

# **FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**ANAMARIA PESSOA PEREIRA LEITE**

**Cirurgiã-Dentista**

**AVALIAÇÃO "IN VITRO" DE PELÍCULAS SELADORAS NA  
PREVENÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO CORONÁRIA, PÓS-  
OBTURAÇÃO DE CANAIS RADICULARES.**

**Tese apresentada à  
Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba - como parte dos  
requisitos para a obtenção do  
título de Mestre em Clínica  
Odontológica, área de  
concentração: Endodontia.**

**ORIENTADOR: PROF. DR. FRANCISCO JOSÉ DE SOUZA FILHO  
FOP-UNICAMP**

**PIRACICABA**

**1997**



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	Piracicaba
	10.036a
V. Ex.	
TIPO	32.985
PRNC	281/97
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	16/12/97
N.º CPO	

CM-00104089-6

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Biblioteca da FOP/UNICAMP**

L536a Leite, Anamaria Pessoa Pereira.  
 Avaliação "in vitro" de películas seladoras na prevenção da microinfiltração coronária, pós-obturação de canais radiculares / Anamaria Pessoa Pereira Leite. - Piracicaba : [s.n.], 1997.  
 71f. : il.  
 Orientador : Francisco José de Souza Filho.  
 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.  
 1. Obturações (Odontologia). 2. Canal radicular - Tratamento. 3. Avaliação. I. Souza Filho, Francisco José de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.  
 19.CDD - 617.6342

**Índices para o Catálogo Sistemático**

1. Endodontia

617.6342

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



**UNICAMP**

**ANAMARIA PESSOA PEREIRA LEITE**

**Cirurgiã-Dentista**

**AVALIAÇÃO "IN VITRO" DE PELÍCULAS SELADORAS NA  
PREVENÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO CORONÁRIA, PÓS-  
OBTURAÇÃO DE CANAIS RADICULARES.**

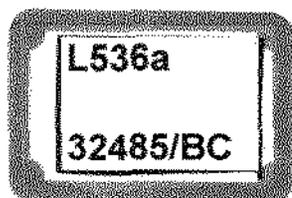
Tese apresentada à  
Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba - como parte dos  
requisitos para a obtenção do  
título de Mestre em Clínica  
Odontológica, área de  
concentração: Endodontia.

*Este exemplar  
foi devidamente corrigido  
conforme resolução da C.C.PG 036/83.*

*[Assinatura]*  
21/11/97

PIRACICABA

1997





A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de **Mestrado**, em sessão pública realizada em 12/11/97, considerou o candidato aprovado.

1. Francisco José de Souza Filho

2. Jesus Djalma Pécora

3. Sérgio Valmor Barbosa

Dedico este trabalho aos meus pais **JOSÉ** e **ODETE** e a minha irmã **FABIOLA**, que mesmo distantes, sempre estiveram ao meu lado, ora me incentivando, ora me apoiando, sem medir esforços, para que eu tivesse a chance de concretizar este ideal de vida. A mais profunda manifestação do meu amor e eterna gratidão.

Agradeço a **DEUS** que em Sua infinita bondade e presença constante, ilumina meus passos, fazendo-me crer que havendo fé, vontade e empenho, o que é sonho, poderá tornar-se realidade.

Ao orientador,

**Prof. Dr. FRANCISCO JOSÉ DE SOUZA FILHO**, cuja competência científica proporcionou segura orientação no curso de Mestrado e no transcorrer deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

Ao co - orientador,

**Prof. Dr. JESUS DJALMA PÉCORÁ**, professor Titular da área de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP.

Agradeço a forma que me recebeu e conduziu durante todo o tempo em que trabalhei sob sua supervisão. A partir de seus ensinamentos, sempre norteados pelo conhecimento profundo em metodologia de pesquisa, pude concretizar a idéia original deste trabalho. Por todo seu empenho, boa vontade e disponibilidade constantes, seu nome hoje é sinônimo de respeito e admiração no meio científico.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, nas pessoas do seu Diretor Prof. Dr. José Ranalli e do Diretor Associado Prof. Dr. Osley Paes de Almeida.

Ao Prof. Dr. Mário Fernando de Góes, Coordenador do curso de Pós-graduação e à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Altair A. Del Bel Cury, coordenadora do curso de Pós-graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba .

Ao Prof. Dr. Luiz Valdrighi, um dos expoentes da Endodontia brasileira, pelas sugestões propostas para o enriquecimento deste trabalho.

Aos Prof.(s) Dr.(s) Brenda Paula de Almeida Gomes e Alexandre Augusto Zaia, pela atenção dispensada à leitura deste trabalho e dedicação no transcorrer do curso de Mestrado.

Ao Prof. Caio César Ferraz, pela amizade e atenção prestadas.

Aos colegas do curso de Pós-graduação, Dra. Eneida Barros Santos de Araújo, Dr. Fabrício Batista Teixeira e Dr. Célio de Moraes Júnior, pelos momentos de companheirismo e crescimento profissional.

Aos funcionários da área de Endodontia, Rubens Payão, Denize Lumena de Pinho, Maria Aparecida Buscariol e ao guarda mirim Adailton dos Santos Lima, pelo ambiente de trabalho harmonioso.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP, na pessoa do seu Diretor Prof. Dr. Wanderley Ferreira da Costa, pela acolhida e amizade.

Aos Professores Dr.(s) da FORP-USP, Tomio Nonaka, Dionísio Vinhas, Izabel Cristina Fröner, Luiz Pascoal Vansan, Ricardo Gariba Silva, Ricardo Novak Savioli e Paulo César Saquy, pela atenção e estímulo.

Ao Prof. Dr. Manoel Damião de Souza Neto, por seu incentivo e apoio.

Ao Prof. Antônio de Miranda Cruz Filho, pelo interesse.

Aos amigos e técnicos do laboratório de Endodontia da FORP-USP, Reginaldo Santana e Silva e Luíza Godói Pitol, pela ajuda e preparo das soluções químicas utilizadas neste trabalho.

Às famílias Bernardini e Sinhoreti, pelo carinho e atenção, durante este momento tão importante de minha vida. Agradeço imensamente.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos durante o curso de Pós-graduação.

