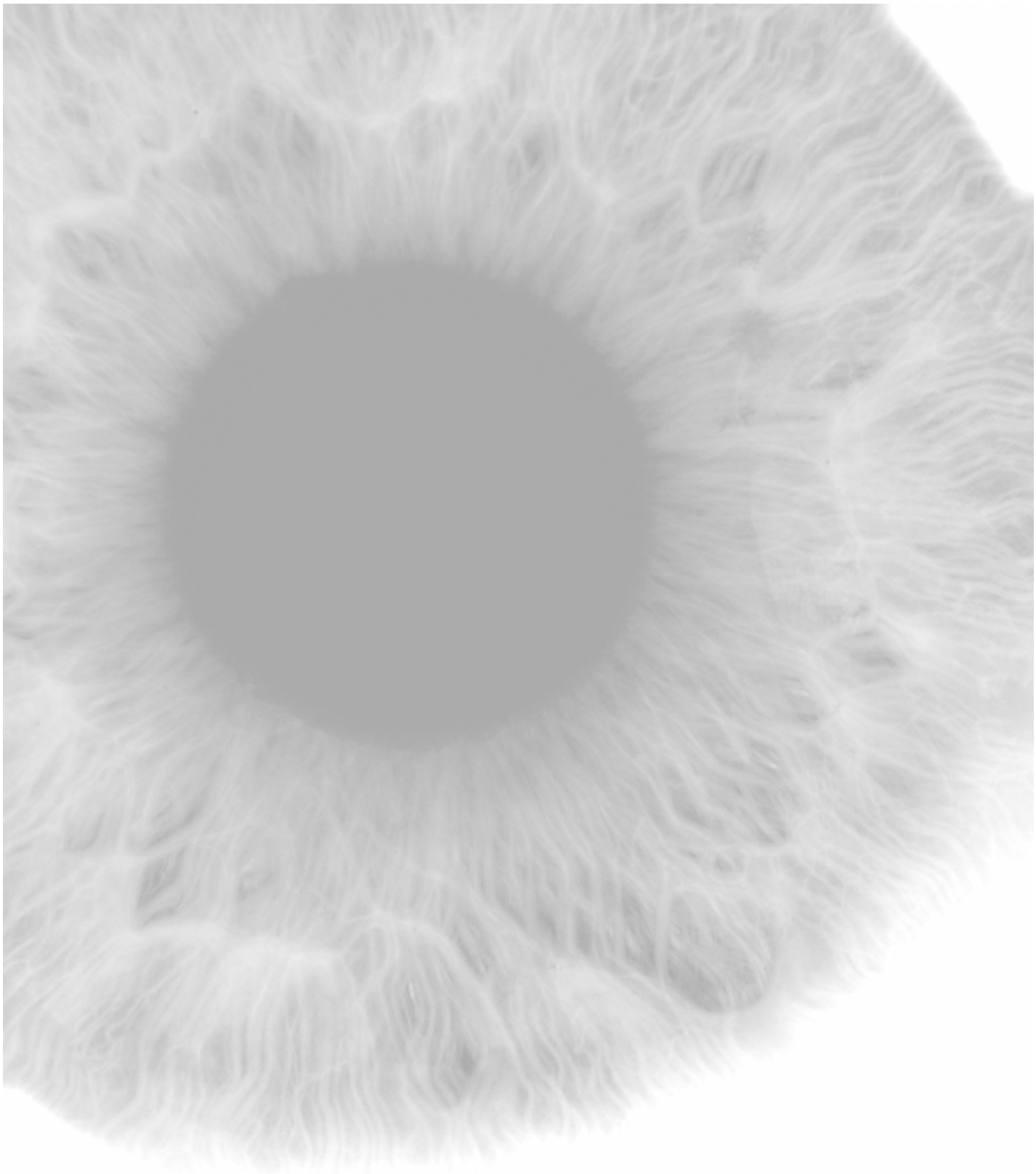
Embora os resultados desta investigação demonstrem níveis elevados de confiabilidade do método radiográfico, a uniformização das manobras de obturação dos dentes utilizados, a obtenção das imagens radiográficas de qualidade e as condições ideais de leitura divergem, em parte, das situações reais prevalentes na prática clínica e seria insensatez extrapolar esses resultados sem se refletir sobre essas circunstâncias.

As avaliações dos padrões técnicos das obturações nas radiografias constituem a principal fonte de informações dos estudos sobre os resultados do tratamento endodôntico (KEREKES; TRONSTAD, 1979; SWARTZ; SKIDMORE; GRIFFIN, 1983; ECKERBOM; ANDERSSON; MAGNUSSON, 1987; SJOGREN et al., 1990; ÖDESJÖ et al., 1990; SMITH; SETCHELL; HARTY, 1993; RAY; TROPE, 1995; ØRSTAVIK, 1996; SAUNDERS et al., 1997; TRONSTAD et al., 2000; HELMINEN et al., 2000; KIRKEVANG et al., 2000; DUGAS et al., 2003, SEGURA-EGEA et al., 2004; ØRSTAVIK; QVIST; STOLTZE, 2004; FARZANEH; ABITBOL; FRIEDMAN, 2002; STOLL; BETKE; STACHNISS, 2005; ECKERBOM; FLYGARE; MAGNUSSON, 2007; CHEVIGNY et al., 2008). Em consideração às evidências apresentadas neste trabalho, de que o tipo de material obturador escolhido exerce influência sobre a sensibilidade, especificidade e confiabilidade do método radiográfico, questiona-se a validade das evidências de estudos epidemiológicos em que os diversos tipos de materiais obturadores e técnicas de obturação não são especificados.

Diante da diversidade de materiais radiopacos e técnicas de obturação e das características particulares dos métodos de obtenção e análise das imagens radiográficas, novas pesquisas seriam úteis para agregar conhecimentos que tornem mais precisa e menos complicada a tarefa que se constitui o diagnóstico acertado.

Estipular se a radiopacidade de um material endodôntico deveria ou não esconder defeitos nas obturações endodônticas exibe-se tarefa difícil. Talvez o ideal não fosse encobri-los, mas torná-los visíveis para que se pudessem identificar erros no preenchimento dos canais e, idealmente, corrigi-los por meio de técnicas mais

aprimoradas, aumentando as chances de sucesso do tratamento endodôntico do paciente, objetivo principal de todo esse processo.



