

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO CÉRVICO-APICAL, POR
MEIO DE MICRORGANISMOS, ATRAVÉS DE CANAIS
RADICULARES OBTURADOS POR TÉCNICAS DA
GUTA-PERCHA TERMOPLASTIFICADA
E CONDENSAÇÃO LATERAL**
Estudo in vitro

MÁRCIA GONÇALVES LUCENA

*Dissertação apresentada ao curso de Pós-
Graduação em Odontologia da
Universidade Federal de Santa Catarina,
para obtenção do título de Mestre em
Odontologia, Área de Concentração em
Endodontia.*

Orientador: Prof. Aquilles A. C. Santos

FLORIANÓPOLIS(SC)

1998

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA - OPÇÃO ENDODONTIA

A dissertação **AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO CÉRVICO-APICAL, POR MEIO DE MICRORGANISMOS, ATRAVÉS DE CANAIS RADICULARES OBTURADOS POR TÉCNICAS DA GUTA-PERCHA TERMOPLASTIFICADA E CONDENSÇÃO LATERAL: Estudo in vitro**

Elaborada por: **MÁRCIA GONÇALVES LUCENA**

e aprovada pelos membros da Banca Examinadora, foi julgada adequada para a obtenção do título de **MESTRE EM ODONTOLOGIA - OPÇÃO ENDODONTIA**.

Florianópolis (SC), 30 de março de 1998

BANCA EXAMINADORA :

Professor Ilso José Soares

Professor Aquilles Amaury Córdova Santos

Professor Régis Burmeister

PROFESSOR ORIENTADOR:

Prof. Aquilles Amaury Córdova Santos



"Se Deus segurasse em sua mão direita a verdade e na sua mão esquerda unicamente o eterno esforço pela verdade, e me dissesse: "Escolhe". Com humildade eu escolheria, ainda que pudesse errar eternamente, a sua mão esquerda, e lhe diria: "Pai, dai-me a mão esquerda para lutar incessantemente pela verdade, não a absoluta, porque esta é reservada somente para ti".

(LESSING)

“Ao começarmos a vida, cada um de nós recebe um bloco de mármore, bem como as ferramentas com que transformá-lo numa escultura.

Podemos arrastar este bloco intacto, podemos transformá-lo em fragmentos, podemos dar-lhe uma forma maravilhosa.

Ao se aproximar o fim da vida, nosso trabalho no mármore está quase concluído, e com nossos últimos golpes de cinzel podemos polir e dar acabamento ao que começamos anos atrás.”

RICHARD BACK

Dedico este trabalho a minha família e, em especial, a João Arier Lucena e a Eloí Gonçalves Lucena que, desde o início de minha vida, vem me brindando com as ferramentas do amor, possibilitando formar, transformar e polir a minha escultura.

AGRADECIMENTOS

- Ao Curso de Pós-Graduação em Odontologia da UFSC;
- Aos funcionários do Laboratório de Endodontia da UFSC: Marli, Talita, Jaqueline, Renato, Márcio e Sérgio. Cada qual com seu talento, facilitando a realização deste trabalho;
- Aos professores da disciplina de Endodontia da UFSC e, em especial, a grande amiga, professora Maria Helena S. Souza;
- Ao professor Sérgio Freitas da disciplina de Bioestatística;
- À professora Liene Campos pelo carinho e atenção na avaliação da metodologia;
- Ao professor Telmo José Mezdari, diretor da Faculdade de Odontologia do Vale de Itajaí e, em seu nome, a UNIVALI, onde tudo começou; e especialmente aos alunos do curso de graduação.
- Aos amigos e professores da disciplina de Endodontia da FAOVI, Ricardo Ferreira, Mabel P. Ramos, Adgar Bittencourt e Nestor Carvalho, pelo companheirismo durante o período em que o sonho era apenas uma esperança não realizada;
- À professora Nair pela revisão do Português;
- Ao Altair e Loris que, por serem especiais, foram além da formatação e diagramação final deste trabalho;
- Às amigas Nelci, Marina, Anelise, Tia Graça e Celmira pelas palavras certas nas horas certas;
- Aos colegas de mestrado, Mara, Wilson Tadeu, Vânia e, principalmente, ao Adgar, pelo apoio amigo em todos os momentos e a Jussara, que permitiu que as dificuldades fossem dribladas com as palavras alegres e de incentivo.
- À todos aqueles que contribuíram para a concretização deste estudo;
- À Deus, melhor dos mestres.

A página mais bonita em qualquer etapa de nossas vidas é, sem dúvida, aquela em que podemos registrar o apoio recebido com um simples muito obrigado.

Meu agradecimento especial aos Professores, Orientador
Aquilles Amaury Córdova Santos e Co - Orientador
Ilson José Soares, que com seus ensinamentos e
incentivo se fizeram de ponte para esta travessia.

RESUMO

Este estudo avaliou *in vitro* o selamento, no sentido cérvico-apical, de canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, sistema Ultrafil, e “obturadores” Thermafil. Com essa finalidade 68 dentes tiveram suas coroas seccionadas e foram preparados pela técnica escalonada. A seguir, foram reunidos em 5 grupos experimentais, 2 desses com 4 elementos cada, (grupo controle positivo e negativo) e os 3 restantes constituídos por 20 dentes cada, obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, sistema Ultrafil e pelos “obturadores” Thermafil. Os canais radiculares dos dentes pertencentes ao grupo controle positivo permaneceram vazios, enquanto os que faziam parte do grupo controle negativo foram obturados pela técnica da condensação lateral. Em todos os espécimes o cimento obturador empregado foi o Fill canal. Concluída a etapa de obturação todas as cavidades de acesso, com exceção daquelas pertencentes aos dentes integrantes do grupo controle positivo, foram seladas com Lumicon e ficaram à 37° C, em 100 % de umidade, por 48 horas. Decorrido este período o selamento foi removido, exceto nos dentes que faziam parte do grupo controle negativo. A superfície radicular de todos os dentes, com exceção do milímetro final, foi impermeabilizada. O selamento foi testado por meio da suspensão de *Staphylococcus aureus* e saliva artificial, que ao serem colocados na parte externa do dispositivo montado para a realização do experimento, entravam em contato com a porção coronária da obturação. A chegada do microrganismo à região apical foi detectada pela alteração de cor do meio seletivo, no qual os ápices estavam imersos, e que na presença do *Staphylococcus aureus*, passava de rosa para amarelo. Todos os dispositivos (corpos de prova) foram incubados à 37°, e observados diariamente durante os 90 dias com a finalidade de detectar a presença do microrganismo. Ocorreu infiltração em todos os elementos do grupo controle positivo. No entanto nos espécimes que formavam o grupo controle negativo a cor do meio permaneceu inalterada durante todo período do experimento. Houve passagem do microrganismo ao longo dos canais radiculares, em todas as obturações, independente da técnica utilizada. Os resultados revelaram um percentual de 85,71%, 100% e 68,42% para a técnica da condensação lateral, sistema Ultrafil e “obturadores” Thermafil, respectivamente.

ABSTRACT

This study has evaluated *in vitro* the sealing in the cervical-apical direction of filled root canals by the lateral condensation method of gutta-percha points, the Ultrafil system, and the Thermafil "obturators". With that end, 68 teeth had their crowns sectioned and were prepared by the step back technique. Next, were gathered 5 experimental groups, 2 of these with 4 elements each, (positive and negative control group) and the remaining 3 made up by 20 teeth each, filled by the lateral condensation method of gutta-percha points, the Ultrafil system, and the Thermafil "obturators". The root canals of the teeth belonging to the positive control group remained empty, whereas those that were part of the negative control one were filled by the lateral condensation technique. In all of the specimens, the sealer applied was the canal Fill. Upon conclusion of the filling stage, the cavities of access, except for those belonging to the teeth pertaining to the positive control group, were sealed with Lumicon and were exposed to 37° C, in 100 % humidity, for 48 hours. After this period, the sealing was removed, except in the teeth belong to the negative control group. The root surface of all the teeth, except for the final millimeter, was made impermeable. The sealing was tested through the *Staphylococcus aureus* suspension and artificial saliva, which, as they were placed in the internal part of the device set up for the accomplishment of the experiment, got in touch with the coronary portion of the filling. The entrance of the microorganism in the apical region was detected by the color alteration of the selective means, in which the apices were emerged and that in the presence of *Staphylococcus aureus*, changed from pink into yellow. All of the devices (test bodies), were incubated at 37° and observed daily during the 90 days with the purpose of detecting the presence of microorganism. Infiltration occurred in all of the elements of the positive control group. However, in the specimens that made up the negative control group, the central color remained unaltered during the entire experiment period. There was passage of microorganism along the root canal, in all of the fillings, regardless of the technique employed. The results revealed a percentage of infiltration of 85,71%, 100%, and 68,42% for the lateral condensation technique, the Ultrafil system, and the Thermafil "obturators", respectively.

SUMÁRIO

RESUMO	08
ABSTRACT.....	09
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 Estudos que avaliaram o selamento apical proporcionado pela obturação do canal com a técnica da Condensação Lateral, Sistema Ultrafil e “Obturadores” Thermafil.....	16
2.2 Investigações que analisaram o selamento cérvico-apical proporcionado pela obturação do canal com a técnica da Condensação Lateral, Sistema Ultrafil e “Obturadores” Thermafil	21
3 PROPOSIÇÃO.....	29
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 Escolha e preparo dos dentes.....	31
4.2 Preparo dos canais radiculares.....	32
4.3 Obturação das canais radiculares.....	33
4.4 Confeção do dispositivo para fixação dos dentes	38
4.5 Procedimentos microbiológicos.....	40
4.5.1 Seleção do microrganismo	40
4.5.2 Seleção do meio.....	40
4.5.3 Inoculação da suspensão do <i>Staphylococcus aureus</i> e saliva artificial no corpo de prova.....	41
4.5.4 Manutenção da viabilidade do <i>Staphylococcus aureus</i>	42
4.6 Leitura dos resultados.....	43
5. RESULTADOS	50
6. DISCUSSÃO	58
7. CONCLUSÕES.....	76
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

É incontestável a importância da repleção do sistema de canais radiculares para o êxito da terapia endodôntica. A presença de espaços vazios no interior do canal constitui uma das causas do fracasso do tratamento.

Em 1962, INGLE³², na Universidade de Washington, investigou as possíveis causas de insucesso do tratamento endodôntico e, após o acompanhamento clínico e radiográfico de endodontias realizadas em dentes de 1200 pacientes, estimou que aproximadamente 50% dos fracassos estavam relacionados com a provável infiltração apical de exsudato e microrganismos oriundos dos tecidos periapicais e do canal radicular.

Dentre as diversas técnicas empregadas para obturar os canais radiculares, a mais difundida e utilizada é a da condensação lateral de cones de guta-percha.

Apesar dos bons resultados proporcionados por este método, algumas dificuldades operacionais aliadas às limitações impostas pela morfologia do sistema de canais radiculares têm determinado o aparecimento de outras técnicas que visam oferecer, concomitantemente, praticidade e qualidade.

Em 1977, YEE et al.⁸³ apresentaram a possibilidade de o canal radicular ser obturado através da guta-percha termoplastificada.

Um ano depois JOHNSON³⁵ recomendou a obturação com a última lima utilizada na modelagem, revestida com a guta-

percha que era plastificada na chama de uma lamparina.

Inspirados no trabalho de YEE et al.⁸³, MICHANOWICZ, CZONSTKOWISKY⁵⁸, desenvolveram o sistema Ultrafil através do qual a guta-percha plastificada é injetada no interior do canal.

Estas técnicas se valem do comportamento da guta-percha que, quando submetida ao aumento de temperatura apresenta um maior escoamento e adaptação às paredes do canal.

Desde então um expressivo número de técnicas de obturação, que empregam a guta-percha termoplastificada, vem sendo colocadas à disposição de clínicos e especialistas.

Curiosamente, as razões que levaram ao desenvolvimento destas técnicas estiveram, durante muitos anos, embasadas em inúmeros estudos que evidenciavam, insistentemente, a dificuldade de se obter um eficiente selamento apical^{7,18,26,27,35,39,61,70,75}.

Somente a partir dos resultados dos estudos de MARSHALL, MASSLER⁵¹, é que a possibilidade da infiltração no sentido cérvico-apical passou a ser também considerada como um dos fatores determinantes no fracasso do tratamento endodôntico.

Paralelamente, no cotidiano da clínica percebe-se que, em geral, concluída a obturação do canal radicular, a restauração da coroa dental muitas vezes é realizada com materiais provisórios e o selamento definitivo protelado. Além disso, existe a possibilidade destes materiais sofrerem fraturas ou alterações que comprometeriam o selamento coronário.

Todas estas condições proporcionam o contato direto da saliva com a obturação do canal radicular, o que favorece a

desintegração do cimento obturador podendo, devido aos espaços vazios, ocorrer a contaminação da cavidade pulpar, comprometendo o resultado final do tratamento^{47,48,63,65,72,78,81}.

É interessante ressaltar que MAGURA et al.⁴⁹ evidenciaram a penetração de saliva através de obturações endodônticas, em curtos períodos de tempo, enfatizando a importância do selamento coronário e sugerindo que canais radiculares expostos à flora oral por um período de três meses ou mais devem ser retratados.

Preocupados com a possibilidade da infiltração, no sentido cérvico-apical, prejudicar a terapia endodôntica, diversos autores vêm realizando estudos cada vez mais esclarecedores destacando a necessidade de um selamento coronário adequado^{38,47,48,49,51,74,76,78,79,80,81}.

Estas constatações inquietantes associadas ao reduzido número de publicações que avaliaram o selamento cérvico-apical propiciado pela obturação de canais realizada com o sistema Ultrafil e com “obturadores” Thermafil levaram-nos a realizar a revisão da literatura pertinente a este tema.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

O restrito número de investigações sobre infiltração no sentido cérvico-apical levou-nos a incluir também, nesta revisão, estudos que avaliaram a infiltração apical.

Para melhor compreensão optamos por apresentar a revisão da literatura em dois tópicos

- Estudos que avaliaram o selamento apical proporcionado pela obturação do canal com a técnica da condensação lateral, sistema Ultrafil e “obturadores” Thermafil.

- Investigações que analisaram o selamento cérvico-apical proporcionado pela obturação do canal com a técnica da condensação lateral, sistema Ultrafil e “obturadores” Thermafil.

2.1 Estudos que avaliaram o selamento apical proporcionado pela obturação do canal com a técnica da condensação lateral, sistema Ultrafil e “obturadores” Thermafil

Empregando o método de infiltração de corante, LA COMBE et al.⁴⁰ analisaram o selamento apical após a obturação de 55 canais radiculares pelas técnicas da guta-percha termoplastificada em baixa (sistema Ultrafil), em alta (sistema Obtura) temperatura, e condensação lateral de cones de guta-percha, empregando o cimento de Grossmam. Após a imersão dos dentes em azul de metileno por 24 horas e realizada a medição

linear e volumétrica da penetração do corante, os autores observaram que os canais obturados pela técnica da condensação lateral apresentaram um melhor selamento.

BEATTY et al.⁵ a fim de investigar qual a técnica de obturação que propiciava um melhor selamento apical valeram-se do corante azul de metileno à 1% para rastrear a infiltração que ocorria após a obturação de 80 canais radiculares por 4 procedimentos diferentes. As técnicas da guta-percha termoplastificada, sistema Ultrafil e “obturadores” Thermafil, foram mais efetivas que a condensação lateral e a média das medidas lineares de infiltração foram respectivamente, 1,37mm, 0,32mm e 4,16mm.