A todos aqueles que contribuíram, quer com um sorriso, palavra amiga ou gesto de carinho, auxiliando-me a ultrapassar todas as dificuldades surgidas no transcorrer deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

"É dever do bom pesquisador, arriscar-se a cometer erros e sofrer críticas, para que a ciência avance sempre."

**C.G. YOUNG**

## SUMÁRIO

LISTAS	
I. TABELAS	01
II. FIGURAS	02
III. SIGLAS	03
RESUMO	04
1. INTRODUÇÃO	05
2. REVISÃO DE LITERATURA	08
2.1 Métodos de estudo	08
2.1.1 Termociclagem	08
2.1.2 Corantes orgânicos	10
2.1.3 Isótopos Radioativos	10
2.1.4 Infiltração Bacteriana	11
2.1.5 Ar sob pressão	13
2.1.6 Visualização direta	13
2.1.7 Diafanização	13
2.2 Procedimentos para impedir a microinfiltração	14
2.2.1 Materiais restauradores provisórios	14
2.2.2 Materiais alternativos para a impermeabilização	19
2.2.2.1 Cianoacrilatos	19
2.2.2.2 Esmalte de unha	23
2.2.2.3 Sistemas Adesivos	24
2.3 Fatores que alteram as propriedades físicas de materiais restauradores.	28
2.3.1 Efeito do eugenol sobre os agentes resinosos e Sistemas Adesivos	28
2.3.2 Influência do CETL, da contração de polimerização e da fadiga por flutuação térmica na infiltração ocorrida na interface dente/material restaurador	31
3. PROPOSIÇÃO	33
4. MATERIAIS E MÉTODO	34

5. RESULTADOS	43
6. DISCUSSÃO	50
7. CONCLUSÃO	58
SUMMARY	59
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS	70

## LISTAS

### I. TABELAS

Tabela I	Grupos estudados e material selador aplicado no assoalho e topo coronário da obturação endodôntica.	38
Tabela II	Valores dos níveis de infiltração em escores.	40
Tabela III	Valores correspondentes aos níveis de infiltração do corante de acordo com a profundidade de penetração no interior do canal radicular.	43
Tabela IV	Freqüências absoluta e relativa dos escores	43
Tabela V	Teste de Comparações Múltiplas.	49

**II. FIGURAS**

Figura 1	Materiais utilizados no estudo: Heliobond (resina fluida), esmalte de unha (nitrocelulose), Super Bonder (cianoacrilato).	36
Figura 2	Material utilizados no estudo: Scotchbond Multi Purpose Plus (adesivo dentinário).	37
Figura 3	Esquema da metodologia empregada	39
Figura 4	Dentes diafanizados representando os níveis de infiltração adotados no estudo.	41
Figura 5	Dente diafanizado representando o nível 0 de infiltração adotado no estudo.	45
Figura 6	Dente diafanizado representando o nível 1 de infiltração adotado no estudo.	46
Figura 7	Dente diafanizado representando o nível 2 de infiltração adotado no estudo.	47
Figura 8	Dente diafanizado representando o nível 3 de infiltração adotado no estudo.	48

### III. SIGLAS

et al. = e colaboradores

ml = mililitros

mm = milímetros

CETL = coeficiente de expansão térmico linear

ct = comprimento de trabalho

SBMP+ = Scotchbond Multi purpose Plus

SB = Super Bonder

ES = esmalte de unha

HE = Heliobond

GC = grupo controle

°C = graus Celsius

# = número

Fig. = figura

BIS-GMA = Bisfenol-A Glicidil Metacrilato

PEG-DMA = Polietileno Glicol Dimetacrilato

NPG-GMA = N- Fenil Glicina Glicidil Metacrilato

HEMA = Hidroxietil Metacrilato

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho "in vitro" foi avaliar a capacidade vedante de quatro materiais, em forma de película seladora, aplicados sobre o topo coronário da obturação e assoalho da câmara pulpar, imediatamente pós-obturação de canais radiculares, visando a prevenir a microinfiltração coronária, através da interface material obturador/paredes do canal radicular. Foram utilizados 50 molares inferiores humanos recém-extraídos com coroas íntegras e raízes completamente formadas. Os canais foram preparados e modelados, irrigados com hipoclorito de Sódio a 0,5% e obturados através da técnica clássica de condensação lateral. Após a limpeza final da cavidade pulpar, os dentes foram limpos, secos e a superfície externa da coroa e da raiz impermeabilizada. Os dentes foram divididos em 5 grupos de 10 dentes, escolhidos aleatoriamente, sendo 1 grupo controle e 4 grupos experimentais. Diferentes materiais foram aplicados sobre o assoalho da câmara pulpar e topo coronário da obturação de cada grupo experimental: A- esmalte para unha; B- Super Bond; C- Heliobond; D- Scotchbond MP+ e E- nenhum material foi aplicado (controle). Após a aplicação e secagem, os dentes foram imersos em tinta Nankin e submetidos a 350 ciclos térmicos. Realizada a termociclagem, os dentes foram removidos do corante, lavados, secados e o esmalte aplicado superficialmente removido. Os dentes foram descalcificados, desidratados e diafanizados, sendo então examinados com lupa estereoscópica. Posteriormente, dentes representando os níveis de infiltração foram fotografados. Os valores médios de infiltração para cada grupo foram comparados utilizando o teste Kruskal-Wallis, seguido do teste de Comparações Múltiplas. O resultado da análise estatística mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os materiais testados. Os produtos Scotchbond MP+ e Super Bond mostraram-se estatisticamente superiores ao grupo controle.

## 1. INTRODUÇÃO

Historicamente, a microinfiltração apical era tida como fator determinante para o insucesso da terapêutica endodôntica, uma vez que permitia a passagem de fluidos, proteínas e bactérias através do canal radicular, deflagrando uma resposta inflamatória, geralmente resultando em sinais clínicos e/ou radiográficos de falha do tratamento endodôntico, como afirmam **STRINDBERG<sup>119</sup> (1956)**, **ALLEN<sup>2</sup> (1964)**, **CURSON & KIRK<sup>38</sup> (1968)**, **GRIEVE<sup>58</sup> (1972)**, **FOGEL<sup>49</sup> (1977)**, **MADISON & ZAKARIAZEN<sup>84</sup> (1984)**.