7 CONCLUSÕES

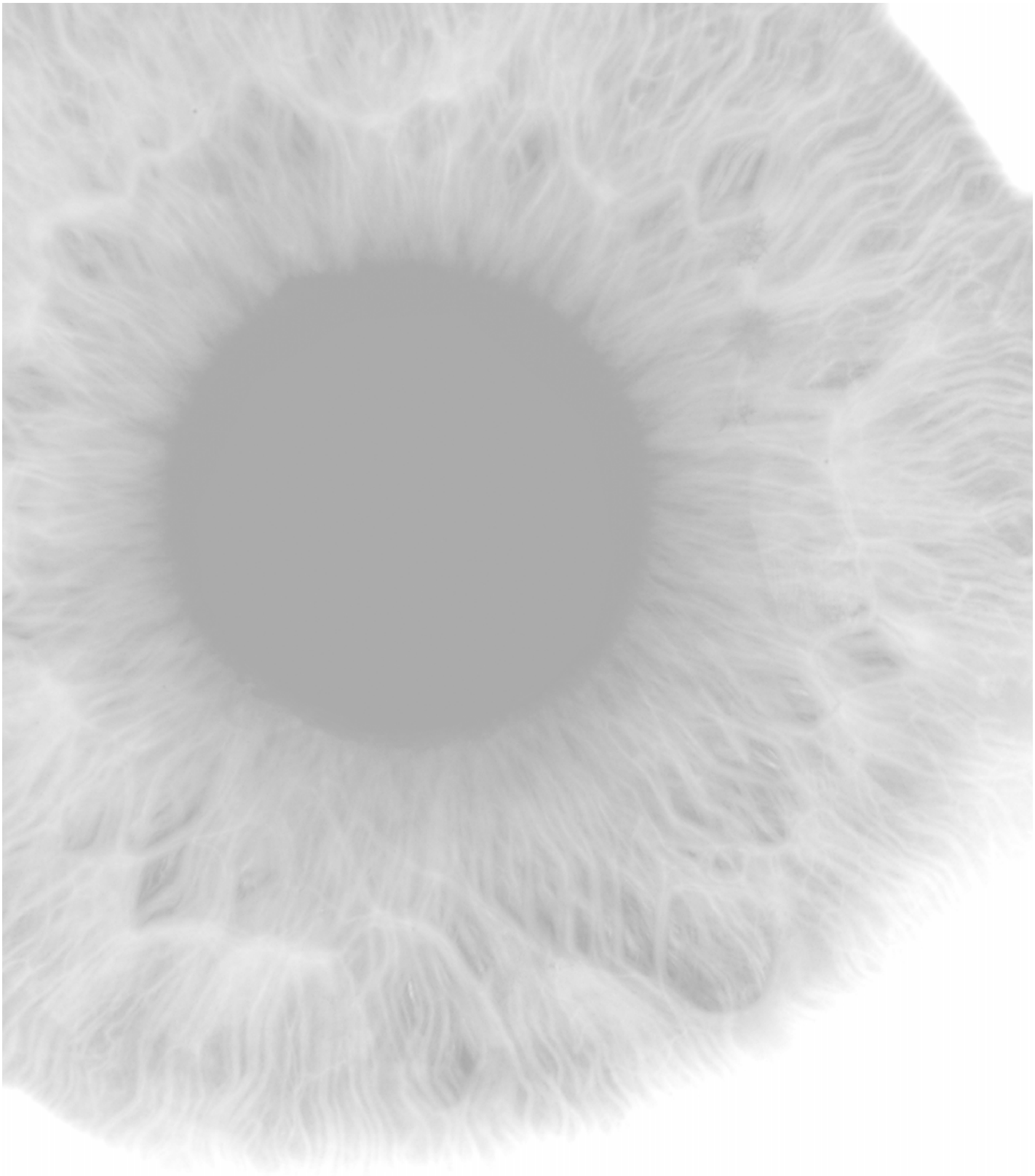
7 CONCLUSÕES

Considerando-se as limitações dos métodos empregados, os resultados obtidos nos permitem concluir que:

- A radiopacidade dos materiais obturadores diferenciou-se em função de suas espessuras e da marca comercial utilizada.

- O tipo de cimento endodôntico utilizado interferiu na sensibilidade, especificidade e confiabilidade da análise radiográfica das obturações endodonticas.

- A interpretação da imagem radiográfica foi influenciada pela especialidade dos examinadores.



REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

Akdeniz BG, Soğur E. An *ex vivo* comparison of conventional and digital radiography for perceived image quality of root fillings. Int End J 2005;38:397-401.

ANSI/ADA. American National Standards Institute/American Dental Association. Specification No. 57, Endodontic sealing materials. New York, NY: 2000.

Baksi BG, Eyüboğlu TF, Şen BH, Erdilek N. The effect of three different sealers on the radiopacity of root fillings in simulated canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007;103:138-41.

Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone, I. J Amer Dent Assoc 1961;62:152-60.

Beyer-Olsen EM, Ørstavik D. Radiopacity of root canal sealers. Oral Surg 1981;51:320-8.

Bhaskaran B, Qualtrhough AJE, Rushton VE, Worthington HV, Horner K. A laboratory comparison of three imaging systems for image quality and radiation exposure characteristics. Int End J 2005;38:645-52.

Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Machtou P. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. Int End J 2002;35:229-38.

Brandão CG. Propriedades físico-quimicas dos cimentos endodônticos resinosos Sealer 26, e dos experimentais, Sealer Plus e MBP, comparadas às do óxido de zinco e eugenol. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Odontologia de Bauru 1999.

Brayton SM, Davis SR, Goldman M. Gutta-percha root canal fillings. Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod 1973;35:226-31.

Briseño Marroquín B, Wolter D, Willershausen-Zönnchen B. Dimensional variability of nonstandardizes greater taper finger spreaders with matching gutta-percha points. Int End J 2001;34:23-8.

Bohay RN, Stephens RG, Kogon SL. Survey of radiographic practices of general dentists for the dentate adult population. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995;79:526-31.

Bohay RN. The sensitivity, specificity, and reliability of radiographic periapical diagnosis of posterior teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;89:639-42.

Buonocore M. Transactions of the THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENDODONTICS. Philadelphia, University of Pennsylvania Printing Office, 1963, p.138 *apud* McComb D, Smith DC. Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. J Endod 1976;2:228-35.

Carvalho-Junior JR, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Sinhoreti MAC, Consani MAC, Consani S, Souza-Neto MD. Radiopacity of root filling materials using digital radiography. Int End J 2007;40:514-20.

Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment oubcome in endodontics: the Toronto study-phases 3 and 4: orthograde retreatment. J Endod 2008; 34:131-7.

Chugal NM, Clive JM, Spangberb LSW. Endodontic infection: some biologic and treatment factors associated with outcome. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003;96:81-90.

Costa RF, Scelza MFZ, Costa AJO. Radiopacidade de cimentos endodônticos: avaliação pela intensidade de pixel. J Brás Clin Odontol Int 2002;6:137-9.

Da Silva D, Endal U, Reynaud A, Portenier I, Ørstavik D, Haapasalo M. A comparative study of lateral condensation, heat-softened gutta-percha, and a modified máster cone heat-softened backfilling technique. Int End J 2002;35:1005-11.

De Deus GA, Martins F, Lima ACMR, Gurgel-Filho ED, Maniglia CF, Coutinho-Filho T. Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques. Pesq Odontol Bras 2003;17:119-25.

De-Deus G, Maniglia-Ferreira CM, Gurgel-Filho ED, Paciornik S, Machado ACR, Coutinho-Filho T. Comparison of the percentage of guta-percha-filled area obtained by Thermafil and System B. Aust Endod J 2007;33:55-61.

De-Deus G, Murad C, Paciornik S, Reis CM, Coutinho-Filho T. The effect of the canal-filled area on bacterial leakage of oval-shaped canals. Int End J 2008;41:183-90.