GREENE et al.²³ avaliaram o selamento apical por meio do corante azul de metileno à 0,25%, após a obturação de 42 canais radiculares por diversas técnicas. Os resultados revelaram não haver diferenças estatisticamente significantes entre as obturações realizadas com a condensação lateral e aquelas em que foi usado o sistema Ultrafil. Nas duas técnicas foi empregado o cimento Roth's 801.

No mesmo ano LARES, ELDEEB⁴¹ estudaram o selamento apical propiciado pelas técnicas da condensação lateral e “obturadores” Thermafil, ambas com cimento de Grossman, na obturação de canais retos e curvos. Após a obturação de 80 canais, os dentes permaneceram com os ápices imersos em tinta da Índia por 2 semanas. A análise dos dados revelou que, independente da morfologia do canal, houve uma significativa menor infiltração nos canais obturados pela técnica da condensação lateral.

LUCCY et al.⁴⁶ investigaram a qualidade do selamento

apical em 64 canais obturados pelas técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, aquecida ou não como auxílio de instrumentos especiais. Decorridos 7 dias, período em que os dentes permaneceram imersos em tinta nanquim as medidas lineares de penetração do corante não revelaram diferenças estatisticamente significantes entre os procedimentos.

MC MURTREY et al.⁵⁵ utilizando como solução rastreadora a tinta da Índia, estudaram a possibilidade da ocorrência de infiltração apical, após a obturação de 22 canais radiculares curvos (130°), pela técnica da condensação lateral e com “obturadores” Thermafil. A média das medidas lineares mostrou que a infiltração verificada nos canais em que foram utilizados “obturadores” Thermafil (1,15 mm) foi semelhante a dos canais preenchidos pela técnica da condensação lateral (1.09mm).

SCOTT et al.⁶⁷ após avaliarem, por meio do corante azul de metileno a 2%, a infiltração apical em 37 canais obturados também, com “obturadores” Thermafil e pela técnica da condensação lateral, constataram não haver diferença estatisticamente significativa entre os dois procedimentos, embora os resultados das medidas lineares de infiltração para a condensação lateral tenham revelado valores ligeiramente mais baixos.

CHOHAYEB¹¹ analisou comparativamente, o selamento apical após 32 obturações de canais radiculares efetuadas com “obturadores” Thermafil, condensação lateral, e técnica do cone único. Como indicadores da infiltração utilizou as tintas da Índia e Prússia. Avaliou também a influência do tempo de imersão dos dentes no corante. Após a análise dos resultados das medidas

lineares, uma maior infiltração foi constatada nos canais obturados com “obturadores” Thermafil, sendo ainda maior quando os dentes foram imersos em tinta da Índia. O tempo de imersão de 1 ou 2 semanas, não influenciou nos resultados.

HATA et al.²⁸ avaliaram o selamento apical em 48 canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral e “obturadores” Thermafil, com e sem cimento obturador. Após a imersão dos dentes, por 4 dias em tinta nanquim, os resultados das medidas lineares de infiltração de corante revelaram que, os canais preenchidos pela técnica da condensação lateral propiciaram menor infiltração, independente da presença ou ausência do cimento. Entretanto, houve uma significativa maior infiltração nos canais em que foram utilizados os “obturadores” Thermafil sem cimento obturador. Os autores chamam a atenção para a necessidade da utilização do cimento, como parte essencial na obturação dos canais radiculares.

GUTMANN et al.²⁴ verificaram a eficiência do selamento apical em canais obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha e pelos “obturadores” Thermafil, com haste plástica, utilizando o cimento Sealapex. Os 51 canais radiculares foram divididos em 3 grupos de 17 elementos cada, que permaneceram imersos em tinta da Índia em períodos de 24 horas, 90 horas(após 5 meses de estocagem em água) e 7 dias. Os resultados revelaram uma infiltração similar em ambas as técnicas, contudo, uma significativa maior infiltração foi evidenciada nos dentes que ficaram estocados em água.

GENÇOGLU et al.¹⁹ preocuparam-se com a possibilidade da presença do “smear layer” afetar o selamento

apical. Investigaram este fato em 128 canais radiculares obturados pelas técnicas da condensação lateral, sistema Ultrafil e “obturadores” Thermafil. Após a obturação dos canais, os dentes foram implantados em tecido subcutâneo de rato. Decorridos 90 dias, as peças foram retiradas do tecido e colocadas em azul de metileno à 1%. Para cada técnica avaliada foram empregados canais radiculares com e sem “smear layer”. Os resultados revelaram que na presença do “smear layer” a menor infiltração ocorreu nos canais obturados pela técnica da condensação lateral, diferença esta estatisticamente significativa em relação às técnicas termoplastificadas. Por outro lado quando o “smear layer” foi retirado, os canais preenchidos com sistema Ultrafil e pelos “obturadores” Thermafil mostraram significativa menor infiltração que os obturados pela condensação lateral.

VEIS et al.⁷⁷ realizaram um estudo com auxílio de uma técnica fotográfica e computadorizada associadas, e avaliaram a infiltração apical após a obturação de canais radiculares pela técnica da condensação lateral e sistema Obtura. Este estudo foi realizado em dentes que após a endodontia seriam extraídos por motivos diversos. Os autores evidenciaram que a condensação lateral foi mais efetiva no que diz respeito ao selamento apical, enquanto que o sistema Obtura assegurou melhor selamento nos terços médio e cervical dos canais.

DUMMER et al.¹⁵ investigaram radiograficamente e por meio do corante azul de metileno à 2,5% a qualidade do selamento apical, em canais obturados pela técnica da condensação lateral e “obturadores” Thermafil. Os “obturadores” Thermafil, foram significativamente melhores na obturação dos terços coronário e

médio e apresentaram condições comparáveis, senão melhores, que a condensação lateral no que se refere a qualidade radiográfica da obturação e ao selamento apical.

ANIC, MATSUMOTO⁴ tiveram como proposta, comparar o selamento apical, utilizando o azul de metileno à 1% como rastreador de infiltração, em canais obturados pela técnica da condensação lateral e sistema Ultrafil. A técnica da condensação lateral apresentou, comparativamente, menor infiltração.

2.2 Investigações que analisaram o selamento cérvico-apical proporcionado pela obturação do canal com a técnica da condensação lateral, sistema Ultrafil e “obturadores” Thermafil

SWANSON, MADISON⁷² acompanharam em um estudo *in vitro*, o período de tempo que o material obturador poderia ficar exposto a fluídos orais, antes que ocorresse a desintegração do cimento obturador e, portanto, comprometendo o selamento. Após o preparo e obturação de 70 canais radiculares pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento de Roth, as aberturas coronárias foram seladas com Cavit e permaneceram 48 horas à 37°C em 100% de umidade. Terminada esta etapa as restaurações provisórias foram removidas, a superfície radicular de cada dente foi coberta com cera pegajosa e a porção cervical das obturações dos canais expostas à saliva artificial, por períodos de tempo de 3, 7, 14, 28 e 56 dias. A seguir, o selamento da obturação do canal, no sentido cérvico-apical, foi avaliado após a imersão dos dentes em tinta nanquim por 48 horas. Embora em todos os

períodos de tempo observados foi evidenciado considerável infiltração, os autores perceberam que, a microinfiltração ocorrida após 3 dias, não foi significativamente diferente, da observada depois de 8 semanas.

MADISON et al.⁴⁷ compararam o selamento no sentido cérvico-apical proporcionado por 32 obturações endodônticas realizadas pela técnica da condensação lateral com os cimentos Roth, Sealapex e AH 26. Valendo-se mais uma vez de saliva artificial, onde as coroas dos dentes tratados ficaram imersas por 7 dias, seguidas de imersão por 2 dias em tinta nanquim, verificaram que os canais obturados com o cimento AH 26 permitiram uma maior infiltração do que os preenchidos com os outros dois materiais, embora a penetração do corante fosse constatada em todos os grupos.

MADISON, WILCOX⁴⁸ analisaram, o selamento no sentido cérvico-apical em 64 obturações endodônticas de dentes de macacos, efetuadas pela técnica da condensação lateral com os cimentos Roth's, Sealapex e AH 26. A porção cervical das obturações dos canais ficaram expostas por 7 dias à cavidade bucal, quando então os dentes foram extraídos e impermeabilizados, deixando livre somente o acesso coronário. A seguir, permaneceram imersos em tinta nanquim por 48 horas. Após à análise das medidas lineares da infiltração de corante foi constatada a penetração do rastreador utilizado em todos os canais. Baseados nestes resultados, os autores chamaram a atenção para a possibilidade de ser a câmara pulpar, uma importante via de entrada para as bactérias. Relataram também que não houve diferenças estatisticamente significante entre o selamento

propiciado pelos cimentos utilizados, embora tenham observado uma maior infiltração nos canais obturados com o AH 26.

Com o mesmo objetivo, porém empregando microrganismos como indicadores da infiltração, TORABINEJAD et al⁷⁴ avaliaram o tempo necessário para que duas espécies bacterianas, alcançassem o forame apical de 45 canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral. Valeram-se de suspensões de *Proteus vulgaris* e *Staphylococcus epidermidis* misturadas à saliva artificial, que durante 90 dias e por meio de um dispositivo entravam em contato com a porção cervical das obturações dos canais. Os ápices dos dentes ficavam imersos em caldo de fenol vermelho, meio este que, pela alteração de sua cor para amarelo, caracterizava a passagem do microrganismo através do canal radicular. Após registrarem a data da ocorrência da mudança de cor do meio, os autores verificaram que os *Proteus vulgaris* alcançaram o forame apical em um período médio de 48,6 dias, sendo que em mais de 50% das amostras os microrganismos percorreram toda a extensão do canal em 42 dias. Os *Staphylococcus epidermidis* levaram um tempo médio de 24,1 dias para atingir o forame, e em mais de 50% das amostras percorreram toda extensão do canal em 19 dias. É interessante mencionar que decorridos 90 dias, as duas espécies bacterianas haviam percorrido toda extensão do canal em 100% das amostras.

MAGURA et al⁴⁹ observaram a extensão de penetração de saliva humana colocada na câmara pulpar de 160 canais radiculares obturados pela técnica de condensação lateral e cimento Roth's. Para tal lançaram mão de dois métodos de análise: o exame histológico e o rastreamento com tinta nanquim. A

infiltração de saliva analisada em secções histológicas demonstrou ser significativamente menor que, a visualizada com infiltração de corante. Os resultados deste estudo indicaram, também, que a infiltração de saliva aos 3 meses foi significativamente maior que aos 2, 7, 14, 28 dias do experimento. Após analisarem os resultados os autores sugeriram que canais radiculares obturados e expostos à cavidade oral por um período de 3 meses devem ser retratados.

KHAYAT et al.³⁸ determinaram o período de tempo que as bactérias presentes na saliva humana natural levaram para penetrar em 40 canais radiculares obturados pelas técnicas de condensação lateral e condensação vertical da guta-percha empregando cimento de Roth. A porção cervical das obturações ficaram expostas à saliva natural e os ápices dos dentes permaneceram imersos em caldo de cultura (trypticase soy broth) por 48 dias. A turvação do caldo revelou que a maioria dos canais obturados pelas duas técnicas foram recontaminados em menos de 30 dias. Apesar de não haver diferenças estatisticamente significante entre as duas técnicas avaliadas, os canais obturados pela técnica da condensação lateral foram completamente contaminados em média 28,8 mais ou menos 4,7 dias, enquanto que os canais obturados pela técnica da condensação vertical foram completamente contaminados em média entre 25,4 mais ou menos 13,6 dias.

TROPE et al.⁷⁶ mostraram a possibilidade da endotoxina bacteriana (L.P.S.) extraída de *Actinobacillus actinomycetem-comitans* 29523, penetrar em 16 canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral. Observaram que a molécula de endotoxina infiltrou nessas obturações e, chamaram a atenção para o fato que a presença de cimento obturador dificulta esta passa-

gem. Decorridos 21 dias, aproximadamente 30% dessas obturações apresentaram infiltração. Referindo-se a estes resultados os autores comentaram que, se o período de tempo de experimento tivesse sido maior, provavelmente todas as obturações permitiriam a infiltração.

WU, WESSELINK⁸¹ escreveram um artigo revelando a necessidade de mais estudos sobre as metodologias empregadas nos trabalhos que investigaram o selamento e, reforçam a idéia que a infiltração no sentido cérvico-apical é, provavelmente, de maior relevância clínica que a infiltração ápico-cervical.

Procurando esclarecer mais as dúvidas que pairam nestes estudos, WU et al.⁸⁰ rastrearam a infiltração em 60 canais radiculares obturados pela técnica condensação lateral, utilizando o método de passagem de fluído sobre pressão. Analisaram em um grupo a penetração de *Pseudomonas aeruginosas*, por 50 dias e a seguir a passagem de fluído. Em outro verificaram apenas a passagem de fluído. Constataram que, em apenas 7% dos canais houve passagem do microrganismo, e esta ocorreu em um período inferior a 20 dias. Não registraram diferenças entre os dois grupos experimentais.

Um ano depois, SAUNDERS, SAUNDERS⁶⁵ também afirmaram que a infiltração coronária é uma das causas de fracassos endodônticos. Comentaram que em casos de tratamentos de molares o assoalho da câmara pulpar deveria ser revestido com uma fina camada de ionômero de vidro a fim de diminuir esta infiltração. E alertaram para que, nos controles periódicos dos tratamentos endodônticos, o acompanhamento não se limite apenas a avaliar a região periapical, mas que sejam observadas também as condições da restauração coronária.

Pensando de forma similar RAY, TROPE⁶² estudaram a relação entre a qualidade da restauração coronária e as condições periapicais, em canais tratados endodonticamente e observados radiograficamente. A prioridade foi dada a tratamentos com mais de um ano. De 1010 casos examinados foi constatado que a ausência de patologias perirradiculares estava presente em 61,07%. Um achado importante deste estudo é que a qualidade técnica da restauração foi significativamente mais importante, que a qualidade do tratamento endodôntico.

MICHAILESCO et al.⁵⁷ utilizaram *Pseudomonas fluorescens* ATCC 13525 para medir a profundidade de infiltração da coroa ao ápice, em canais radiculares obturados pelas técnicas do cone único, condensação lateral, de Mc Spadden e de Schilder. Os resultados mostraram que os procedimentos que envolvem compactação da guta-percha, fornecem um selamento mais efetivo. Não houve diferenças estatisticamente significante entre os resultados obtidos para a condensação lateral e outras técnicas.

Com base na literatura consultada, outras condições, presentes na clínica diária, começaram a despertar atenção e a serem consideradas pelos pesquisadores. Seguindo este raciocínio, surgiram as dúvidas, como por exemplo: Qual o selamento cérvico-apical proporcionado pelas técnicas de obturações endodônticas que utilizam a guta percha termoplastificada? Que influência teria a ausência, fratura ou perda de uma restauração provisória no resultado final do tratamento quando são empregadas estas técnicas? Quão rápido deveria ser realizada a restauração definitiva? Até quando o material obturador poderia ficar exposto ao meio oral, sem comprometer o tratamento realizado?

Diante da análise da literatura e a existência de um grande número de perguntas sem respostas propomo-nos a concretizar uma investigação, cuja proposição vem a seguir.