Estudos posteriores realizados por **NAIDORF<sup>92</sup> (1984)**, **SWANSON & MADISON<sup>121</sup> (1987)**, **MADISON et al.<sup>85</sup> (1987)**, **TORABINEJAD et al.<sup>126</sup> (1990)**, **MAGURA et al.<sup>88</sup> (1991)**, **KHAYAT et al.<sup>72</sup> (1993)**, **SAUNDERS & SAUNDERS<sup>113</sup> (1994)** e **LEONARD et al.<sup>81</sup> (1996)**, entretanto, revelaram que a microinfiltração coronária igualmente compromete o objetivo do tratamento de canais radiculares, redirecionando os estudos sobre as possíveis causas do fracasso da intervenção endodôntica.

A microinfiltração é um fenômeno dinâmico que permite a passagem de fluidos orais e produtos bacterianos através da interface dente/restauração (**COX<sup>36</sup>, 1992**).

Os problemas clínicos decorrentes da microinfiltração poderiam ser minimizados, caso existissem materiais restauradores que selassem eficazmente a dentina, contudo, de um modo geral a maioria dos materiais de uso odontológico não preenche inteiramente este requisito, permitindo diferentes graus de infiltração (**PASHLEY<sup>100</sup>, 1990**).

De acordo com **LEONARD et al.<sup>81</sup> (1996)**, a microinfiltração relacionada à Endodontia, refere-se ao movimento de fluidos e microrganismos através da interface parede dentinária/material obturador de canal radicular.

O conceito de que uma das causas do fracasso do tratamento de canal radicular é decorrente da microinfiltração coronária, foi descrito por **MARSHALL & MASSLER<sup>87</sup> (1961)**, que estudaram o papel do selamento oclusal em dentes tratados endodonticamente, através de radioisótopo, demonstrando que a infiltração ocorria a despeito da presença da restauração coronária. Outros estudos têm confirmado a

importância da infiltração coronária como um dos fatores que podem ocasionar o insucesso da terapia endodôntica (**TORABINEJAD et al.<sup>126</sup>, 1990**, **MAGURA et al.<sup>86</sup>, 1991**, **KHAYAT et al.<sup>72</sup>, 1993**).

A infiltração coronária em dentes tratados endodonticamente promove uma fonte constante de microrganismos e nutrientes que iniciam e mantêm a inflamação perirradicular, sendo considerada uma das causas do não êxito da terapia endodôntica (**SAUNDERS & SAUNDERS<sup>113</sup>, 1994**).

Em 1995, **RAY & TROPE<sup>105</sup>** verificaram que a qualidade do selamento coronário exercia um importante papel no sucesso radiográfico de dentes endodonticamente tratados, possivelmente até mesmo maior que a qualidade da obturação do canal radicular.

Embora muitos trabalhos utilizem dentes unirradiculares em estudos sobre microinfiltração coronária, o selamento da porção coronária de molares é de fundamental importância, pois não apenas estará protegendo a obturação dos canais radiculares, como igualmente, os possíveis canais acessórios localizados no assoalho da câmara pulpar, cuja contaminação poderá provocar alterações inflamatórias na região de furca, em decorrência da infiltração de microrganismos e toxinas provenientes da câmara pulpar (**SAUNDERS & SAUNDERS,<sup>112</sup> 1990** e **CARMAN & WALLECE<sup>22</sup>, 1994**).

Segundo **SAUNDERS & SAUNDERS<sup>113,114</sup> (1994,1995)**, existem diversos fatores que podem afetar a infiltração coronária, tais como: a viscosidade do cimento obturador, presença de falhas na obturação do canal radicular e a solubilidade do cimento obturador. É imprescindível, portanto, que o cimento seja possuidor de baixa solubilidade, uma vez que a dissolução do mesmo é considerada uma das possíveis causas da infiltração, subsequente ao tratamento endodôntico.

**KLEVANT & EGGINK<sup>73</sup> (1983)** constataram regressão de lesões ósseas perirradiculares em dentes possuidores de canais instrumentados, porém não obturados, onde o selamento coronário com cimento de óxido de Zinco/eugenol se mostrava estabelecido.

**RAY & TROPE<sup>105</sup> (1995)**, acreditam que a qualidade do selamento coronário é tão importante quanto a qualidade do tratamento endodôntico para a

saúde dos tecidos perirradiculares, pois somente a obturação do canal radicular não promove uma barreira eficaz frente à infiltração.

A obturação do canal radicular é geralmente focalizada apenas em termos de selamento apical, porém o selamento coronário hermético é um grande aliado para o coroamento do tratamento endodôntico, pois contribui para a manutenção e/ou recuperação da normalidade da região perirradicular.

O objetivo deste trabalho é avaliar "in vitro", a capacidade vedante de quatro materiais, em forma de película seladora, aplicados sobre o topo das obturações endodônticas e assoalho da câmara pulpar de molares inferiores humanos tratados endodonticamente, para evitar a microinfiltração coronária.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Métodos de estudo

**BROWN et al.**<sup>20</sup> (1962) introduziram estudos laboratoriais e/ou clínicos empregando cáries artificiais baseado nos trabalhos de **FRASER**<sup>52</sup> (1929). Em 1967, **SILVERSTONE**<sup>116</sup> propôs a utilização de um gel acidulado, ou seja, um sistema controlado por difusão para auxiliar na quantificação do grau de infiltração.

Atualmente, os métodos utilizados para o estudo da microinfiltração estão reunidos em três categorias: 1) testes laboratoriais envolvendo a penetração de corantes, isótopos radioativos, bactérias e ar através das falhas existentes na interface dente/material restaurador, 2) visualização direta e 3) testes clínicos que avaliam os efeitos biológicos decorrentes da microinfiltração, conforme citados por **TROWBRIDGE**<sup>129</sup> (1987).