Deonizio MDA, Gabardo MCL, Silva WJ, Tsuda LM, Rached RN, Neto UXS. Avaliação das propriedades físico-químicas de cimentos obturadores de canais radiculares. RBO 2003;60:353-6.

Dugas NN, Lawrence HP, Teplitski PE, Pharoah MJ, Friedman S. Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. Int End J 2003;36:181-92.

Dummer PMH, Kelly T, Meghji A, Sheikh I, Vanitchai JT. An *in vitro* study of the quality of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. Int End J 1993;26:99-105.

Eckerbom M, Andersson J-E, Magnusson T. Frequency and technical standard of endodontic treatment in a Swedish population. Endod Dent Traumatol 1987;3:245-8.

Eckerbom M, Magnusson T. Evaluation of technical quality of endodontic treatment – reliability of intraoral radiographs. Endod Dent Traumatol 1997;13:259-64.

Eckerbom M, Flygare L, Magnusson T. A 20-year follow-up study of endodontic variables and apical status in a Swedish population. Int End J 2007;40:940-8.

Eguchi DS, Peters DD, Hollinger JO, Lorton L. A comparison of the área of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using Procosol sealer. J Endod 1985;11:166-75.

Facer SR, Walton RE. Intracanal distribution patterns of sealers after lateral condensation. J Endod 2003;29:832-4.

Farman AG, Scarfe WC. Pixel perception and voxel vision: constructs for a new paradigm in maxillofacial imaging. Dentomaxillofacial Radiol 1994;23:5-9.

Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. phases I and II: orthograde retreatment. J Endod 2004;30:627-33.

Field JW, Gutmann JL, Solomon ES, Rakusin H. A clinical radiographic retrospective assessment of the sucess rate of single-visit root canal treatment. Int End J 2004 37;70-82.

Freitas GDR, Xavier CRG, Capelozza ANA. Confecção de modelos de gesso com características radiográficas compatíveis com osso humano. [monografia]. Bauru (SP); Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 2006.

Friedman CE, Sandrick JL, Heuer MA, Rapp GW. Compositon and physical properties of gutta-percha endodontics filling materials. J Endod 1977;3:304-8.

Friedman S. Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failures). Endod Topics 2002;1:54-78.

Gani O, Visvisian C. Apical canal diamenter in the first upper molar at various ages. J Endod 1999;25:689-91.

Gençoglu N. Comparison of 6 different gutta-percha techniques (part II):Thermafill, Js Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B, and lateral condensation Tri Oral 2003;96:91-5.

Georgopoulou MK, Spanaki-Voreadi AP, Pantazis N, Kontakiotis EG. Frequency and distribution of root filled teeth and apical periodontitis in a Greek population. Int End J 2005;38:105-11.

Gilhooly RMP, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PMH. Comparison of cold lateral condensation and warm multiphase gutta-percha technique for obturating curved root canals. Int End J 2000;33:415-20.

Goldman M, Pearson AH, Darzenta N. Endodontic success – who's reading the radiograph? Oral Surg Oral Med oral Pathol 1972;23:432-7.

Goldstein IL, Mobley WH, Chellemi SJ. The observer process in the visual interpretation of radiographs. J Dent Education 1971;35:485-91.

Gröndahl HG. The influence of observer performance in radiographic caries diagnosis. Swed Dent J 1979;3:101-7. (a)

Gu S, Rasimick BJ, Deutsch AS, Musikant BL. Radiopacity of dental materials using a digital X-ray system. Dent Materials 2006;22:765-70.

Gürdal P, Akdeniz BG. Comparison of two methods for radiometric evaluation of resin-based restorative materials. Dentomaxillofac Radiol 1998;27:235-9.

Gurgel-Filho ED, Andrade Feitosa JP, Teixeira FB, Monteiro de Paula RC, Araújo Silva JB, Jr, Souza-Filho FJ. Chemical and X-ray analyses of five brands of dental gutta-percha cone. Int End J 2003;36:302-7.

Gutmann JL, Saunders WP, Saunders EM, Nguyen L. An assessment of the plastic Thermafil obturations technique. Part 1. Radiographic evaluation of adaptation and placement. Int End J 1993;26:173-78.

Gutmann JL, Whiterspoon DE. Obturação do sistema de canais radiculares limpo e modelado. In: Cohen S, Burns RC. Caminhos da polpa. 7ed Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2000.

Hall MC, Clement DJ, Dove B, Walker WA. A comparison of sealer placement techniques in curved canals. J Endod 1996;22:638-42.

Helminem SE, Vehkalahti M, Kerosuo E, Murtomaa H. Quality evaluation of process of root canal treatments performed on young adults in Finnish public oral health service. J Dent 2000;28:227-32.

Holcomb JA, Pitts DL, Nickolls JI. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. J Endod 1987;13:277-84.

Hommez GMG, Coppens CRM, De Moor RJG. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. Int End J 2002;35:680-9.

Hörsted-Bindslev P, Andersen MA, Jensen MF, Nilsson JH, Wenzel A. Quality of molar root canal fillings performed with the lateral compaction and the single-cone technique. J Endod 2007;33:468-71.

Imura N, Pinheiro ET, Gomes BPFA, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. J Endod 2007;33:1278-1282.

International Organization for Standardization. ISO 6876, Dental root canal sealing materials, ed 2. Geneva, Switzerland: 2001.

Jeffrey IWM, Saunders WP, Thomas GE. An investigation into the movement of sealer during placement of gutta-percha points. Int End J 1986;19:21-8.

Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures on dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965;20:340-9.

Kaffe I, Littner MM, Tagger M, Tamse. Is the radio-opacity standard for gutta-percha sufficient for clinical use? J Endod 1983;9:58-9.

Katz A, Kaffe I, Littner M, Tagger M, Tamse A. Densitometric measurement of radiopacity of gutta-percha cones and root dentin. J Endod 1990;16:211-3.

Keçeci AD, Çelik Ünal G, Şen BH. Comparison of cold lateral condensation and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. Int End J 2005;38:381-8.

Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. J Endod 1979;5:83-90.

Kersten HW, Wesselink PR, Thoden van Velzen SK. The diagnostic reliability of the buccal radiograph after root canal filling. Int End J 1987; 20:20-4.

Kirkevang L-L, Ørstavik D, Hörsted-Bindslev P, Wenzel A. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in a Danish population. Int End J 2000;33:509-15.

Kirkevang L-L, Vaeth M, Hörsted-Bindslev P, Wenzel A. Longitudinal study of periapical and endodontic status in a Danish population. Int End J 2006;39:100-7.

Kirkevang L-L, Vaeth M, Hörsted-Bindslev P, Bahrarni G, Wenzel A. Risk factors for developing apical periodontitis in a general population. Int End J 2007;40:290-9.

Kositbowornchai S, Hanwachirapong D, Somsopon R, Pirmsinthavee S, Sooksuntisakoonchai N. *Ex vivo* comparison of digital images with conventional radiographs for detection of simulated voids in root canal filling material. Int end J 2006;39:287-92.

Lambriandis T. Observer variations in radiographic evaluation of endodôntico therapy. Endod Dent Traumatol 1985;1:235-41.

Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. J Endod 2002;28:684-8.

Lin L, Pascon EA, Skribner J. Et al. Clinical, radiographic and histological study of endodontic treatment failures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1991;71:603-11.

Lisboa FM, Kopper PMP, Figueiredo JAP, Tartarotti E. Estudo da radiopacidade de três cimentos endodônticos por meio da imagem digitalizada. J Bras Endod 2003;4:193-7.

Lupi-Pegurier L, Bertrand M-F, Muller-Bolla M, Rocca JP, Bolla M. Periapical status, prevalence and quality of endodontic treatment in na adult French population. Int End J 2002;35:690-7.

Manogue M, Youngson CC, Martin DM. Influence of age on the extent of voids in root canals sealed using a cold lateral condensation technique. Int End J 1994;27:11-5.

McMichen FR, Pearson G, Rahbaran S, Gulabivala K. A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. Int End J 2003;36:629-35.

Molven O, Halse A, Fristad I, MacDonald-Jankowski D. Periapical changes following root-canal treatment observed 20-27 years postoperatively. Int End J 2002;784-90.

Moraes IG, Bramante CM, Moraes FG, Gonçalves SB, Mori GG. Avaliação da radiopacidade dos cimentos endodônticos Sealer 26, Endofil e de um cimento experimental. JBE 2006;6:8-12.

Naoum HJ, Chandler NP, Love RM. Conventional versus storage phosphor-plate digital images to visualize the root canal system contrasted with a radiopaque medium. J Endod 2003;39:349-52.

Orfali S, Lilley JD, Molokhia A. The radiopacity of some endodontic sealer cements [Abstract 368]. J Dent Res 1987;66:876.

Ørstavik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. Int End J 1996;29:150-5.

Ørstavik D, Qvist V, Stoltze K. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. Eur J Oral Sci 2004;112:224-30.

Ödesjö B, Helldén L, Salonen L, Langeland K. Prevalence of previous endodontic treatment, technical Standard and occurrence of periapical lesions in a randomly selected adult, general population. Endod Dent Traumatol 1990;6:265-72.

Peters LB, Wesselink PR, Moorer Wr. The fate and role of bacteria left in root dentinal tubules. Int End J 1995;28:95-9.

Rasimick BJ, Shab RP, Musikant BL, Deutsch AS. Radiopacity of endodonic materials on film and digital sensor. J Endod 2007;33:1098-1101.

Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality fo the root filling and the coronal restoration. Int End J 1995;28:12-8.

Reit C, Hollender L. Radiographic evaluation of endodontic therapy and the influence of observer variation. Scand J Dent Res 1983;91:205-12.

Riley RR. Endodontic recal procedures. Oral Surg 1974;37:118-22.

Saunders WP, Saunders EM, Sadiq J, Cruickshank E. Technical standard of root canal treatment in and adult Scottish sub-population. Brit Dent J 1997;182:382-6.

Saunders MB, Gulabivala K, Holg R, Kahan RS. Reliability of radiographic observations recorded on a proforma measured using inter- and intra-observer variation: a preliminary study. Int End J 2000;33:272-8.

Segura-Egea JJ, Jiménez-Pinzón A, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Rios-Santos JV. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. Int End J 2004;37:525-30.

Seltzer S, Bender EB, Smith J, Freedman J, Nazimov H. Endodontic failures. An analysis based on clinical, roentgenographic and histology findings. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1967;23:500-30.

Shearer AC, Wasti F, Wilson NHF. The use of radiopacque contrast medium in endodontic radiography. Int End J 1996;29:95-8.

Siqueira JF Jr, Favieri A, Gahyva SM, Moraes SR, Lima KC, Lopes HP. Antimicrobial acivity and flow rate of newer and established root canal sealers. J Endod 2000;26:274-7. (b)

Siqueira JF, Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail (Literature review). Int End J 2001;34:1-10.

Sjögren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J Endod 1990;16:498-504.

Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. Int End J 1997;30:297-306.

Skudutyte-Risstad R, Eriksen HM. Endodontic status amongst 35-year-old Oslo citizens and changes over a 30-year period. Int End J 2006;39:637-42.

Smith CS, Setchall DJ, Harty FJ. Factors influencing the success of conventional root canal therapy- a five year retrospective study. Int End J 1993;26:321-3.

Stoll R, Betke K, Stachniss V. The influence of different factors on the survival of root canal fillings: a 10-year retrospective study. J Endod 2005;31:783-90.

Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998;85:86-93.

Swartz DB, Skidmore AE, Griffin Jr JA. Twenty years of endodontic success and failure. J Endod 1983;9:198-202.

Tagger M, Greenberg B, Sela G. Interaction between sealers and gutta-percha cones. J Endod 2003;29:835-7.

Tagger M, Katz A. Radiopacity of endodôntico sealers: development of a new method for direct measurement. J Endod 2003; 29: 751-6.

Tanomaru JMG, Cezare L, Gonçalves M, Tanomaru Filho M. Evaluation of the radiopacity of root canal sealers by digitization of radiographic images. J Appl Oral Sci 2004;12:355-7.

Tanomaru-Filho M, Gouveia EJ, Tanomaru JMG, Gonçalves M. Radiopacity evaluation of new root canal filling materials by digitalization of images. J Endod 2007;33:249-51.

Tanomaru-Filho M, Jorge EG, Tanomaru JMG,Gonçalves M. Evaluation of the radiopacity of calcium hydroxide- and glass-ionomer-based root canal sealers. Int End J 2008;41:50-3.

Touré B, Kane AW, Sarr M, Ngom CTH, Boucher Y. Prevalence and technical quality of root fillings in Dakar, Senegal. Int End J 2008;41:41-9.

Tronstad L, Absjørnsen K, Døving L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. Endod Dent Traumatol 2000;16:218-21.

Valachovic RW, Douglass CW, Berkey CS, McNeil BJ, Chauncey HH. Examiner reliability in dental radiography. J Dent Res 1986;65:432-6.

Van der Sluis, Wu M-K, Wesselink PR. An evaluation of the quality of root fillings in mandibular incisors and maxillary and mandibular canines using different methodologies. J Dent 2005;33:683-8.

VanGheluwe J, Wilcox LR. Lateral condensation of small, curved root canals: comparison of two types of accessory cones. J Endod 1996;22:540-2.

Weiger R, Hitzler S, Hermle G, Löst C. Periapical status, quality of root canal fillings and estimated endodontic treatment needs in na urban German population. Dent Traumatol 1997;13:69-74.

Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. Int End J 2004;37:653-63.

Whaites, E. Princípios de radiologia odontológica. Trad. F Haiter Neto. Porto Alegre: Artes Médicas, 2003.

Wu M-K, Özok AR, Wesselink PR. Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. Int End J 2000;33:340-5.

Wu M-K, Kaštáková A, Wesselink PR. Quality of cold warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. Int End J 2001;34:485-91.

