

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

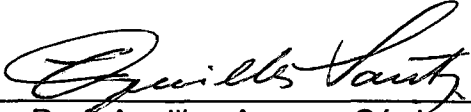
**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO CÉRVICO - APICAL, ATRAVÉS  
DE CANAIS OBTURADOS POR TÉCNICAS DA GUTA - PERCHA  
TERMOPLASTIFICADA E CONDENSAÇÃO LATERAL - APÓS O  
PREPARO DO ESPAÇO PARA RETENTOR INTRA-RADICULAR:  
*Estudo in vitro.***

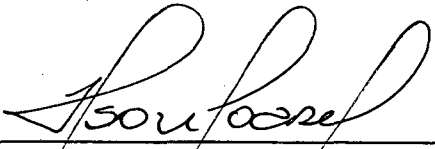
**JUSSARA MALLMANN**

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.


**FLORIANÓPOLIS, 1997**

Este Trabalho foi julgado adequado para a obtenção do Título de Mestre em Endodontia e aprovado em sua forma final pelo programa de pós-graduação.

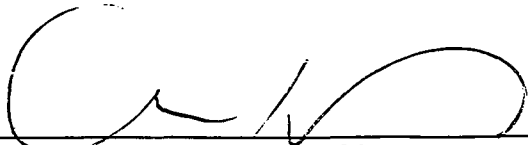
  
Prof. Aquilles Amaury Córdova Santos  
- Orientador -

  
Prof. Ilson José Soares  
- Co-Orientador -

Apresentado perante a banca examinadora composta pelos professores:

  
Aquilles Amaury Córdova Santos  
Presidente

  
Régis Bunnmeister dos Santos  
Membro

  
José Luiz Silva Lage Marques  
Membro

***“Resplandecente é a Sabedoria, e sua beleza é inalterável: os que a amam descobrem-na facilmente, os que a procuram encontram-na. Ela antecipa-se aos que a desejam. Quem, para possuí-la, levanta-se de madrugada, não terá trabalho, porque a encontrará sentada à sua porta”.***

**(Livro da Sabedoria; autor desconhecido)**

***Este trabalho é dedicado às duas mulheres que  
acompanham a minha vida:***

À **OLGA**, filha querida, cujo sorriso me alimenta a cada dia, e à minha Mãe **CÉRES**, exemplo de coragem e doação que me fizeram feliz.

Ao meu Pai **FRANCISCO** (in memoriam), meu desejo de que, onde esteja, saiba o quanto a sua integridade e persistência fazem parte do meu caminho.

**PROFESSOR ILSON SOARES**

*A vida acadêmica, acredito, é feita de momentos...*

*Momentos difíceis  
Momentos que passam  
Momentos que se eternizam*

*Os difíceis superei,  
Alguns, simplesmente passaram  
Outros, eternizaram-se*

*“Um Mestre é para a eternidade; nunca saberá onde termina sua influência”*

**Henry Adams**

Ao Mestre e Orientador

***PROF. AQUILLES AMAURY CÓRDOVA SANTOS***

**MEU AGRADECIMENTO ESPECIAL, PELOS ENSINAMENTOS E  
ESTÍMULO CONSTANTES NA ORIENTAÇÃO DESTE ESTUDO.**

## **AGRADECIMENTOS**

### **Ao Prof. Telmo Tavares**

Mestre irretocável, o meu sincero agradecimento pelos ensinamentos transmitidos.

### **Aos Colegas de Mestrado**

**Mara, Felipe, Vânia, Adgar** e em especial à **Marcia** pela divisão dos momentos difíceis.

### **Aos Funcionários do Laboratório de Endodontia da UFSC**

Meu reconhecimento à **Marli** pelo eficiente trabalho laboratorial, ao **Márcio** pelo auxílio na pesquisa da literatura, ao **Sérgio** pela constante alegria e, a todos os funcionários do Laboratório que de alguma forma auxiliaram na realização deste trabalho.

### **Àqueles que contribuíram para a conclusão deste estudo**

**Prof. Sérgio Torres de Freitas** e **Nivaldo Almeida Fonseca** pela assessoria estatística.

À **Elisa Henkin** pela revisão do português.

Ao **Renato Decosta** pela formatação e diagramação final.

### **Ao Prof. Nicolau Fonseca Milano**

Pai da Endodontia Gaúcha, a eterna admiração de sua "filha".

### **Ao Prof. Henrique Teiteibaum**

Meu carinho e agradecimento pelo constante apoio.

### **Aos colegas da Disciplina de Endodontia da PUC**

**Prof.<sup>as</sup> Anelise Ligocki, Lilian Neuvald e Luciana Thiessen** a minha gratidão e amizade.

**A todos aqueles que viabilizaram a concretização desta etapa da minha formação,**

*Muito obrigada.*

## *Revolução*

*Certa vez, no início de mais uma batalha...  
O soldado chorava em silêncio.*

*Passaram-se várias guerrilhas ...  
O soldado sobreviveu...  
E entre as trincheiras, no silêncio de seu coração...  
Certo dia percebeu que estava mais próximo de Deus  
Havia encontrado o caminho da sabedoria*



## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b>	
<b>SUMMARY</b>	
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>01</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>06</b>
<b>2.1 Estudos sobre o selamento apical</b> .....	<b>08</b>
<b>2.2 Estudos sobre a infiltração no sentido coroa-ápice</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3 Estudos sobre a infiltração em dentes com preparo protético</b> ....	<b>17</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODO</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1 Seleção dos dentes e procedimentos endodônticos</b> .....	<b>28</b>
4.1.1 Seleção e preparo dos dentes .....	<b>28</b>
4.1.2 Preparo dos canais radiculares.....	<b>29</b>
4.1.3 Obturação dos canais radiculares .....	<b>30</b>
<b>4.2 Preparo dos dentes e confecção do dispositivo para o teste microbiológico</b> .....	<b>35</b>
4.2.1 Preparo dos dentes .....	<b>36</b>
4.2.2 Confecção e montagem do dispositivo teste .....	<b>36</b>

<b>4.3 Procedimentos microbiológicos.....</b>	<b>37</b>
4.3.1 Seleção e cultivo da amostra bacteriana .....	37
4.3.2 Preparo do meio .....	37
4.3.3 Imersão do ápice dental no meio .....	38
4.3.4 Inoculação da suspensão bacteriana + saliva.....	38
4.3.5 Período experimental.....	39
4.3.6 Leitura dos resultados.....	39
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>53</b>
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>74</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>76</b>

## RESUMO

O presente estudo avaliou *in vitro* a capacidade seladora, no sentido cérvico-apical, da obturação de canais radiculares realizada pelo sistema **Ultrafil**, pelos “obturadores” **Thermafil** e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, em dentes com canais preparados para pino.

Para tanto, 70 peças dentárias tiveram seus canais preparados pela técnica **step back**, foram numeradas e reunidas em 5 grupos experimentais.

Um conjunto de 5 dentes permaneceram com seus canais vazios e formaram o controle positivo, enquanto outros 5 obturados pela técnica da condensação lateral constituíram o grupo controle negativo.

Os 60 dentes restantes foram divididos em 3 grupos, com 20 elementos cada. Nestes conjuntos, os canais foram obturados pelo sistema **Ultrafil**, pelos “obturadores” **Thermafil** e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha. Dos 20 dentes que compunham cada grupo, 15 eram obturados e imediatamente preparados para receber pino, deixando um remanescente de 5 mm. Os restantes permaneceram com as obturações intactas. Em todas as obturações foi utilizado o cimento **Fillcanal**.

Concluídos os procedimentos de obturação e preparo do espaço para pino, todas as cavidades de acesso, com exceção do controle positivo, foram seladas com Lumicon e os espécimes permaneceram a 37° C, em 100% de umidade, por 48 horas. Decorrido este período, o selamento foi removido (exceto no controle negativo), e a superfície externa dos dentes impermeabilizada, deixando livre do material impermeabilizador apenas os 2 mm apicais.

Para testar a possibilidade de as bactérias penetrarem no sentido cérvico-apical, através de toda a extensão da obturação do canal, foi utilizado um aparato que permitiu o contato da porção coronária do material obturador com uma solução de saliva artificial contaminada de **Staphylococcus aureus**, enquanto os ápices ficavam imersos em um meio seletivo para este microrganismo.

Os corpos de prova foram incubados a 37° C e observados diariamente, durante 90 dias, para verificar se havia alteração na cor vermelha do meio para amarela, indicando a passagem dos microrganismos através de toda a extensão do canal radicular.

Nos 5 dentes que serviram de controle negativo, a coloração original do meio permaneceu inalterada durante todo o período de observação. Dos 5 espécimes que integravam o controle positivo, em 2 a presença de infiltração foi constatada no primeiro dia do experimento, e nos restantes ao terceiro dia.

Nos espécimes em que as obturações permaneceram intactas, independente da técnica de obturação empregada, não foi constatada a passagem de microrganismos através de toda a extensão do canal.

Ao término do período experimental, foi observado que nos canais com preparação protética, 42,9%, 53,4% e 46,6% dos canais obturados com o **Ultrafil**, **Thermafil** e condensação lateral, respectivamente, apresentaram infiltração.

Estas diferenças nos resultados, quando submetidas ao teste exato de Fisher, mostraram-se estatisticamente não significativas.

## SUMMARY

The actual study evaluated *in vitro* sealing capacity of root canal filling on cervical-apical direction by Ultrafil system, Thermafil "obturators", and guttapercha filling with lateral condensation method in teeth with root canals prepared to receive post.

Seventy teeth had their canals prepared by step back method that whose numbered and gathered into 5 experimental groups.

A group of 5 teeth without filling formed the positive control group, whereas other 5 teeth that were filled by lateral condensation method established the negative control group.

The remaining 60 teeth were divided into 3 groups with 20 elements each one. In these sets the canals were filled by Ultrafil system, Thermafil "obturators", and guttapercha lateral condensation method. Of the 20 teeth that included each group 15 teeth had been filled and prepared right away to receive a post and leaving a remaining of filling of 5 mm. The remnants teeth staid with is fillings intact. Fillcanal cement was used in all fillings.

Concluded the procedures all fillings of debridement cavities, excepting negative control group, were sealed with Lumicon, and the specimen stayed under 37°C and 100% of humidity by 48h. After this time, the seal was removed (excepting negative control group), then, the outward surface received waterproof material leaving only apical 2mm to get rid of waterproof material.

To testing the possibility of bacteria reach into cervical-apical direction through whole extension of canal filling was utilized an apparatus that allowed the contact between filling material of coronal part and infected artificial saliva solution of **Staphylococcus aureus**, whereas the apexes were immersed in a selective environment to this microorganism.

The proof bodies were incubated under 37°C and approached daily during 90 days to verify if they had changes in the environmente coloration of rose to yellow, pointing out the passage of the microorganisms through whole extension of root canal.

In the 5 teeth that included the negative control group, the original environmente coloration had no changes served like all over observation time. Of the 5 specimen that compounded the positive control group the presence of leakage was observed in 2 specimen on first day of the test and on third day in the remnants.

In the specimen which fillings remained intact independent of the method used to fill we did not observe passing of microorganisms through entire canal extension.

Finishing experimental period it was observed that 42,9%, 53,4% and 46,6% of canals filled with Ultrafil, Thermafil and lateral condensation presented leakage in the canals with prosthetic preparation.

When subjected to exact Fisher test the differences in the results were statistically no significant.

## **INTRODUÇÃO**

## 1 INTRODUÇÃO

É inquestionável que após o esvaziamento e a modelagem do canal radicular é necessário preenchê-lo hermeticamente. Uma adequada obturação irá prevenir o ingresso e acúmulo de fluidos e bactérias, presentes no periápice ou oriundos da cavidade oral, para dentro do canal. Estes líquidos, ricos em proteínas, enzimas e sais minerais, encontram nos espaços entre a parede dentinária e a obturação um ambiente propício à estagnação, facilmente se decompõem, gerando produtos tóxicos e um meio de cultura para microrganismos que, por ventura, tenham sobrevivido ao preparo químico-mecânico. A possibilidade desta ocorrência reflete-se nos estudos pela busca de materiais obturadores que proporcionem a hermética obturação do canal <sup>6, 38, 68, 85, 87, 95</sup>.

Nos últimos anos, algumas investigações <sup>1,4,32,37,43,51,64,79</sup> têm salientado a influência das propriedades físico-químicas e das técnicas de manipulação e inserção dos materiais de obturação, na qualidade do selamento apical proporcionado pela obturação do canal radicular. Estes estudos contribuíram para o surgimento de novos materiais e técnicas. Dentre elas, o emprego da guta-percha termoplastificada trouxe novas perspectivas no que se refere à obtenção de uma hermética obturação endodôntica.

Em 1978, JOHNSON<sup>38</sup> apresentou um sistema de obturação que consistia no uso de uma lima endodôntica, do mesmo calibre que o último

instrumento utilizado na modelagem do terço apical do canal, com parte ativa coberta por uma camada de guta-percha. Atualmente, no produto comercializado com o nome **Thermafil**, os instrumentos endodônticos foram substituídos por hastes (carrier) fabricadas em titânio ou plástico, com diâmetros correspondentes aos dos instrumentos endodônticos standardizados; saem da fábrica envoltos em guta-percha alfa e prontos para plastificação em um forno especial que faz parte deste sistema.

Mais tarde, em 1984, MICHANOWITZ e CZONSTKOWSKY<sup>69</sup>, entusiasmados com a proposição de YEE<sup>95</sup> (1977), sobre a injeção da guta-percha termoplastificada, apresentaram uma técnica que empregava também este material obturador, porém em baixa temperatura. Comercializado em 1985 com o nome de **Ultrafil**, o sistema é constituído de um cilindro aquecedor, uma seringa de pressão e agulhas contendo guta-percha alfa em seu interior, que quando em estado plástico é injetada para o interior do canal radicular.

Antes de refletir a inquietude dos pesquisadores e/ou interesses comerciais, o aparecimento destas e outras técnicas espelham a contínua insatisfação dos cirurgiões-dentistas em relação à qualidade do selamento proporcionado pela obturação. Apesar das insistentes constatações das dificuldades em obter-se um selamento apical satisfatório<sup>4,15,21,23,25,29,31,33,45,46,49,50,58,64,78</sup> surpreendentemente, pouca atenção tem sido dispensada à possibilidade da infiltração ocorrer, também, no sentido coroa-ápice.

A idéia de que uma das causas de insucesso do tratamento endodôntico pode estar relacionada com a penetração, por via coronária, de bactérias através da obturação do canal não é nova. Em 1961, MARSHAL e MASSLER<sup>56</sup> alertaram para a importância do selamento da abertura

coronária durante e após a conclusão da endodontia. Após averiguar a infiltração de radioisótopos através da obturação do canal, na ausência da restauração, e especular, também, a respeito do prognóstico da endodontia quando a obturação do canal era inadequada e o vedamento coronário satisfatório, concluíram que a infiltração, por esta via, ocorria mesmo em presença de um selamento aparentemente adequado. Diante destas observações consideraram a infiltração coronária tão significativa quanto a apical.

É oportuno lembrar que a cavidade oral abriga uma microbiota integrada por dezenas de espécies bacterianas com potencial variável de patogenicidade. Na eventual queda ou fratura da restauração de um dente tratado endodonticamente, caberia à obturação evitar que estes microrganismos, penetrando através do canal radicular, alcançassem a região periapical.

Estas preocupações em relação à infiltração coronária, que pode ocorrer em canais obturados, deverão ser redobradas naqueles dentes que necessitam ter suas obturações parcialmente removidas para colocação de pinos protéticos.

O preparo do espaço necessário à fixação destes retentores envolve a remoção do material obturador até um nível que proporcione um mínimo de resistência e retenção e, ao mesmo tempo, mantenha a integridade da obturação remanescente. Nesta situação, além da redução na dimensão longitudinal da obturação, é provável que durante a remoção de parte do material obturador ocorram alterações provocadas pela vibração ou pelo calor, que influam na qualidade do selamento alcançado<sup>69</sup>. Este fato, aliado à impossibilidade dos retentores intra-radiculares e dos cimentos utilizados para sua fixação proporcionarem um selamento que impeça a infiltração, coloca em risco o êxito da terapia endodôntica<sup>11</sup>.



O limitado número de investigações sobre a ocorrência de infiltração cérvico-apical, em canais obturados pelo sistema **Ultrafil** e pelos “obturadores” **Thermafil**, bem como da influência do preparo do espaço para utilização de um retentor intra-radicular, sobre o selamento corono-apical, em canais obturados com estas técnicas, motivou-nos a realizar este estudo iniciando-o pela revisão da literatura pertinente.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

O aparecimento de numerosos materiais e técnicas que buscam a obturação tridimensional do canal tem sido acompanhado por um grande número de publicações.

Devido às características deste estudo e com o objetivo de melhor orientar o leitor, esta revisão será apresentada em 3 subcapítulos :

**2.1 Estudos sobre o selamento apical proporcionado pela obturação do canal com o sistema Ultrafil, “obturadores” Thermafil e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha.**

**2.2 Publicações orientadas para a verificação da infiltração, no sentido coroa - ápice, através de canais obturados pelo sistema Ultrafil, “obturadores” Thermafil e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha.**

**2.3 Literatura relacionada com a avaliação da infiltração em dentes com canais obturados pelo sistema Ultrafil, “obturadores” Thermafil e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, após o preparo do espaço para pino.**

**2.1 Estudos sobre o selamento apical proporcionado pela obturação do canal com o sistema ULTRAFIL, “obturadores” THERMAFIL e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha.**

As grandes diferenças na temperatura de plastificação da guta-percha injetável levaram LA COMBE et al<sup>45</sup> (1988) a compararem a qualidade do selamento apical das obturações realizadas com os sistemas **Ultrafil** e **Obtura**. Dois grupos de dentes, com 20 canais cada, foram obturados com guta-percha em baixa temperatura (Ultrafil) e alta temperatura (Obtura), respectivamente. Como controle das técnicas de obturação, 15 canais foram obturados através da condensação lateral de cones de guta-percha. O cimento de Grossman foi utilizado em todos os casos. Após a imersão dos dentes em azul de metileno, por 24 horas, foi constatado através da medição linear e volumétrica da penetração do corante, que os canais obturados com a guta-percha plastificada apresentavam uma infiltração linear apical maior que aqueles obturados pela condensação lateral. O volume de azul de metileno encontrado nos canais foi semelhante para todas as técnicas.