**TAYLOR & LYNCH**<sup>122</sup> (1992) publicaram uma revisão de literatura sobre os métodos de avaliação de microinfiltração utilizados em estudos "in vitro" e "in vivo". As vantagens e desvantagens de cada método foram comentadas. Também foi relatada a grande variação de metodologia, mesmo utilizando-se uma técnica, como por exemplo, a avaliação da microinfiltração por penetração de corantes, o que dificulta a comparação entre os estudos pela ausência de padronização.

#### 2.1.1. Termociclagem

A maioria dos trabalhos que avalia a microinfiltração utiliza a ciclagem térmica visando simular as mudanças de temperaturas intra-orais, uma vez que a cavidade oral é submetida a constantes e significativas variações térmicas, as quais são consideradas como sendo um dos fatores causais da infiltração nos materiais restauradores, conforme verificado nos estudos de **PARRIS & KAPSIMALIS**<sup>99</sup> (1960), **CRIM & MATTINGLY**<sup>32</sup> (1981), **BAUER & HENSON**<sup>7</sup> (1984), **CRIM et al.**<sup>33</sup>(1985)

**SWANSON & MADISON<sup>121</sup> (1987), MADISON et al.<sup>84</sup> (1987), SAUNDERS & SAUNDERS<sup>112</sup> (1990) e MOMOI et al.<sup>91</sup> (1990).**

**CRIM & GARCIA - GODOY<sup>31</sup> (1987)** estudaram a influência do tempo de estocagem e do número de ciclos térmicos, frente aos resultados da microinfiltração em dentes restaurados com resina composta. Baseado nos resultados, concluíram que: (1) as amostras cicladas imediatamente após o polimento ou 24 horas depois, não demonstraram diferença estatisticamente significativa entre si quanto à penetração do corante; (2) não houve diferença estatisticamente significativa no grau de penetração do corante, quando empregou-se 100 ou 1.500 ciclos térmicos.

**WENDT et al.<sup>133</sup> (1992)** avaliaram o efeito da termociclagem em estudos sobre microinfiltração. Verificaram que a profundidade de penetração do corante não está relacionada à ordem de ciclagem térmica; podendo-se optar tanto pelo procedimento onde primeiramente são realizados os banhos térmicos e posterior imersão em corante, ou realizá-los simultaneamente.

**CHAN & GLYN JONES<sup>26</sup>, em 1994,** investigaram o efeito das ciclagens térmicas na microinfiltração de restaurações radiculares, realizadas com diferentes tipos de materiais restauradores: amálgama (ANA 2000), cimento de ionômero de vidro (Ketac - fill), sistema adesivo (Tripton), um compósito (Opalux), sistema adesivo (Gluma), e compósito microparticulado (Pekalux). Os resultados mostraram que houve variações no grau de infiltração para os diferentes materiais testados, e que a infiltração dos grupos submetidos ou não a termociclagem não diferiu estatisticamente.

### 2.1.2. Corantes Orgânicos

Segundo **GOING<sup>54</sup> (1972)** o método mais comumente empregado na avaliação do grau de infiltração é o que utiliza corantes orgânicos, logo grande parte das informações existentes sobre este fenômeno, advém desta técnica de investigação.

**SWANSON & MADISON<sup>121</sup> (1987)** em um estudo "in vitro" utilizando saliva artificial, verificaram que após 3 dias de exposição, houve extensa infiltração coronária de corante, através da obturação do canal radicular.

Em estudos posteriores, comparando diferentes tipos de cimento obturador, **MADISON et al.<sup>64</sup> (1987)** novamente observaram intensa infiltração coronária de corante, aparentemente devido à dissolução do cimento pela saliva artificial.

### 2.1.3. Isótopos Radioativos

**ARMSTRONG & SIMON<sup>3</sup> (1951)** introduziram os isótopos radioativos nos estudos da infiltração marginal. De início, esta técnica por permitir um maior grau de infiltração, foi aclamada como uma possível substituta da técnica que se valia do emprego de corantes. Posteriormente, este método de estudo foi questionado sobre o seu real significado clínico por **GOING<sup>54,55</sup> (1972, 1979)**, pois a penetração se fazia tão intensa, que tornava todos os materiais testados passíveis de sofrer infiltração.

**MARSHALL & MASSLER<sup>87</sup> em 1961**, em estudo "in vitro", relataram e discutiram as conseqüências da perda do selamento coronário em estudo utilizando radioisótopos. Verificaram que houve intensa infiltração quando a porção coronária foi exposta aos mesmos.

#### 2.1.4. Infiltração Bacteriana

De acordo com **TROWBRIDGE**<sup>129</sup> (1987), a avaliação da microinfiltração através da penetração bacteriana, parece traduzir o que realmente acontece a nível clínico.

**STUEVER et al.**<sup>120</sup> (1971), **KIDD**<sup>70</sup> (1976) e **CRISP & WILSON**<sup>34</sup> (1980) entretanto, acreditam que a quantificação da penetração é limitada em função do tamanho da bactéria, não sendo portanto, um método confiável.

Métodos de investigação utilizando colorações histológicas têm sido usadas para demonstrar a presença de bactérias sob restaurações. Os resultados dos trabalhos onde essa técnica de estudo foi empregada, revelaram, segundo **BRÄNNSTRÖM**<sup>18,19</sup> (1982, 1984), uma possível correlação entre as patologias pulpares e a contaminação bacteriana

**TORABINEJAD et al.**<sup>126</sup> (1990) relataram que, bactérias localizadas coronariamente foram capazes de alcançar a região apical de canais radiculares obturados em um período de tempo de 24 a 48 dias, quando em saliva artificial.

A penetração bacteriana na região apical não é o único fator que pode deflagar um processo inflamatório na região perirradicular. **TROPE et al.**<sup>128</sup> (1995) realizaram um estudo "in vitro" onde avaliaram a capacidade de penetração da endotoxina bacteriana (LPS= Lipopolissacarídeo) em canais endodonticamente tratados. A endotoxina é uma substância biologicamente ativa derivada da parede celular de bactérias gram -, segundo **NEWMAN & NISENGARD**<sup>95</sup> (1988). Concluíram então que, o selamento do canal radicular unicamente, não foi capaz de inibir a infiltração da endotoxina em 30% das amostras, num período de tempo de 21 dias. Segundo esses autores, uma vez contaminada a porção coronária, os produtos bacterianos são suficientes para promover uma reação inflamatória, o que justifica mais uma vez, a importância de um efetivo selamento coronário.