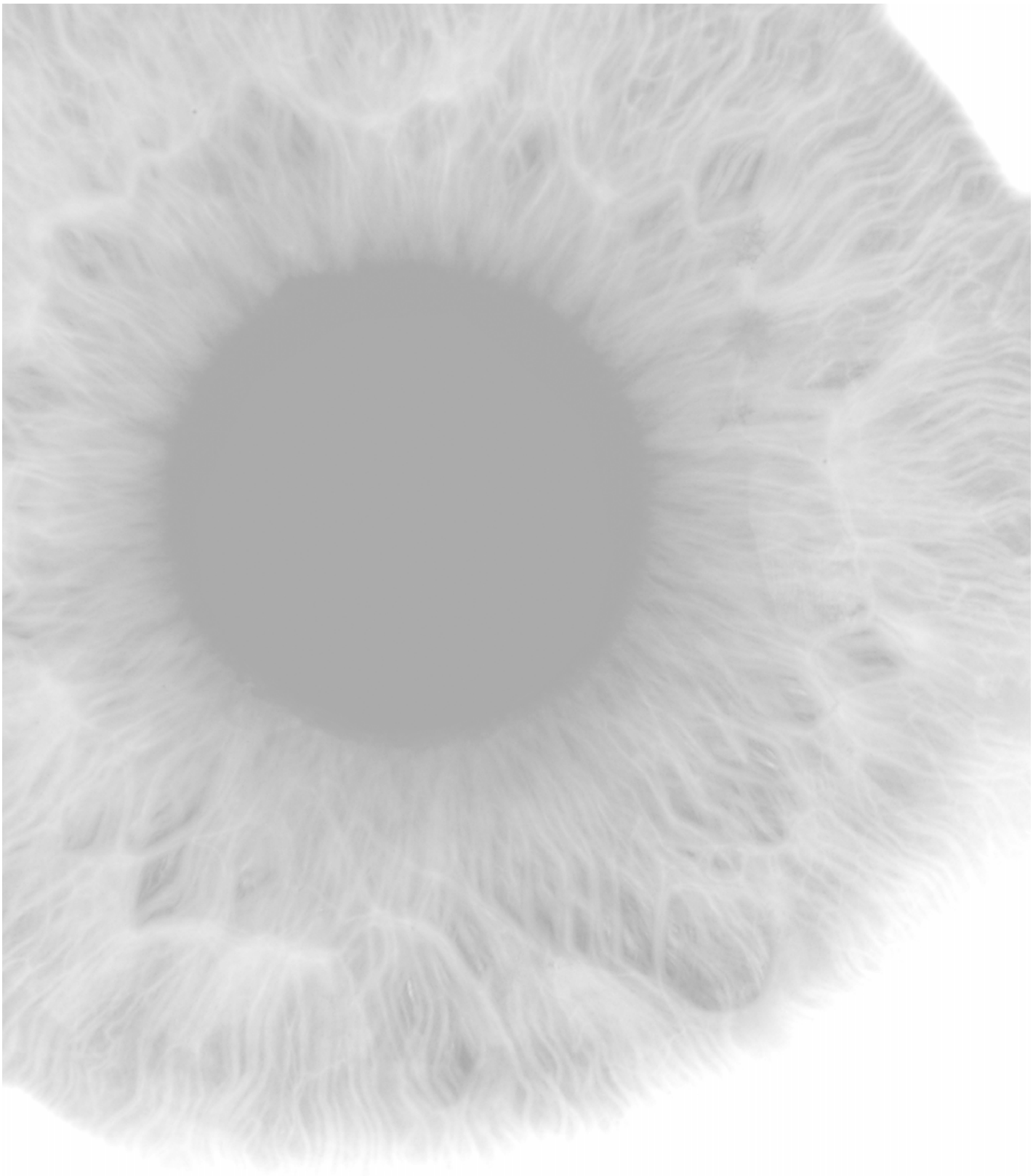
Wu M-K, Fan B, Wesselink PR. Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. Int End J 2000;33:121-5.

Wu M-K, de Groot SD, van der Sluis LWM, Wesselink PR. The effect of using an inverted master cone in a lateral compaction technique on the density of the gutta-percha fill. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003;96:345-50. (a)

Wu M-K, van der Sluis LWM, Ardila CN, Wesselink PR. Fluid movement along the coronal two-thirds of root fillings placed by three different gutta-percha techniques. Int End J 2003;36:533-40. (b)

Youngson CC, Nattress BR, Manogue M, Speirs AF. *In vitro* radiographic representation of extent of voids within obturated root canals. Int End J 1995;28:77-81.

Zakariasen KL, Scott DA, Jensen JR. Endodontic recall radiographs: how reliable is our interpretation of endodontic success or failure and what factos affect our reliability. J Endod 1984;57:343-7.



APÊNDICES

APÊNDICES

APÊNDICE A – Folha de instruções para realização da avaliação radiográfica dos dentes caninos superiores.

INSTRUÇÕES PARA O TESTE

Prezado(a) examinador(a):

1. Este teste avalia a habilidade do CD em identificar visualmente defeitos longitudinais presentes nas obturações endodônticas por meio da análise de radiografias periapicais.
2. Para fins de calibração, inicialmente o examinador deverá analisar imagens identificadas nas quais o defeito mostra-se ausente ou presente.
3. Após análise individual, o examinador deverá assinalar seu julgamento na folha de respostas, especificamente na coluna de numero correspondente.
4. O teste apresenta imagens de obturações também desprovidas de defeitos artificiais, inseridas aleatoriamente na seqüência de radiografias.
5. Quando da detecção do defeito longitudinal, favor especificar qual ou quais os terços radiculares em que o mesmo se localiza (cervical, médio, apical). Ao considerar a obturação homogênea entende-se que não há defeito ou o mesmo não pode ser detectado.
6. As radiografias desta pesquisa foram obtidas por meio de um simulador de tecidos duros e moles, dessa forma imagens de espessamento do ligamento periodontal ou radioluscência periapical são artefatos da técnica de obtenção e devem ser desconsiderados para a análise.
7. Solicitamos que o limite apical das obturações não seja levado em conta, assim como a inexistência de sinais e sintomas.
8. Não há limite de tempo para o teste e intervalos ficarão a critério do examinador, contudo depois de julgadas as radiografias não poderão ser re-examinadas.

Muito obrigado por sua colaboração!

APÊNDICE B – Folha de marcação das avaliações das obturações dos dentes caninos superiores pelos examinadores.

Examinador(a): Data: / /

AVALIAÇÃO 1

Obturações homogêneas

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

Obturações com defeito

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
cervical																														
médio																														
apical																														

APÊNDICE C – Folha de instruções para realização da avaliação radiográfica dos dentes molares superiores.