BEATTY et al<sup>4</sup> (1989) analisaram o selamento apical em 80 canais obturados pelo sistema **Ultrafil**, “obturadores” **Thermafil**, cone único de guta-percha e condensação lateral. Baseados nos resultados obtidos através da análise linear da penetração de corante, os autores concluíram que as técnicas com a guta-percha plastificada foram mais efetivas como barreira contra a infiltração. Salientam ainda que as obturações resultantes das técnicas **Thermafil** e **Ultrafil** pareciam homogêneas, completas e não apresentavam diferenças estatisticamente significantes entre si no grau de infiltração.

Com o objetivo de avaliar a qualidade do selamento apical da

obturação, GREENE et al<sup>29</sup>(1990) obturaram 42 incisivos empregando 4 técnicas de obturação. Os resultados, após 7 dias de imersão dos dentes em azul de metileno, revelaram uma infiltração similar para as técnicas da condensação lateral com cones de guta-percha e **Ultrafil**, ambas com cimento Roth's 801.

A necessidade de testar novos materiais levou LARES & ELDEEB<sup>46</sup> (1990) a investigarem, em canais retos e curvos, a qualidade do selamento apical proporcionado pelos "obturadores" **Thermafil**. Uma amostra de 80 dentes obturados permaneceram com o ápice imerso em tinta da Índia por 2 semanas. Decorrido este período, os espécimes foram preparados para a medição da infiltração linear do corante. Em 20 canais retos obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e outros 20 obturados pelo **Thermafil**, ambos com cimento de Grossman, detectaram uma infiltração significativamente maior naqueles preenchidos com a guta-percha plastificada. Foi observada a presença de infiltração em 15% e 45% dos canais retos, e em 20% e 40% dos canais curvos obturados pelas técnicas da condensação lateral e **Thermafil**, respectivamente.

Ainda em 1990, LUCY et al<sup>50</sup> estudaram, em 64 dentes extraídos, a eficiência do selamento apical em canais obturados pelas técnicas da condensação lateral de cones de guta-percha aquecida ou não. Os dentes foram imersos, por 7 dias, em tinta nanquim, e a análise estatística dos resultados não mostrou diferenças significativas na medição linear de penetração do corante entre os grupos experimentais.

As dificuldades encontradas na obturação de canais extremamente curvos estimularam McMURTREY et al<sup>58</sup> (1992) a avaliar o selamento apical proporcionado pelas obturações realizadas com os "obturadores" **Thermafil** e pela condensação lateral de cones de guta-percha, em 22 molares. Após os

dentes terem permanecido imersos em tinta da Índia por 48 horas, os autores constataram uma penetração similar do corante, independentemente da técnica de obturação empregada.

SCOTT et al<sup>78</sup> (1992), examinando o selamento apical em 37 canais retos, obturados pelas mesmas técnicas empregadas por McMURTREY et al<sup>58</sup>, encontraram resultados semelhantes aos achados destes autores.

No mesmo ano, CHOYAYEB<sup>15</sup> investigou, dentre outros aspectos, a qualidade do selamento apical em canais obturados pelas técnicas da condensação lateral com cones de guta-percha e **Thermafil**, ambas com o cimento AH26. Decorridas 24 horas da obturação, as superfícies radiculares dos 32 dentes foram impermeabilizadas, com exceção da porção apical, e os ápices imersos em corante, por períodos de uma ou duas semanas. Os canais obturados pelo **Thermafil** mostraram maior infiltração do que aqueles em que foi utilizada a técnica da condensação lateral.

Com objetivos semelhantes e ainda em 1992, HATA et al<sup>33</sup> analisaram a qualidade do selamento apical em 48 canais obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha e cimento, e pelos “obturadores” **Thermafil** com e sem cimento de óxido de zinco e eugenol. Após a imersão dos dentes, durante 4 dias, em tinta nanquim, os autores constataram que nos canais em que foram utilizados os “obturadores” **Thermafil** sem cimento ocorreram maiores níveis de infiltração. Entretanto, os canais obturados pelo **Thermafil**, independentemente da presença ou não do cimento, apresentaram uma infiltração linear superior à observada naqueles em que foi realizada a condensação lateral. Estes resultados evidenciam a necessidade do uso de um cimento obturador quando são empregados os “obturadores” **Thermafil**.

GUTMANN et al<sup>31</sup> (1993), compararam o selamento apical em 51 canais obturados pela técnica da condensação lateral da guta-percha aquecida e pelos “obturadores” **Thermafil**, com haste plástico, ambas com cimento Sealapex. Os canais foram divididos em 3 grupos de 17 unidades cada. Em 2 conjuntos, os dentes permaneceram imersos em tinta da Índia por períodos de 24 horas e 7 dias, e no terceiro por 90 horas, após 5 meses de estocagem em água. A medida linear de penetração do corante, nos períodos de tempo analisados, foi similar em ambas as técnicas: contudo, um significativo aumento na infiltração apical foi observado nos dentes que permaneceram estocados em água.

DUMMER et al<sup>21</sup> (1993), avaliaram a qualidade da obturação em 150 canais obturados pelas técnicas da condensação lateral de cones de guta-percha e **Thermafil**, com cimento Tubliseal. Concluídas as obturações, as cavidades de acesso foram seladas e os dentes imersos por 48 horas em azul de metileno. Após a medição linear de penetração do corante, entre outras observações, constataram que os canais preenchidos com os “obturadores” **Thermafil** apresentaram medidas de infiltração apical similares às apresentadas pela condensação lateral.

Ainda em 1993, GENÇOGLU et al<sup>25</sup> investigaram a qualidade do selamento apical proporcionado pelo sistema **Ultrafil**, “obturadores” **Thermafil** e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, na ausência ou presença do **smear layer**. Um total de 128 raízes extraídas tiveram seus canais obturados e implantados em tecido subcutâneo de rato. Decorridos 90 dias, as peças foram removidas do tecido e colocadas em azul de metileno a 1%, por 2 semanas. Os autores puderam constatar que as técnicas da guta-percha termoplastificada apresentaram níveis de infiltração significativamente menores que aqueles observados nos canais obturados pela condensação lateral, tanto na presença ou ausência do **smear layer**.

Observaram também que a remoção desta camada residual determinou uma redução significativa da infiltração em todos os grupos.

ANIC & MATSUMOTO<sup>3</sup> (1995) compararam, através da infiltração apical de corante, a capacidade seladora de diferentes técnicas de obturação. Para esta avaliação, após a obturação, os ápices dentais foram colocados em contato com azul de metileno a 1%, a 37<sup>o</sup> C, durante 7 dias. Dentre outras constatações, observaram que a efetividade do selamento apical foi semelhante para as técnicas da condensação lateral e **Ultrafil**.

**2.2 Publicações orientadas para a verificação da infiltração, no sentido coroa-ápice, através de canais obturados pelo sistema Ultrafil, “obturadores” Thermafil e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha .**

A possibilidade de a obturação do canal radicular ficar exposta aos fluidos bucais levou SWANSON & MADISON<sup>83</sup> (1987) a pesquisarem o período de tempo que o material obturador poderia permanecer em contato direto com a cavidade bucal sem comprometer a integridade da obturação. Com esta finalidade, 70 dentes humanos extraídos tiveram seus canais obturados pela técnica da Condensação lateral com cones de guta-percha e cimento de Roth's. Os dentes assim obturados foram selados com Cavit e permaneceram 48 horas a 37° C em 100% de umidade. A seguir, com a finalidade de expor a porção cervical da obturação do canal à saliva artificial, por períodos de tempo que variaram de 3 a 56 dias, as restaurações provisórias foram removidas e a superfície radicular, com exceção do acesso coronário, coberta com cera pegajosa. Para avaliar o vedamento marginal da obturação do canal no sentido cérvico-apical, os dentes foram removidos da saliva e imersos por 48 horas em tinta nanquim. Os autores observaram que



os canais expostos à saliva artificial apresentaram, em qualquer período de tempo, significativa presença de corante, enquanto nenhuma infiltração foi detectada nos canais que não foram expostos à saliva. Este estudo alerta para a possibilidade de a saliva promover a dissolução do cimento obturador, e, mostra que o fracasso da terapia endodôntica pode ocorrer devido a exposição da obturação do canal aos fluídos bucais, mesmo em curtos períodos de tempo.

MADISON et al<sup>51</sup> (1987) investigaram a penetração marginal de corante no sentido cérvico-apical em 32 canais obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e vários tipos de cimentos. Decorridas 48 horas da obturação, as superfícies radiculares foram impermeabilizadas com cera pegajosa, deixando livre somente o acesso coronário. Os dentes assim preparados permaneceram imersos em saliva artificial por 7 dias e, posteriormente, em tinta nanquim por 2 dias. A infiltração do corante foi detectada em todos os grupos; entretanto, nos canais obturados com os cimentos Sealapex e Roth's os resultados foram melhores.

Em 1988, MADISON & WILCOX<sup>52</sup> analisaram a infiltração de saliva no sentido coroa-ápice em 64 dentes de macacos cujos canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e vários tipos de cimentos. Após a exposição da porção cervical da obturação do canal à cavidade bucal por um período de 7 dias, os dentes foram extraídos e impermeabilizados, deixando livre somente o acesso coronário. A análise da infiltração da tinta Pelikan, onde os dentes foram imersos, evidenciou a penetração marginal do corante, no sentido cérvico-apical, em todos os dentes, o que levou os autores a alertarem para esta importante porta de entrada de microrganismos e sua possível participação nos insucessos endodônticos.

TORABINEJAD et al<sup>88</sup> (1990) avaliaram a penetração cérvico-apical de duas bactérias em 45 dentes com canais obturados com cones de gutapercha e cimento de Roth's pela técnica da condensação lateral. Em um dispositivo similar ao empregado por GOLDMAN et al<sup>27</sup> e WILLIAMS e GOLDMAN<sup>92</sup>, durante 90 dias as porções cervicais das obturações dos canais permaneceram em contato com suspensões de *Proteus vulgaris* e *Staphylococcus epidermidis* adicionadas à saliva artificial. As amostras foram observadas diariamente para verificar se o caldo de fenol vermelho, no qual os ápices se encontravam imersos, alterava sua coloração original vermelha para amarela, sugerindo a passagem dos microrganismos através da obturação do canal. Quando verificada esta alteração a data era registrada, e a amostra separada. Ao final do período experimental, foi constatado que mais da metade dos canais ficaram completamente contaminados após 19 dias de exposição ao *Staphylococcus epidermidis*. Metade dos espécimes em que as obturações entraram em contato com o *Proteus vulgaris* mostraram-se contaminadas aos 42 dias. Ao final do período experimental, as bactérias haviam penetrado em toda a extensão do canal em 100% das amostras.

MAGURA et al<sup>54</sup> (1991) avaliaram a penetração cérvico-apical de saliva humana em 160 dentes extraídos, com canais obturados com cones de gutapercha e cimento de Roth's pela técnica da condensação lateral. Concluídas as obturações, as cavidades de acesso foram seladas e os dentes estocados por 7 dias em câmara úmida. Decorrido este período, as superfícies dentais, exceto a porção coronária, foram impermeabilizadas e os dentes imersos em 50 ml de saliva natural, em incubadora a 37° C, por intervalos de 2, 7, 14, 28 e 90 dias. O rastreamento da penetração de saliva através da obturação do canal foi feito com tinta nanquim e exame histológico. Esta análise evidenciou que a penetração de saliva aos 3 meses foi significativamente maior que a observada nos períodos anteriores. Considerando que esta

infiltração pode ser clinicamente importante, os autores sugerem o retratamento de canais que tenham permanecido expostos à cavidade bucal por 90 dias ou mais.

O somatório dos resultados destas investigações levou BECKHAM et al<sup>6</sup> (1993) a pesquisarem o uso de materiais que, depositados sobre a porção cervical da obturação, atuassem como barreira contra a infiltração através desta via. Com este fim, 70 dentes, com canais obturados com cones de guta-percha e cimento, foram divididos em 4 grupos de acordo com o material de vedamento utilizado. Foram criados subgrupos nos quais as amostras foram estocadas em um umidificador a 37°C, por 8 dias, e outros nos quais os dentes ficaram imersos em saliva artificial durante 7 dias. Para rastrear a infiltração todas as peças foram colocadas em corante azul de metileno. A maior quantidade de infiltração ocorreu nas amostras que permaneceram expostas à saliva artificial independentemente do material empregado. Este fato evidenciou a importante influência da saliva na desintegração dos materiais utilizados.

KHAYAT et al<sup>41</sup> (1993) averiguaram a possibilidade de as bactérias contidas na saliva humana penetrarem através da porção cervical da obturação de 40 canais obturados pelas técnicas da condensação lateral e vertical, com cones de guta-percha e cimento de Roth's. Neste experimento, a porção cervical da obturação do canal ficou exposta à saliva natural, durante 48 dias, enquanto o ápice permanecia imerso em caldo de cultura (trypticase soy broth). A turvação do caldo indicou que os microrganismos percorreram, em todos os canais, a extensão total da obturação num período inferior a 30 dias. A infiltração de saliva foi confirmada pelo rastreamento de 0,1 ml de tinta da Índia colocada no acesso cavitário de cada dente.

CHOW et al<sup>16</sup> (1993) avaliaram a penetração de endotoxinas bacterianas através da porção coronária de canais radiculares, obturados

pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, com cimento de Roth's. Após aplicarem as endotoxinas no terço coronário do canal, notaram que em 31.25% dos espécimes elas alcançavam a região apical em 20 dias.

Ainda em 1993, WU et al<sup>93</sup>, empregando o método de passagem de fluido sob pressão, estudaram a infiltração no sentido cérvico-apical. Com este objetivo, obturaram os canais de 60 caninos pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha empregando o cimento AH26. Em um grupo experimental avaliaram inicialmente a penetração de *Pseudomonas aeruginosa* por 50 dias, e, posteriormente, a passagem de fluido. Em outro, analisaram somente a passagem de fluido. Observaram 7% de casos com penetração de bactérias em tempo não superior a 20 dias. Não notaram diferença na passagem de fluido entre os dentes que foram submetidos às bactérias ou não.

SAUNDERS & SAUNDERS<sup>74</sup> (1994), após realizarem uma revisão da literatura sobre a influência da infiltração coronária nos insucessos da terapia endodôntica, reafirmaram a vulnerabilidade da obturação do canal à infiltração, através da coroa, e a necessidade de um adequado selamento da cavidade de acesso, tanto durante quanto após a endodontia.

No mesmo ano, TIDSWELL et al<sup>85</sup> investigaram a permeabilidade marginal da obturação do canal, no sentido cérvico-apical, em presença ou ausência do *smear layer*. Foram utilizados 80 canais, sendo que 40 foram obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha aquecidos, e outros 40 com a técnica do cone único da guta-percha, ambos com cimento Ketac Endo. Após a obturação os dentes permaneceram estocados em água deionizada a 37 °C durante 6 semanas e, posteriormente, foram submetidos, por 24 horas, a diferentes ciclos térmicos de temperatura. Ao final deste tratamento, as superfícies dentais, com exceção do acesso

coronário, foram impermeabilizadas e os dentes colocados em tinta nanquim por 90 horas. Decorrido este período, os espécimes foram retirados do corante e preparados para análise da infiltração. Os resultados refletiram um bom selamento coronário para ambas as técnicas. Da mesma forma, não houve diferenças significativas na infiltração observada na presença ou ausência do **smear layer**.

**2.3 Literatura relacionada com a avaliação da infiltração em dentes com canais obturados pelo sistema Ultrafil, “obturadores” Thermafil e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, após o preparo do espaço para pino.**

A preocupação em torno da possível interferência do preparo do espaço para pino sobre o selamento proporcionado pela obturação do canal não é recente. NEAGLEY<sup>61</sup>, em 1969, investigou o efeito deste procedimento em 100 dentes obturados por diversas técnicas. A remoção do material obturador foi realizado com brocas Peeso, deixando uma obturação apical remanescente com 4 ou 8 mm. Para averiguar a possibilidade de infiltração apical, os dentes foram colocados em Rhodamina B, durante 48 horas. Entre outras observações, o autor constatou que os canais obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento de Rickert, com preparo para retentor intra-radicular, não evidenciaram infiltração superior àquela registrada nos canais obturados pela mesma técnica, porém sem preparação para pinos.

HIZATUGO & DINAMARCO<sup>36</sup> (1970) analisaram a infiltração coronária em 100 dentes com canais obturados por diferentes pastas e, posteriormente, preparados para receber pino. Com auxílio de uma micropipeta, *Streptococcus* resistentes à estreptomocina, isolados de canais radiculares

infectados, foram levados para o interior do espaço preparado para o pino. Para avaliar a passagem dos microrganismos, cada dente, isoladamente, teve sua raiz mergulhada em meio de cultura semi-sólido com estreptomicina. Durante os 8 dias do período experimental, não foi notado crescimento de *Streptococcus*, resistentes à streptomicina, no meio de cultura, na altura do forame apical.

A infiltração apical, após a realização do preparo do espaço para pino, imediatamente ou uma semana após a obturação, foi analisada por BOURGEOIS & LEMON<sup>8</sup> (1981). Empregando o <sup>45</sup>Ca como agente rastreador, os autores verificaram em 44 dentes obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento, que a realização dos preparos nestes intervalos de tempo não influenciou na quantidade de infiltração observada.