**KHAYAT et al.**<sup>72</sup> (1993) em um estudo utilizando saliva natural em contato com a porção coronária do canal radicular, determinaram o período de tempo necessário para que houvesse contaminação bacteriana, em toda extensão do canal radicular, obturado pelas técnicas de condensação lateral e vertical. Constataram que

a recontaminação aconteceu em menos de 30 dias, não existindo diferença significativa entre as técnicas de obturação empregadas.

**CHAILERTVANITKUL et al.<sup>24</sup> (1996)** avaliaram a influência da "smear layer" na infiltração coronária bacteriana de canais radiculares possuidores de tratamento endodôntico, utilizando o *Streptococcus sanguis*. Constataram que a presença ou ausência de "smear layer", não influenciou a penetração do mesmo, num período experimental de 90 dias.

No mesmo ano, **CHAILERTVANITKUL et al.<sup>25</sup> (1996)** investigaram a infiltração coronária do microrganismo anaeróbio *Fusobacterium nucleatum* em canais radiculares obturados através da técnica clássica de condensação lateral, utilizando dois tipos de cimentos obturadores de canais radiculares (AH 26 e Tubli Seal EWT). Verificaram que todos os dentes dos grupos experimentais apresentaram infiltração de metabólitos bacterianos em um tempo de estudo de 12 semanas. O tempo médio necessário para que houvesse completa infiltração nos cimentos AH 26 e Tubli Seal EWT foi de 8,4 e 8,2 semanas, respectivamente. Os resultados estatísticos para os dois cimentos obturadores não se mostraram estatisticamente diferentes entre si. Concluíram então, que os cimentos obturadores AH 26 e Tubli Seal EWT, em combinação com a técnica clássica de condensação lateral não foram capazes de prevenir a infiltração dos produtos ácidos finais do *Fusobacterium nucleatum*, através dos canais radiculares obturados, após 12 semanas de período experimental.

#### 2.1.5. Ar sob pressão

**HARPER<sup>61</sup> (1912)** foi o primeiro que empregou o ar sob pressão nos estudos sobre microinfiltração coronária. Esta técnica foi modificada por **GRANATH & SVENSON<sup>57</sup> em 1970**. Apesar deste método oferecer grande quantidade de dados, foi considerado por **STUEVER et al.<sup>120</sup> (1971)** como complexo e de difícil execução, exigindo equipamento específico.

#### 2.1.6. Visualização Direta

A visualização direta das falhas marginais através de microscópio óptico ou eletrônico consiste em um método de estudo indireto da microinfiltração, conforme **GRANATH<sup>66</sup> (1967)**. **ASMUSSEEN & JØRGENSEN<sup>4</sup> em 1972**, utilizaram esta técnica para avaliar os efeitos da contração e expansão das restaurações resinosas na formação de fendas entre as paredes cavitárias e o material restaurador.

#### 2.1.7. Diafanização

**ROBERTSON et al.<sup>107</sup> (1980)** apresentaram uma técnica simples e não destrutiva para o estudo "in vitro" da anatomia interna e verificação da qualidade de instrumentação e obturação dos canais radiculares. Esta técnica consistia basicamente na descalcificação com ácido Nítrico a 5%, desidratação em bateria de álcool ascendente ( 75º, 85º, 96º e álcool absoluto) e diafanização dos dentes com Salicilato de Metila, o qual os torna transparentes, possibilitando portanto, a visão direta e tridimensional do canal radicular.

**PÉCORA et al.<sup>101</sup> (1986)** relatam que este processo também pode ser empregado nas investigações endodônticas, uma vez que quando da descalcificação e diafanização dos dentes com canais radiculares obturados, não existe o risco das soluções solventes alterarem os cones de guta-percha.

## 2.2. Procedimentos para impedir a microinfiltração

### 2.2.1. Materiais restauradores provisórios

De acordo com **WEBBER et al.<sup>132</sup> (1978)**, a restauração temporária deverá ser possuidora de uma espessura adequada, ou seja, em torno de 3,5 mm a fim de ser efetiva frente à infiltração coronária.

Muitos trabalhos tratam sobre as propriedades seladoras dos materiais restauradores provisórios, empregados como vedadores da abertura coronária de dentes que tiveram seus canais tratados, como podemos observar através dos estudos de **LAMERS et al.<sup>77</sup> (1980)** e **CHOHAYAEB & BASSIOUNY<sup>28</sup> (1985)**.

A utilização de um material que fosse eficaz no selamento da câmara pulpar eliminando, ou mesmo, diminuindo a infiltração de fluidos orais na interface dente/obturação, seria a solução ideal para a redução da incidência de insucessos do tratamento endodôntico decorrentes da contaminação pós-operatória. Entretanto, segundo **KELLER et al.<sup>69</sup> (1981)**, os materiais empregados como restauradores provisórios encontrados no mercado, apresentam a longo prazo, problemas relacionados à infiltração marginal.

**VALCKE & KESSLER<sup>130</sup> (1978)** estudaram a infiltração de materiais restauradores temporários utilizados no selamento das aberturas para fins endodônticos. Os materiais testados foram: cinco cimentos de policarboxilato (Durelon, Poly-F, Oxicap, Bondal, Bondalcap-C), três cimentos à base de óxido de Zinco/eugenol (Nobetec, Eugenol cement, Propac) e o CAVIT. Verificaram que os maiores níveis de infiltração foram observados nas formulações de cimentos à base de óxido de Zinco/eugenol.

**BLANEY et al.<sup>15</sup> (1981)** analisaram a capacidade de penetração do *Proteus vulgaris* em dentes selados com CAVIT e IRM. Constataram que nenhum dos materiais testados demonstrou ser impermeável à penetração do microrganismo utilizado neste estudo.

**KELLER et al.<sup>69</sup> (1981)** avaliaram a efetividade dos materiais restauradores temporários, IRM e guta-percha, em impedir a penetração do *Proteus*

*vulgaris*. Verificaram que houve infiltração em todas as amostras seladas com guta-percha em um período de tempo de 48 horas; o IRM foi eficaz em 74% das suas amostras.