INSTRUÇÕES PARA O TESTE

Prezado(a) examinador(a):

9. Este teste avalia a habilidade do CD em identificar visualmente defeitos longitudinais presentes nas obturações endodônticas através de imagens radiográficas.
10. Os defeitos longitudinais simulados, assim como obturações sem defeitos encontram-se distribuídas aleatoriamente nas raízes vestibulares dos molares superiores.
11. Para fins de calibração, inicialmente o examinador deverá analisar imagens identificadas nas quais o defeito mostra-se ausente ou presente.
12. Quando da identificação do defeito, o examinador deverá assinalar na folha de respostas, no número correspondente, em qual ou quais os terços radiculares o mesmo se localiza (cervical, médio, apical). Caselas deixadas em branco indicarão a ausência de defeito ou impossibilidade de identificação do mesmo.
13. As radiografias desta pesquisa foram obtidas por meio de um simulador de tecidos duros e moles, dessa forma imagens de espessamento do ligamento periodontal constituem artefatos da técnica de obtenção e devem ser desconsiderados para a análise.
14. Solicitamos que o limite apical das obturações não seja levado em conta, assim como a inexistência de sinais e sintomas.
15. Não há limite de tempo para o teste e intervalos ficarão a critério do examinador, contudo depois de julgadas as radiografias não poderão ser re-examinadas.

Muito obrigado por sua colaboração!

APÊNDICE D – Folha de marcação das avaliações do experimento 2 pelos examinadores.

Examinador(a): Data: __ /__ /__

AVALIAÇÃO 1

Assinale as localizações dos defeitos verticais

Radiografia	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	mv	dv	mv	dv	mv	dv	mv	dv	mv	dv	mv	dv	mv	dv	mv	dv	mv	dv	mv	dv	mv	dv	mv	dv
⅓ cervical																								
⅓ médio																								
⅓ apical																								

APÊNDICE E – Definição dos testes de validação externa adaptados para os propósitos desta tese.

Sensibilidade: definida como a capacidade do exame de gerar resultado positivo, dado a obturação ser portadora de defeito simulado. Um alto valor de sensibilidade somente pode ser obtido quando o número de resultados **falso-negativos (c)** é baixo.

A sensibilidade é calculada ao se dividir o **número de resultados verdadeiramente positivos (a)** pelo número de resultados falso-negativos somado aos verdadeiramente positivos (c + a): $\frac{8}{0 + 8} = 1.0$ ou 100%.

		Verdade		
	Defeito	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	8 **(a)**	3 **(b)**	11
	Não	**(c)** 0	**(d)** 5	5
	Total	8	8	

Quadro X – Respostas obtidas durante exame de obturações executadas com o cimento AH Plus.

Especificidade: definida como a capacidade do exame de gerar resultado negativo, dada a obturação não ser portadora do defeito simulado. Um alto valor de especificidade somente é obtido se o número de resultados **falso- positivos (b)** é baixo.

A especificidade é calculada ao se dividir o **número de resultados verdadeiramente negativos (d)** pelo número de resultados falso positivos somado aos verdadeiramente negativos (b + d): 5

APÊNDICE F – Número de respostas corretas e incorretas na avaliação inicial do terço apical das obturações dos caninos superiores em função do tipo de cimento obturador e especialidade do examinador.

Cimentos	Defeito	Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
		Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	8	3	11	7	4	11
	Não	0	5	5	1	4	5
Endomethasone	Sim	8	0	8	7	1	8
	Não	0	8	8	1	7	8
Sealer 26	Sim	7	3	10	7	3	10
	Não	1	5	6	1	5	6
Acroseal	Sim	8	1	9	8	0	8
	Não	0	7	7	0	8	8
CNR	Sim	8	5	12	7	5	11
	Não	0	3	4	1	3	5
Número de obturações		40	40	80	40	40	80

APÊNDICE G – Número de respostas corretas e incorretas na segunda avaliação do terço apical das obturações dos caninos superiores em função do tipo de cimento obturador e especialidade do examinador.

Cimentos	Defeito	Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
		Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	8	0	8	6	1	7
	Não	0	8	8	2	7	9
Endomethasone	Sim	8	0	8	6	0	6
	Não	0	8	8	2	8	10
Sealer 26	Sim	6	0	6	6	0	6
	Não	2	8	10	2	8	10
Acroseal	Sim	8	0	8	3	0	3
	Não	0	8	8	5	8	13
CNR	Sim	7	1	8	5	1	6
	Não	1	7	8	3	7	10
Número de obturações		40	40	80	40	40	80

APÊNDICE H – Número de respostas corretas e incorretas na avaliação inicial do terço medio das obturações dos caninos superiores em função do tipo de cimento obturador e especialidade do examinador.

		Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
Cimentos	Defeito	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	7	2pos	9	5	2	7
	Não	1neg	6	7	3	6	9
Endomethasone	Sim	5	0	5	3	0	3
	Não	3	8	11	5	8	13
Sealer 26	Sim	4	2	6	5	1	6
	Não	4	6	10	3	7	10
Acroseal	Sim	7	0	7	4	0	4
	Não	1	8	9	4	8	12
CNR	Sim	6	3	9	5	1	6
	Não	2	5	8	3	7	10
Número de obturações		40	40	80	40	40	80

APÊNDICE I – Número de respostas corretas e incorretas na segunda avaliação do terço médio das obturações dos caninos superiores em função do tipo de cimento obturador e especialidade do examinador.

		Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
Cimentos	Defeito	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	7	1	8	1	1	2
	Não	1	7	8	7	7	14
Endomethasone	Sim	5	0	5	3	0	3
	Não	3	8	11	5	8	13
Sealer 26	Sim	4	0	4	3	0	3
	Não	4	8	12	5	8	13
Acroseal	Sim	5	0	5	3	0	3
	Não	3	8	11	5	8	13
CNR	Sim	5	1	6	2	0	3
	Não	3	7	10	6	8	13
Número de obturações		40	40	80	40	40	80

APÊNDICE J – Número de respostas corretas e incorretas na avaliação inicial do terço cervical das obturações dos caninos superiores em função do tipo de cimento obturador e especialidade do examinador.

		Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
Cimentos	Defeito	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	5	3	8	2	2	4
	Não	3	5	8	6	6	12
Endomethasone	Sim	1	0	1	1	0	1
	Não	7	8	15	7	8	15
Sealer 26	Sim	5	3	8	2	3	5
	Não	3	5	8	6	5	11
Acroseal	Sim	6	1	7	1	0	1
	Não	2	7	9	7	8	15
CNR	Sim	8	5	12	3	6	9
	Não	0	3	4	5	2	7
Número de obturações		40	40	80	40	40	80

APÊNDICE K – Número de respostas corretas e incorretas na segunda avaliação do terço cervical das obturações dos caninos superiores em função do tipo de cimento obturador e especialidade do examinador.

		Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
Cimentos	Defeito	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	3	1	4	0	0	0
	Não	5	7	12	8	8	16
Endomethasone	Sim	1	0	1	0	0	0
	Não	7	8	15	8	8	16
Sealer 26	Sim	4	2	6	0	0	0
	Não	4	6	10	8	8	16
Acroseal	Sim	2	1	3	0	0	0
	Não	6	7	13	8	8	16
CNR	Sim	5	3	8	0	0	0
	Não	3	5	8	8	8	16
Número de obturações		40	40	80	40	40	80

APÊNDICE L – Número de respostas corretas quanto à identificação do defeito comparando-se os terços médio e apical das obturações dos caninos superiores conforme a especialidade dos examinadores.