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo é avaliar, *in vitro*, a infiltração no sentido cérvico-apical, de saliva artificial contaminada com ***Staphylococcus aureus***, em canais radiculares obturados, respectivamente, pela técnica da **condensação lateral**, pelo **sistema Ultrafill** e por “obturadores” **Thermafill**.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Escolha e preparo dos dentes

Com o objetivo de selecionar os dentes a serem utilizados para este estudo, caninos humanos superiores extraídos foram mantidos em formol à 10%. A fim de escolher elementos morfológicamente semelhantes os espécimes foram radiografados no sentido méso-distal e vestibulo-palatal. Dentes com raízes incompletamente formadas, com canais obstruídos ou com abertura foraminal superior a uma lima 40 foram descartados. Foram escolhidos 68 elementos que permaneceram imersos em hipoclorito de sódio à 5%¹, por 3 horas para facilitar a remoção dos restos orgânicos aderidos à superfície dental. Durante o período de preparo até a obturação, os dentes ficaram imersos em água deionizada.

Com o intuito de padronizar o comprimento dos dentes em 20mm, as coroas foram parcial ou totalmente removidas com discos de diamante. Este procedimento determinou a exposição da cavidade pulpar, facilitando a abertura coronária.

1. Indafarma Ind. Com. de Produtos Químicos Ltda. SP.

4.2 Preparo dos canais radiculares

Iniciando os procedimentos endodônticos, a entrada do canal radicular, exposta anteriormente por ocasião do preparo do dente, foi ampliada com uma ponta diamantada nº 2082¹. Uma lima tipo K # 15, introduzida no canal até que sua ponta pudesse ser visualizada no forame apical, serviu para determinar o comprimento do dente. A seguir com limas K # 15 e 20 foi realizado o esvaziamento de todo o canal radicular.

Com limas tipo K de números 25 a 45, calibradas com 1mm a menos do que o comprimento do dente, procedeu-se ao preparo do terço apical e o restante do canal foi modelado com limas K de numeração de 50 a 80 pela técnica escalonada com recuo programado de 1 mm. Brocas Gates Glidden² nº 3 e 4 complementaram o preparo dos terços médio e cervical. Durante toda a instrumentação foram realizadas freqüentes irrigações com solução de hipoclorito de sódio a 1%³.

Ao final, uma lima tipo K # 20 foi levada em todo o comprimento do dente, a fim de manter o forame apical desobstruído e com diâmetro padronizado.

Concluída a modelagem, os canais foram irrigados com EDTA⁴ à 15% , (ácido etilenodiamino-tetracético). Para concluir o preparo a solução irrigadora foi aspirada e os canais secos com pontas de papel absorvente.

1. K.G. Sorensen

2. Maillefer. Suíça.

3. Merrel Lepetit Farmacêutica e Industrial Ltda. São Paulo

4. Titriplex III Merck S.A. Indústrias Químicas. Rio de Janeiro

4.3 Obturação dos canais radiculares

Após o preparo dos canais, os 68 dentes foram numerados, reunidos em 3 grupos experimentais com 20 elementos cada e obturados de acordo com a técnica escolhida. Oito elementos constituíram os 2 grupos controles. Para melhor compreensão, são identificados conforme segue:

GRUPO 1-	Condensação Lateral
GRUPO 2-	Sistema Ultrafil ¹
GRUPO 3-	“Obturadores” Thermafil ²
GRUPO 4-	Controle Positivo
GRUPO 5-	Controle Negativo

1. Hygenic CO. U.S.A.

2. Tulsa Dental Products. U.S.A.

Grupo 1 - Condensação Lateral

No grupo 1, 20 dentes tiveram seus canais obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha e cimento Fill canal (FIG.1).

Para cada canal foi selecionado um cone mestre de guta-percha¹, de modo que se ajustasse adequadamente ao terço apical. O cimento obturador² foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante, e uma pequena quantidade levada ao canal com o auxílio de uma lima tipo K # 30. O cone principal foi inserido em todo o comprimento de trabalho e a condensação lateral dos cones acessórios B7³ foi realizada com um espaçador digital⁴ # 30 até que este atingisse aproximadamente 3 milímetros do terço cervical. O corte do material obturador em nível cervical, foi executado com cureta aquecida e a condensação vertical realizada com instrumentos apropriados para este fim (pluggers). O passo seguinte compreendeu a limpeza da câmara pulpar com bolinhas de algodão previamente autoclavadas, embebidas em álcool.

-
1. Dentsply. Rio de Janeiro
 2. D.G. Ligas Odontológicas Ltda. Rio de Janeiro.
 3. Dentiplay. Rio de Janeiro.
 4. Maillefer. Suíça.

Grupo 2 - Sistema Ultrafil

Neste grupo, 20 canais foram obturados com o sistema Ultrafil (FIG.2). Este sistema utiliza a guta-percha termoplastificada em baixa temperatura (70°C), e é constituído por uma seringa de pressão, agulhas contendo a guta-percha na fase alfa¹ e um cilindro aquecedor. Para este estudo, empregamos agulhas brancas contendo a guta-percha com tempo de cristalização de aproximadamente 30 minutos.

Iniciando os procedimentos de obturação o cilindro aquecedor foi ligado, por 15 minutos, e as agulhas colocadas, através de orifícios especiais, permaneceram em seu interior por mais 15 minutos, para permitir a plastificação da guta-percha.

Decorrido este tempo, e após a colocação do cimento obturador nas paredes do canal com uma lima tipo K # 30, a agulha com a guta-percha plastificada foi posicionada na seringa ejetora, introduzida ao interior do canal 14 mm; o acionamento do gatilho da seringa possibilitou que a guta-percha fluísse, preenchendo inicialmente os terços apical e médio do canal radicular.

A agulha foi retirada lentamente e com o auxílio de calcadores² executada a condensação vertical. Para a obturação do terço cervical o procedimento foi repetido. Os excessos de guta-percha na câmara pulpar foram retirados com o auxílio de uma cureta aquecida e a limpeza da câmara foi realizada com bolinhas de algodão embebidas em álcool.

1. Guta-percha convencional de baixo peso molecular
2. Pluggers Maillefer. Suíça.

Grupo 3 -“ Obturadores” Thermafil

No grupo 3, com igual número de amostras dos grupos anteriores, os canais foram obturados com “obturadores” Thermafil (FIG. 3).

Os “obturadores” Thermafil utilizados são constituídos por um núcleo plástico (polímero polissulfonado, ou cristal líquido ou de titânio), de diâmetro correspondente às limas endodônticas de mesmo número, cobertos com uma camada de guta-percha na fase alfa e que para plastificar são colocados em um forno (Thermaprep)¹ com temperatura estável. Este forno, depois de aquecido por 20 minutos, mantém a temperatura constante em aproximadamente 134°C.

Para obturação selecionamos “obturadores” # 45 e o Thermaprep foi ligado 20 minutos antes da colocação destes.

O cimento obturador foi levado ao interior do canal com uma lima tipo K # 30. Os “obturadores” Thermafil, após permanecerem no forno por 5 minutos (conforme especificação do fabricante), foram inseridos nos canais radiculares até atingirem o comprimento de trabalho.

A seguir, condensamos a guta-percha ainda em estado plástico com calcadores frios e procedemos o corte de haste plástica, na altura da entrada do conduto, com uma broca esférica² nº 4, em alta rotação. A câmara pulpar foi esvaziada e limpa, com bolinhas de algodão embebidas em álcool.

1. Thermaprep, Thermafil. Tulsa Dental Products. USA.
2. Maillefer. Suíça.

Grupos 4 e 5 - Controles Positivo e Negativo

Nos grupos 4 e 5 constituídos por 4 dentes cada um, os canais foram preparados de modo idêntico aos grupos anteriores. No grupo 4 (controle positivo), eles não foram obturados. No grupo 5 (controle negativo), eles foram obturados pela técnica da condensação lateral, e serviram como um dos critérios para controlar a cadeia asséptica durante todo o experimento.

Considerações Gerais

Em todos os espécimes o comprimento da obturação foi padronizado em aproximadamente 18mm e o cimento obturador empregado foi o Fill Canal.

Após a limpeza da câmara pulpar, as cavidades de acesso foram preenchidas com bolinhas de algodão e restauradas com Lumicon¹.

Após os procedimentos descritos, todas as amostras ficaram em 100% de umidade, à 37°C, por 48 horas quando então tiveram removidas suas restaurações provisórias, exceto do grupo controle negativo.

Passado este período os dentes foram deixados secar por 24 horas e a sua superfície externa impermeabilizada com duas camadas de esmalte de unhas, exceto no seu milímetro final. Os dentes pertencentes ao grupo 5 (controle negativo) foram totalmente impermeabilizados.

1. Bayer Dental Ltda. Joinville - Santa Catarina.

4.4 Confeção do dispositivo para fixação dos dentes

Para testar a possibilidade de infiltração bacteriana, através dos canais radiculares obturados, foi utilizado um dispositivo similar ao empregado por GOLDMAN et al.²²; WILLIAMS, GOLDMAN⁷⁹; TORABINEJAD et al.⁷⁴; KHAYAT et al.³⁸. Para isto, separamos 68 vidros com tampas de borracha, similares aqueles que acondicionam antibióticos (com capacidade para 10 ml), 300 cm de manguito de puro látex com 8mm de diâmetro e 68 tampas plásticas coloridas (reaproveitadas das embalagens de cones de guta-percha).

Cada dispositivo foi confeccionado com um vidro, com uma tampa de borracha, e um tubo de látex de 4 cm de comprimento. Inicialmente, com um instrumento especial (vasador), foram realizadas perfurações, com 8 mm de diâmetro, na tampa de borracha (FIG.4). Em continuidade, os dentes foram acoplados, pela sua parte coronária, em uma das extremidades do tubo de látex. Para impedir o deslocamento e também para impermeabilizar, na interface dente-borracha foi colocado um composto epóxi-mercaptana¹.

A seguir, o tubo de látex foi transfixado na tampa de borracha, através da perfuração, de modo que a distância entre o ápice radicular e o fundo do frasco fosse, aproximadamente, 3 mm e que restasse na parte externa 1cm do tubo. A superfície entre a

1. Ciba-Geigy S.A. - Suíça - Brascola Ltda - São Paulo.

tampa e o tubo de látex, tanto do lado externo como interno da tampa foi fixada com araldite ultra-rápido.

Decorridas 24 horas, tempo necessário para a secagem do adesivo, os dentes, assim preparados, foram desinfectados com hipoclorito de sódio à 5%, durante 30 minutos e lavados pelo mesmo período com 300 ml de água destilada estéril.

A partir deste momento denominaremos este conjunto (tampa, tubo de látex, dente) de corpo de prova (FIG.5).

4.5 Procedimentos microbiológicos

4.5.1 Seleção do microrganismo

A bactéria escolhida para ser colocada na câmara pulpar e entrar em contato com a obturação do canal radicular foi o *Staphylococcus aureus* ATCC 2592399 (American Type Culture Collection), pertencente à bacterioteca do Departamento de Microbiologia e Parasitologia da Universidade Federal de Santa Catarina. Este microrganismo foi escolhido por ser facultativo, fácil de ser isolado, identificado e por ter sido utilizado em experiências semelhantes. Selecionado o microrganismo, este foi cultivado, por 48 horas, em 15ml de BHI (Brain Heart Infusion), anteriormente preparado e esterilizado conforme especificação do fabricante.

4.5.2 Seleção do meio

A fim de evidenciar a possível passagem do *Staphylococcus aureus* através da obturação foi utilizado o ágar manitol salgado¹ (meio seletivo para o isolamento do *Staphylococcus aureus*) descrito por CHAPMAN¹⁰. Quando não inoculado, este meio tem a coloração rosa (FIG.6). Porém, quando ocorre a reprodução do microrganismo, este fermenta o manitol, alterando a cor para amarelo (FIG.7).

1. DIFCO - Detroit, Michigan. USA

Realizado o preparo do meio, com o auxílio de uma pipeta graduada, foi colocado 2ml do ágar manitol salgado em cada vidro (FIG.6).

Os vidros contendo o ágar manitol salgado foram autoclavados por 20 minutos a 121°C.

O conjunto tampa/tubo de látex/dente foi levado e adaptado ao vidro de modo que no mínimo 2 mm da porção final da raiz permanecesse imersa neste meio (FIG.6).

Bandejas de madeiras, previamente preparadas, serviram para armazenar os vidros, facilitando o manuseio no decorrer das etapas que seguiram.

4.5.3 Inoculação da suspensão do *Staphylococcus aureus* e saliva artificial no corpo de prova

Com o auxílio de uma pipeta graduada, a câmara pulpar e o tubo de látex de cada dente foram preenchidos com a suspensão bacteriana, constituída por 1ml da solução bacteriana e 0,35ml de saliva artificial estéril (1mM CaCl_2 , 3mM NaH_2PO_4 , 20mM NaHCO_3)¹ conforme especificada por SWANSON, MADISON⁷². Nos dentes que constituíram o grupo controle negativo, a suspensão entrou em contato direto com o Lumicon e nos dentes, que faziam parte do grupo controle positivo, com a entrada do canal radicular.

1. Vitalfarm. Florianópolis. SC

Terminada esta etapa à extremidade externa do tubo de látex foram acopladas as tampas plásticas previamente desinfectadas. Durante os 90 dias do experimento os corpos de prova permaneceram nas bandejas e foram incubados em estufa bacteriológica¹ à 37°C.

4.5.4. Manutenção da viabilidade do *Staphylococcus aureus*

A fim de manter viável, na câmara pulpar, a amostra de *Staphylococcus aureus*, a suspensão bacteriana, colocada no início do experimento, era renovada com suspensão nova, a cada 7 dias.

Inicialmente, a suspensão inoculada anteriormente era aspirada por cânulas associadas a um aparelho suctor², e a seguir a suspensão nova a substituía.

1. FANEM Ltda. São Paulo.

2. Aspirador NEVONI.

4.6 Leitura dos resultados

Os meios foram observados diariamente, por um período de 90 dias, com o objetivo de perceber as possíveis alterações de cor (mudança de cor rosa para amarelo), indicativas da passagem do *Staphylococcus aureus* pelo forame apical do elemento dental. O meio que apresentava **cor amarela** foi lido como resultado **positivo**, identificando a presença do microrganismo; o meio que mantivesse a **cor rosa**, ao final do experimento, sugeria um registro **negativo**, ou seja, não havia a penetração do *Staphylococcus aureus*, enquanto que os meios que apresentavam **cor laranja** foram considerados como resultados **duvidosos**, ou seja, podiam ou não ter a penetração do microrganismo.

Decorrido esse tempo, os dados obtidos pela mudança de coloração do meio foram registrados em fichas especiais. A seguir foram computados e submetidos à análise estatística.