Em 1982, PORTELL et al<sup>65</sup> averiguaram o efeito do preparo, imediato ou tardio, do espaço para pino, em 47 dentes obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento. Com instrumentos aquecidos, realizaram preparações com 3 ou 7 mm de obturação remanescente. Utilizando isótopos radioativos, constataram que o grau de infiltração apical aumentava quando este preparo era realizado 2 semanas após a obturação e que a penetração dos isótopos foi significativamente maior quando havia um remanescente de 3 mm. Os melhores resultados ocorreram quando a preparação do espaço para o retentor intra-radicular foi imediata, deixando um remanescente de 7 mm.

A análise linear e volumétrica da infiltração apical em dentes que receberam preparo para pino foi motivo de estudo para MADISON & ZAKARIASEN<sup>53</sup> (1984). Com esta finalidade, os canais de 80 dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento a base de óxido de zinco e eugenol. O preparo do espaço para pino

foi realizado imediatamente e 48 horas após a obturação deixando 5 mm de obturação remanescente. Os preparos foram realizados com brocas Peezo, calcadores aquecidos e por limas com auxílio de clorofórmio. A análise das medidas obtidas após a imersão das peças em azul de metileno a 0,2% mostrou não haver diferenças significativas entre as técnicas empregadas para desobturar parcialmente o canal em nenhum dos intervalos de tempo testados.

Preocupados com a manutenção da integridade da obturação, após o preparo do espaço para pino, SUCHINA & LUDINGTON<sup>82</sup> (1985) testaram 2 métodos para prepará-lo. Um total de 70 dentes foram obturados pelas técnicas da condensação lateral e **McSpadden** e imediatamente preparados para receber retentor intra-radicular com brocas **Gates Glidden** ou instrumentos aquecidos. Utilizando corante como evidenciador da infiltração apical, não encontraram diferenças significantes entre as técnicas de preparo para pino.

Em 1990, ROLDI<sup>70</sup> investigou a infiltração marginal cérvico-apical em canais obturados pela técnica da condensação lateral de cones de gutapercha e preparação para pino, onde variaram o tempo de preparo, o nível de corte do remanescente e os cimentos obturadores. Após a obturação os dentes foram impermeabilizados, mergulhados em saliva artificial, contendo corante azul de metileno a 0,2 %, por 48 horas. Removido o excesso da solução rastreadora, as peças foram seccionadas longitudinalmente para a aferição da infiltração marginal. Nos canais obturados com cones de gutapercha e Filicanal , com um remanescente de 5 mm, foi constatada uma extensão máxima de 0,47 mm de penetração de corante.

SAUNDERS et al<sup>73</sup> (1991) avaliaram a ocorrência de infiltração apical após o preparo do espaço para pino, em 90 dentes com canais obturados

pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha com Tubliseal e 2 cimentos com adesividade química. O preparo foi realizado 30 minutos após a obturação deixando 4 a 5 mm de material obturador. Utilizando tinta da Índia, como indicador de infiltração, dentre outras observações concluíram que a permeabilidade marginal apical da obturação foi maior após o preparo para retentor intra-radicular nos canais onde foram utilizados o Tubliseal e o cimento de ionômero de vidro.

CARDOSO<sup>10</sup> (1992) analisou quantitativamente a infiltração marginal cérvico-apical do corante azul de metileno, em 100 dentes com canais preparados para retentor intra-radicular, obturados pelas técnicas da condensação lateral de cones de guta-percha e vertical, ambas com cimento N-Rickert, e com cone único de guta-percha complementada com o **Ultrafil**, utilizando o mesmo cimento. Com auxílio de brocas Largo, dois terços das obturações foram removidos imediatamente, 3 e 7 dias após. A análise do corante presente nos canais evidenciou menores índices de infiltração para a técnica da condensação vertical independentemente dos tempos experimentais propostos. Por outro lado, nas outras técnicas, o momento do preparo influenciou nos resultados e os menores registros de infiltração foram feitos nos canais que foram preparados imediatamente após a obturação.

A qualidade do selamento coronário proporcionado por obturações realizadas pelas técnicas da condensação lateral de cones de guta-percha, condensação vertical e **Thermafil**, após o preparo do espaço para pino, foi alvo de estudo para RAVANSHAD et al<sup>67</sup> (1992). Para avaliar a infiltração de corante no sentido cérvico-apical, 40 canais foram obturados e imediatamente preparados para retentor intra-radicular, com calcadores aquecidos, deixando uma obturação remanescente com 5 ou 6 mm. As medidas de penetração da tinta nanquim indicaram que as obturações



resultantes das técnicas da condensação lateral e vertical mostraram menos infiltração do que aquelas realizadas com os “obturadores” **Thermafil**.

SAUNDERS et al<sup>75</sup> (1993) avaliaram *in vitro* o efeito da preparação para pino sobre o selamento apical de canais obturados com os “obturadores” **Thermafil**, com guia plástico, e cimento Sealapex. Após a obturação os dentes foram separados em 4 grupos, de tal modo que em 2 deles as preparações para pino foram realizadas imediatamente e 1 semana após a obturação, deixando 5 mm de material remanescente; nos outros 2 conjuntos as obturações permaneceram intactas. As superfícies dentais, com exceção do terço apical, foram impermeabilizadas e os dentes foram suspensos, de modo que a porção apical ficou imersa em corante a 37° C, por 90 horas. Os resultados mostraram não haver diferenças significativas na infiltração, em todos os grupos. Os autores concluíram que, nas condições em que foi realizado o estudo, o momento do preparo para o pino não afetou o selamento apical da obturação proporcionado pelos “obturadores” **Thermafil**.

Em 1993, GISH et al<sup>26</sup> investigaram o tempo necessário para que diferentes espécies bacterianas atravessassem uma extensão de 4 a 5 mm de material obturador. Após obturados e preparados para receber um retentor intra-radicular, 25 canais permaneceram em contato, através da via coronária, com uma solução de saliva artificial enriquecida e contaminada com bactérias. Em 21 dias de observações os microrganismos não haviam alcançado a região apical.

Ainda em 1993, VALLERA<sup>89</sup> avaliou, em canais obturados pela condensação lateral de cones de guta-percha e cimento Sealapex, a infiltração marginal de corante, via coronária, em função do momento, nível de corte das obturações e armazenamento em saliva. Ao término das obturações, os dentes foram distribuídos em 9 grupos, de acordo com as

condições de teste para a confecção dos preparos para núcleo. Após o armazenamento ou não em saliva artificial e imersão no corante (com vácuo) de cada um dos grupos pré-definidos, os dentes foram preparados para a medição da infiltração linear da solução rastreadora. Dentre outras constatações foi possível concluir que a presença de saliva aumentou significativamente a magnitude da infiltração marginal independentemente do grupo de dentes analisados.

RYBICKI & ZILLICH<sup>71</sup> (1994) testaram o selamento apical em 60 dentes com canais preenchidos pelos “obturadores” **Thermafil** e cimento **ThermaSeal** e preparados para receberem retentores intra-radiculares. O preparo para pino foi realizado imediatamente e 72 horas após a obturação, com brocas **Prepi**, deixando 5 mm de guta-percha apical residual. Como controle, 15 canais foram obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha. A análise volumétrica do azul de metileno, empregado como evidenciador de infiltração, mostrou concentrações semelhantes de corante independentemente das técnicas ou preparos executados.

RAIDEN & GENDELMAN<sup>66</sup> (1994) observaram o efeito do preparo do espaço para pinos sobre o selamento apical. Para isto, 67 canais simulados foram obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento de Grossman. O preparo foi realizado imediatamente após a obturação com calcadores aquecidos, deixando remanescentes com 1, 2, 3 e 4 mm de extensão. Após a confecção deste espaço as obturações remanescentes foram condensadas verticalmente através de calcadores aquecidos. Nos espaços confeccionados foram cimentados pinos, e os acessos cavitários selados com **Cavit**. Decorridas 48 horas, para completa presa do cimento, os dentes foram imersos em solução de azul de metileno a 2%, por um período de 72 horas. Através da análise microscópica, observou-se que a infiltração do corante foi similar quando as obturações

remanescentes eram de 1, 2 e 3 mm. Não foi observada a presença do corante nas amostras em que permaneceu uma obturação com 4 mm, indicando que esta quantidade de material obturador proporcionou um adequado selamento.

RICCI & KESSLER<sup>69</sup> (1995) investigaram o efeito de preparações imediatas para pino em 110 incisivos com canais obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento (Dentsply, York, PA) e pelos “obturadores” **Thermafil**, com hastes plásticas e metálicas, com cimento AH26. A desobturação parcial dos canais obturados com o **Thermafil** foi executada com brocas **Prepi**, imediatamente após as obturações. Concluídas as preparações, deixando 4 mm de material obturador remanescente, o acesso coroário foi selado, e as superfícies radiculares, com exceção da porção apical, foram impermeabilizadas com 2 camadas de esmalte. Os dentes foram imersos em tinta da Índia, em ambiente a vácuo, durante 15 minutos e, a seguir, por uma hora adicional, em condições atmosféricas normais. Após a medição da penetração apical de tinta constataram uma infiltração 3 vezes maior nos canais preenchidos pelos “obturadores” **Thermafil**, com haste plástica. Todos os espécimes permitiram a infiltração, sendo que em aproximadamente 50% deles foi em níveis maiores ou próximos a 5 mm.

Recentemente, ZUOLO et al<sup>97</sup> (1996) estudaram *in vitro* a infiltração no sentido cérico-apical de dentes obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, utilizando os cimentos AH26 e Ketac-Endo. Após o preparo dos espaços para pinos, os dentes foram selados com Cavit ou restaurados com coroas cimentadas provisoriamente com Temp Bond. Após a presa do cimento, todas as superfícies externas dos dentes foram impermeabilizadas com exceção do material restaurador provisório e as amostras foram imersas em saliva artificial por um período de 7 dias. A

seguir os espécimes permaneceram imersos em tinta nanquim, por um período adicional de 3 dias. Após a diafanização dos dentes, a penetração do corante foi medida nos 5 mm remanescentes da obturação. Dentre outras observações, foi constatado que o cimento Ketac-Endo foi significativamente melhor que o AH26 quando o Cavit foi utilizado como selamento provisório.

A partir do exposto, verifica-se que, quando há contato da obturação com os fluidos da cavidade oral, até mesmo em canais bem preparados e obturados, pode ocorrer infiltração no sentido cérvico-apical, comprometendo o êxito da terapia endodôntica .

Esta constatação exige ainda maior atenção quando a obturação dos canais é realizada com técnicas recentemente introduzidas no arsenal endodôntico, e os canais são preparados para retentores intra-radiculares. Indagações sobre a qualidade do selamento proporcionado pelas obturações realizadas pelo sistema **Ultrafil** e “obturadores” **Thermafil** , a possibilidade de desintegração dos cimentos e a alteração deste selamento durante a confecção do preparo do espaço para pino, levaram-nos a realizar este estudo com a seguinte proposição:

## **PROPOSIÇÃO**

### 3 PROPOSIÇÃO

Este estudo se propõe a avaliar, *in vitro*, a infiltração no sentido coroa-ápice, de saliva artificial contaminada com *Staphylococcus aureus*, em canais obturados pelo sistema **Ultrafil**, por “obturadores” **Thermafil** e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha, após o preparo do espaço para pino.

## **MATERIAL E MÉTODO**

## **4 MATERIAL E MÉTODO**

Os materiais e métodos utilizados neste estudo têm peculiaridades muito próprias. Por esta razão, e para facilitar a compreensão, eles serão apresentados separadamente e na seguinte ordem: procedimentos endodônticos e técnica microbiológica.

### **4.1 Seleção dos dentes e procedimentos endodônticos**

#### **4.1.1 Seleção e preparo dos dentes**

Com a finalidade de selecionar 70 dentes humanos com canal único, reto e rizogênese completa, caninos extraídos foram radiografados no sentido méso-distal e vestibulo-língual. Para auxiliar na remoção dos restos orgânicos, aderidos à superfície dental, os dentes foram imersos, durante três horas, em uma solução de **hipoclorito de sódio a 5%\***. Para evitar a desidratação, desta etapa até a obturação dos canais, os dentes permaneceram imersos em água deionizada.

---

\* Indafarma Ind. Com. de Produtos Químicos Ltda. SP



Durante a exploração, realizada com limas endodônticas, foram substituídos os espécimes que apresentaram forame obstruído e/ou abertura foraminal superior ao calibre de uma lima tipo K\* # 40.

#### 4.1.2 Preparo dos canais radiculares

Com o objetivo de padronizar o comprimento dos dentes em 20 mm e facilitar o preparo dos canais, as coroas ou parte delas foram seccionadas com um disco de diamante. O acesso coronário foi complementado com ponta diamantada 2082\*\*. Em sequência, procedeu-se ao esvaziamento do canal em toda extensão, até uma lima tipo K # 40.

O comprimento de modelagem foi estabelecido subtraindo-se 1 mm da medida necessária para que este instrumento atingisse o forame. O preparo da porção apical foi realizado até uma lima tipo K # 45 e o restante do canal modelado com limas Hedstroem\* de numeração 50 a 80 pela técnica **step back**, com recuo programado de 2 mm.

Os canais foram irrigados, entre o uso de cada instrumento, com 2 ml de solução de hipoclorito de sódio a 1%\*\*\*.

A utilização da lima # 40, calibrada no comprimento utilizado para o esvaziamento do canal, assegurou a desobstrução do forame apical.

Concluído o preparo, os canais foram preenchidos com solução de EDTA a 15%\*\*\*\* (ácido etilenodiamino-tetracético), por 10 minutos. A seguir, foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1% e secos com pontas de papel absorvente estéreis.

---

\* Maillefer. Suíça

\*\* K.G. Sorensen

\*\*\* Solução de Milton: Merrel. Lepetit Farmacêutica e Industrial LTDA. SP

\*\*\*\* Titriplex III Merck S.A., Industrias Químicas, Rio de Janeiro

#### 4.1.3 Obturação dos canais radiculares

As 70 peças dentárias, assim preparadas, foram numeradas e reunidas em 5 grupos experimentais sendo 3 com 20 dentes cada, com os canais obturados de acordo com a técnica escolhida, e 2 com 5 dentes cada, que serviram de controle.

Para melhor compreensão, estes grupos são resumidamente identificados como segue:

#### **GRUPOS EXPERIMENTAIS:**

**GRUPO 1- Sistema Ultrafil\***

**GRUPO 2- "Obturadores" Thermafil\*\***

**GRUPO 3- Condensação lateral**

**GRUPO 4- Controle Negativo**

**GRUPO 5- Controle Positivo**

Os procedimentos que possibilitaram a obturação dos canais de acordo com as técnicas propostas estão descritos a seguir:

---

\* The Hygenic Corporation. USA

\*\* Tulsa Dental Products. USA

## GRUPO 1: SISTEMA ULTRAFIL

Este sistema utiliza guta-percha termoplastificada e é constituído de um cilindro aquecedor, agulhas contendo **guta-percha alfa\*** no interior de sua base e uma seringa de pressão. Neste estudo foram empregadas agulhas brancas que contêm guta-percha com tempo de cristalização de aproximadamente 30 minutos.

Para plastificar a guta-percha, as agulhas foram colocadas em orifícios próprios, dentro do aquecedor e ali permaneceram durante 15 minutos.

A agulha com a guta-percha plastificada era então colocada na seringa ejetora e imediatamente levada ao interior do canal cujas paredes já haviam sido revestidas por uma fina camada de cimento.

Em todas as obturações foi utilizado o cimento **Fillcanal\*\*** manipulado de acordo com as instruções do fabricante e levado ao interior do canal com auxílio de uma lima.

A obturação foi realizada em duas etapas: inicialmente, a agulha foi introduzida 14 mm no canal, distando aproximadamente 6 mm do forame apical, de forma que a guta-percha plastificada preenchesse os terços apical e parte da porção mediana do canal. Na segunda fase, foi injetada uma quantidade de guta-percha suficiente para preencher o conduto até uma extensão de 18 mm. As duas etapas da obturação foram complementadas pela condensação vertical com **calcadores\*\*\*** e a câmara pulpar foi limpa com uma bolinha de algodão embebida em álcool.

---

\* Guta-percha convencional de baixo peso molecular

\*\* D G.Ligas Odontológicas Ltda. Rio de Janeiro

\*\*\* Piuggers .Maillefer. Suíça

Concluídas as obturações dos canais dos 20 dentes, o grupo foi dividido em: subgrupo **Teste (1T)** com 15 espécimes e subgrupo **Controle (1C)** com 5 dentes.

Nos 15 dentes do subgrupo **Teste**, as obturações dos terços cervical e médio foram imediatamente removidas com calcadores para condensação vertical, aquecidos ao rubro, de modo que remanescessem 5 mm de material obturador (FIG.1a), o qual era condensado com os mesmos calcadores, porém frios. O preparo do espaço para pino foi complementado com **broca Largo\* # 1** calibrada em 15 mm.

Os 5 espécimes do subgrupo **Controle** permaneceram com suas obturações intactas e padronizadas em 18 mm (FIG. 1b).

## **GRUPO 2 : “Obturadores” Thermafil**

Um número de dentes idêntico ao do grupo anterior teve seus canais preenchidos com “obturadores” **Thermafil** .

O sistema **Thermafil** é composto por instrumentos obturadores, com haste plástica (polímero polissulfonado ou cristal líquido) ou de titânio, coberta uniformemente por uma camada de guta-percha alfa, e por um **forno\*\*** - que depois de aquecido por 20 minutos mantém a temperatura constante em aproximadamente 134° C.

Neste estudo foram utilizados os obturadores, com haste plástica **# 45**, selecionados de acordo com o calibre do último instrumento endodôntico

---

\* Maillefer; Suíça

\*\* ThermaPrep ,Thermafil .Tulsa Dental Products. USA

que preparou o canal no comprimento de trabalho para modelagem.