Cimentos	Terço apical	Endodontista Terço Médio			Radiologista Terço Médio		
		Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	7	1	8	4	3	7
	Não	0	0	0	0	1	1
Endomethasone	Sim	5	3	8	3	4	7
	Não	0	0	0	0	1	1
Sealer 26	Sim	4	2	6	4	4	8
	Não	0	2	2	0	0	0
Acroseal	Sim	6	2	8	4	3	7
	Não	0	0	0	0	1	1
CNR	Sim	6	2	8	5	2	7
	Não	0	0	0	0	1	1
Total				40			40

APÊNDICE M – Número de respostas corretas quando da ausência do defeito simulado ao se comparar os terços médio e apical das obturações dos caninos superiores conforme a especialidade dos examinadores.

Cimentos	Terço apical	Endodontista Terço Médio			Radiologista Terço Médio		
		Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	5	0	5	4	0	4
	Não	1	2	3	2	2	4
Endomethasone	Sim	8	0	8	7	0	7
	Não	0	0	0	1	0	1
Sealer 26	Sim	5	0	5	1	0	1
	Não	1	2	3	6	1	7
Acroseal	Sim	7	0	7	8	0	8
	Não	1	0	1	0	0	0
CNR	Sim	3	1	4	4	0	4
	Não	2	2	4	3	1	4
Total				40			40

APÊNDICE N – Número de respostas corretas quanto à identificação do defeito comparando-se os terços apical e cervical das obturações dos caninos superiores conforme a especialidade dos examinadores.

		Endodontista			Radiologista		
		Terço Cervical			Terço Cervical		
Cimentos	Terço apical	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	4	4	8	1	6	7
	Não	0	0	0	0	1	1
Endomethasone	Sim	1	7	8	1	6	7
	Não	0	0	0	0	1	1
Sealer 26	Sim	6	1	7	2	6	8
	Não	0	1	1	0	0	0
Acroseal	Sim	5	3	8	1	6	7
	Não	0	0	0	0	1	1
CNR	Sim	8	0	8	3	4	7
	Não	0	0	0	0	1	1
Total				40			40

APÊNDICE O – Número de respostas corretas quando da ausência do defeito simulado ao se comparar os terços apical e cervical das obturações dos caninos superiores conforme a especialidade dos examinadores.

		Endodontista			Radiologista		
		Terço Cervical			Terço Cervical		
Cimentos	Terço apical	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	5	0	5	4	0	4
	Não	0	3	3	2	2	4
Endomethasone	Sim	8	0	8	7	0	7
	Não	0	0	0	1	0	1
Sealer 26	Sim	5	0	5	1	0	1
	Não	0	3	3	4	3	7
Acroseal	Sim	7	0	7	8	0	8
	Não	0	1	1	0	0	0
CNR	Sim	4	0	4	4	0	4
	Não	0	4	4	2	2	4
Total				40			40

APÊNDICE P – Número de respostas corretas quanto à identificação do defeito comparando-se os terços médio e cervical das obturações dos caninos superiores conforme a especialidade dos examinadores.

		Endodontista			Radiologista		
		Terço Cervical			Terço Cervical		
Cimentos	Terço médio	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	5	2	7	2	2	4
	Não	0	1	1	0	4	4
Endomethasone	Sim	1	4	5	1	2	3
	Não	0	3	3	0	5	5
Sealer 26	Sim	4	0	4	2	2	4
	Não	1	3	4	0	4	4
Acroseal	Sim	3	3	6	1	4	5
	Não	2	0	2	0	3	3
CNR	Sim	6	0	6	2	3	5
	Não	2	0	2	1	2	3
Total				40			40

APÊNDICE Q – Número de respostas corretas quando da ausência do defeito simulado ao se comparar os terços médio e cervical das obturações dos caninos superiores conforme a especialidade dos examinadores.

		Endodontista			Radiologista		
		Terço Cervical			Terço Cervical		
Cimentos	Terço médio	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	5	1	6	5	1	6
	Não	0	2	2	1	1	2
Endomethasone	Sim	8	0	8	8	0	8
	Não	0	0	0	0	0	0
Sealer 26	Sim	5	1	6	4	3	7
	Não	0	2	2	1	0	1
Acroseal	Sim	7	1	8	8	0	8
	Não	0	0	0	0	0	0
CNR	Sim	3	2	5	5	2	7
	Não	1	2	3	1	0	1
Total				40			40

APÊNDICE R – Número de respostas corretas e incorretas relativas à avaliação inicial do terço apical das obturações dos dentes molares em função do cimento obturador e da especialidade dos examinadores.

		Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
Cimentos	Defeito	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	7	4	11	0	0	0
	Não	5	8	13	12	12	24
Acroseal	Sim	1	2	3	1	1	2
	Não	11	10	21	11	11	22
CNR	Sim	5	0	5	1	0	1
	Não	7	12	19	11	12	23
Número de obturações		36	36	72	36	36	72

APÊNDICE S – Número de respostas corretas e incorretas relativas à segunda avaliação do terço apical das obturações dos dentes molares em função do cimento obturador e da especialidade dos examinadores.

		Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
Cimentos	Defeito	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	7	6	13	0	0	0
	Não	5	6	11	12	12	24
Acroseal	Sim	3	1	4	1	0	1
	Não	9	11	20	11	12	23
CNR	Sim	4	1	5	0	0	0
	Não	8	11	19	12	12	24
Número de obturações		36	36	72	36	36	72

APÊNDICE T – Número de respostas corretas e incorretas relativas à avaliação inicial do terço médio das obturações dos dentes molares em função do cimento obturador e da especialidade dos examinadores.

		Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
Cimentos	Defeito	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	6	2	8	1	3	4
	Não	6	10	16	11	9	20
Acroseal	Sim	4	3	7	1	1	2
	Não	8	9	17	11	11	22
CNR	Sim	4	5	9	4	2	6
	Não	8	7	15	8	10	18
Número de obturações		36	36	72	36	36	72

APÊNDICE U – Número de respostas corretas e incorretas relativas à segunda avaliação do terço médio das obturações dos dentes molares em função do cimento obturador e da especialidade dos examinadores.

		Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
Cimentos	Defeito	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	4	3	7	1	1	2
	Não	8	9	17	11	11	22
Acroseal	Sim	4	2	6	1	1	2
	Não	8	10	18	11	11	22
CNR	Sim	4	2	6	1	1	2
	Não	8	10	18	11	11	22
Número de obturações		36	36	72	36	36	72

APÊNDICE V – Número de respostas corretas e incorretas relativas à avaliação inicial do terço cervical das obturações dos dentes molares em função do cimento obturador e da especialidade dos examinadores.

		Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
Cimentos	Defeito	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	3	3	6	3	2	5
	Não	9	9	18	9	10	19
Acroseal	Sim	6	3	9	4	3	7
	Não	6	9	15	8	9	17
CNR	Sim	6	4	10	4	4	8
	Não	6	8	14	8	8	16
Número de obturações		36	36	72	36	36	72

APÊNDICE W – Número de respostas corretas e incorretas relativas à segunda avaliação do terço cervical das obturações dos dentes molares em função do cimento obturador e da especialidade dos examinadores.