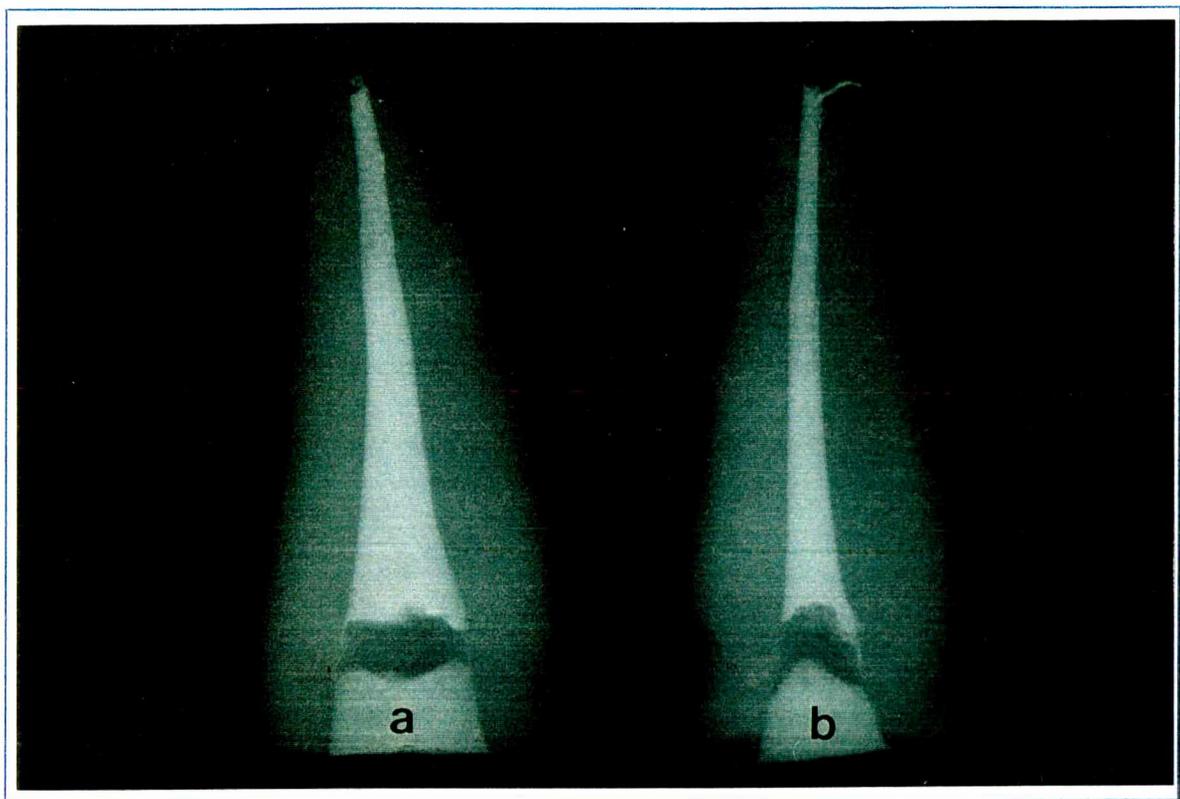


FIGURA 1 - Imagem da obturação pela técnica da condensação lateral no sentido méso-distal (a) e vestibulo-palatal (b).

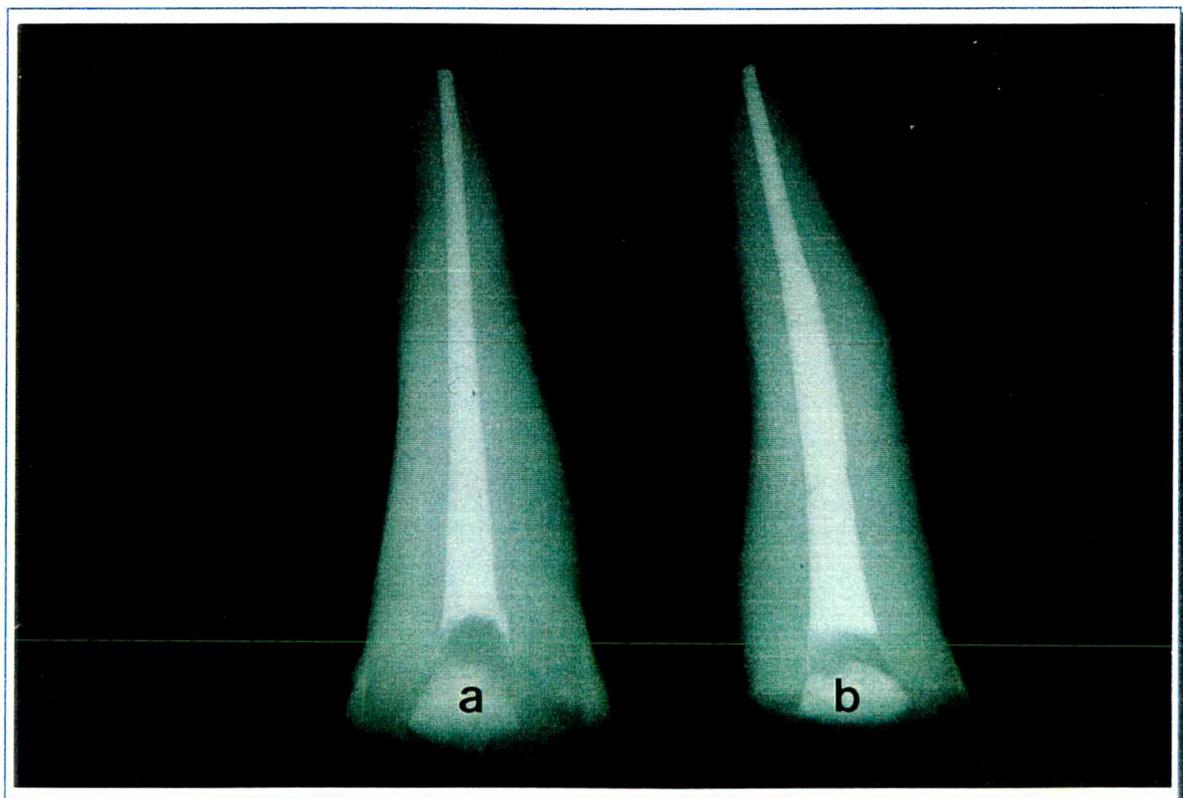


FIGURA 2 - Imagem da obturação com o sistema Ultrafil no sentido méso-distal (a) e vestibulo-palatal (b).

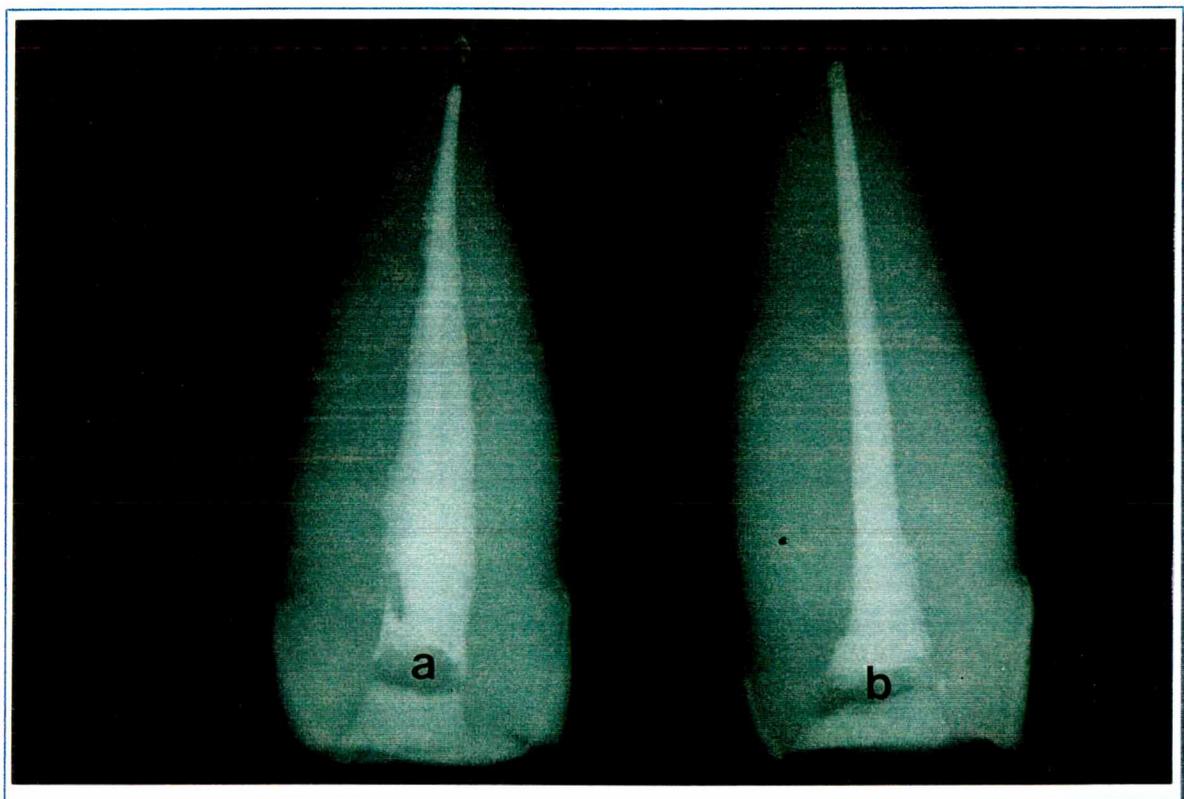


FIGURA 3 - Imagem da obturação com “obturadores” Thermafil no sentido méso-distal (a) e vestibulo-palatal (b).

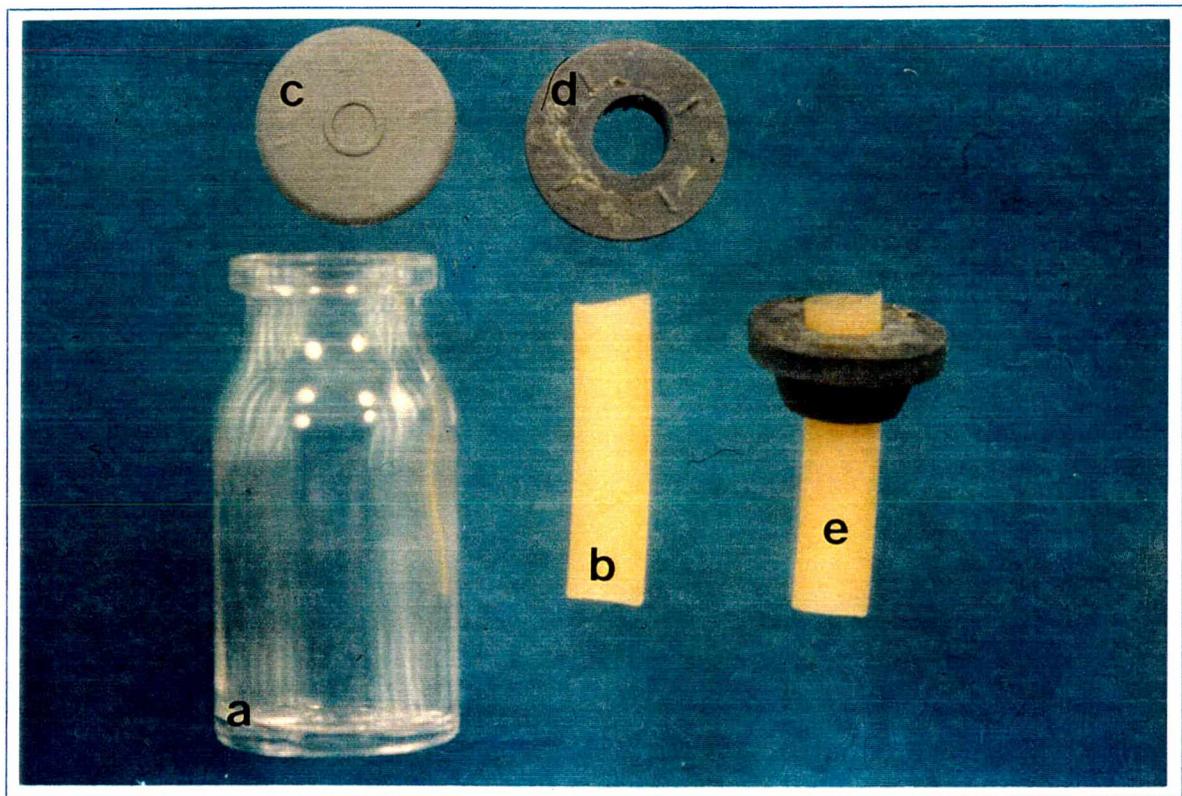


FIGURA 4 - Materiais que permitiram a confecção do dispositivo para realização do experimento: frasco de vidro (a); tubo de látex (b); tampa de borracha (c); tampa de borracha perfurada (d); conjunto tampa/tubo de látex (e).