O forno foi aquecido por um período prévio de 20 minutos e o “obturador” conduzido ao seu interior para plastificação.

Seguindo as instruções do fabricante, uma porção de cimento foi levada às paredes dos canais.

Decorridos 5 minutos (tempo ideal para plastificação da guta-percha de acordo com o fabricante) o “obturador”, previamente calibrado, foi conduzido ao canal até atingir o comprimento determinado.

A guta-percha, ainda em estado plástico, foi condensada verticalmente com calcadores frios e, a seguir, com uma broca esférica # 4, em alta rotação, a haste plástica foi seccionada no nível da entrada do conduto. A limpeza da câmara foi realizada com bolinha de algodão embebida em álcool.

Ao término das obturações este grupo foi dividido em subgrupo Teste (2T) e subgrupo Controle (2C) com 15 e 5 dentes, respectivamente.

Com auxílio de **brocas especiais\***, de tamanhos compatíveis com o diâmetro do canal, os espécimes do subgrupo Teste tiveram parte de suas obturações imediatamente removidas. A exemplo do subgrupo 1T, o preparo do espaço para pino foi complementado com broca Largo # 1 e a obturação remanescente padronizada em 5 mm. Os dentes do subgrupo Controle permaneceram com os canais obturados em toda a extensão (18mm).

---

\* Prepi - Tulsa Dental Products. USA

### **GRUPO 3: CONDENSÇÃO LATERAL DE CONES DE GUTA-PERCHA**

O grupo 3 foi constituído com o mesmo número de dentes que os grupos 1 e 2, e os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha. Como os anteriores, foi dividido em subgrupos **Teste (3T)** e **Controle (3C)**, igualmente com 15 e 5 dentes.

Para obturar os canais foram selecionados **cones mestres\*** que apresentaram um bom ajuste apical. O cimento obturador foi levado às paredes do conduto com auxílio de uma lima tipo K. O cone principal selecionado, envolto em cimento, foi introduzido até o comprimento estabelecido, e a condensação lateral dos **cones acessórios F\*\*** foi realizada com **espaçador digital\*\* # 30**. O corte do material excedente foi executado com auxílio de curetas aquecidas e a limpeza da câmara pulpar realizada uma bolinha de algodão embebida em álcool..

Como nos grupos anteriores, os canais dos dentes do subgrupo **Teste** tiveram parte da obturação imediatamente removida, através de calcadores aquecidos ao rubro, deixando um remanescente de aproximadamente 5 mm, que era imediatamente condensado verticalmente com os mesmos instrumentos frios. O preparo deste espaço foi complementado com broca **Largo # 1**. As amostras do subgrupo controle permaneceram com as obturações intactas e padronizadas em 18 mm.

### **GRUPO 4: CONTROLE NEGATIVO**

Os 5 dentes deste conjunto foram obturados pela técnica da

---

\* Dentsply.Rio de Janeiro

\*\* Maillefer. Suíça

condensação lateral de cones de guta-percha e tiveram suas cavidades de acesso seladas com **Lumicon\***. Os elementos deste grupo serviram como controle da manutenção da cadeia asséptica durante o experimento.

Após a obturação do canal nos subgrupos **1C, 2C, 3C**, grupo **4** e concluído o preparo do espaço para pino nos canais dos dentes dos subgrupos **1T, 2T, 3T**, as cavidades de acesso foram seladas\* permanecendo a 37 °C, em 100 % de umidade, por 48 horas. Decorrido este período, as restaurações provisórias (exceto no grupo 4) foram removidas.

Para controle visual da qualidade da obturação (preenchimento completo do canal, densidade e nível da obturação), foram realizadas tomadas radiográficas no sentido méso-distal e vestibulo-lingual.

#### **GRUPO 5 : CONTROLE POSITIVO**

O restante dos espécimes (5) não foram obturados; permaneceram com os canais vazios. As cavidades de acesso não foram seladas para testar a efetiva possibilidade de infiltração.

Concluída esta etapa, foram iniciados os procedimentos que viabilizaram a execução da metodologia microbiológica.

#### **4.2 Preparo dos dentes e confecção do dispositivo para o teste microbiológico**

---

\* Bayer Dental Ltda. Joinville. Santa Catarina.

#### 4.2.1 Preparo dos dentes

Com a finalidade de impermeabilizar os dentes, as superfícies radiculares, exceto os 2 mm apicais, foram cobertas por uma camada de **Araldite ultra-rápido\***. Os dentes do grupo 4 (controle negativo) foram totalmente revestidos pela película impermeabilizadora.

#### 4.2.2 Confecção e montagem do dispositivo para teste

Com a finalidade de avaliar a possibilidade de infiltração bacteriana, através do canal obturado e preparado para receber pino, conforme descrito anteriormente, foi desenvolvido um dispositivo similar ao empregado por GOLDMAN et al<sup>27</sup> (1980), WILLIAMS & GOLDMAN<sup>92</sup> (1985), TORABINEJAD et al<sup>88</sup> (1990), KHAYAT et al<sup>41</sup> (1993).

Para montagem deste aparato foram utilizados 70 vidros com tampas de borracha (frascos de penicilina injetável), 3 metros de manguito, de puro látex, com 8 mm de diâmetro e 70 tampas plásticas.

Inicialmente, através de instrumentos especiais (vasadores) foram feitas perfurações, com 8 mm de diâmetro, na parte central das tampas de borracha. Nelas foram introduzidos e fixados, com Araldite, segmentos de manguito de 4 cm de comprimento, de modo que 1 cm deste podia ser visto na parte externa da tampa (FIG. 2).

Em continuidade, a porção cervical dos dentes foi introduzida e colada, com o mesmo adesivo, na extremidade do tubo de látex voltada para o interior do frasco.

---

\* Ciba-Geigy SA, Suiça-Brascola Ltda. - SP



O conjunto assim preparado doravante será denominado **corpo de prova**.

Para testar a distância entre o ápice radicular e o fundo do frasco, o **corpo de prova** foi levado ao interior do vidro de modo que o extremo radicular permanecesse suspenso a aproximadamente 3 mm da base deste recipiente (FIG. 3).

### 4.3 Procedimentos microbiológicos

#### 4.3.1 Seleção da amostra bacteriana

A amostra bacteriana utilizada no presente trabalho, *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), foi obtida na bacterioteca do Departamento da Microbiologia e Parasitologia da Universidade Federal da Santa Catarina. As razões da escolha desta bactéria estão fundamentadas na facilidade de cultivá-la, identificá-la e mantê-la em condições laboratoriais.

#### 4.3.2 Escolha do meio seletivo

Para evidenciar a possível passagem desse microrganismo, através da obturação, foi preparado, segundo as instruções do fabricante, meio seletivo para *Staphylococcus aureus*, o **Manitol Salt Agar\***.

Concluída a preparação, 2 ml do meio foram colocados no interior dos vidros de penicilina, e esterilizados em autoclave a 121°C durante 20 minutos.

---

\* DIFCO. LTDA. São Paulo.

Originalmente de coloração vermelha, com a fermentação do manitol pelo microrganismo, o meio sofre uma alteração de cor, para amarelo.

#### 4.3.3 Imersão do ápice dental no meio

O **corpo de prova** foi desinfetado em hipoclorito de sódio a 5%, durante 30 minutos, e lavado por igual período, em 300 ml de água estéril. Os canais radiculares foram secos com pontas de papel absorvente estéril e o **corpo de prova** posicionado no vidro, com o ápice dental imerso no meio seletivo (FIG. 4).

#### 4.3.4 Inoculação da suspensão bacteriana + saliva

Para avaliar a qualidade do selamento, proporcionado pela obturação do canal, aproximadamente 0,3 ml de suspensão de *Staphylococcus aureus* em BHI\* e 0,1 ml de saliva artificial estéril como especificada por SWANSON & MADISON<sup>83</sup> (1 mM CaCl<sub>2</sub>, 3 mM NaH<sub>2</sub> PO<sub>4</sub>, 20 mM NaHCO<sub>3</sub>) foram misturados e injetados no interior do tubo de látex, proporcionando contato direto do líquido contaminado com a obturação dos canais nos dentes dos grupos 1, 2 e 3.

Nos espécimes que serviram de controle positivo a solução preencheu todo o canal, e nos dentes utilizados como controle negativo o líquido ficou em contato com a película impermeabilizadora que cobria o Lumicon.

Finalizada esta etapa, no extremo livre dos tubos de látex, foram colocadas tampas plásticas previamente desinfetadas.

---

\* Brain Heart Infusion - DIFCO - Detroit, Michigan. USA.

#### 4.3.5 Período experimental

Os corpos de prova colocados nos vidros foram acondicionados em bandejas, especialmente preparadas para este fim, e incubados em estufa bacteriológica\* a 37 °C, durante os 90 dias do experimento.

A cada 7 dias, o remanescente da suspensão bacteriana + saliva, inoculada anteriormente, era aspirado através de cânulas conectadas num aparelho suctor\*\*, e uma nova solução (cultura fresca de bactérias + saliva recém preparada) era colocada nos tubos de látex.

#### 4.3.6 Leitura dos resultados

Durante 90 dias as amostras foram examinadas diariamente para verificar se havia modificação da cor do meio.

Para leitura dos resultados foi adotado o seguinte critério:

**Ausência de infiltração** - Quando a cor do meio permanecia inalterada, identificando que não ocorreu infiltração ( FIG. 5a).

**Presença de infiltração** - Caracterizada pela alteração da coloração vermelha, original do meio, para amarela ( FIG. 5b).

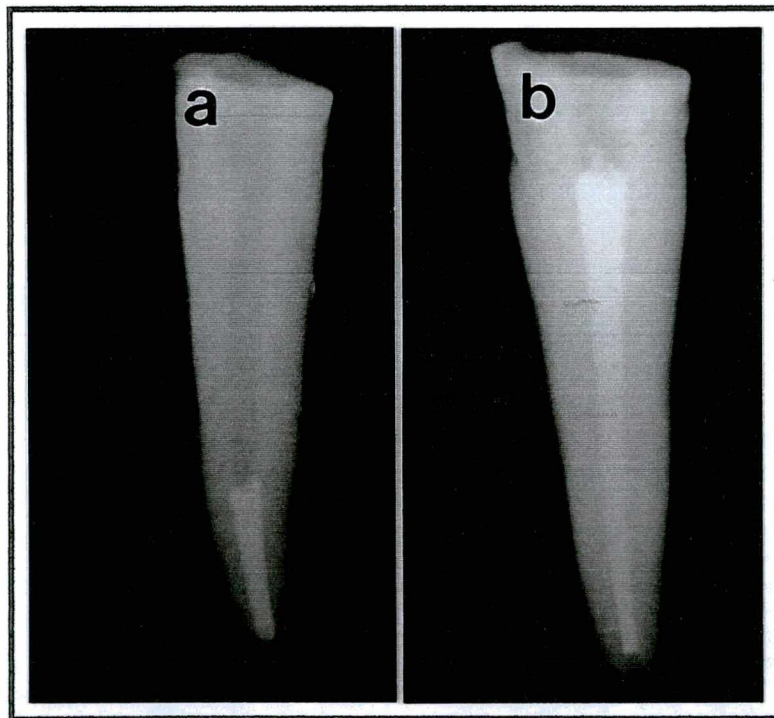
---

\* FANEM LTDA - São Paulo.

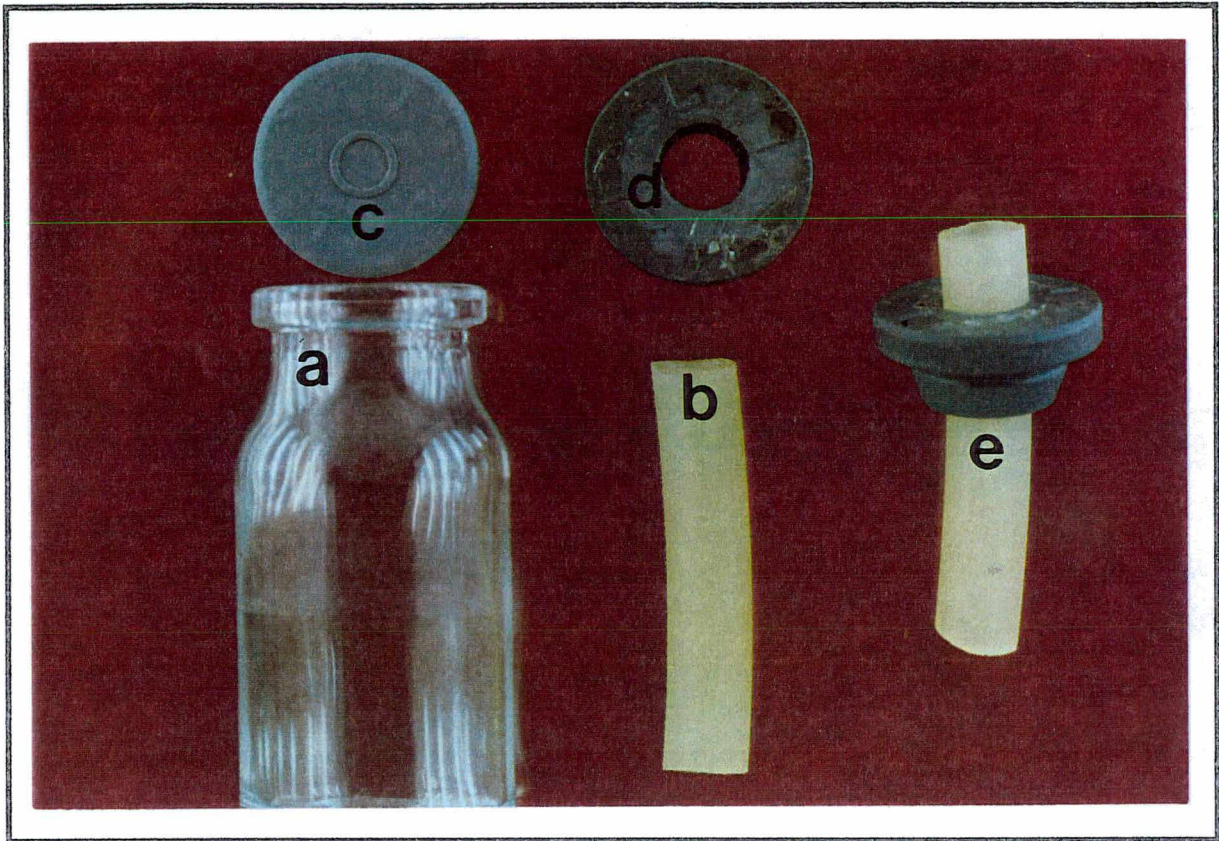
\*\* Aspirador NEVONI

**Infiltração suspeita** - Quando a cor do meio apresentava alguma alteração cromática, sem contudo caracterizar a tonalidade amarela.

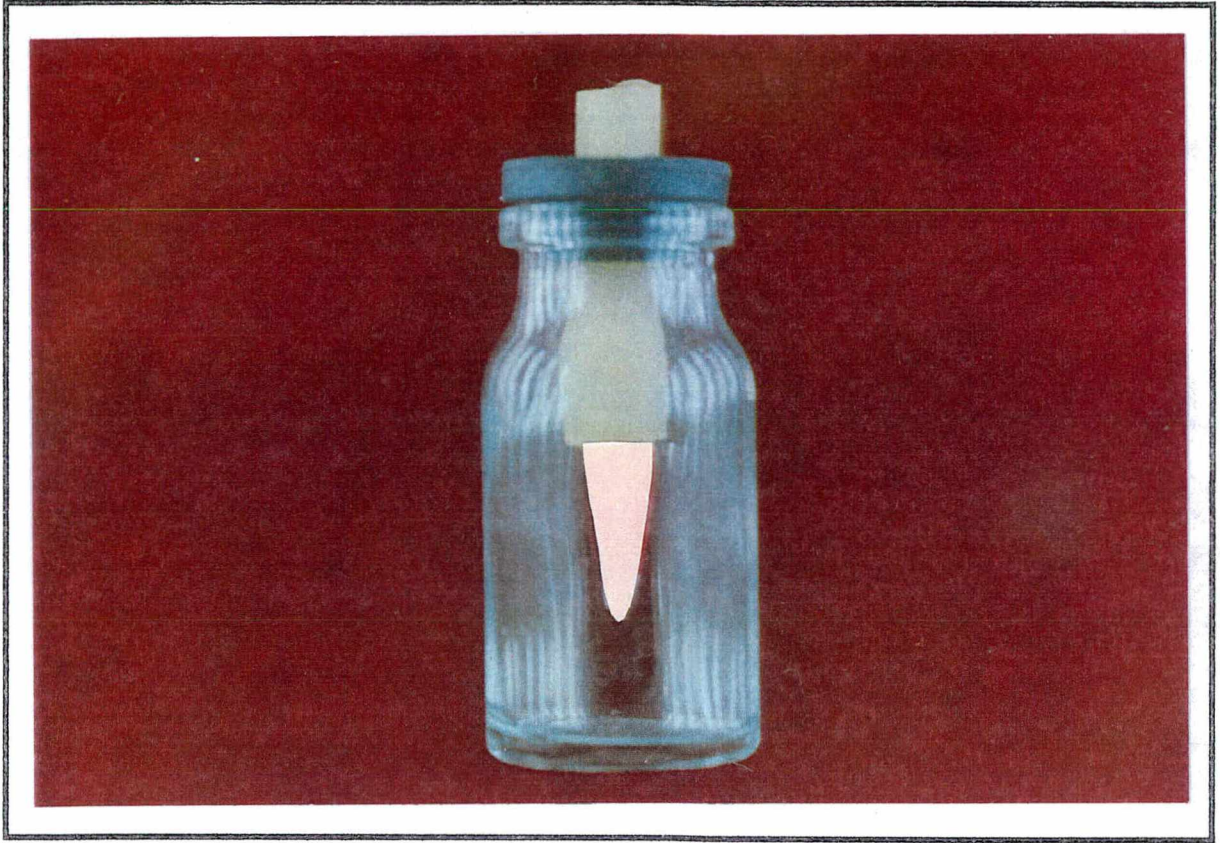
Os dados assim obtidos foram registrados em fichas, e os resultados computados e submetidos ao teste exato de Fisher com a finalidade de verificar prováveis associações entre as técnicas utilizadas para realizar as obturações dos canais e a presença de infiltração.