**LEAL et al.<sup>78</sup> (1984)** analisaram comparativamente oito tipos de materiais restauradores temporários: cimento de óxido de Zinco/eugenol, Lumicon, Pulpo-San, CAVIT R, CAVIT W, fosfato de Zinco, IRM e guta-percha, frente à infiltração da Rodamina B a 0,2%. Os resultados mostraram que o material mais eficiente foi o cimento de óxido de Zinco/eugenol. O IRM e a guta-percha demonstraram os piores resultados.

**ESBERRARD et al.<sup>47</sup> (1986)** avaliaram a infiltração marginal de dez materiais utilizados como seladores provisórios frente a Rodamina B a 0,2%. Os produtos comerciais testados foram: cimento de óxido de Zinco/eugenol, Fosfato de Zinco, guta-percha, Lumicon, Pulpo-San, CAVIT R, CAVIT W, IRM, Cotosol e Cimpat Rose. Concluíram que: 1) o Lumicon apresentou o melhor resultado; 2) o Fosfato de Zinco, o IRM e a guta-percha foram os materiais onde mais foi observado penetração do corante; 3) a profundidade da cavidade e a espessura da massa do material selador são fatores importantes para o adequado selamento.

**ORAHOOD et al.<sup>97</sup> (1986)** analisaram a infiltração coronária do CAVIT e do cimento de óxido de Zinco/eugenol, utilizados como materiais restauradores intermediários de restaurações à base de amálgama e resina composta. Observaram que os melhores resultados provinham das amostras onde foram usados a resina composta e o cimento óxido de Zinco/eugenol.

A microinfiltração coronária de três materiais restauradores provisórios, CAVIT, IRM e TERM, foi medida e avaliada pelos estudos de **ANDERSON et al.<sup>1</sup> em 1988**. Os resultados indicaram que o TERM promoveu um excelente vedamento, sendo estatisticamente superior ao CAVIT e ao IRM. O IRM permitiu intensa infiltração após a termociclagem e o CAVIT clinicamente inaceitável, pois apresentou fraturas e uma considerável expansão e/ou extrusão, o que ocasionou o seu deslocamento da cavidade. Tais características de falha não foram observadas no IRM e no TERM.

**BOBOTIS et al.<sup>16</sup> (1989)** avaliaram quantitativamente as propriedades seladoras coronárias do CAVIT, CAVIT G, TERM, cimento de ionômero de vidro,

cimento de poliacarboxilato, cimento de fosfato de Zinco e IRM. Verificaram que o CAVIT, CAVIT G, TERM e o cimento de ionômero de vidro mostraram-se impermeáveis durante 8 semanas de teste experimental. Infiltração foi observada entre 4 a 10 semanas nas cavidades que foram seladas com o cimento de Fosfato de Zinco. O IRM e o cimento de poliacarboxilato demonstraram ser os menos efetivos para prevenir a microinfiltração.

**WILCOX & DIAZ-ARNOLD<sup>134</sup> (1989), DIAZ-ARNOLD & WILCOX<sup>42</sup> (1990)** demonstraram que alguns materiais tais como, resinas compostas, cimentos de óxido de Zinco/eugenol, cimentos de fosfato de Zinco e cimentos de ionômero de vidro se mostraram ineficazes no selamento coronário de dentes tratados endodonticamente.

**NOGUERA & McDONALD<sup>96</sup> (1990)** fizeram um estudo comparativo "in vitro", onde testaram a capacidade seladora coronária do CAVIT, CAVIT G, CAVIT W, IRM, TERM, Hard-TERM (formulação experimental) e do Dentemp. Baseados nos resultados, concluíram que o TERM permitiu a menor infiltração, enquanto que o Hard-TERM foi o material menos efetivo.

**BARKHORDAR & STARK<sup>6</sup> (1990)** avaliaram a eficácia do TERM como material restaurador temporário, comparando-o com o CAVIT e o IRM. Os resultados indicaram que o CAVIT demonstrou melhor capacidade vedadora que o TERM e o IRM; sendo que neste último foi constatado o maior grau de infiltração de corante. Contudo, estatisticamente não houve diferença entre o CAVIT e o TERM.

**MELTON et al.<sup>89</sup> (1990)** compararam a efetividade do CAVIT e do TERM como materiais restauradores temporários endodônticos. Concluíram que o CAVIT promoveu um selamento eficaz, enquanto que o TERM não conseguiu impedir a infiltração do corante ao nível coronário.

**SAUNDERS & SAUNDERS<sup>112</sup> (1990)** estudaram a microinfiltração associada à quatro materiais restauradores utilizados no selamento da câmara pulpar: amálgama, cimento de ionômero de vidro, cimento de ionômero de vidro reforçado com limalha de prata e guta-percha. Verificaram que a guta-percha foi o material que demonstrou maior infiltração, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os outros materiais testados.

**MAGURA et al.<sup>86</sup> em 1991**, utilizando saliva humana em um estudo "in vitro", relataram que a infiltração coronária observada, em dentes restaurados com

IRM, não se mostrou significativamente diferente, daquela verificada em dentes sem selamento. Segundo estes autores, a infiltração ocorre após um período prolongado de exposição à saliva, ou seja, em torno de 3 meses. Este trabalho confirma os achados de **SAFAVI et al.<sup>111</sup> (1987)**, que demonstraram não haver diferença no prognóstico endodôntico, caso houvesse demora na execução da restauração definitiva, uma vez que os materiais restauradores provisórios não conseguem impedir a infiltração por um período de tempo muito longo.

**DEVEAUX et al.<sup>41</sup> (1992)** testaram a capacidade seladora de três materiais usados no vedamento das aberturas coronárias para fins endodônticos, CAVIT, IRM e TERM. Observaram que antes e após a termociclagem, o CAVIT e o TERM demonstraram melhores resultados quando comparados ao IRM.

**HANSEN & MONTGOMERY<sup>60</sup> (1993)** em um estudo "in vitro" compararam a microinfiltração do TERM em várias espessuras, 1, 2, 3 e 4 mm. Constataram que estatisticamente não houve diferença significativa nos níveis de infiltração entre as espessuras testadas.