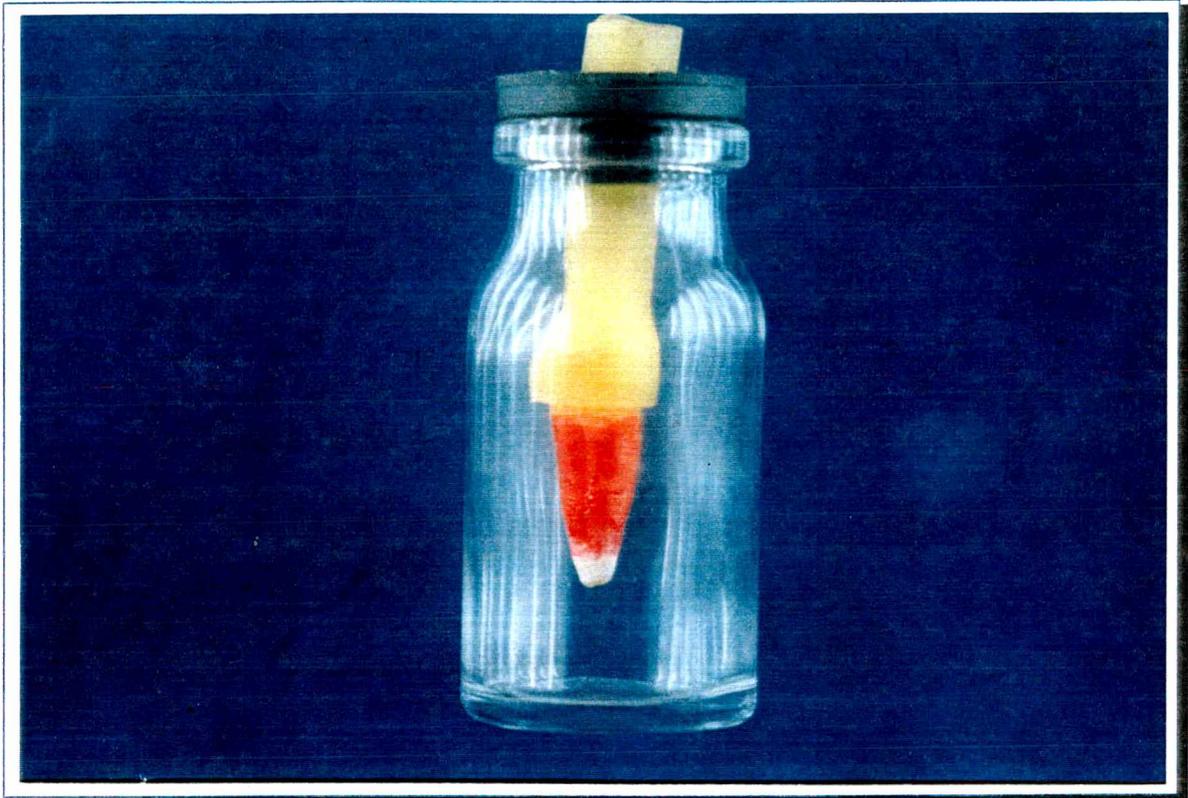


FIGURA 5 - Corpo de prova posicionado no frasco de vidro

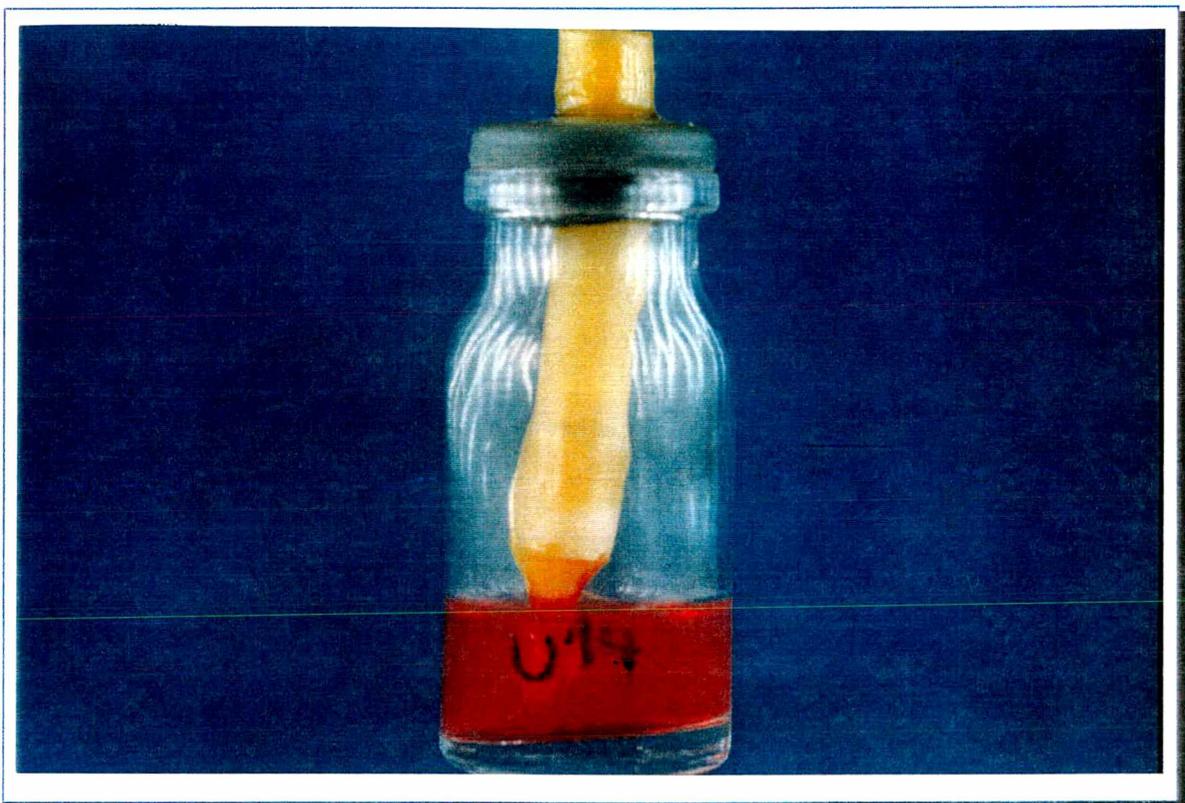


FIGURA 6 - Corpo de prova posicionado no frasco de vidro com o meio seletivo

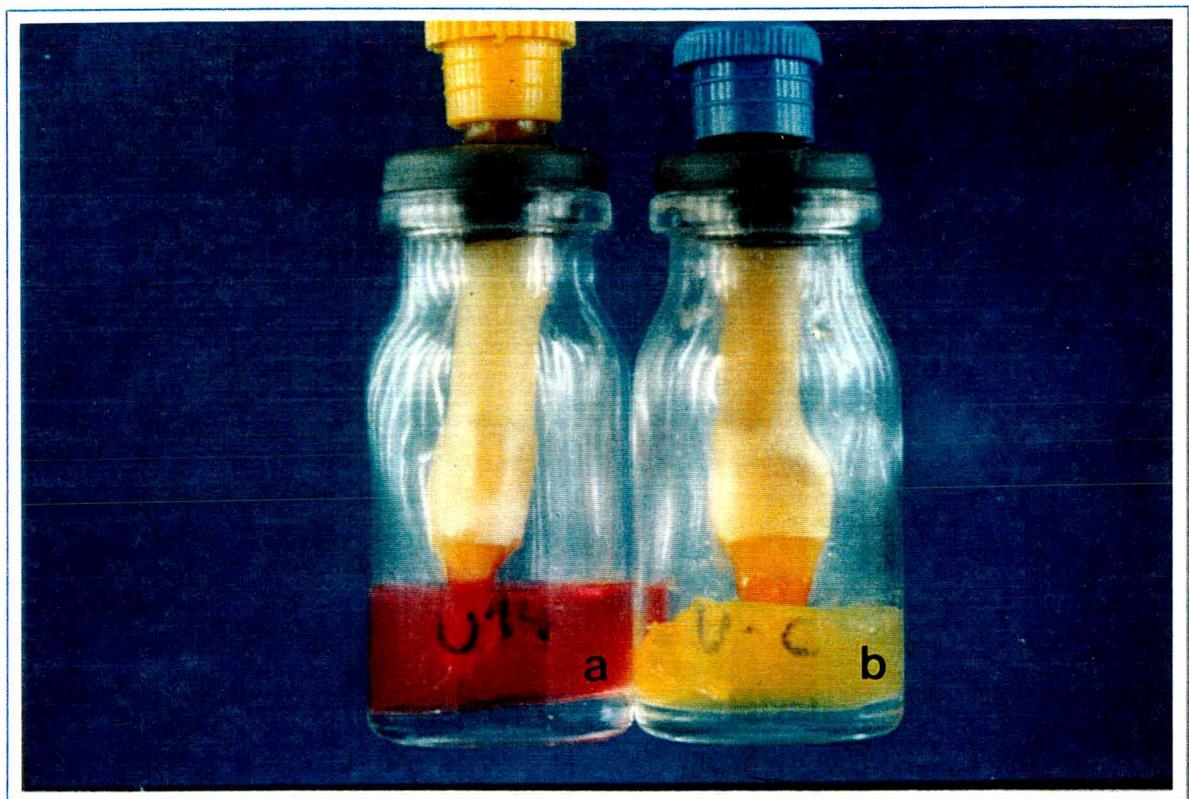


FIGURA 7 - Corpo de prova posicionado no frasco de vidro: coloração original do meio seletivo (a); aspecto cromático do meio seletivo em decorrência da infiltração (b).

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos pelo mudança de coloração do meio, para as três técnicas avaliadas, estão expressos na TAB.1

Grupo 1 - Condensação Lateral

Em 12 (60%) dos 20 canais radiculares, obturados pela técnica da condensação lateral, ocorreu mudança da cor do meio de rosa para amarelo. Em 4 (20%) casos o meio apresentou a cor laranja e foram considerados duvidosos. Dois (10%) espécimes mantiveram a coloração inicial, caracterizando a ausência de infiltração. Dois (10%) dentes, que apresentaram contaminação por fungos, foram descartados (GRAF.1).

A mudança de cor se processou em um período que variou do 59º ao 90º dia após o início da análise (GRAF.3).

Grupo 2 - Sistema Ultrafil

No grupo 2, dos 20 canais obturados pelo sistema Ultrafil, houve infiltração em 13 (65%); em 6 (30%) ela foi considerada duvidosa e 1 (5%) caso foi descartado devido a contaminação externa (GRAF.1). As infiltrações ocorreram entre o 62º e o 90º dia após o experimento, sendo que em mais de 50% das amostras houve mudança de cor no meio entre o 62º e o 69º dia (GRAF. 3).

Grupo 3 - “Obturadores” Thermafil

Dos 20 canais obturados com os “obturadores” Thermafil, em 13 (65%) houve infiltração, em 1 (5%) foi duvidosa, e em 6 (30%) foi ausente (GRAF.1). Esta infiltração ocorreu em um período compreendido entre 22º e o 90º dia após o experimento, sendo que mais de 50% mudaram de cor entre o 53º e 65º dia após o início do experimento (GRAF.3).

Grupo 4 - Controle Positivo

Ocorreu infiltração em todos os elementos deste grupo. Em 2 a mudança da cor do meio foi notada no 2º dia; nos outros dois espécimes esta mudança foi notada no 5º e 8º dia (GRAF.2).

Grupo 5 - Controle Negativo

Neste grupo não foram observados alterações da cor dos meios, caracterizando a ausência de infiltração (GRAF.2).

TABELA 1- Resultados da infiltração obtidos pela mudança da cor do meio após a análise visual para todos os grupos estudados.

Infiltração \ Grupos	CONDENSAÇÃO LATERAL 1	SISTEMA ULTRAFIL 2	“OBTURADORES” THERMAFIL 3	C⁺	C⁻
Presente	12 (60%)	13 (65%)	13 (65%)	4 (100%)	-
Ausente	02 (10%)	--	06 (30%)	-	4
Duvidosa	04 (20%)	06 (30%)	01 (5%)	-	-
Descartados	02 (10%)	01 (5%)	--	-	-
TOTAL	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	4 (100%)	4 (100%)

A seguir foi relacionado o número de canais radiculares considerados, e o percentual de infiltração que estes apresentaram após a obturação pelas três técnicas, desconsiderando-se os casos duvidosos e os descartados (TAB.2).

TABELA 2- Percentual de infiltração descartando os casos duvidosos e os espécimes excluídos durante o experimento.

Infiltração \ Técnica	CONDENSAÇÃO LATERAL	SISTEMA ULTRAFIL	“OBTURADORES” THERMAFIL
Presente	12 (85,71%)	13 (100%)	13 (68,42%)
n° total	14	13	19

Os resultados constantes na TAB.2 foram submetidos à análise estatística através do teste de comparação de proporções (teste Z).

TABELA 3- Análise estatística dos grupos testados (Teste Z), desconsiderando os casos descartados e duvidosos.

COMPARAÇÃO	RESULTADO DO TESTE Z	NÍVEL DE PROBABILIDADE	SIGNIFICÂNCIA
Ultrafil x Thermafil	1,84	p = 0,037	*
Condensação Lateral x Ultrafil	1,26	p = 0,1042	ns
Condensação Lateral x Thermafil	0,59	p = 0,2776	ns

Os resultados demonstram que, descartados os casos duvidosos e as amostras excluídas durante o experimento, os canais preenchidos pelos “obturadores” Thermafil apresentaram melhores resultados que os preenchidos pelo sistema Ultrafil, devido a um menor percentual de casos com infiltração presente.

O resultado das comparações entre o Grupo 1 (Condensação Lateral) e os Grupos 2 (Sistema Ultrafil) e 3 (“Obturadores” Thermafil) não apresentaram significância estatística demonstrando comportamento semelhantes em relação ao percentual de casos positivos.

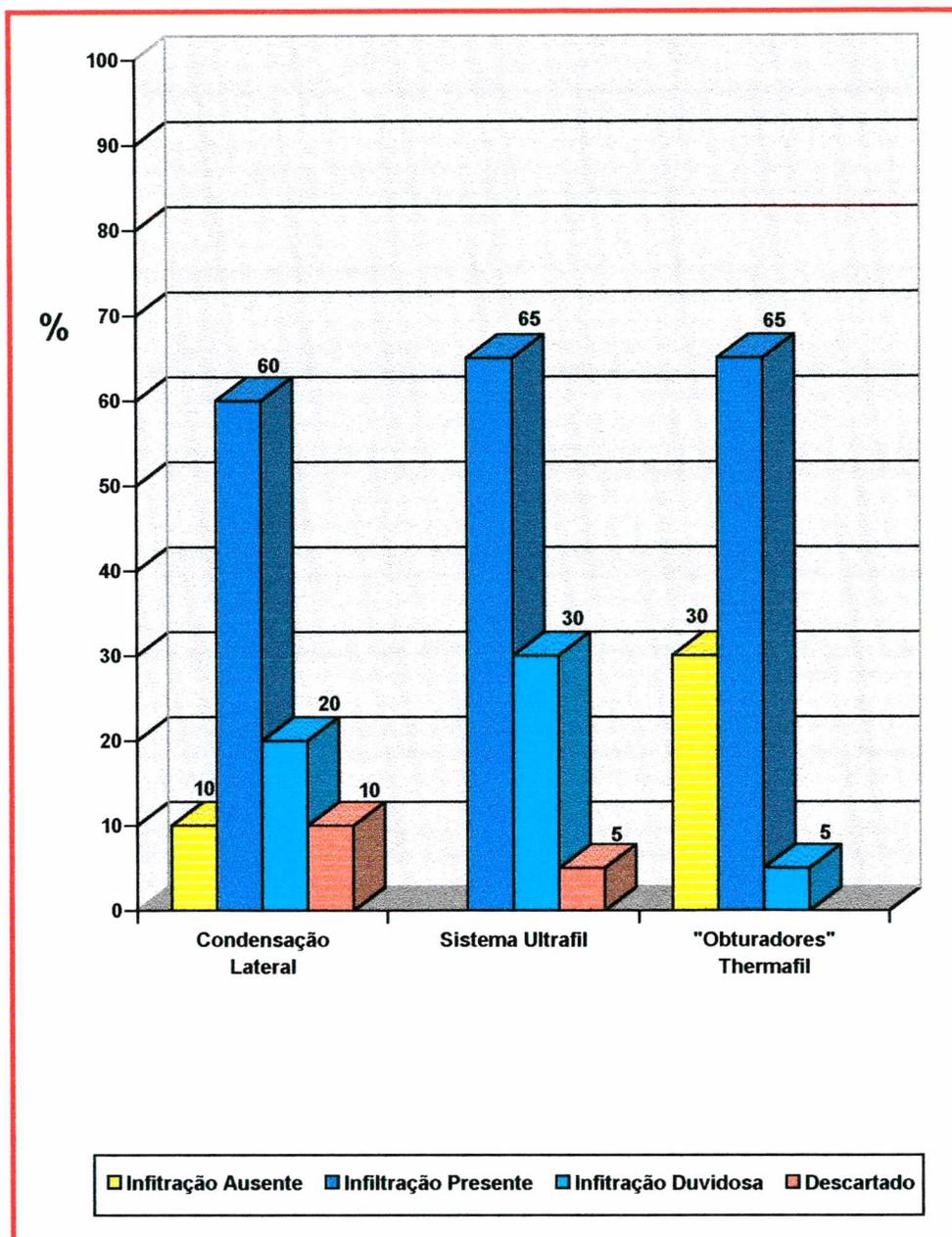


GRÁFICO 1 - Representação dos percentuais de casos com infiltração nos canais obturados pela técnica da condensação lateral, sistema Ultrafil e "Obturadores" Thermafil.