**FIGURA 1 -** (a) Imagem da obturação do canal, após o preparo do espaço para pino, nos dentes dos subgrupos teste. (b) Aspecto radiográfico da obturação do canal, nos dentes dos subgrupos 1C, 2C, 3C e controle negativo.



**FIGURA 2-** Montagem do conjunto tampa-tubo de látex:  
(a) frasco de vidro, (b) tubo de látex, (c) tampa de borracha,  
(d) vista superior da tampa de borracha perfurada, (e) conjunto tampa-tubo de látex.



**FIGURA 3 - Corpo de prova posicionado no frasco de vidro.**



**FIGURA 4 - Corpo de prova** posicionado no frasco de vidro contendo o meio seletivo.



**FIGURA 5** - (a) Coloração original do meio, (b) aspecto cromático do **Manitol Salt Agar** em presença de infiltração.



## **RESULTADOS**

## 5 RESULTADOS

As observações registradas, ao final do período experimental, nos diversos grupos e subgrupos experimentais estão reunidos na TABELA I.

**TABELA I** - Resultados obtidos após 90 dias de incubação dos "corpos de prova" inoculados com *Staphylococcus aureus*.

Grupos	1		2		3		4	5
	Subgrupos						C-	C+
	1T*	1C	2T	2C	3T	3C		
Ausente	7 (50%)	5 (100%)	4(26,6%)	5 (100%)	5(33,4%)	5 (100%)	5	0
Presente	6(42,9%)	0 ( - )	8(53,4%)	0 ( - )	7(46,6%)	0 ( - )	0	5
Suspeita	1 (7,1%)	0 ( - )	3 (20%)	0 ( - )	3 (20%)	0 ( - )	0	0
Total de espécimes	14	5	15	5	15	5	5	5

\* Neste subgrupo uma unidade foi eliminada.

Como é possível observar na Tabela 1, que reúne os resultados, no grupo 1 (Ultrafil), em 12 dentes não houve infiltração. Destes, 7 (50% - das amostras consideradas) pertenciam ao subgrupo teste (Gráfico 1) e 5 (100%) ao subgrupo controle. A infiltração estava presente em 6 raízes (42,9% - Gráfico 1); aos 63 dias em 2 dentes, aos 76 dias em outros 2, e, a 4 e 3 dias do final do experimento nos restantes (Gráfico 3). Neste grupo 1 espécime (7,1%) foi classificado com suspeita de infiltração e outro descartado por contaminação externa.

No conjunto dos dentes em que foram utilizados os "obturadores" **Thermafil** (grupo 2), em 9 não foi observada infiltração. Deste total, 4 (26,6%) pertenciam ao subgrupo teste (Gráfico 1) e 5 (100%) ao subgrupo controle. A infiltração foi constatada em 7 espécimes aos 63 dias, e em 1 aos 67 dias (Gráfico 3), somando um total de 8 dentes (53,4%) com presença de infiltração (Gráfico 1). Em 3 espécimes (20%) houve alteração da cor do meio, sem contudo apresentar a coloração amarela, característica da presença do microrganismo.

No grupo em que os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral, não foi constatada infiltração em 10 dentes. Destes, 5 (33,4%) pertenciam ao subgrupo teste (Gráfico 1) e 5 (100%) integravam o subgrupo controle. De um total de 7 espécimes (46,6%) com presença de infiltração (Gráfico 1), 1 acusou alteração de cor no 16º dia; outro, no 59º, 2, no 63º dia, e os restantes a 21 dias do final do experimento (Gráfico 3). No subgrupo 3T, 3 dentes (20%) foram registrados com suspeita de infiltração.

Nos 5 dentes que serviram de controle negativo, a coloração original do meio permaneceu inalterada, em 100% dos casos (Gráfico 2), durante todo o período de observação, caracterizando a ausência de infiltração.

Os 5 espécimes que integravam o controle positivo apresentaram infiltração (Gráfico 2). Em 2 a alteração da coloração do meio foi constatada no primeiro dia do experimento, e nos restantes ao terceiro dia

Pode-se observar na Tabela 1 que todos grupos experimentais mostraram diferenças no número de dentes que apresentaram infiltração. Nos dentes com os canais obturados pelo sistema **Ultrafil** foi registrado o menor número de casos (6) com presença de infiltração, seguido da condensação lateral (7) e do **Thermafil** (8).

Com a finalidade de verificar uma provável associação entre as técnicas empregadas e a ocorrência de infiltração e, adotando uma significância de 0,05, aplicou-se uma Tabela 2 x 2 que permitiu realizar o teste exato de Fisher. Os resultados mostraram-se estatisticamente não significativos, conforme pode ser constatado nas Tabelas 2, 3 e 4.

**TABELA 2-** Tabela para aplicação do teste exato de Fisher nos resultados obtidos nos canais obturados com o sistema Ultrafil (1T) e "obturadores" Thermafil (2T).

Sub-Grupos Infiltração	1T	2T
Ausente	7	4
Presente	6	8

$p = 0,428$

**TABELA 3-** Tabela para aplicação do teste exato de Fisher nos resultados dos canais obturados com o sistema **Ultrafil** (1T) e pela técnica da condensação lateral de cones de gutapercha (3T).

Infiltração \ Sub-Grupos	1T	3T
Ausente	7	5
Presente	6	7

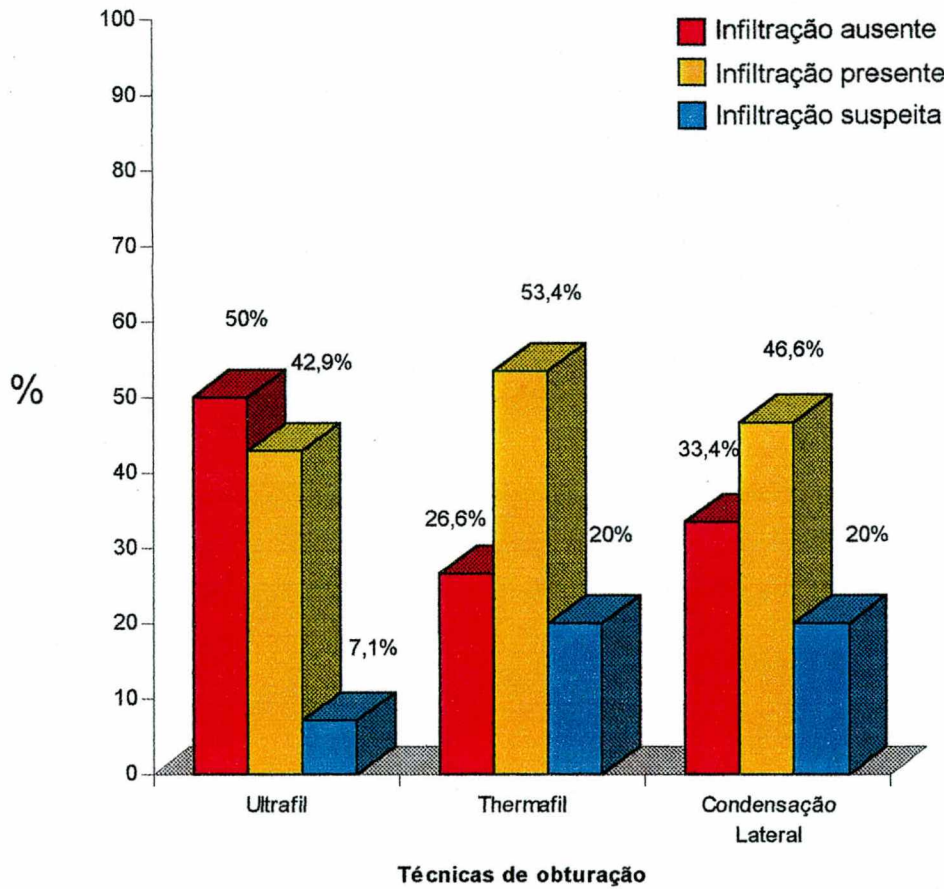
$p = 0,695$

**TABELA 4 -** Tabela para aplicação do teste exato de Fisher nos resultados dos canais obturados com o **Thermafil** (2T) e pela condensação lateral (3T).

Infiltração \ Sub-Grupos	2T	3T
Ausente	4	5
Presente	8	7

$p = 1$

**GRÁFICO 1 - Representação dos percentuais de casos com infiltração nos canais obturados pelo Ultrafil, Thermafil e condensação lateral, com preparo do espaço para pino.**



**GRÁFICO 2 - Percentual de casos com infiltração nos grupos dos controles Positivo e Negativo**

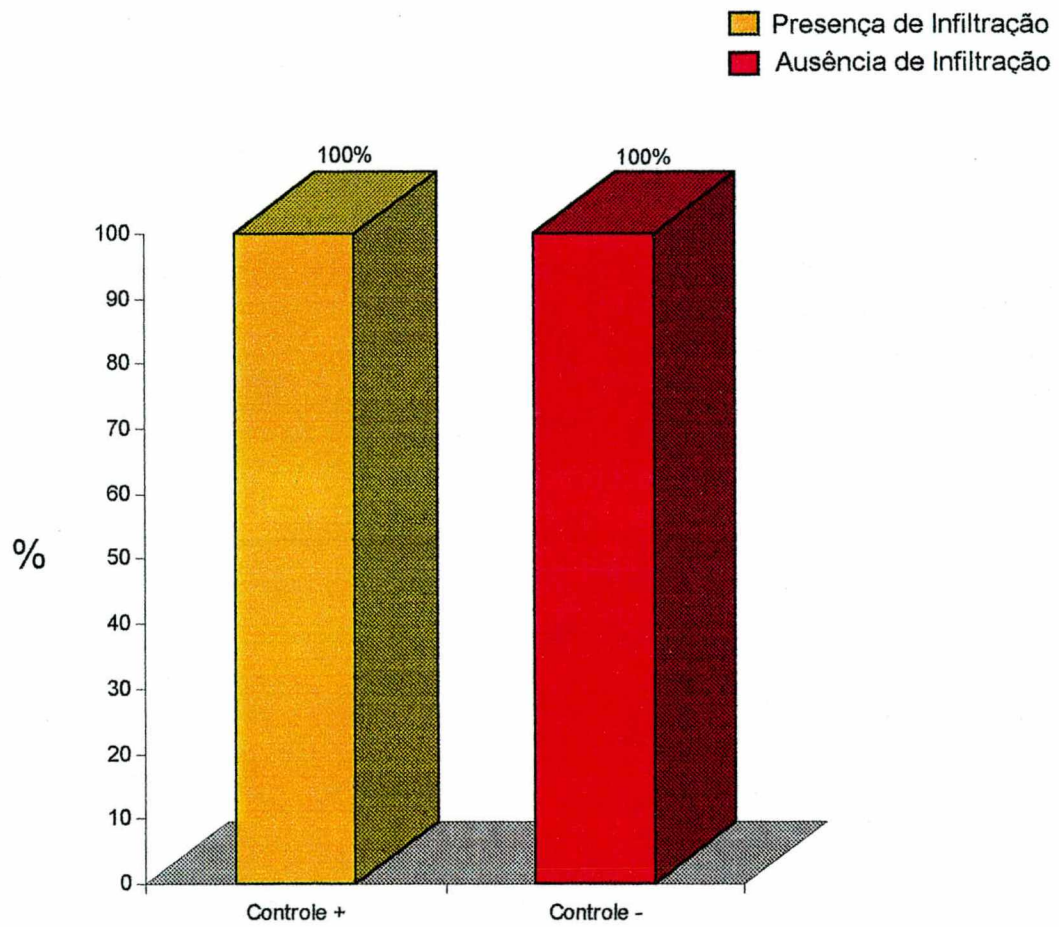
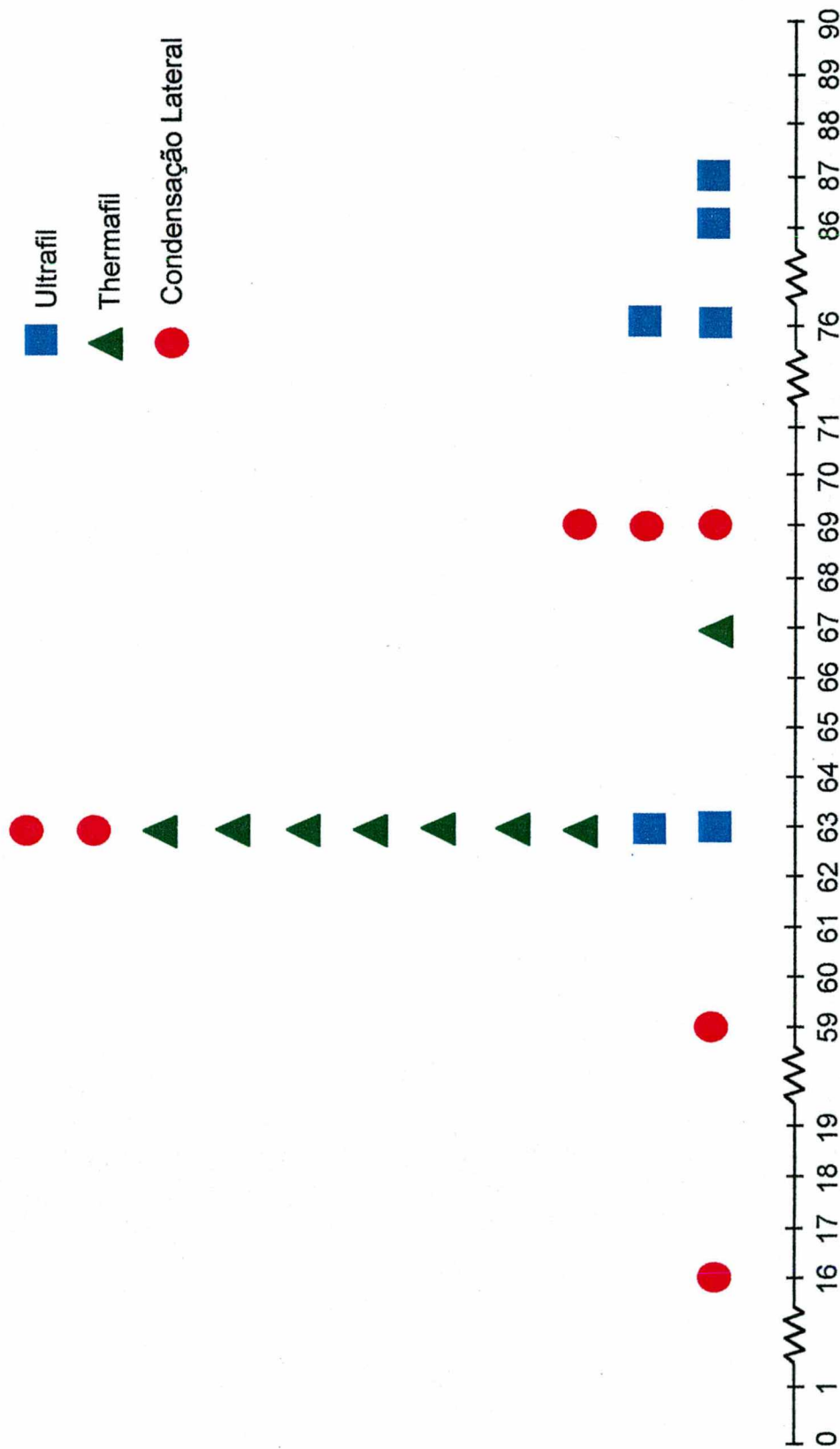


GRÁFICO 3 - Relação entre o número de espécimes com presença de infiltração e o dia desta ocorrência





## **DISCUSSÃO**

## 6 DISCUSSÃO

A obturação tridimensional do canal radicular ainda hoje é um desafio. Como já salientamos na introdução, os inúmeros estudos sobre a ocorrência de infiltração apical, através da obturação, evidenciam a grande preocupação com a passagem de fluidos do periápice para o interior do canal.

A chegada e a estagnação destes fluidos nos espaços existentes e sua posterior degradação, resultam na formação de um meio para o desenvolvimento de bactérias que possam ter permanecido em áreas inacessíveis aos procedimentos químicos e mecânicos de preparo do canal. Este talvez seja o motivo pelo qual a ocorrência de infiltração apical, através da obturação, tem sido exaustivamente pesquisada<sup>1,4,5,8,9,20,21,23,32,35,42,44,45,47,50,53,61,65,73,75,77,79,90,96</sup>

A presença de microrganismos e seus produtos nesta região poderia, também, estar relacionada com a infiltração que pode ocorrer após exposição acidental da porção cervical da obturação do canal aos fluidos bucais. Na última década, a partir dos estudos de SWANSON & MADISON<sup>83</sup> (1987); MADISON et al<sup>51</sup> (1987); SAFAVI et al<sup>72</sup> (1987); MADISON & WILCOX<sup>52</sup> (1988); WILCOX & DIAZ-ARNOLD<sup>91</sup> (1989); TORABINEJAD et al<sup>88</sup> (1990); MAGURA et al<sup>54</sup> (1991); CHOW et al<sup>16</sup> (1993); KHAYAT et al<sup>41</sup> (1993); WU et

al<sup>93</sup>(1993); SAUNDERS & SAUNDERS<sup>74</sup> (1994); CHAILERTVANITKUL et al<sup>12</sup> (1996) e CHAILERTVANITKUL et al<sup>13</sup> (1996), a possibilidade de ocorrer infiltração no sentido cérico-apical passou a ser relevante como causa e manutenção e/ou instalação de patologias periapicais após o tratamento endodôntico.