		Verdade					
		Endodontista			Radiologista		
Cimentos	Defeito	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	3	3	6	0	3	3
	Não	9	9	18	12	9	12
Acroseal	Sim	7	3	10	5	3	8
	Não	5	9	14	7	9	16
CNR	Sim	6	4	10	3	2	5
	Não	6	8	14	9	10	19
Número de obturações		36	36	72	36	36	72

APÊNDICE X – Número de respostas corretas quanto à identificação do defeito simulado comparando-se os terços apical e médio das obturações dos molares conforme a especialidade dos examinadores.

		Endodontista			Radiologista		
		Terço Médio			Terço Médio		
Cimentos	Terço apical	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	4	3	7	0	0	0
	Não	2	3	5	1	11	12
Acroseal	Sim	1	0	1	0	1	1
	Não	3	8	11	1	10	11
CNR	Sim	1	4	5	1	0	1
	Não	3	4	7	3	8	11
Total		14	22	36	6	30	36

APÊNDICE Y – Número de respostas corretas quando da ausência do defeito simulado ao se comparar os terços apical e médio das obturações dos molares conforme a especialidade dos examinadores.

		Endodontista			Radiologista		
		Terço Médio			Terço Médio		
Cimentos	Terço apical	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	7	1	8	9	3	12
	Não	3	1	4	0	0	0
Acroseal	Sim	8	2	10	11	0	11
	Não	1	1	2	0	1	1
CNR	Sim	7	5	12	10	2	12
	Não	0	0	0	0	0	0
Total		26	10	36	30	6	36

APÊNDICE Z – Número de respostas corretas quanto à identificação do defeito simulado comparando-se os terços apical e cervical das obturações dos molares conforme a especialidade dos examinadores.

Cimentos	Terço apical	Endodontista			Radiologista		
		Terço Cervical			Terço Cervical		
		Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	2	5	7	0	0	0
	Não	1	4	5	3	9	12
Acroseal	Sim	1	0	1	0	1	1
	Não	5	6	11	4	7	11
CNR	Sim	3	2	5	1	0	1
	Não	3	4	7	3	8	11
Total		15	21	36	11	25	36

APÊNDICE Z1 – Número de respostas corretas quando da ausência do defeito simulado ao se compararem os terços apical e cervical das obturações dos molares conforme a especialidade dos examinadores.

Cimentos	Terço apical	Endodontista			Radiologista		
		Terço Cervical			Terço Cervical		
		Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	6	2	8	10	2	12
	Não	3	1	3	0	0	0
Acroseal	Sim	8	2	10	8	3	11
	Não	1	1	2	1	0	1
CNR	Sim	8	4	12	8	4	12
	Não	0	0	0	0	0	0
Total		26	10	36	27	9	36

APÊNDICE Z2 – Número de respostas corretas quanto à identificação do defeito simulado comparando-se os terços médio e cervical das obturações dos molares conforme a especialidade dos examinadores.

		Endodontista			Radiologista		
		Terço Cervical			Terço Cervical		
Cimentos	Terço médio	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	3	3	6	0	1	1
	Não	0	6	6	3	8	11
Acroseal	Sim	3	1	4	1	0	1
	Não	3	5	8	3	8	11
CNR	Sim	3	1	4	3	1	4
	Não	3	5	8	1	7	8
Total		15	21	36	11	25	36

APÊNDICE Z3 – Número de respostas corretas quando da ausência do defeito simulado ao se compararem os terços médio e cervical das obturações dos molares conforme a especialidade dos examinadores.

		Endodontista			Radiologista		
		Terço Cervical			Terço Cervical		
Cimentos	Terço médio	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	7	3	10	9	0	9
	Não	2	0	2	1	2	3
Acroseal	Sim	8	1	9	8	3	11
	Não	1	2	3	1	0	1
CNR	Sim	5	2	7	8	2	10
	Não	3	2	5	0	2	2
Total		26	10	36	27	9	36

APÊNDICE Z4 – Número de respostas corretas quando da presença do defeito simulado ao se comparar as avaliações do radiologista e endodontista em cada um dos terços das obturações dos dentes caninos superiores.

Cimentos	Endodont. Defeito	Radiologista								
		Terço Apical			Terço Médio			Terço Cervical		
		Sim	Não	Total	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	7	1	8	3	3	6	0	5	5
	Não	0	0	0	2	0	2	2	1	3
Endometh asone	Sim	7	1	8	3	2	5	1	0	1
	Não	0	0	0	0	3	3	0	7	7
Sealer 26	Sim	6	0	6	5	0	5	2	3	5
	Não	2	0	2	0	3	3	0	3	3
Acroseal	Sim	7	1	8	4	2	6	1	5	6
	Não	0	0	0	0	2	2	0	2	2
CNR	Sim	7	1	8	4	2	6	3	5	8
	Não	0	0	0	1	1	2	0	0	0
Total				40			40			40

APÊNDICE Z5 – Número de respostas corretas quando da ausência do defeito simulado ao se comparar as avaliações do radiologista e endodontista em cada um dos terços das obturações dos dentes caninos superiores.

Cimentos	Endodont. Sem defeito	Radiologista								
		Terço Apical			Terço Médio			Terço Cervical		
		Sim	Não	Total	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	4	1	5	5	1	6	5	0	5
	Não	0	3	3	1	1	2	1	2	3
Endometh asone	Sim	7	1	8	8	0	8	8	0	8
	Não	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sealer 26	Sim	1	4	5	6	0	6	4	1	5
	Não	0	3	3	1	1	2	1	2	3
Acroseal	Sim	7	0	7	8	0	8	7	0	7
	Não	1	0	1	0	0	0	1	0	1
CNR	Sim	4	0	4	5	0	5	4	0	4
	Não	0	4	4	2	1	3	2	2	4
Total				40			40			40

APÊNDICE Z6 – Número de respostas corretas quando da presença do defeito simulado ao se comparar as avaliações dos radiologistas e endodontistas em cada um dos terços das obturações dos dentes molares superiores.

Cimentos	Endodont. Defeito	Radiologista								
		Terço Apical			Terço Médio			Terço Cervical		
		Sim	Não	Total	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	0	7	7	1	5	6	1	2	3
	Não	0	5	5	0	6	6	2	7	9
Acroseal	Sim	0	1	1	1	3	4	4	2	6
	Não	1	10	11	0	8	8	0	6	6
CNR	Sim	1	4	5	1	3	4	3	3	6
	Não	0	7	7	3	5	8	1	5	6
Total				36			36			36

APÊNDICE Z7 – Número de respostas corretas quando da ausência do defeito simulado ao se comparar as avaliações do radiologista e endodontista em cada um dos terços das obturações dos dentes caninos superiores.

Cimentos	Endodont. Sem defeito	Radiologista								
		Terço Apical			Terço Médio			Terço Cervical		
		Sim	Não	Total	Sim	Não	Total	Sim	Não	Total
AH Plus	Sim	8	0	8	7	3	10	9	0	9
	Não	4	0	4	2	0	2	1	2	3
Acroseal	Sim	9	1	10	9	0	9	8	1	9
	Não	2	0	2	2	1	3	1	2	3
CNR	Sim	12	0	12	6	1	7	7	1	8
	Não	0	0	0	4	1	5	1	3	4
Total				36			36			36