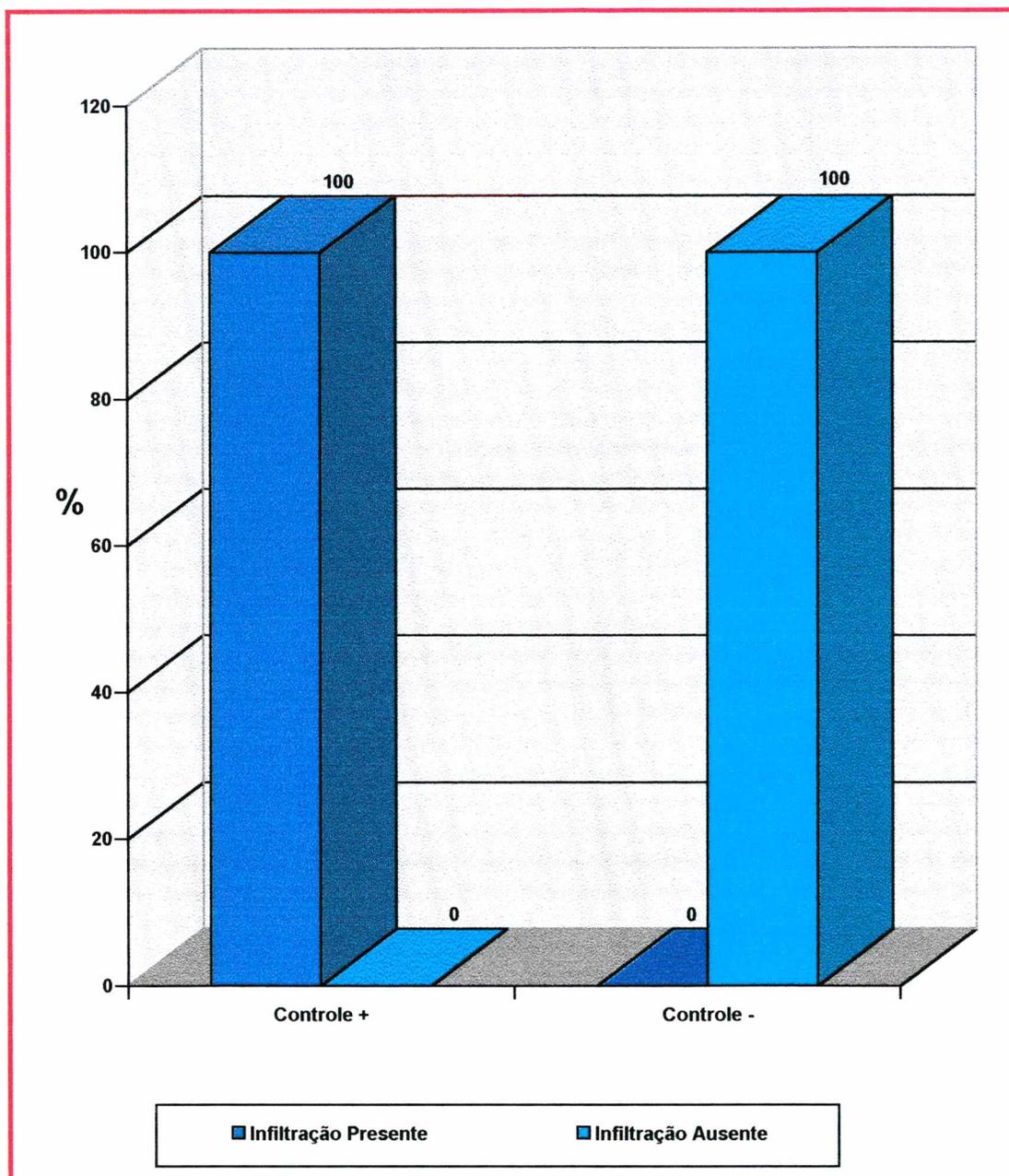


GRÁFICO 2: Percentual de casos com infiltração nos canais pertencentes aos grupos controles positivo e negativo.

02	03/21	22	23-52	53	54-58	59	60-61	62	63	64	65	66-68	69	70-76	77	78-79	80	81-84	85	86	87	88	89	90
								●																
								▲																
								▲			▲												●	
								▲	■														●	
								▲	■	●													●	▲
				■		●		▲	■	●	■	●											■	▲
		■		■		●		▲	■	●	■	■	▲								▲		■	■

TÉCNICA DE OBTURAÇÃO	
Condensação Lateral	●
Sistema Ultrafil	▲
“Obturadores” Thermafil	■

GRÁFICO 3 - Relação entre o dia da ocorrência da infiltração de acordo com a técnica de obturação empregada.

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

A exaustiva busca de materiais e técnicas, com o fim de se lograr uma adequada obturação, denota o quão importante é a atenção dispensada a esta etapa da terapia endodôntica. Quanto mais hermético se apresentar o selamento do sistema de canais radiculares, ao término do tratamento, maiores serão as possibilidades de êxito.

Na ausência de uma obturação adequada, o espaço existente entre o material obturador e as paredes dentinárias pode permitir a infiltração de líquidos e/ou exudatos, bem como de microrganismos, que comprometem o resultado final do tratamento.

Esta possibilidade justifica as inúmeras publicações e a preocupação dos pesquisadores a esse respeito, durante as duas últimas décadas. Como comprovação disso, WU, WESSELINK⁸¹ salientam que os estudos de infiltração compreendem a maior parte da pesquisa endodôntica.

Na clínica diária podemos contar apenas com o exame radiográfico no momento de avaliar o padrão de selamento conseguido após as obturações. Este método é limitado, revelando apenas uma visão bidimensional quando o desejado seria uma observação tridimensional.

Enquanto não temos condições adequadas para verificar, na clínica, quais as técnicas e materiais que promovem um melhor vedamento do sistema de canais radiculares, fundamentamos nossa escolha nos resultados de estudos experimentais *in vitro* e *in vivo* vivo que testaram este selamento.

A cada dia a metodologia empregada nessas pesquisas vem sendo aprimorada mostrando-nos resultados que possibilitam opções mais adequadas, por um outro material ou técnica.

Conforme já foi mencionado, diversos são os materiais, as técnicas e metodologias utilizadas para avaliar o selamento. E dentre os métodos empregados para verificar a infiltração que ocorre após a realização das obturações dos canais radiculares figuram os que utilizam isótopos radioativos (MARSHALL, MASSLER⁵¹ ; KAPSIMALIS et al.³⁶, ALLISON et al.²; MARSHALL et al.⁵²; JIMENO et al.³⁴), os corantes (MATLOFF et al.⁵³ SWANSON, MADISON⁷²; MADISON et al.⁴⁷, LEAL et al.⁴² MADISON, WILCOX⁴⁸, LA COMBE et al.⁴⁰, GOLDMAN et al.²¹, GREENE et al.²³, MAGURA et al.⁴⁹, MC MURTREY et al.⁵⁵; ANIC, MATSUMOTO⁴) e também a técnica eletroquímica (JACOBSON, FRAUNHOFER³³, DELIVANIS, CHAPMAN¹³, MATTISON, FRAUNHOFER⁵⁴). A escolha pelo agente indicador converge na maioria das vezes para o emprego de corantes orgânicos ou radioisótopos.

Apesar do alto percentual dos estudos de infiltração (em torno de 82%), estarem sendo realizados com estes dois rastreadores, estes métodos apresentam limitações que vão desde a experiência do operador, tempo de imersão, tipos e tamanhos das moléculas dos corantes e radioisótopos, bem como dependem da troca iônica, pH e reação química (BEATTY et al.⁵ ; HOLLAND³⁰; WU, WESSELINK⁸¹). A técnica eletroquímica por exemplo, apesar de ser um método quantitativo, pode apresentar um resultado falso negativo, já que a infiltração pode ocorrer nos espaços da obturação, sem que a substância infiltrada entre em contato com o eletrodo (SANTOS⁶⁴).

Considerando os inconvenientes dos métodos citados

anteriormente para realizar essa pesquisa, empregamos como rastreadores da infiltração microrganismos. Dentre os fatores que nos levaram a utilizar este método, contamos primeiro, por ser aquele que vem sendo utilizado nos trabalhos que investigam o selamento no sentido cérvico - apical (LEE et al.⁴³; MORTENSEN et al.⁵⁹; SWITZER et al.⁷³; TORABINEJAD et al.⁷⁴). E, segundo, porque a infiltração de fluídos contendo microrganismos, e seus produtos, assemelha-se à situação clínica onde, após a queda ou fratura da restauração, os microrganismos podem alcançar, por via coronária, a cavidade pulpar, o que, conforme comentamos na introdução do nosso trabalho, reduziria as chances de sucesso.

Outro fator que contribuiu para nossa opção foram as pesquisas de KERSTEN et al.³⁷ que compararam a penetração de corantes com a infiltração de microrganismos em canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral e observaram que os espaços existentes, entre a obturação e as paredes do canal permitiam a infiltração do corante e não dos microrganismos. Este resultado deveu-se, provavelmente ao pequeno tamanho das moléculas dos corantes o que é abordado por GOLDMAN et al.²² Resultados baseados apenas neste tipo de rastreador parecem não fornecer informações seguras, quando extrapolados clinicamente, pois é o efeito da infiltração de bactérias (moléculas grandes) e suas endotoxinas, que determinam as inflamações e infecções perirradiculares que advêm após o tratamento endodôntico (BEATTY et al.⁶).

Soma-se a isto o que MATLOFF et al.⁵³ chamaram a atenção em seu estudo, sobre o azul de metileno, que ele infiltra-se mais que alguns componentes encontrados na saliva, o que demonstra não ser esta uma escolha adequada.

Embora as discussões a respeito da infiltração cérvico-apical tenham sido incrementadas a partir de 1987, é enfática a preocupação dos pesquisadores com relação a esta possibilidade.

As metodologias empregadas nas investigações que testam o vedamento marginal no sentido cérvico-apical e ápico-cervical vem sendo melhoradas a cada estudo.

E a cada investigação surgem recomendações que quando observadas podem permitir a melhoria do método e, conseqüentemente, propiciar resultados mais seguros. Estes fatores compreendem desde a realização criteriosa das etapas metodológicas, passando por cuidados em cada uma das fases das técnicas que estão sendo testadas.

Nesta linha de raciocínio e a fim de obter resultados com uma maior confiabilidade, algumas providências foram tomadas durante o nosso estudo. Inicialmente selecionamos por meio de radiografias que foram tiradas no sentido méso-distal e vestibulo-palatal, dentes morfológicamente semelhantes.

Atenção também foi dispensada para que todos os procedimentos fossem realizados por um único operador, e assim evitar que a diferença de experiência, destreza e a familiaridade com as técnicas por dois operadores pudesse influenciar nos resultados. Por serem estas variáveis incontroláveis estes são alguns dos fatores que, podem ter interferido, quando da comparação dos nossos resultados com outros da literatura.

De acordo, com relatos da literatura existe uma tendência de que quanto mais amplo o forame maior é a infiltração linear. LA COMBE et al.⁴⁰ utilizaram dentes com forame com diâmetro de uma lima # 10 e, obtiveram uma média de infiltração de 0,5mm; ELDEEB¹⁷, com dentes com forame com um diâmetro de uma lima

15 obteve um valor de 4,45mm. MATLOFF et al.⁵³, com canais com o forame com o diâmetro de uma lima # 20, registraram uma média de infiltração de 6,8 a 8,2mm. SPRADLING, SENIA⁷¹, empregaram dentes com diâmetro de uma lima # 35 e tiveram uma média de infiltração de 10.35mm. Por esta razão, ao término da modelagem, o forame apical de cada dente foi desobstruído com uma lima # 20.

Ainda buscando, a cada etapa do preparo seguir princípios que assegurassem um melhor selamento, a escolha da técnica de preparo foi consolidada após a leitura do estudo de ALLISON et al.³ Nele, os autores asseguram que o emprego de uma técnica de preparo que permita uma maior conicidade do canal proporciona uma obturação com maior selamento apical e coronário.

Esta é, também, a opinião de HATA et al.²⁸ que demonstraram que canais radiculares preparados pela técnica tradicional, apresentavam maior infiltração.

Uma outra precaução, antes de realizar a obturação foi fazer uma irrigação final com EDTA à 15%. Embora na literatura pertinente existam estudos como de CHAILERTVANITKUL et al.⁹ que não registram resultados estatisticamente significantes em relação a uma menor infiltração, quando da ausência desta camada residual, com base nas pesquisas de GENÇOGLU et al.¹⁹ que avaliaram a influência da presença do smear layer, em relação as propriedades de selamento do sistema Ultrafil e “obturadores” Thermafil e constataram que, removendo-a houve uma significativa redução da infiltração nas duas técnicas de obturação, resolvemos optar por este caminho. Reforçando esta idéia GUTMANN et al.²⁵; SAUNDERS et al.⁶⁶, salientam que removendo

esta camada há uma maior adaptação dos materiais de obturação às paredes dos canais.

A relevância do cimento obturador para o selamento do sistema de canais radiculares foi considerada durante a etapa de obturação (HOVLAND, DUMHSA³¹; SKINNER, HAMEL⁶⁸; SMITH, STEIMAN⁶⁹; TROPE et al⁷⁶; WU et al⁸²).

O cimento utilizado para a obturação dos canais radiculares foi o Fill canal, a base de óxido de zinco. Os estudos existentes revelam opiniões divergentes a respeito do material cimentante que propicia um melhor vedamento (ALEXANDER, GORDON¹; BAMBHANI, SPRECHMAN⁸; HIGGINBOTHAM²⁹; OGUNTEBI, SHEIN⁶⁰; SANTOS⁶⁴). Para optarmos por este cimento, levamos em conta o fato de ser dos mais utilizados na clínica diária do cirurgião dentista brasileiro (LEONARDO, LEAL⁴⁴) e, também, porque os cimentos a base de óxido de zinco, quando comparado com outros cimentos, se revelaram bons seladores (ALEXANDER, GORDON¹; CURSON, KIRK¹²; HOVLAND, DUMHSA³¹; MEDEIROS et al.⁵⁶; SANTOS⁶⁴; SMITH, STEIMAN⁶⁹).

Com o objetivo de evitar que o *Staphylococcus aureus* ou que outros microrganismos alcançassem o meio de cultura através de canais laterais, acessórios ou por fissuras radiculares, antecedendo a montagem do corpo de prova no frasco de vidro, as superfícies radiculares foram impermeabilizadas com esmalte de unhas incolor. A substância empregada foi considerada por MARQUES⁵⁰ como um excelente agente impermeabilizador.

A superfície entre o tubo de látex e o dente foi colada com um composto epóxi mercaptana. A escolha recaiu neste material porque, quando da realização de um estudo piloto mostrou-se ser, além de impermeável, de fácil manipulação e inserção. A primeira

condição mencionada é imprescindível para impedir que a suspensão bacteriana passasse por entre a superfície interna da borracha e externa do dente, alcançando o meio seletivo por meio desta última.

Com a intenção de minimizar os riscos de contaminação, foi realizada a desinfecção dos corpos de prova com hipoclorito de sódio a 5%, da mesma forma que fizeram, TORABINEJAD et al.⁷⁴ A preocupação que os resultados fossem mascarados devido ao emprego desta solução, de reconhecida ação bactericida, ficou resolvida quando, após testes prévios, ficou constatada a necessidade de várias lavagens com água destilada estéril.

O dispositivo utilizado para fazer os testes microbiológicos foi similar ao empregado por GOLDMAN et al.²², WILLIAMS, GOLDMAN⁷⁹, TORABINEJAD et al.⁷⁴, DEVEAUX et al.¹⁴, KHAYAT et al.³⁸, CHAILERTANITKUL et al.⁹, e mostrou-se adequado as nossas necessidades.

Uma vez decidida a metodologia, o passo seguinte constituiu-se na seleção do microrganismo. A decisão pelo uso do *Staphylococcus aureus* se concretizou por ser esta uma bactéria de fácil cultivo, identificação e por apresentar pequeno tamanho (0,5-1,5 µm), quando comparada a outras bactérias encontradas na flora oral. O fato desta bactéria não ser móvel parece não intervir no seu poder de penetração. Bactérias não móveis se utilizam do movimento browniano. Estudos com microrganismos imóveis, como o de TORABINEJAD et al.⁷⁴ mostraram que estes contaminaram o canal mais rapidamente que as bactérias móveis testadas.