As dificuldades em avaliar clínica e radiograficamente a qualidade do selamento proporcionado pela obturação do canal têm determinado o aparecimento, em laboratório, de diferentes técnicas evidenciadoras de infiltração.

Nestes estudos, as metodologias que empregam radioisótopos e corantes são as mais freqüentemente utilizadas e, apesar da facilidade de uso, apresentam algumas restrições quanto à exatidão dos resultados<sup>2, 3, 4, 7,8, 28, 29, 37, 80</sup>.

Assim, as limitações destas técnicas levaram-nos, em primeira instância, a decidir pelo emprego de microrganismos, como agente de teste, para realizar este estudo.

Também, consolidamos nossa escolha porque esta metodologia parece mais indicada para testar a infiltração de matéria particulada, como bactérias e algumas macromoléculas (enzimas) presentes na saliva<sup>60</sup>. O pequeno tamanho das moléculas dos corantes e dos radioisótopos - aproximadamente 500 vezes menores que os microrganismos (GOLDMAN<sup>27</sup>,1980) pode ocasionar resultados falsos positivos. Como observaram KERSTEN et al<sup>40</sup> (1989), canais obturados com as mesmas técnicas permitiam a passagem de corante, mas não apresentavam infiltração quando eram submetidos à ação de partículas bacterianas e moléculas protéicas de grandes tamanhos.

É interessante registrar, ainda, que MATLOFF et al<sup>57</sup> (1982) comparando vários métodos utilizados para avaliar o selamento da obturação do canal radicular, salientaram que o corante azul de metileno infiltra-se mais que vários nutrientes encontrados na saliva.

Em adição, ao contrário dos métodos que utilizam corantes, a técnica bacteriológica possibilita a identificação do “momento” em que ocorreu a infiltração.

Finalmente, optamos pelo uso desta metodologia porque, além de assemelhar-se mais às condições clínicas, ela tem-se revelado um adequado meio de avaliar o selamento das obturações endodônticas no sentido cérvico apical (TORABINEJAD et al<sup>88</sup>, 1990; SWITZER et al<sup>84</sup>, 1992; LEE et al<sup>48</sup>, 1992).

Com intenção de reduzir o número de variáveis e obter o máximo de fidelidade nos resultados, fatores como o número de operadores, a escolha e preparo dos dentes, a própria seleção dos materiais e as técnicas de obturação mereceram especial atenção.

Não há dúvidas de que a habilidade do operador em conduzir alguns procedimentos pode ser um dos responsáveis pela diversidade de resultados e, apesar da parte experimental deste estudo ter sido realizada por um único pesquisador, excluindo portanto esta variável, não podemos evitá-la quando defrontamos nossos resultados com aqueles existentes na literatura.

Para eliminar interferências anatômicas, foram selecionados caninos com canal único, reto e com dimensões semelhantes, confirmadas através de radiografias tomadas no sentido méso-distal e vestibulo-lingual.

Com a mesma preocupação, e para assegurar a uniformidade do diâmetro da passagem que serviu de comunicação entre o canal obturado e o meio, o tamanho do forame foi padronizado e mantido durante todo o preparo do canal. Quando da realização do estudo piloto, detectamos que em dentes com canais preparados e não obturados, o menor tamanho do forame dificultava ou impedia a infiltração. Este achado experimental encontra suporte nos estudos de SPÄNGBERG et al<sup>81</sup> (1989) e GOLDMAN et al<sup>28</sup> (1989) que alertam para a possibilidade do ar, presente no interior do canal, bloquear a passagem da solução rastreadora.

A literatura pertinente indica, também, que há uma relação direta entre a abertura do forame e a quantidade de infiltração. MATLOFF et al<sup>57</sup> (1982), EL DEEB<sup>22</sup> (1985) e LA COMBE et al<sup>45</sup> (1988), deixaram a abertura do forame com diâmetros semelhantes aos das limas # 20, # 15 e # 10 e registraram infiltrações médias de 6,8mm, 0,45mm e 0,5mm, respectivamente. Estas constatações levaram-nos a ampliar e padronizar a abertura do forame até o diâmetro de uma lima # 40.

Ainda com a intenção de minimizar outras influências na modelagem do canal, utilizamos unicamente a técnica **step back**, uma vez que ALLISON et al<sup>2</sup> (1979) concluíram ser esta modelagem tão satisfatória quanto à tradicional quando foi estudada a qualidade dos selamentos apical e coronário da obturação.

Durante o preparo do canal, também, preocupamo-nos com a possibilidade do **smear layer** interferir no selamento proporcionado pela obturação. Apesar de CHAILERTVANITKUL et al<sup>13</sup> (1996) evidenciarem resultados semelhantes para a infiltração na presença ou ausência desta **camada de lama**, há registros enfáticos na literatura demonstrando melhor adaptação dos materiais de obturação às paredes do canal, quando o **smear**

layer não está presente (GENÇOGLU et al<sup>24</sup>, 1993; GUTMANN<sup>30</sup>, 1993; SAUNDERS et al<sup>76</sup>, 1992). Com base nestes registros, em nosso estudo, ao final do preparo do canal, optamos pela remoção desta **camada de lama residual**.

É oportuno considerar a possibilidade deste procedimento ter contribuído de forma positiva para a obtenção de resultados mais satisfatórios que os de outros estudos que não o utilizaram <sup>5,20, 27,43,44</sup>.

Na seleção do material para obturar o canal radicular, enquanto o emprego da guta-percha, como material sólido, é universalmente aceito, as investigações sobre as propriedades seladoras dos cimentos são inconclusivas <sup>1,34,79</sup>.

Por não ser o cimento obturador o interesse prioritário desta investigação, nossa preferência recaiu sobre um produto à base de óxido de zinco e eugenol, rotineiramente empregado e com qualidades seladoras reconhecidas <sup>1,17,79</sup>.

Além destes aspectos, também devem ser realçados aqueles que envolvem o preparo do espaço para pino.

Neste sentido, destacamos o momento adequado para realizá-lo, a extensão do material obturador remanescente e a técnica de remoção do mesmo.

Em relação ao primeiro item, observa-se a falta de um consenso na literatura (SCHNELL<sup>77</sup>, 1978; ZMENER<sup>96</sup>, 1980; BOURGEOIS & LEMON<sup>8</sup> 1981; PORTELL et al<sup>65</sup>, 1982; POLLARD et al<sup>64</sup>, 1990; RYBICKI & ZILLICH<sup>71</sup>, 1994). Contudo, a preparação imediata parece ser vantajosa frente à

possibilidade do próprio endodontista realizar a desobturação do canal, uma vez que é conhecedor de sua morfologia interna. Além disto, a remoção imediata da obturação possibilita condensar verticalmente a porção remanescente do material, o que, segundo DE CLEEN<sup>18</sup> (1993), contribui para a obtenção de um melhor selamento, e pode ter influenciado positivamente nossos resultados.

Na análise dos métodos empregados na desobturação parcial do canal radicular, com finalidade protética, constata-se que a remoção da guta-percha tem sido realizada através de inúmeras técnicas e que, apesar da multiplicidade de opções, todos os métodos parecem satisfatórios desde que seja observada uma determinada extensão do material remanescente (BOURGEOIS & LEMON<sup>6</sup>, 1981; CAMP & TODD<sup>9</sup>, 1983; MADISON & ZAKARIASEN<sup>53</sup>, 1984; HILTNER et al<sup>35</sup>, 1992; KAPLOWITZ<sup>39</sup>, 1993).

Relativamente a este aspecto, investigações *in vivo* e *in vitro* têm demonstrado que uma quantidade mínima de guta-percha deve permanecer no canal para manter a integridade do seu selamento. KVIST et al<sup>43</sup> (1989), DE CLEEN<sup>18</sup> (1993), RAIDEN & GENDELMAN<sup>66</sup> (1994), notaram que dentes com preparações para pino com uma quantidade de guta-percha remanescente inferior a 3 mm mostravam uma alta incidência de lesões periapicais quando comparados com canais completamente obturados. Estudos *in vitro* também evidenciaram que a maior infiltração estava associada a pequenos remanescentes (ZMENER<sup>96</sup>, 1980; PORTELL et al<sup>65</sup>, 1982; HADDIX et al<sup>32</sup>, 1991).

Diante destes registros e com a intenção de que o remanescente da obturação pudesse ter pouca ou nenhuma influência sobre os resultados, optamos por deixá-lo com 5 mm.

Também preocupamo-nos com o tempo decorrido entre o término da obturação e o início dos procedimentos que iriam avaliar o selamento. Encontramos na literatura que, enquanto alguns testam a infiltração logo após a obturação do canal <sup>41,88,94</sup>, outros preferem armazenar os espécimes selados em meio úmido por períodos variáveis de 48 horas a 7 dias <sup>51,52,54,83</sup> antes de remover o selamento coronário e colocar a solução rastreadora em contato com a obturação do canal.

Neste estudo dois motivos levaram-nos a estocar os dentes por 48 horas em câmara úmida. Primeiro, por ser o tempo necessário para que o cimento de Grossman tome presa; segundo, porque entendemos que este procedimento seria o mais correto uma vez que a abertura coronária é selada após o tratamento endodôntico e usualmente fica sujeita a sofrer algum dano, principalmente com o passar do tempo. Assim, esta opção parece reproduzir com maior fidelidade a realidade clínica.

Em nossa investigação, a comparação dos resultados entre os subgrupos testes e os controles levam-nos a acreditar que, de alguma forma, o preparo para retentor intra-radicular possibilitou a ocorrência da infiltração.

Antecedendo ao início da parte experimental propriamente dita, inquietamo-nos com a possibilidade da passagem de microrganismos através de canais laterais, acessórios ou fissuras presentes na raiz. Para evitá-la, a superfície radicular foi impermeabilizada com um material que, segundo MARQUES<sup>55</sup> (1992), inviabilizaria esta ocorrência, o que foi durante a inspeção visual, efetivamente confirmado pela ausência de crescimento bacteriano junto a união das superfícies externas do meio e da raiz.

Sob este aspecto, um achado experimental despertou nossa atenção: a impregnação de corante, oriundo do meio, sobre a superfície da película



impermeabilizadora. Este fato, observado também por MARQUES<sup>55</sup> (1992), parece não interferir na capacidade seladora do material.

O aparato que possibilitou a concretização deste estudo foi similar ao utilizado por GOLDMAN et al<sup>27</sup> (1980), TORABINEJAD et al<sup>88</sup> (1990), DEVEAUX et al<sup>19</sup> (1992), KHAYAT et al<sup>41</sup> (1993), TORABINEJAD et al<sup>86</sup> (1995) e CHAILERTANITKUL et al<sup>13</sup> (1996). A grande vantagem do dispositivo teste que utilizamos deve-se ao fato de que a abertura do tubo de látex, que serviu de via para colocação e reservatório da saliva com os microrganismos, estava situada na parte externa do frasco de vidro o que reduziu a possibilidade de ocorrer uma queda acidental da solução bacteriana para o interior do vidro.

O microrganismo selecionado para desenvolver esta metodologia foi o *Staphylococcus aureus*, uma bactéria não móvel, de fácil cultivo, identificação e manutenção em laboratório.

TORABINEJAD et al<sup>88</sup> (1990), utilizando bactérias com alta mobilidade (*Proteus vulgaris*) e outras não móveis (*Staphylococcus epidermidis*), constataram que estas últimas contaminaram o canal mais rapidamente que as móveis. Assim, a ausência de mobilidade da bactéria, que utilizamos como agente de teste, parece não ter sido um fator significativo na ocorrência da infiltração.

Também devido ao seu pequeno tamanho (0,5-1,5 µm), em relação a outros microrganismos presentes na flora bucal, pareceu-nos um agente adequado para testar a infiltração através da obturação.

Com a finalidade de aproximar-se das condições clínicas, permitindo a ação deletéria da saliva sobre o cimento<sup>25,50,54,89</sup> à solução contaminada foi

adicionada uma quantidade de saliva artificial.

De acordo com os resultados do estudo-piloto, e conforme sugerem GOLDMAN et al<sup>27</sup> (1980); WU et al<sup>93</sup> (1993) e CHAILERTVANITKUL et al<sup>13</sup> (1996), o volume do reservatório (tubo de látex) utilizado é adequado para abrigar uma quantidade de nutrientes oriundos da saliva artificial e do caldo de cultura, suficientes para manter os microrganismos viáveis por, no mínimo, uma semana, o que justificou a renovação semanal da solução contaminada.

A identificação da passagem do *Staphylococcus aureus*, através de toda a extensão da obturação e conseqüente chegada ao forame apical, foi denunciada pela mudança de coloração do **Mannitol Salt Agar** - um meio seletivo para este microrganismo. À semelhança de outros meios que contêm Fenol Vermelho, quando determinados microrganismos (ou seus subprodutos ácidos) se fazem presentes, ocorre a mudança da coloração original vermelha para amarela, devido à alteração de pH.

É importante ressaltar, entretanto, que a seletividade deste meio ao *Staphylococcus aureus* deve-se á resistência desta bactéria à alta concentração de cloreto de sódio (7,5%) presente em sua formulação. O impediante, neste percentual, inibe o desenvolvimento da grande maioria das bactérias e favorece o crescimento do *Staphylococcus aureus* (CHAPMAN<sup>14</sup>,1945). Assim, o caráter seletivo do **Mannitol Salt Agar** possibilitou a identificação deste germe e tornou desnecessária a realização de subculturas para sua recuperação.

Optamos por este meio, também porque os métodos que detectam a presença de microrganismos através da turvação do caldo de cultura, podem fornecer resultados falsos negativos. Um caldo aparentemente límpido, sem

turvação, pode abrigar uma concentração de até  $10^3$  microrganismos por mililitro, enquanto uma apreciação visual desta somente pode ser observada com uma concentração de  $10^4$  células bacterianas por mililitro de solução ( DEVEAUX et al<sup>19</sup>, 1992 ).

Convém enfatizar que a ausência de infiltração nos controles negativos assegurou a eficácia dos procedimentos empregados para manter a cadeia asséptica durante todos os procedimentos mencionados.

Outro detalhe que desperta atenção nos estudos de infiltração é a grande variabilidade do período experimental. O conhecimento da média de tempo em que foi detectada a infiltração em outros estudos (TORABINEJAD et al<sup>88</sup>, 1990; MAGURA et al<sup>54</sup>, 1991; KHAYAT et al<sup>41</sup>, 1993; WU et al<sup>94</sup>, 1993) e a possibilidade de identificação do dia desta ocorrência levaram-nos a fazer observações durante 90 dias.

É provável que, isoladamente, nenhum dos fatores até o momento mencionados, foi o responsável pelos resultados verificados, mas sim a interação entre eles. Isto dificulta sua interpretação e impede conclusões definitivas. Assim, apesar da metodologia empregada nesta pesquisa *in vitro* não refletir totalmente as condições clínicas, parece importante por servir como base para estabelecer parâmetros com um possível resultado clínico.

Para melhor compreensão deste estudo, e com a finalidade de agrupar informações que possibilitem comparações com nossos resultados, analisaremos a seguir, separadamente e nesta ordem, os grupos controle, o comportamento dos canais obturados pelo sistema **Ultrafil**, pelos "obturadores" **Thermafil** e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha.

Os resultados observados nos conjuntos de dentes que serviram como controle negativo e positivo forneceram-nos uma base concreta para discutir nossas constatações.

A ausência de contaminação, aos 90 dias, nos espécimes que formaram o grupo controle negativo, revelou que foi possível manter a cadeia asséptica durante o desenvolvimento desta investigação.

Ao contrário, nos dentes do controle positivo, a constatação da infiltração através de toda a extensão do canal em 24 horas, em 2 espécimes, e em 3 dias nos restantes, confirmaram a real possibilidade da chegada dos microrganismos ao ápice dos dentes.

A ausência de investigações sobre a infiltração cérvico-apical em dentes obturados pelo sistema **Ultrafil** com ou sem preparo para pino, reduz consideravelmente a possibilidade de discussão e força-nos a confrontações com estudos que avaliaram a infiltração apical.

Assim, podemos inferir que o fato de não ter sido constatada a infiltração nos canais que permaneceram totalmente obturados pode confirmar os estudos de LA COMBE et al<sup>45</sup> (1988); BEATTY et al<sup>4</sup> (1989); GENÇOGLU et al<sup>25</sup> (1993) e ANIC & MATSUMOTO<sup>3</sup> (1995), que constataram baixos valores médios de penetração da solução rastreadora (2,6mm; 1,3mm; 0,9mm e 1,4mm respectivamente). Estes números indicam a ausência do corante nas proximidades dos terços médio e cervical, onde as obturações têm uma melhor qualidade. O mesmo raciocínio explica a ausência de infiltração nos canais dos dentes de nossa amostra onde, novamente, a qualidade da obturação nesta região teria impedido a passagem dos microrganismos.

Por outro lado, os nossos resultados e os argumentos apresentados no parágrafo anterior conflitavam, aparentemente, com os publicados por GREENE et al<sup>29</sup> (1990). Em canais obturados pelo sistema **Ultrafil** detectaram uma infiltração apical média de 7,3 mm com valores máximos de até 13,9 mm. Estes índices bem superiores aos de outras publicações<sup>3,5,25,45</sup> seriam justificados, segundo os próprios autores, pelo pH ácido do azul de metileno a 0,25%, capaz de desmineralizar a dentina e propiciar o aparecimento de espaços que permitiram a maior penetração da solução rastreadora.

Apesar da falta de estudos sobre a infiltração em canais obturados com o sistema **Ultrafil**, com preparação protética, analisando os valores máximos de penetração de corante obtidos nos trabalhos de LA COMBE et al<sup>45</sup> (1988) - infiltração máxima de 12,5 mm - e de GREENE et al<sup>29</sup> (1990) - infiltração máxima de 13,9 mm -, pode-se especular sobre a possibilidade de alguns canais serem potencialmente candidatos a apresentarem infiltração se estiverem preparados para pino, com um material obturador remanescente de 5 mm. Esta hipótese poderia originar alguma possibilidade de comparação com o percentual de casos com infiltração (42,8%), observado em nosso estudo.