**BECKHAM et al.<sup>9</sup> (1993)** avaliaram a capacidade selante do TERM, cimento de ionômero de vidro e do Barrier Dentin Sealant. Verificaram que o TERM e o Barrier Dentin Sealant apresentaram os menores níveis de infiltração de corante (azul de metileno a 2%), não havendo diferença estatisticamente significativa entre eles.

**CARMAN & WALLACE<sup>22</sup> (1994)** estudaram seis grupos experimentais baseados nos materiais utilizados no selamento da câmara pulpar e na porção coronária do canal radicular: 1- guta-percha e cimento obturador de canal radicular; 2- amálgama; 3- IRM; 4- resina composta; 5- pasta quimicamente ativada para cimentação de núcleo; 6- cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável. Observaram que os grupos onde foram empregados o amálgama e o cimento de ionômero de vidro, demonstraram os menores índices de infiltração. A resina composta, a pasta cimentante e o IRM não diferiram estatisticamente entre si. O grupo onde foram utilizados a guta-percha e o cimento obturador, apresentou o pior resultado.

Em 1994, **KAZEMI et al.<sup>68</sup>** compararam a permeabilidade e a estabilidade marginal de três materiais restauradores temporários, TEMPIT, IRM e CAVIT. De

acordo com os resultados, concluíram que o IRM e o TEMPIT se mostraram mais permeáveis e menos estáveis que o CAVIT.

**PÉCORA et al.<sup>102</sup> (1996)** estudaram "in vitro" a estabilidade dimensional de alguns cimentos seladores provisórios à base de materiais sintéticos, CAVIT, CIMPAT, Coltosol, Cavitec e Sermit. Concluíram que nenhum dos materiais seladores provisórios testados foi capaz de impedir a infiltração marginal da solução de sulfato de Níquel em um tempo de estudo de 72 horas, onde foi empregado a ciclagem térmica.

**BEACH et al.<sup>8</sup>, em 1996**, realizaram um estudo "in vivo" onde compararam a penetração bacteriana associada à utilização de três materiais restauradores temporários, CAVIT, IRM e TERM. Observaram que houve crescimento positivo em quatro das quatorze amostras de TERM e em uma das dezoito amostras de IRM. O CAVIT não apresentou infiltração em nenhuma de suas amostras. Concluíram, então, que o CAVIT promoveu o melhor selamento coronário durante o período de investigação de 3 meses.

**JACQUOT et al.<sup>66</sup> (1996)** quantificaram a capacidade selante de quatro materiais restauradores provisórios, IRM, CAVIT, CAVIT G e CAVIT W, durante 0 (imediatamente após a obturação do canal radicular), 1, 2, 3, 4, 7 e 9 dias de estudo, utilizando um novo método eletroquímico (técnica de impedância espectroscópica). Constataram que o IRM mostrou-se significativamente mais hermético que as diferentes formulações de CAVIT, e que entre estas, o CAVIT G demonstrou ser o menos indicado para o selamento da abertura coronária.

## 2.2.2. Materiais alternativos para impermeabilização direta

Muitos materiais, alguns considerados alternativos vêm sendo testados visando conter a microinfiltração coronária.

### 2.2.2.1. Cianoacrilatos

Os ésteres de cianoacrilatos foram desenvolvidos em 1957 por **COOVER & SHEARER**<sup>29</sup>, tendo como fórmula geral  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})-\text{COOR}$ , onde o R poderia ser um grupamento éster metil, etil, propil ou butil. Segundo o parecer técnico do fabricante (**LOCTITE**<sup>123</sup>,1976), a produção do éster de cianoacrilato é baseada na reação de Knoevenagel. Durante as décadas de 60 e 70, muitos trabalhos foram realizados a fim de determinar o real valor clínico desses materiais no campo médico-odontológico.

**BHASKAR et al.**<sup>13</sup> (1966) testaram os metil, etil, propil e butil cianoacrilatos em um estudo experimental utilizando-os como hemostáticos. Constataram que todas as formulações produziram hemostasia, e que, apenas o metil cianoacrilato mostrou-se sempre associado a supurações e abscessos.

Interessados no emprego de materiais que selassem fossas e fissuras como um meio de prevenir cáries, **CUETO & BUONOCORE**<sup>37</sup> (1967) publicaram um dos primeiros estudos avaliando o metil-2 cianoacrilato; os resultados mostraram-se promissores. Estudos posteriores realizados por **RIPA & COLE**<sup>106</sup> (1970) e **PUGNIER**<sup>104</sup> (1972), igualmente demonstraram a eficácia desse material como selante na prevenção de cáries. **PARKHOUSE & WINTER**<sup>98</sup> em 1971 entretanto, relataram um total fracasso, quando o cianoacrilato foi empregado como selante oclusal, após 6 meses de estudo experimental. Segundo os autores, o mau desempenho apresentado por esse material poderá ter ocorrido devido à fraca força de adesão demonstrada pelo mesmo, quando exposto a fluidos.

Em 1967, **BHASKAR et al.**<sup>14</sup>, estudaram a influência do butil cianoacrilato na cicatrização tecidual após exodontias. Verificaram que houve leve inflamação na região onde o material foi aplicado.

**KING et al.**<sup>71</sup> (1967) investigaram o metil cianoacrilato como material indutor de hemostasia pós-exodontia. Observaram que o emprego de “plugs” de acrílico, impermeabilizados com uma fina camada de cianoacrilato mostrou-se eficaz para tal fim.

Segundo **MATSUMOTO**<sup>88</sup> em 1967, o uso tópico das formulações de cianoacrilato em procedimentos onde se dará uma rápida degradação, tais como intervenções odontológicas e cirurgias plásticas de pequeno porte, é clinicamente aceitável.

De **RENZIS & ALEO**<sup>40</sup> (1970) compararam os efeitos citotóxicos do metil, isobutil e octil cianoacrilatos. Verificaram que o metil cianoacrilato provocou as reações mais severas e que o octil cianoacrilato, as mais brandas. Concluíram, então, que as formulações possuidoras de cadeias longas são as mais bem toleradas pelos tecidos, sendo ainda as mais flexíveis.