Com a finalidade de uma maior aproximação da situação clínica, e considerando a desintegração do cimento obturador, quando em contato com a saliva, foi acrescentado à 1ml da solução

do microrganismo, 0,35ml de saliva artificial.

A renovação da suspensão bacteriana foi realizada de 7 em 7 dias, fundamentada no resultado obtido em um estudo piloto, e está de acordo com WU et al.⁸⁰, CHAILERTVANITKUL et al.⁹ que sugeriram que as dimensões do dispositivo utilizado, permitia manter a viabilidade do microrganismo por, no mínimo, uma semana.

Optamos pelo manitol saít ágar, meio seletivo para o *Staphylococcus aureus* para facilitar a identificação deste microrganismo após a sua passagem pela obturação. Este meio contém o fenol vermelho e quando o *Staphylococcus aureus* ou seus produtos ácidos o alcançam, ocorre a mudança da sua cor, de rosa para amarelo, devido a alteração de pH. Uma outra substância presente nesse meio, o cloreto de sódio (7,5%) é o responsável pela sua alta seletividade, pois esta concentração inibe o crescimento da grande maioria das bactérias, favorecendo o crescimento do *Staphylococcus aureus* e assim, dispensando a realização de subculturas para a identificação do microrganismo (CHAPMAN¹⁰).

Uma outra opção quando se emprega a metodologia com microrganismo é a utilização de métodos que detectem a presença dos germes pela turvação do caldo de cultura. Conforme sugere DEVEAUX et al.¹⁴ este procedimento pode revelar resultados falsos negativos. Isto porque possibilitaria a visualização da turvação a partir de uma concentração de 10^4 células bacterianas por milímetro de solução, enquanto um caldo considerado límpido pode abrigar quantidades inferiores a esta de microrganismos, mascarando a resposta.

A escolha pelo período de 90 dias para a observação da

possível presença da infiltração foi baseada nos trabalhos de TORABINEJAD et al.⁷⁴, MAGURA et al.⁴⁹.

Considerando a diversidade de metodologias utilizadas e, conseqüentemente, a grande diversidade de resultados, parece que o mais sensato seria a escolha de métodos similares, que permitissem uma maior exatidão quando se espera comparar os resultados.

Segundo WU et al.⁸¹, a questão começaria a ser melhor esclarecida se passássemos a conhecer e determinar inicialmente, o tamanho do espaço existente entre as paredes do canal radicular e o material obturador. E a partir dessa informação, eleger o tamanho da molécula do indicador de infiltração que passaria por este espaço.

Desde que os métodos não fornecem quaisquer informações a respeito também do volume do rastreador que penetra no interior dos canais radiculares obturados, constituem-se em dados semi-quantitativos e, portanto, revelando muita variação nos resultados.

A exemplo disso temos a comparação de alguns dados de medidas lineares de infiltração de corante em canais obturados pela técnica da condensação lateral da guta-percha. Houve situações em que as variações nos resultados apareceram em trabalhos do mesmo grupo de autores (ELDEEB¹⁷; LARES, ELDEEB⁴¹). Mesmo sendo semelhantes as metodologias empregadas, uma comparação torna-se difícil, enquanto não for possível controlar o número de variáveis que, até então, foram consideradas como incontroláveis. Em situações contraditórias como esta parece que o mais indicado seria medir a quantidade de corante extraído, após estes testes de infiltração.

Embora os estudos que serão mencionados a seguir, não tenham sido realizados para comparar técnicas de obturação, como o nosso, é possível relacionar os seus resultados com os que obtivemos, no que se refere ao período de tempo em que a infiltração ocorreu.

Em nosso estudo a infiltração foi detectada em um número maior de casos entre o 62º e 69º dia. De 38 espécimes contaminados, em 19, ou seja, em 50% dos casos, o *Staphylococcus aureus*, conseguiu percorrer toda extensão do canal radicular nesse intervalo de tempo.

Estes resultados não estão próximos aos de TORABINEJAD et al.⁷⁴ que ao analisarem o período de tempo necessário para que dois microrganismos atingissem o forame apical registraram que os *Proteus Vulgaris*, em 50% dos espécimes, o alcançaram em um tempo médio de 42 dias, enquanto os *Staphylococcus epidermidis*, em 53 % dos espécimes, levaram 19 dias.

De acordo com os pesquisadores o menor tempo levado pelo *Staphylococcus epidermidis*, foi atribuído a uma provável contaminação externa. O fato desta bactéria ser habitante normal da pele e mucosas em praticamente todos os indivíduos, e o dispositivo utilizado não oferecer uma segurança em relação a contaminação, faz com que a interpretação dos resultados tenha que ser muito cuidadosa.

O fato da infiltração que registramos em nosso experimento ter ocorrido, em média, em um tempo superior ao observado por estes autores está, provavelmente, relacionado com a qualidade da obturação.

Conforme comentamos anteriormente, optamos por um

meio seletivo para o microrganismo, o que tornou desnecessária não só a realização da etapa microbiológica de recuperação do *Staphylococcus aureus*, como também impediu a alteração dos resultados frente a uma contaminação acidental.

KHAYAT et al.³⁸, estudando o período de tempo que as bactérias presentes na saliva humana levaram para percorrer, a partir da coroa, todos os canais radiculares, obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, constataram que houve infiltração em todos os canais em um período médio de 28.8 dias, sendo que em 60% dos espécimes esta contaminação ocorreu entre o 8º e 36º dia. No nosso estudo neste período de tempo (8º e 36º dia) tivemos apenas um caso de infiltração e de um canal preenchido pelo “obturador” Thermafil.

Nos canais obturados pela técnica da condensação lateral a infiltração foi detectada somente a partir do 59º dia, tempo este superior ao total de dias do experimento realizado pelos autores citados no parágrafo anterior que foi de 48 dias.

Em um estudo semelhante, MAGURA et al⁴⁹ verificando a penetração de saliva cérvico-apical em canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, observaram que a maior média de infiltração foi aos 3 meses. Resultados estes que se distanciam dos obtidos no presente estudo onde, o período de maior casos de infiltração foi a partir do 59º dia tanto para os canais obturados pelas técnicas da guta percha termoplastificada como para os preenchidos pela condensação lateral. Para esta última, o número de casos com infiltração (12) se distribuíram e variaram entre 59º e 90º dia.

Também é necessário registrar que alguns estudos detectaram discretos percentuais de amostras com infiltração.

Assim, SWITZER et al.⁷³ após 60 dias de exposição da porção coronal, de 30 obturações radiculares pela técnica da condensação lateral ao *Streptococcus mutans*, observaram 7 casos (23,3 %) de infiltração. Cabe aqui mencionar que os resultados do nosso estudo revelaram após 60 dias apenas 2 casos (10%) de infiltração em canais obturados pela técnica da condensação lateral, o que não aproxima os percentuais encontrados nos dois estudos.

Empregando como rastreador da infiltração endotoxinas bacterianas, TROPE et al.⁷⁶ verificaram que em 31,25% das amostras, os subprodutos bacterianos atingiram a região apical em 20 dias. Estes pesquisadores atribuem esses resultados ao pequeno tamanho das endotoxinas quando comparados às dimensões das bactérias ou de uma molécula de corante.

A infiltração considerada duvidosa no nosso trabalho(11 casos) que causou alteração da cor do meio de rosa para alaranjado, quando o esperado era amarelo, pode ser compreendida como a passagem apenas dos subprodutos bacterianos.

Como esses produtos são ácidos ao alcançarem o meio poderiam causar mudança no seu pH, provocando a alteração parcial da cor decorrente da não infiltração bacteriana que asseguraria a manutenção do amarelo esperado.

WU et al.⁸⁰, constataram em canais obturados também pela técnica da condensação lateral porém, após 50 dias de exposição a *Pseudomonas aeruginosas*, que apenas 7% dos canais permitiram a passagem dessas bactérias. Ao observarmos os nossos resultados em período de tempo similar, não verificamos infiltração para os canais obturados pela técnica da condensação

lateral. O baixo percentual de infiltração pode ser justificado entre outros fatores, pelo método utilizado que possibilitou manter a cadeia asséptica durante todos os passos do procedimento, a qualidade da obturação e, ainda, a espécie bacteriana escolhida (WU et al⁸⁰).

Esta constatação leva-nos a pensar, novamente, sobre a desintegração do cimento obturador, quando em contato com a saliva. Embora isto pudesse explicar algumas diferenças entre os nossos resultados e alguns encontrados na literatura, é necessário registrar a opinião contrária de SWANSON, MADISON⁷⁸, que observando o período de tempo que os materiais obturadores poderiam ficar expostos aos fluídos orais sem que houvesse a sua desintegração após a exposição dos espécimes a diferentes períodos (3,7,14,28 e 56 dias), evidenciaram que a infiltração observada aos 3 dias (11,7mm) não foi significativamente diferente da verificada aos 56 dias (12,6mm).

Provavelmente, como já destacaram WU et al.⁸¹ as diferenças entre os resultados nos estudos deve-se a fatores que não podem ser facilmente controlados como: o volume de preparo dos canais radiculares; a quantidade e distribuição do cimento obturador e a quantidade de cones de guta- percha utilizados em cada canal, e ainda as diferenças entre as metodologias empregadas.

Além das condições mencionadas no parágrafo anterior, é interessante prestar atenção as idéias de MICHAILESCO et al.⁵⁷, quando asseguram que, quando a eficácia do selamento é investigada por meio de bactérias a infiltração aumenta com o decorrer do tempo, independente da técnica de obturação avaliada.

A análise dos resultados no presente estudo mostrou que

em todos os elementos que constituíram o grupo controle positivo houve mudança da cor do meio. Em dois a mudança foi observada no 2º dia e nos outros dois espécimes no 5º e 8º dia. Este resultado evidencia a necessidade da obturação dos canais radiculares quando se espera a prevenção da infiltração.

Como nenhum dos elementos do grupo controle negativo demonstrou infiltração durante os 90 dias, fica evidente a manutenção da cadeia asséptica durante o experimento.

Nos canais obturados pela técnica da condensação lateral, houve infiltração em 60% dos casos, em um período que variou do 59º ao 90º dia. Dos 20 canais obturados pelo sistema Ultrafil, houve infiltração em 13 (65%), sendo que em mais de 50% destes, esta ocorreu entre o 62º e o 69º dia. O percentual de infiltração para os canais preenchidos com os “obturadores” Thermafil foi similar aos obturados pelo sistema Ultrafil, sendo o período de maior infiltração em mais de 50% das amostras foi entre o 63º e 65º dia (GRAF.3).

Com base nesses dados podemos dizer que, o número de casos com infiltração aumentou de maneira gradativa para os canais obturados pela técnica da condensação lateral, a partir do 59º dia até o final do período experimental, sem mostrar um período de tempo com maior número de casos com infiltração. Porém, nos grupos com canais obturados pelo sistema Ultrafil e pelos “obturadores” Thermafil, o período compreendido entre 62º e 69º dia, apresentou um maior número de casos com infiltração. Assim, ficou demonstrado em nosso estudo que independente da técnica de obturação empregada, na ausência de um selamento definitivo a infiltração pode estar presente a partir do 60º dia.

Uma vez comentados os estudos sobre selamento cérvico-apical em canais obturados pela técnica da condensação

lateral e, em virtude da ausência de estudos com as técnicas de obturação com este objetivo, procuraremos abordar pesquisas sobre infiltração no sentido ápico-cervical que avaliaram o selamento em canais obturados pelo sistema Ultrafil e “obturadores” Thermafil.

Os estudos de BEATTY et al.⁵, GENÇOGLU et al.²⁰ ANIC, MATSUMOTO⁴; GREENE et al.²³ que analisaram, entre outras técnicas de obturação, o sistema Ultrafil registraram valores médios de infiltração de 1,37mm, 4,5mm, 1,48mm e 7,3mm, respectivamente. Mesmo com esses valores baixos, que poderiam refletir um bom selamento a nível dos terços cervical e médio, parece que o mais sensato é esperar que pesquisas sobre o selamento propiciado pelo sistema Ultrafil, no sentido cérvico-apical, respondam o porque destas diferenças.

No estudo de GREENE et al.²³, apesar de em um pequeno número de espécimes terem ocorrido infiltração em valores de 13,9 e 13,5mm, a média foi de 7,3mm. Poderia ser especulado que em um número expressivo de amostras esses altos valores de penetração de corante pudessem ser observados mais freqüentemente, embora os autores chamem a atenção para o rastreador de infiltração utilizado (azul de metileno a 0,25 %), que por ter caráter ácido (pH de 4,7) poderia ter dissolvido a porção inorgânica da dentina, determinando espaços que permitiriam a passagem do corante, alterando a quantidade de infiltração.

Em relação ao conjunto de dentes preenchidos com os “obturadores” Thermafil, nossos resultados demonstram que a passagem do microrganismo através do forame, ocorreu a partir do 53º dia. Estes dados não indicam que não estivesse ocorrendo a infiltração, por exemplo em nível de terços cervical e médio antes

deste período. A metodologia empregada nessa pesquisa não viabilizou esta possibilidade. Para detectá-la teríamos que ter utilizado outra metodologia, como a empregada por MICHAILESCO et al.⁵⁷ que, possibilitava a determinação da quantidade de microrganismo a cada altura do canal radicular.

A análise dos resultados das pesquisas que avaliaram o selamento em canais preenchidos com “obturadores” Thermafil no sentido ápico-cervical, (LARES, ELDEEB⁴¹; HATA et al.²⁸; SCOTT et al.⁶⁷, CHOAYEB¹¹, DUMMER et al.¹⁶, BHAMBHANI, SPRECHMAN⁸; LEUNG, GULABIVALA⁴⁵), por terem revelado baixos valores de infiltração, não servem de parâmetros para confrontações com os nossos resultados.

Até mesmo um paralelo entre os resultados dos estudos mencionados teria que ser traçado com muita atenção pois, embora avaliem a infiltração no mesmo sentido, apresentam variações nos procedimentos metodológicos. A exemplo disso, HATA et al.²⁸ utilizaram como rastreador a tinta da Índia, SCOTT et al.⁶⁷ empregaram o azul de metileno a 2 %.

Na análise dos nossos resultados, se considerarmos descartados os casos duvidosos e os espécimes excluídos durante a realização do experimento, os canais obturados com os “obturadores” Thermafil apresentaram melhores resultados que os preenchidos com o sistema Ultrafil seguidos pelos obturados pela técnica da condensação lateral (TAB.3).

A análise estatística dos dados mostrados na tabela 2 através do teste de comparação de proporções, confirma uma diferença significativa, apenas quando comparados o selamento no conjunto de dentes obturados pelo sistema Ultrafil e com os preenchidos pelos “obturadores” Thermafil (TAB.3).