Ainda em relação a este grupo, especialmente os achados de GENÇOGLU et al<sup>25</sup> (1993) despertaram nossa atenção. Dos 20 dentes com canais obturados pelo sistema **Ultrafil**, em aproximadamente 60% houve infiltração com o corante atingindo até 4 mm. Nesta investigação, importa enfatizar que, após a obturação, os dentes permaneceram 90 dias implantados no tecido subcutâneo de rato, o que, segundo os pesquisadores, simularia o contato do ápice dental com os fluidos da região periapical. Isto talvez tenha contribuído para a desintegração parcial do cimento de Grossman, ocasionando as infiltrações.

Assim, em nosso estudo, a extensão do remanescente da obturação (5 mm), o contato do material obturador com a saliva e o longo período de observação (comparativamente com outros estudos) são alguns dos fatores que podem explicar os resultados observados.

A exemplo deste grupo de dentes com canais obturados pelo sistema **Ultrafil**, também no conjunto de dentes com canais obturados com os “obturadores” **Thermafil**, o reduzido número de investigações com metodologia similar a que empregamos, levou-nos a traçar paralelos com estudos que avaliaram a infiltração apical com corantes.

Em relação a este conjunto, observamos que o comportamento dos dentes com canais preparados para pino assemelha-se, apesar da subjetividade a que estão expostas as medições com corantes, aos achados de RAVANSHAD et al<sup>67</sup> (1992) e RICCI & KESSLER<sup>69</sup> (1995). Os primeiros, avaliando a infiltração de corante, no sentido cérvico-apical, em canais obturados e preparados para receber retentores intra-radulares, constataram uma média de infiltração de 3,53 mm. O segundo estudo, analisando dentes com canais igualmente obturados e preparados para pino, constatou que aproximadamente 50% das obturações apresentavam infiltração apical em níveis semelhantes ou maiores que o remanescente apical de 5 mm, valores estes muito próximos do percentual de espécimes com presença de infiltração (53,3%) observado em nosso experimento.

Por outro lado, há informações de SAUNDERS et al<sup>75</sup> (1993) de que aproximadamente 80% dos canais preenchidos com os “obturadores” **Thermafil**, com ou sem o preparo do espaço para pinos, não apresentaram infiltração apical de corante. Acreditamos que os melhores resultados deste estudo, comparativamente com os nossos, poderiam estar relacionados, dentre outros fatores, com diferenças no período de observação do

experimento (90 horas/90 dias) , na estocagem dos dentes em saliva (ausência de estocagem / contato por 90 dias com saliva), com o diâmetro do forame apical ( #15 / # 40) ou ainda, com o método de desobturação do canal (broca Peeso / broca Prepi), respectivamente.

Nossos registros não indicaram a passagem da solução rastreadora, através de toda extensão da obturação, em períodos inferiores a 63 dias. Isto poderia sugerir que a exposição dos dentes, ao corante, por apenas 90 horas, como realizaram aqueles autores, não teria sido suficiente para permitir a infiltração.

Também as evidências da ação deletéria da saliva, desintegrando parcialmente o cimento obturador<sup>25,50,54,89</sup>, poderiam contribuir para explicar os maiores índices de infiltração observados no presente estudo.

A diferença de diâmetro do forame dos dentes utilizados por aqueles autores (lima # 15) e o dos nossos (lima # 40) também poderia contribuir para esta aparente divergência nos resultados. Como já destacamos anteriormente, a passagem da solução rastreadora é facilitada na presença de forames com diâmetros maiores.

Outro item que mereceu nossa preocupação foi a ausência de estudos sobre o efeito dos instrumentos utilizados para remoção dos obturadores **Thermafil** (brocas Prepi). É possível supor, como indicam RICCI & KESSLER<sup>69</sup> (1995), que a broca, atuando em alta rotação, poderia provocar a adesão do “carrier” plástico à sua superfície ocasionando uma vibração excessiva do mesmo, prejudicando a qualidade da obturação remanescente.

A ausência de infiltração nos canais preenchidos com os “obturadores” **Thermafil**, sem preparo protético, aproxima-se dos resultados de LARES &

ELDEEB<sup>46</sup> (1990); SCOTT et al<sup>76</sup> (1992); CHOAYEB<sup>15</sup> (1992); OGUNTEBI & SHEN<sup>82</sup> (1992); HATA et al<sup>33</sup> (1992); McMURTREY et al<sup>58</sup> (1992); DUMMER et al<sup>21</sup> (1993); GUTMANN et al<sup>31</sup> (1993), BHAMBHANI & SPRECHMAN<sup>7</sup> (1994). Utilizando uma amostra semelhante a que adotamos, estes estudos avaliaram a penetração apical de corante e registraram medidas lineares de infiltração não superiores a 6,46 mm. Estes valores poderiam ser entendidos como um indicativo da inexistência de espaços em toda a extensão da obturação, principalmente no nível dos terços médio e cervical ou, talvez, como uma deficiência dos “obturadores” **Thermafil** na obtenção de um selamento satisfatório, no nível do terço apical. Ainda referente a estes estudos, quando fazemos uma análise comparativa dos resultados, observamos que na metodologia empregada por SCOTT et al<sup>78</sup> (1992) e PETERS<sup>63</sup> (1992), a utilização de um ambiente à vácuo, parece não ter influenciado significativamente os resultados.

Ao contrário dos grupos anteriores (canais obturados com o sistema **Ultrafil** e com os “obturadores” **Thermafil**), é rica a literatura que estuda o selamento cérvico-apical dos canais obturados com a técnica da condensação lateral de cones de guta-percha.

Nossos registros evidenciam um percentual de 46,6 % de infiltração nos canais obturados com a técnica da condensação lateral de guta-percha, com preparo para pinos, resultados estes que aparentemente conflituam com os achados de GISH et al<sup>26</sup> (1993); ROLDI<sup>70</sup> (1990); CARDOSO<sup>10</sup> (1992) e RAVANSHAD et al<sup>67</sup> (1992).

Nesta análise, merecem destaque os resultados obtidos por GISH et al<sup>26</sup> (1993). Vinte e um dias após a colocação, por via coronária, de saliva artificial contaminada em dentes com canais preparados para pino, não foi verificada infiltração. Apesar de ser expressivo, em nosso



experimento, o percentual de dentes que permitiram a passagem dos microrganismos, através de toda extensão da obturação remanescente, se observarmos nossas anotações, vamos constatar que aos 21 dias havia apenas um espécime contaminado. Número não muito distante do encontrado por aqueles autores. Isto leva-nos a acreditar que a infiltração é tempo-dependente. Ou seja, quanto maior for o período de observação, maiores serão as possibilidades de ocorrer infiltração. E como já referimos anteriormente, a atuação da saliva na desintegração do cimento obturador deve, necessariamente, ser considerada<sup>25,51,54,89</sup>.

As publicações de ROLDI<sup>70</sup> (1990); CARDOSO<sup>10</sup> (1992) e RAVANSHAD et al<sup>67</sup> (1992) registraram valores médios de infiltração de 0,47 mm, 1,28 mm, e 1,94 mm, respectivamente. Estas medidas não indicam uma extensão de corante suficiente para atravessar o material obturador remanescente, deixado em nosso experimento (5 mm). Entretanto, se considerarmos que a infiltração estaria relacionada com o tempo que os espécimes estiveram em contato com a solução rastreadora, como salientamos anteriormente, é provável que, nestes estudos, o reduzido período de exposição das peças ao corante (48, 72 e 48 horas, respectivamente) tenha contribuído para controlar a infiltração.

A ausência de infiltração, após 90 dias, nos canais obturados com a técnica da condensação lateral e que permaneceram com as obturações intactas, poderia, a rigor, parecer não confirmar os achados de SWANSON & MADISON<sup>83</sup> (1987); MADISON et al<sup>51</sup> (1987); MADISON & WILCOX<sup>52</sup> (1988); TORABINEJAD et al<sup>88</sup> (1990); MAGURA et al<sup>54</sup> (1991); SWITZER et al<sup>84</sup> (1992); CHOW et al<sup>16</sup> (1993); KHAYAT et al<sup>41</sup> (1993); WU et al<sup>93</sup> (1993).

Os três primeiros avaliaram a infiltração cérvico-apical, com tinta Pelikan, em dentes obturados e estocados, por diferentes períodos de tempo,

em saliva artificial <sup>51,83</sup> e natural <sup>52</sup>. Registraram infiltrações médias de 12,72 mm, 7,0 mm e 1,7 mm após 56 dias, 7 dias de contato com saliva artificial e 7 dias de exposição à cavidade oral, respectivamente. O baixo índice de infiltração (média de 1,7 mm) detectado por MADISON & WILCOX<sup>52</sup> (1988) *in vivo*, em dentes de macaco, contrasta com os dados de infiltração observados *in vitro* pelos mesmos autores <sup>51,83</sup>, e foi justificado, segundo eles, por uma possível obstrução das cavidades de acesso, quando da alimentação dos animais.

Contudo, deve-se ressaltar que nestes estudos, apesar dos índices de penetração de corante evidenciados, não foi registrado nenhum caso de infiltração através de toda a extensão da obturação do canal, o que poderia sugerir alguma semelhança com nossos resultados.

MAGURA et al<sup>54</sup> (1991) ainda empregando corantes e realizando avaliação histológica observaram a penetração cérvico-apical de saliva humana em dentes obturados pela técnica da condensação lateral e cimento de Roth's. Após o contato da porção cervical das obturações com a saliva por períodos que variaram de dois a 90 dias, alguns espécimes foram imersos em tinta Pelikan por 48 horas, e outros foram seccionados e corados pelo método de Brow e Hopps. A penetração do corante atingiu extensões que variaram de 1,4 mm a 10,6 mm, enquanto as amostras que foram submetidas ao exame histológico mostraram significativas reduções na quantidade de saliva observada. Dentre outras observações, um aspecto que chamou a atenção foi que a infiltração de corante mostrou-se significativamente maior após 90 dias de exposição à saliva.

Esta constatação reforça nossos resultados na medida em que alerta para o papel da saliva na desintegração do cimento obturador e para a relação direta existente entre o tempo de contato obturação/saliva e a presença de infiltração.

Empregando uma metodologia similar a nossa, TORABINEJAD et al<sup>88</sup> (1990) e KHAYAT et al<sup>41</sup> (1993) notaram uma expressiva infiltração de bactérias através de toda a extensão dos canais. No primeiro estudo, empregando duas espécies de bactérias, foi observado que em 85% e 88% dos casos os microrganismos atravessaram a extensão total da obturação do canal em 66 e 30 dias respectivamente. Na segunda investigação, os autores constataram que os canais obturados pela técnica da condensação lateral estavam inteiramente contaminados em aproximadamente 28 dias. A justificativa mais razoável para explicar o maior número de espécimes contaminados nestes estudos possivelmente reside no fato de que estes autores empregaram incisivos com obturações medindo 10 mm, enquanto em nosso experimento foram utilizados caninos com obturações padronizadas em 18 mm de extensão.

No primeiro estudo, não pode ser descartada, também, a possibilidade de uma contaminação externa. O aparato desenvolvido para aquele experimento está sujeito, de acordo com o próprio autor, à contaminação. Além do mais, ao contrário do *Staphylococcus aureus*, o *Staphylococcus epidermidis*, empregado naquele estudo, é sabidamente um habitante normal da pele e mucosas, sendo encontrado praticamente em todos os indivíduos. Assim, levando-se em consideração que neste experimento o meio empregado para detectar a presença dos microrganismos não tinha um caráter seletivo, é importante que a recuperação destas bactérias seja interpretada com cuidado.

Outro fator que deve ser considerado na metodologia destes estudos é a permanência do *smear layer* após o preparo dos canais. A presença desta camada de lama dentinária é sabidamente um obstáculo à adaptação do material obturador, o que poderia ter determinado obturações menos satisfatórias, permitindo a penetração das bactérias através da interface da obturação e a parede dentinária.

Empregando um meio seletivo para o *Streptococcus mutans* SWITZER et al<sup>84</sup> (1992 ) verificaram, após 60 dias de exposição da porção cervical da obturação às bactérias, sete casos de infiltração entre os 30 dentes que compunham o grupo experimental. É possível que este discreto percentual de casos com infiltração (23,3 %) deva-se à influência de algumas variáveis como o tempo experimental e da extensão do material obturador, que neste estudo é de nosso desconhecimento.

A presença de infiltração também foi registrada por CHOW et al<sup>16</sup> (1993). Ao investigar a penetração de endotoxina bacteriana através da porção coronária de canais radiculares, obturados à semelhança da metodologia empregada no presente estudo, observaram que em 31,25 % dos casos os sub-produtos bacterianos alcançaram a região apical em apenas 20 dias. Como acontece com o tamanho das partículas dos corantes em relação aos microrganismos, as menores dimensões dos produtos bacterianos em relação às bactérias poderiam ter sido, em parte, os responsáveis pela maior infiltração observada por estes autores.

Empregando um método de passagem de fluido sob pressão, WU et al<sup>93</sup> (1993) observaram em canais obturados pela técnica da condensação lateral e cimento AH26 que, após 20 dias, 7% dos dentes tinham permitido a penetração das bactérias através de toda a extensão do material obturador. As diferenças de metodologia traduzidas pelo aparelho - teste empregado nesta análise, e outras variáveis como a extensão da obturação (10mm/18mm), tipo de cimento empregado (AH26 /Fillcanal ) e o próprio operador são fatores que podem contribuir para explicar a infiltração registrada por estes autores.

Na análise dos resultados da presente investigação (Tabela 1), constatamos um dado interessante: o aparecimento, em todos os grupos, de alguns espécimes tabulados como infiltração suspeita.

Baseado no mecanismo de alteração da coloração do meio, é plausível supor que, nestes espécimes, possa ter passado, através de toda a extensão da obturação, somente subprodutos bacterianos. Estes produtos ácidos, alcançando o meio, provavelmente causariam mudança de pH e, conseqüentemente, acarretariam uma alteração de cor que, contudo, não se manteria devido à ausência da reprodução bacteriana, necessária à manutenção da coloração amarela.

Pode-se também especular sobre a possibilidade de ter ocorrido inicialmente a passagem de microrganismos, e posteriormente esta ter sido interrompida por bloqueio físico, ocasionado pelas bactérias que se acumulariam ao longo de prováveis espaços na interface dentina-material obturador.

Apesar destas questões não serem conclusivas, mesmo se considerássemos estes espécimes como contaminados, os resultados ainda não seriam estatisticamente significativos, se comparamos o selamento proporcionado por estas técnicas de obturação.

Diante da discussão apresentada acreditamos que apesar da constatação de distintos resultados, estas análises são importantes porque podem servir como base ou parâmetro para a avaliação ou compreensão de futuros resultados clínicos.

Finalizando o estudo e este capítulo, foi possível chegar às seguintes conclusões:

## **CONCLUSÕES**

## 7 CONCLUSÕES

Com a metodologia utilizada, e diante da análise dos resultados desta investigação, julgamos válido concluir :

7.1 Nos canais com preparação protética, independentemente das técnicas e materiais de obturação utilizados, ocorreu infiltração no sentido cérico-apical.

7.2 O percentual de espécimes com presença de infiltração, nos canais preparados para retentor intra-radicular foi de 42,9 %, 53,4 % e 46,6 %, respectivamente, para os canais obturados pelo sistema **Ultrafil**, "obturadores" **Thermafil** e pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha.

7.3 Nos canais obturados com a guta-percha termoplastificada, a infiltração foi detectada a partir do 63º dia. Naqueles em que foi empregada a técnica da condensação lateral, o primeiro caso de infiltração foi registrado no 16º dia.

7.4 Nos canais sem preparo para pino, nenhuma das técnicas de obturação empregadas permitiu, neste período de observação, a passagem de microrganismos através de toda a extensão do canal.

7.5 As diferenças observadas nos resultados não foram estatisticamente significativas entre si.

## **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. *Quint. Inter.*, v 9, p. 615-621, 1985.
2. 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.*, v. 5, n. 10, p. 298-304, Oct. 1979.
3. ANIC, I., MATSUMOTO, K. Comparison of the Sealing Ability of Laser-Softened, Laterally Condensed and Low-Temperature Thermoplasticized Gutta-Percha. *J. Endod.*, v. 21, n 9, p. 464-469, Sept. 1995.
4. BEATTY, R. G., BAKER, P. S., HADDIX, J., HART, F. The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. *J. Amer. dent. Ass.*, v.119, p. 633-637, Nov. 1989.
5. BEATTY, R. G., VERTUCCI, F. J., ZAKARIASEN, K. L. Apical sealing efficacy of endodontic obturation techniques. *Int. endodont. J.*, v. 19, p. 237-241, 1986.
6. 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.*, v. 19, n.8, p. 388-391, Aug. 1993.
7. BHAMBHANI, S. M., SPRECHMAN, K. Microleakage comparison of thermafil versus vertical condensation using two different sealers. *Oral Surg.*, v.78, n. 1, p. 105-108, July, 1994.

8. BOURGEOIS, R.S., LEMON, R. R. Dowel space preparation and apical leakage. *J. Endod.*, v. 7, n. 2, p. 66-69, Feb. 1981.
9. CAMP, L. R., TODD, M. J. The effect of dowel preparation on the apical seal of three common obturation techniques. *J. prosth. Dent.*, v. 50, n. 15, p. 664-666, Nov. 1983.
10. CARDOSO, R. J. A. **Análise comparativa in vitro da qualidade do selamento marginal pós-preparo para retentor intra-radicular realizado em tempos diversos, após obturação frente a diferentes técnicas.** Tese de Mestrado. Fac. Odont. São Paulo, USP, 1992.
11. CARDOSO, R. J. A. **Avaliação in vitro da qualidade do vedamento marginal cérvico-apical de alguns agentes cimentantes utilizados na fixação de um retentor intra-radicular pré-fabricado (CYTO).** Tese de Doutorado. Fac. Odont. São Paulo, USP, 1994.
12. CHAILERTVANTKUL, P., SAUNDERS, W. P., MACKENZIE, D. An in vitro study of the coronal leakage of two root canal sealers using an obligate anaerobial marker. *Int. endodont. J.*, v. 29, p. 249-255, 1996.
13. CHAILERTVANITKUL, P., SAUNDERS, W. P., MACKENZIE, D. The effect of smear layer on microbial coronal leakage of guta-percha root fillings. *Int. endodont. J.*, v. 29, p. 242-243, 1996.
14. CHAPMAN. A single culture medium for selective isolation of plasma coagulating staphylococci. *J. Bact.*, v. 50, p. 201, 1945.
15. CHOHAYEB, A. A. Comparison of Convencional Root Canal Obturation Techniques with Thermafil Obturators. *J. Endod.*, v.18, n.1, p. 10-12, Jan. 1992.
16. CHOW, E., TROPE, M., NISSAN, R. In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J. Endod.*, v. 19, p.187, 1993. (ABSTRACT).
17. CURSON, I., KIRK, E. E. J. An assessment of root canal- sealing cements. *Oral Surg.*, v. 26, n. 2, p. 229-236, Aug. 1968.
18. DE CLEEN, M. J. H. The relationship between the root canal filling and post space preparation. *Int. endodont. J.*, v. 26, n. 1, p. 53-58, 1993.
19. DEVEAUX, E., HILDELBERT, P., NEUT. C., *et al.* Bacterial microleakage of Cavit, IRM, and TERM. *Oral Surg.*, v. 74, n. 5, p. 634-643, Nov. 1992.

20. DICKEY, D. J., HARRIS, G. Z., LEMON, R. R., LUEBKE, R.G. Effect of post space preparation on apical seal using solvent techniques and Peeso reamers. *J. Endod.*, v. 8, n. 8, p. 351-354, Aug. 1982.
21. 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. endodont. J.*, v. 26, n. 2, p. 99-105, Mar. 1993.
22. ELDEEB, M. E. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha. *J. Endod.*, v. 11, p. 84-86, Feb. 1985.
23. EWART, A., SAUNDERS, W. P. An investigation into the apical leakage of root - filled teeth prepared for a post crown. *Int. endodont. J.*, v. 23, n.5, p. 239-244, Sept. 1990.
24. 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.*, v.19, n.11, p. 558-562, Nov. 1993.
25. 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.*, v. 19, n. 12, p. 599-603, Dec. 1993.
26. GISH. S., DRAKE. D., WILCOX. J.R., WALTON, R.E. Coronal leakage: In vitro bacterial penetration through unsealed, unobturated canals. *J. Endod.* v.19, p. 192-193, 1993. (ABSTRACT)
27. GOLDMAN, L. B., GOLDMAN, M., KRONMAN, J. H., LETOURNEAU, J.M Adaptation and porosity of poly - HEMA in a model system using two microorganisms. *J. Endod.*, v. 6, n. 8, p. 683-685, Aug. 1980.
28. GOLDMAN, L. B., SIMMONDS, S., RUSH, R. The usefulness of dye penetration studies reexamined. *Oral Surg.*, v. 67, n. 3, p.327-332, Mar. 1989.
29. GREENE, H. A., WONG, M., INGRAN, T. A. Comparison of the Sealing Ability of Four Obturation Techniques. *J. Endod.*, v. 16, n. 9, p. 423-428, Sept. 1990.
30. GUTMANN, J. L. Adaptation of injected thermoplasticized gutta - percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int. endodont. J.*, v. 26, n. 2, p. 87-92, Mar. 1993.

31. 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. endodont. J.*, v. 26, n. 2, p. 179-183, May, 1993.
32. HADDIX, J. E., et al. An *in vitro* investigation of the apical seal produced by a new thermoplasticized gutta-percha obturation technique. *Quintess. Int.*, v. 22, n. 2, p. ,159-163, Feb. 1991.
33. HATA, G. I., KAWAZOE, S., TODA, T., WEINE, F.S. Sealing Ability of Thermafil with and without Sealer. *J. Endod.*, v. 18, n. 7, p. 322-326, July, 1992.
34. HIGGINBOTHAM, T. L. A comparative study of the physical properties of five commonly used root canal sealers. *Oral Surg.*, v. 24, n. 1, p. 89-101, July, 1967.
35. HILTNER, R. S., KULILD, J. C., WELLER, R. N. Effect of Mechanical versus Thermal Removal of Gutta-percha on the Quality of the Apical Seal following Post Space Preparation. *J. Endod.*, v.18, n. 9, p. 451- 454, Sept. 1992.
36. HIZATUGO, R., DINAMARCO, P. R. Da possibilidade de contaminação do periápice de dentes submetidos ao preparo para recebimento de prótese com pino após a obturação dos canais radiculares. *Rev. Ass. paul. Cirurg. Dent.*, v. 24, p. 27-30, 1970, n.4.
37. HOLLAND, G. R. Leakage around root canal fillings. *Int. endodont. J.*, v. 26, n. 1, p. 15, Jan. 1993.
38. JONHSON, B. A New Gutta-Percha Technique. *J. Endod.*, v. 4, n. 6, p.184-188, June, 1978.
39. KAPLOWITZ, G. J. Preparation of the dowel space. *J. prosth. Dent.*, v. 69, n. 1, p. 122, Jan. 1993.
40. KERSTEN, H. W., MOORER, W. R. Particles and molecules in endodontics leakage. *Int. endodont. J.*, v. 22, p. 118, May, 1989.
41. KHAYAT, A., LEE, S. J., TORABINEJAD, M. Human Saliva Penetration of Coronally Unsealed Obturated Root Canals. *J. Endod.*, v. 19, n. 9, p. 458- 461, Sept. 1993.
42. KUHRE, A. N., KESSLER, J. R. Effect of Moisture on the Apical Seal of Laterally Condensed Gutta- Percha. *J. Endod.*, v. 19, n. 6, p. 277-280, June, 1993.

43. KVIST, T., RYDIN, E., REIT, C. The Relative Frequency of Periapical Lesions in Teeth with Root Canal - Retained Posts. *J. Endod.*, v. 15, n. 12, p. 578-580, Dec. 1989.
44. KWAN, E. H., HARRINGTON, G. W. The effect of immediate post preparation on apical seal. *J. Endod.*, v. 7, n. 7, p. 325-329, July, 1981.
45. LA COMBE, J. S., CAMPBELL, A. D., HICKS, M. L., PELLEU, G. B. A Comparison of the Apical Seal Produced by Two Thermoplasticized Injectable Gutta - Percha Techniques. *J. Endod.*, v. 14, n. 9, p. 445 - 450, Sept. 1988.
46. LARES, C., ELDEEB, M. E. The Sealing Ability of the Thermafil Obturation Technique. *J. Endod.*, v. 16, n. 10, p. 474- 479, Oct. 1990.
47. LEAL, J. M., BONETTI FILHO, I., LEONARDO, M. R., *et al.* Sealapex, AH26 silver free e Fillcanal. Avaliação *in vitro* do selamento apical através da infiltração do corante Rodamina B a 2%. Influência do tempo de armazenagem. *Rev. bras. odont.*, v. XLIV, n. 6, p. 8-14, nov / dez. 1987.
48. LEE. S. J., KHAYAT, M., TORABINEJAD, M., KETTERING, J. Human saliva coronal leakage of unsealed endodontically treated teeth. In: AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTICS. 47. (ABSTRACT). San Francisco, May 6-10, 1992. *J. Endod.*, v 18, n. 4, p. 198, Apr. 1992.
49. LEUNG, S. F., GULABIVALA, K. An *in vitro* evaluation of the influence of temperature of plasticization on the sealing ability of Thermafil. *Int. endodont. J.*, v.27, p. 39-44, Jan. 1994.
50. LUCCY, C. T., WELLER, R. N., KULILD, J. C. An Evaluation of the Apical Seal Produced by Lateral and Warm Lateral Condensation Techiques. *J. Endod.*, v. 16, n. 4, p. 170-172, Apr. 1990.
51. MADISON, S., SWANSON, K., CHILES, S. A. An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part II. Sealer Types. *J. Endod.*, v. 13, n. 3, p. 109-112, Mar. 1987.
52. MADISON, S., WILCOX, L. R. An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part III. *In vivo* Study. *J. Endod.*, v. 14, n. 9, p. 455-458, Sept. 1988.

53. MADISON, S., ZAKARIASEN, K. L. Linear and Volumetric Analysis of Apical Leakage in Teeth Prepared for Posts. *J. Endod.*, v. 10., n. 9, p. 422- 427, Sept. 1984.
54. MAGURA, M. E., KAFRAWY, A. H., BROWN JR., C. E., NEWTON, C.W. Human Saliva Coronal Microleakage in Obtured Root Canals: An in Vitro Study. *J. Endod.* v. 17, n. 7, p. 324-331, July, 1991
55. MARQUES, J.L.S. L. **Avaliação da metodologia de impermeabilização radicular externa com vistas ao estudo da permeabilidade dentinária e marginal.** Tese - Doutorado. Faculdade de Odontologia da USP. São Paulo. 1992
56. 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.
57. MATLOFF, I. R., JENSEN, J. R., SINGER, L., TABILI, A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. *Oral Surg.*, v. 53, n. 2, p. 203-208, Feb. 1982.
58. McMURTREY, L. G., KRELL, K. V., WILCOX, L.R. A Comparison between Thermafil and Lateral Condensation in Highly Curved canals. *J.Endod.*, v. 18, n. 2, p. 68-71, Feb. 1992.
59. MICHANOWICZ, A. E., CZONSTKOWSKY, M. Sealing properties of an injection-thermoplasticized low-temperature (70<sup>0</sup>) gutta-percha; a preliminary study. *J. Endod.*, v. 10, n. 12, p. 563-566, Dec. 1984.
60. MORTENSEN, D. W., BOUCHER JR., N. E., RYGE, G. A Method of Testing for Marginal Leakage of Dental Restorations with Bacteria. *J. dent. Res.*, v.44, n. 1, p. 58-63, Jan/Feb. 1965.
61. NEAGLEY, R.L. The effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. *Oral Surg.*, v.28, n.5, p.739-745, Nov. 1969.
62. OGUNTEBI, B. R., SHEN, C. Effect of Different Sealers on Thermoplasticized Gutta-percha Root Canal Obturations. *J. Endod.*, v.18, n.8, p.363-366, Aug. 1992.
63. 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. endodont. J.*, v.25, n.6, p.273-278, Nov. 1992.

64. POLLARD, B.K., WELLER, R.N., KULILD, J.C. A standardized technique for linear dye leakage studies: immediate versus delayed immersion times. *Int. endodont. J.*, v.23, n. 5, p.250-253, 1990.
65. PORTELL, F.R., BERNIER, W.E., LORTON, L., PETERS, D.D. The effect of immediate versus delayed dowel space preparation on the integrity of the apical seal. *J. Endod.*, v.8, n.4, p.154-160, Apr. 1982.
66. RAIDEN, G.C., GENDELMAN, H. Effect of dowel space preparation on the apical seal of root canal fillings. *Endodont. dent. Traum.*, v.10, p.109-112, Apr. 1994.
67. RAVANSCHAD, S., TORABINEJAD, M. Coronal dye penetration of the apical filling materials after post space preparation. *Oral Surg.*, v. 74, n. 5, p. 644-647, Nov. 1992.
68. RAY, H.A., TROPE, M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int. endodont. J.*, v.28, p.12-18, 1995.
69. RICCI, E.R., KESSLER, J.R. Sellado apical de dientes obturados con gutapercha condensada lateralmente, y las técnicas de obturación con Thermafil plástico/metálico después de preparaciones para perno. *J. Endod.*, v.1, n.1, p.47-51, 1995.
70. ROLDI, A. **Avaliação da infiltração marginal do remanescente da obturação de canal após preparo para retentor intra-radicular. Influência do tempo de preparo, nível de corte e cimento.** Tese de Doutorado. Fac. Odont. São Paulo, USP, 1990.
71. RYBICKI, R., ZILLICH, R. Apical Sealing Ability of Thermafil following Immediate and Delayed Post Space Preparations. *J. Endod.*, v.20, n.2, p.64-66, Feb. 1994.
72. SAFAVI, K. E., DOWDEN, W.E., LANGELAND, K. Influence of delayed coronal permanent restoration on endodontic prognosis. *Endodont. dent. Traum.*, v, 3, p. 187-191, Aug. 1987.
73. SAUNDERS, E.M., SAUNDERS, W. P., RASHID, M.Y.A. The effect of post space preparation on the apical seal of root fillings using chemically adhesive materials. *Int. endodont. J.*, v.24, p.51-57, Mar. 1991.
74. SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M. Coronal leakage as a cause of failure in root - canal therapy: a review. *Endodont. dent. Traum.*, v.10, p.105-108, 1994.

75. SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M., GUTMANN, J.L., GUTMANN, M.L. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 3. The effect of post space preparation on the apical seal. *Int. endodont. J.*, v.26, n.3, p.184-189, May, 1993.
76. SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha fillings and a glass ionomer sealer. *Int. endodont. J.*, v.25, n.5, p.245-249, Sept. 1992.
77. SCHNELL, F.J. Effect of immediate dowel space preparation on the apical seal of endodontically filled teeth. *Oral Surg.*, v.45, n.3, p.470-474, Mar. 1978.
78. SCOTT, A.C., VIRE, D.E., SWANSON, R. An Evaluation of the Thermafil Endodontic Obturation Technique. *J. Endod.*, v.18, n.7, p.340-343, July, 1992.
79. SIQUEIRA JR.J.F., GARCIA FILHO, P.F., FRAGA, R.C. Análise comparativa *in vitro* do selamento apical produzido por cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio e de óxido de zinco e eugenol. *Rev. de Clínica Odontológica*, ano 1, n.1, p.14-17, 1995.
80. SKINNER, R.L., HIMEL, V.T. The Sealing Ability of Injection - molded Thermoplasticized Gutta - percha with and without the Use of Sealers. *J. Endod.*, v.13, n.7, p.315-317, July, 1987.
81. 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.*, v.15, n.11, p.548-551, Nov. 1989.
82. SUCHINA, J. A., LUDINGTON, J. R. Dowel Space Preparation and the Apical Seal. *J. Endod.*, v. 11, n. 1, p. 11-17, Jan. 1985.
83. SWANSON, K., MADISON, S. An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part I. Time periods. *J. Endod.*, v.13, n.2, p.56-59, Feb. 1987.
84. SWITZER, S., MOSHONOV, J., TROPE, M. In vitro comparison of bacterial and dye leakage of obturated root canals. *J. Endod.*, v.18, n. 4, p. 6-10, Apr. 1992
85. TIDSWELL, H. E., SAUNDERS, E. M., SAUNDERS, W. P. Assessment of coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and a glass ionomer root canal sealer. *Int. endodont. J.*, v.27, p.208-212, 1994.
86. TORABINEJAD, M., RASTEGAR, A. F., KETTERING, J.D., FORD, T.R.P. Bacterial leakage of Mineral Trioxide Aggregate as a root-end filling material. *J. Endod.*, v. 21, n.3, p. 109-112, Mar. 1995.



87. TORABINEJAD, M., SKOBE, Z., TROMBLY, P.L., *et al.* Scanning Electron Microscopic Study of Root Canal Obturation using Thermoplastized Gutta-percha. *J. Endod.*, v.4, n.8, p.245-250, Aug. 1978.
88. TORABINEJAD, M., UNG, B., KETTERING, J.D. In Vitro Bacterial Penetration of Coronally Unsealed Endodontically Treated Teeth. *J. Endod.*, v.16, n.12, p.566-569, Dec. 1990.
89. VALLERA, M. C. *Avaliação da infiltração marginal de corante, via coronária, em função do momento, nível de corte das obturações dos canais radiculares e armazenamento em saliva.* Tese de Mestrado. Faculdade de Odontologia de Baurú, USP, 1993.
90. VEIS, A. A., MOLYVDAS, I. A., LAMBRIANIDIS, T. P., BELTES, P.G. Sealing ability of sectional injection thermoplasticized gutta-percha technique with varying distance between needle tip and apical foramen. *Endodont. dent. Traum.*, v.8, n.2, p.63-66, Apr. 1992.
91. WILCOX, L. R., DIAZ-ARNOLD, A. Coronal Microleakage of Permanent Lingual Access Restorations in Endodontically Treated Anterior Teeth. *J. Endod.*, v.15, n.12, p.584-587, Dec. 1989.
92. WILLIAMS, S., GOLDMAN, M. Penetrability of the Smear Layer by a Strain of *Proteus Vulgaris*. *J. Endod.*, v.11, n.9, p.385-388, Sept. 1985.
93. WU, M.K., DE GEE, A.J., WESSELINK, P.R., MOORER, W. R. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int. endodont. J.*, v.26, n.4, p.203-208, July, 1993.
94. WU, M.K., WESSELINK, P.R. Endodontic leakage studies reconsidered. Part. I. Methodology, application and relevance. *Int. endodont. J.*, v.26, n.1, p.37-43, Jan. 1993.
95. YEE, F. S., MARLIN, J., KRAKOW, A. A., GRON, P. Three - dimensional obturation of the root canal using injection-molded, thermoplasticized dental gutta-percha. *J. Endod.*, v.3, n.5, p.168-174, May, 1977.
96. ZMENER, O. Effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. *J. Endod.*, v. 6, n. 8, p. 687-670, Aug. 1980.
97. ZUOLO, M.L., KATO, A. S., KHERLAKIAN, D., IMURA. N. Microinfiltração Coronária em Dentes Endodonticamente Tratados após Preparo do Canal Protético. *Rev. Ass. paul. Cirurg. Dent.*, v. 50, n. 3, p. 253-257, maio/jun. 1996.