As conclusões que serão expostas a seguir, foram elaboradas a partir das constatações discutidas neste capítulo.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada e frente aos resultados analisados é possível concluir que:

- a) nos canais radiculares obturados pelas três técnicas houve infiltração no sentido cérvico-apical;
- b) de acordo com a metodologia empregada, os percentuais de infiltração para os canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral, sistema Ultrafil e “obturadores” Thermafil foram 85,71%, 100% e 68,42%, respectivamente;
- c) os canais obturados pelos “obturadores” Thermafil apresentaram uma significativa menor infiltração que os preenchidos pelo sistema Ultrafil;
- d) a infiltração ocorreu em maior número de espécimes a partir do 62º dia.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEXANDER, J.B., GORDON, T.M. A comparison of the apical seal produced by two calcium hydroxide sealers and a Grossman-type sealer when used with laterally condensed gutta-percha. **Quintess, Int.**, Berlim, v.9, p. 615-621, 1985.
2. ALISSON, D.A., MICHELICH, R.J., WALTON, R.E. the influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. **J. Endod.**, Baltimore, v.7, n.2, p. 61-65, Feb. 1981.
3. ALLISON, D.A., WEBER, C. R., WALTON, R.E. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation: **J. Endod.**, Baltimore, V.5, n.10, p. 298-304, Oct. 1979.
4. ANIC, I., MATSUMOTO, K. Comparison of the sealing ability of laser-softened, laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha. **J. Endod.**, Baltimore, v.21, n.9, p. 464-469, Sept. 1995.
5. BEATTY, R.G., BAKER, P.S., HADDIX, J. et al. The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. **J. Amer. Dent. Assoc.** Chicago, V.19, p. 633-637, Nov. 1989.
6. BEATTY, R.G., VERTUCCI, F. J., ZAKARIASEN, K. L. Apical sealing efficacy of endodontic obturation techniques. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 19, p. 237-241, 1986.
7. BECKHAM, B.M., ANDERSON, R.W., MORRIS, C.F. An evaluation of three materials as barriers to coronal microleakage in endodontically treated teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.8, p. 388-391, Aug. 1993.

8. BHAMBHANI, S. M., SPRECHMAN, K. Microleakage comparison of thermafil versus vertical condensation using two different sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St.Louis, v.78, n.1, p. 105-108, July, 1994.
9. CHAILERTVANTKUL, P., SAUNDERS, W.P., MACKENZIE, D. The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.29, p. 242-243, 1996.
10. CHAPMAN, G. H. A single culture medium for selective isolation of plasma coagulating staphylococci. **J. Bacterial.**, Washington, v.51, p.201, 1945.
11. CHOAYEB, A. Comparison of conventional root canal obturation techniques with thermafil obturators. **J. Endod.**, Baltimore, v.18, n.1, p.10-12, Jan., 1992.
12. CURSON, I., KIRK, E.E.J. An assessment of root canal-sealing cements. **Oral Surg. Oral Med. Oral Phatol.** St.Louis, v.26, n.2, p. 229-236, Aug. 1968.
13. DELIVANIS, P.D., CHAPMAN, K.A. Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St.Louis, v.53, n.4, p. 410-416, Apr. 1982.
14. DEVEAUX, E., HILDELBERT, P., NEUT, C., et al. Bacterial microleakage of Cavit, IRM, and Term. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.74, n.5, p. 634-643, Nov. 1992.
15. DUMMER, P.M.H., LYLE, L., RAWLE, J. et al. A laboratory study of root filing in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. **Int. Endod.J.**, Oxford, v.27, p. 32-38, 1994.

16. DUMMER, P.M.H., KELLY, T., MEGHJI, A., et al. An in vitro study of the quality of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta percha or Thermafil obturators. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.26, n.2, p. 99-105, Mar. 1993.
17. ELDEEB, M. E. The sealing ability injection-molded thermoplasticized gutta-percha. **J.Endod.**, Baltimore, v.11, p.854-86, 1985.
18. EWART, A., SAUNDERS, W. P. An investigation into the apical leakage of root-filled teeth prepared for a post crown. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.23, n.5, p. 239-244, Sept. 1990.
19. GENÇOĞLU, N., SAMANI, S., GÜNDAY, M. Evaluation of sealing properties of Thermafil and Ultrafil techniques in the absence or presence of smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.12, p. 599-603, Dec. 1993.
20. GENÇOĞLU, N., SAMANI, S., GÜNDAY, M. Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.11, p. 558-562, Nov. 1993.
21. GOLDMAN, L. B., SIMMONDS, S., RUSH, R. The usefulness of dye penetration studies reexamined. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.67, n.3, p. 327-332, Mar. 1989.
22. GOLDMAN, L.B., GOLDMAN, M., KRONMAN, J.H. et al. Adaptation and porosity of poly-hema in a model system using two microorganisms. **J. Endod.** Baltimore, v.6, n.8, p. 683-686, Aug. 1980.
23. GREENE, H.A., WONG, M., INGRAM, T.A. Comparison of the sealing ability of four obturation techniques. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.9, p. 423-428, Sept. 1990.

24. GUTMANN, J. L., SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M., NGUYEN, L. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 2. Material adaptation and sealability. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.26, n.21, p. 179-183, May. 1993.
25. GUTMANN, J. L. Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.26, n.2, p. 87-92, Mar. 1993.
26. HADDIX, J.E. et al. An *in vitro* investigation of the apical seal produced by a new thermoplasticized gutta-percha obturation technique. **Quintess. Int.**, Berlin, v.22, n.2, p. 159-163, Feb. 1991.
27. HATA, G.I., KAWAZOE, S., TODA, T., et al. Sealing ability of thermoplasticized gutta-percha fill techniques as assessed by a new method of determining apical leakage. **J. Endod.** Baltimore, v.21, n.4, p. 167-172, Apr. 1995.
28. HATA, G.I., KAWAZOE, S., TODA, T. et al. Sealing ability of thermafil with and without sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.18, n.7, p. 322-326, July, 1992.
29. HIGGINBOTHAM, T.L. A comparative study of five commonly used root canal sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St.Louis, v.24, n.1, p.89-101, July, 1967.
30. HOLLAND, G. R. Leakage around root canal fillings. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.26, n.1, p. 15, Jan. 1993.
31. HOVLAND, E.J., DUMHSA, T. C. Leakage evolution "*in vitro*" of the root canal sealer cement Sealapex. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.18, n.3, p. 179-182, July. 1985.
32. INGLE, J.I. Exitos y Francosos en Endodôncia. **Revista de la Asociacion Odontologica Argentina.**, Buenos Aires, v.2, p.50-67, feb. 1962.

33. JACOBSON, S.M., FRAUNHOFER, J.A. The investigation of microleakage in root canal therapy. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St.Louis, v.42, n.6, p. 817-823, Dec. 1976.
34. JIMENO, E.B., SAHLI, C.C., BRUIX, S.A., AGUADE, E.B. Evolution d l'aide d'isotopes radio-actifs de l'é tanchéité apicale de deux types de gutta-percha. **Rev. Franç. Endod.**, v.10, n.4, p. 9-14, Dec. 1991.
35. JOHNSON, W.B. A new gutta-percha technique. **J. Endod**, Baltimore, v.4, n.6, p.184-188, 1979.
36. KAPSIMALIS, P., EVANS, R., TUCKERMAN, M.M. Modified autoradiographic technique for marginal penetration studies. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St.Louis, v.20, n.4, p. 494-504. Oct, 1965.
37. KERSTEN, H.W., MOORER, W.R. Particles and molecules in endodontics leakage. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.22, p.118-120 1989.
38. KHAYAT, A., LEE, S.J., TORABINEJAD, M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.9, p. 458-461, Sept. 1993.
39. KUHRE, A. N., KESSLER, J. R. Effect of moisture on the apical seal of laterally condensed gutta-percha. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.6, p.277-280, June,1993.
40. LA COMBE, J.S., CAMPBELL, A.D., HICKS, L et al. A comparison of the apical seal produced by two thermoplasticized injectable gutta-percha techniques. **J. Endod.**, Baltimore, v.14, n.9, p. 449-450, Sept. 1988.
41. LARES, C., ELDEEB, M.E. The sealing ability of the thermafil obturation technique. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.10, p. 474-479, Oct. 1990.

42. LEAL, J. M., BONETTI FILHO, I., LEONARDO, M. R., et al. SEALAPEX, AH26 SILVER FREE E FILL CANAL. Avaliação in vitro do selamento apical através da infiltração do corante RODAMINA B a 2 %. Influência do tempo de armazenagem. **Rev. Bras. Odont.**, Rio de Janeiro, v.44, n.6, p.8-14, Nov./Dez. 1987.
43. LEE, S. J., KHAYAT, M., TORABINEJAD, M., KETTERING, J. Human saliva coronal leakage of unsealed endodontically treated teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v.18, n.4, p. 198-200, Apr. 1992.
44. LEONARDO, M. R., LEAL, J.M. **Endodontia: tratamento dos canais radiculares**. 2. ed. São Paulo: Panamericana,1980. 594p.
45. LEUNG, S.F., GULABIVALA, K. An *in vitro* evaluation of the influence of temperature of plasticization on the sealing ability of Thermafil. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, p. 39-44, 1994.
46. LUCCY, DC.T., WELLER, R.N., KULILD, J.C. An evaluation of the Apical seal produced by lateral and warm lateral condensation techniques. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.4, p. 170-172, Apr. 1990.
47. MADISON, S., SWANSON, K., CHILES, A.S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part. II. Sealer Types. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n.3, p. 109-112, Mar. 1987.
48. MADISON, S., WILCOX, L.R. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. **J. Endod.** Baltimore, v.14, n.9, p. 455-458, Sept. 1988.
49. MAGURA, M.E., KAFRAWY, A.H., BROWM, J.R. et al. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals. An in vitro study. **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n.7, p. 324-331, July, 1991.
50. MARQUES, J.L.S.L. **Avaliação da metodologia de impermeabilização radicular externa com vistas ao estudo da permeabilidade dentinária e marginal**. São Paulo: USP,1992. Tese (Doutorado em Odontologia)- USP, 1992.

51. MARSHALL, F.J., MASSLER, M. The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. J. Dent. Med., v.16, n.4, p. 172-184. Oct. 1961.
52. MARSHALL, I. R., JENSEN, J. R., SINGER, L., TABILY, A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.53, n.2, p.203-208, Feb. 1982.
53. MATLOFF, I.R., JENSEN, J.R., SINGER, L., TABILI, A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.53, n.2, p. 203-208, Feb. 1982.
54. MATTISON, G.D., FRAUNHOFER, A. V. Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.55, n.4, p. 402-407, Apr. 1983.
55. MC MURTREY, L.G., KRELL, K.V., WILCOX, L. R. A comparison between thermafil and lateral condensation in highly curved canals. **J. Endod.**, Baltimore, v.18, n.2, p. 68-71, Feb. 1992.
56. MEDEIROS, J.M.F., PESCE, H.F., MOURA, A.A. M. Estudo comparativo da qualidade do selamento marginal propiciado por duas condições distintas de inserção do cimento obturador. **RPG**, v.1, n.3, p. 18-20, jul./set. 1994.
57. MICHAILESCO, P., VALCARCEL, J., GRIEVE, A.R. et al. Bacterial leakage in endodontics: An improved method for quantification. **J. Endod.**, Baltimore, v.22, n.10, p. 535-539, Oct. 1996.
58. MICHANOWICZ, A.E., CZONSTKOWSKY, M. Sealing properties of na injection-thermoplasticized low-temperature (70°C) gutta-percha; A preliminary study. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n.12, p. 563-566, Dec. 1984.

59. MORTENSEN, D.W., BOUCHER, JR., N.E., RYGE, G. A method of testing for marginal leakage of dental restorations with bacteria. **J. Dent. Res.**, Washington, v.44, n.1, p. 58-63, Jan./Feb. 1965.
60. OGUNTEBI, B.R. e SHEN, C. Effect of different sealers on thermoplasticized gutta-percha root canal obturations. **J. Endod.**, Baltimore, v.18, n.8, p. 363-366, Aug. 1992.
61. PETERS, L. B., HARRISON, J. W. A comparison of leakage of filling materials in demineralized and non-demineralized resected root ends under vacuum and non-vacuum conditions. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.25, n.6, p.273-278, Nov.1992.
62. RAY, H.A., TROPE, M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filing and the coronal restoration. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.28, p. 12-18, Sept. 1995.
63. SAFAVI, K.E. DOWDEN, W.E., LANGELAND, K. Influence of delayed coronal permanent restoration on endodontic prognosis. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.3, p. 187-191. 1987.
64. SANTOS, M.P.A. Análise in vitro do selamento marginal apical de obturações realizadas com cones de gutta-percha associados a quatro tipos de cimentos. São Paulo: USP, 1995. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - USP, 1995.
65. SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M. Coronal leakage as a cause of failure in root - canal therapy: a review. **Endod. Dent. Traumat.**, Copenhagen, v.10, p. 105-108, 1994.
66. SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha filings and a glass ionomer sealer. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.25, n.5, p. 245-249, Sept. 1992.
67. SCOTT, A.C., VIRE, D.E., SWANSON, R. An evaluation of the Thermafil endodontic obturation technique. **J. Endod.**, Baltimore, v.18, n.7, p.340-343, July, 1992.

68. SKINNER, R.L., HIMEL, V.T. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n.7, p. 315-317, July. 1987.
69. SMITH & STEIMAN, M.A. STEIMAN, H.R. Na in vitro evaluation of microleakage of two old root canal sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n.1, p.18-21, Jan. 1994.
70. SPÄNGBERG, L.S.W., ACIERNO, T.G., CHA, B.Y. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. **J. Endod.**, Baltimore, v.15, n.11, p. 548-551, Nov. 1989.
71. SPRADLING, P.M., SENIA, S. The relative sealing ability of paste-type filling materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.8, n.9, p. 543-549, Dec. 1982.
72. SWANSON, K., MADISON, S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Times periods. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n.2, p. 56-59, Feb. 1987.
73. SWITZER, S., MOSHONOV, J., TROPE, M. In vitro comparison of bacterial and dye leakage of obturated root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v.18, n.4, p. 6-10, Apr. 1992.
74. TORABINEJAD, M., UNG, B., KETTERING, J.D. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.12, p. 566-569, Dec. 1990.
75. TORABINEJAD, M., ZIEDONIS, S., TROMBLY, P.L. et al. Scanning electron microscopic study of root canal obturation using thermoplasticized gutta-percha. **J. Endod.**, Baltimore, v.4, n.8, p. 245-250, Aug. 1978.
76. TROPE, M., CHOW, E, NISSAN, R. In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **Endod. Dent. Traumat.**, Copenhagen, v.11, p. 90-94, 1995.

77. VEIS, A.A., MOLYDAS, I.A., LAMBRIANIDIS, T.P. et al. In vitro evaluation of apical leakage of root canal fillings after obturation with thermoplasticized and laterally condensed gutta-percha. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, p. 213-217, 1994.
78. WILCOX, L.R., DIAZ-ARNOLD, A. Coronal microleakage of permanent lingual access restorations in endodontically treated anterior teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v.15, n.12, p. 584-587, Dec. 1989.
79. WILLIAMS, S., GOLDMAN, M. Penetrability of the smeared layer by a strain of *Proteus vulgaris*. **J. Endod.**, Baltimore, v.11, n.9, p. 385-388, Sept. 1985.
80. WU, M.K., DE GEE, A.J., WESSELINK, P.R., et al. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.26, p. 203-208, 1994.
81. WU, M.K., WESSELINK, P.R. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.26, p. 37-43, 1993.
82. WU, M.K., DE GEE, A.J., WESSELINK, P.R. Leakage of four root canal sealers at different thicknesses **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, p. 304-308, 1994.
83. YEE, F. S., MARLIN, J., KRAKON, A.A., GRON, P. Three-dimensional obturation of the root canal using injection-molded thermoplasticized dental gutta-percha. **J. Endod.**, Baltimore, v.3, n.5, p. 168-174, May, 1977.