Os polímeros de cianoacrilato sofrem degradação no sistema biológico formando cianoacetato e possivelmente formaldeído, que podem levar a um processo inflamatório local. As respostas mais severas se dão quando da utilização do metil-2 cianoacrilato, o qual se degrada rapidamente, provocando necrose e/ou edema. O isobutil cianoacrilato provoca uma reação branda ou moderada, sendo o material mais indicado e promissor para o uso clínico, conforme determinado pelo **COUNCIL ON DENTAL MATERIALS AND DEVICES**<sup>35</sup> (1974).

Em 1971, **JANDINSKI & SONIS**<sup>66</sup> realizaram um estudo “in vitro” onde analisaram a ação do isobutil cianoacrilato frente ao crescimento bacteriano. Constataram que houve efeito bacteriostático nos *Streptococcus*, *Neisseria catarrhalis*, *Gaffyka* e *Staphylococcus aureus*. Apenas no  $\alpha$ -*Streptococcus* foi observado efeito bactericida.

**BEECH et al.**<sup>10</sup> (1972) verificaram, em estudo laboratorial, que os metil, etil e isobutil-2 cianoacrilatos formavam fortes adesões com a dentina, esmalte condicionado e com materiais restauradores poliméricos, em meio aquoso. Segundo

estes autores, a adesão à dentina ocorria devido às ligações covalentes existentes entre os constituintes orgânicos dentinários e as formulações de cianoacrilato.

**EKLUND & KENT<sup>46</sup> (1974)** em um estudo "in vivo" analisaram o isobutil 2-cianoacrilato (Bucrylate) como agente hemostático e adesivo tecidual pós-exodontia. Verificaram que houve boa tolerância tecidual, rápida hemostasia e um efetivo selamento da ferida. Seus achados corroboram com os encontrados por **BHASKAR et al.<sup>14</sup> em (1967)**.

**DILTS et al.<sup>43</sup> e TRABERT & CAPUTO<sup>127</sup> em 1974 e LAMBERT<sup>76</sup> em 1975**, realizaram trabalhos onde avaliaram a atuação do cianoacrilato como material cimentante de pinos, empregados para melhorar a retenção de restaurações de amálgama e resina composta. Os resultados destes estudos demonstraram que o material testado apresentou-se pouco retentivo, não sendo portanto, o mais indicado para tal procedimento.

**BESSERMANN<sup>12</sup> (1977)** em um estudo "in vivo", avaliou a capacidade hemostática de um "spray" de cianoacrilato (Histoakryl) no tratamento de sangramentos orais prolongados. Concluiu que esse material pode ser indicado como tratamento coadjuvante, frente a quadros hemorrágicos intensos, combinado com o emprego de antifibrinolíticos. Relata contudo, que a utilização deste material deve se ater a situações específicas, ou seja, limitada a casos de sangramento abundante e em pequenos procedimentos periodontais cirúrgicos.

**NEWMAN et al.<sup>94</sup> (1978)** em um estudo "in vitro" avaliaram o isobutil cianoacrilato empregado como "liner" cavitário em restaurações de amálgama classe V. Baseados nos resultados obtidos, concluíram que o isobutil cianoacrilato se mostrou pouco efetivo frente à infiltração marginal. Alegam ainda que as desvantagens quando da sua utilização, estão relacionadas à falta de estabilidade química por ele apresentada e ao tempo reduzido de manipulação, dificultando o trabalho do operador.

De acordo com **FUKUSHI & FUSAYAMA<sup>53</sup> (1980)**, o cianoacrilato quando em presença de umidade perde todo o seu poder de adesão pela ação hidrolítica dos fluidos. Entretanto, segundo estes autores, apesar desta característica indesejável, foi verificado que esse material melhorava o vedamento marginal, mesmo quando submetido à ciclagem térmica. Tal resultado foi constatado através da microscopia

eletrônica, onde na interface dente/cianoacrilato não foi observado presença de falhas, sugerindo que, uma vez obtida a adaptação essa era mantida mesmo frente a umidade e termociclagem.

**CAUSTON & JOHNSON<sup>23</sup> (1981)** utilizaram o etil 2- cianoacrilato para unir a resina composta à dentina. Relataram que a adesão mostrou-se mais resistente quando a superfície dentinária foi pré-tratada com esse material.

Em 1984, **TORABINEJAD et al.<sup>125</sup>** avaliaram o isopropil cianoacrilato como material obturador de canais radiculares, comparando-o aos cimentos endodônticos AH 26, Hydron e à formulação de Grossman. Baseados nos resultados concluíram que, o isopropil cianoacrilato tem potencial como cimento obturador endodôntico, devido a sua biocompatibilidade, sua ação bacteriostática e sua capacidade de adesão às paredes do canal radicular.

**JAVID et al.<sup>67</sup> (1987)** relataram o uso do cianoacrilato no tratamento da hipersensibilidade dentinária e cementária. Estes autores observaram que durante 6 semanas o cianoacrilato foi eficaz na dessensibilização da dentina, mostrando-se estatisticamente superior ao fluoreto de sódio na redução da sensibilidade ao frio.

**BARKHORDAR et al.<sup>5</sup> (1988)** avaliaram o cianoacrilato como material selador em obturações retrógradas. Constataram que o desempenho do material frente à infiltração mostrou-se satisfatório, justificando a utilização deste material para tal fim.

**JACOBSEN & SHUGARS<sup>64</sup> (1990)** compararam a eficácia do cimento de óxido de Zinco/eugenol, do isopropil 2- cianoacrilato e do verniz cavitário na obturação de canais radiculares. Verificaram através dos resultados que os canais radiculares obturados com o cimento de óxido de Zinco/eugenol e isopropil 2- cianoacrilato, juntamente com a guta-percha, demonstraram menor grau de infiltração que aqueles onde foram utilizados o verniz cavitário e guta-percha.

Em 1992, **LAGE-MARQUES et al.<sup>75</sup>** analisaram em um estudo "in vitro", utilizando a Rodamina B a 0,2%, o Histoacryl como material vedador de assoalho da câmara pulpar de molares tratados endodonticamente. Concluíram que o material testado foi eficaz contra a infiltração do corante, podendo portanto, ser indicado como um auxiliar no vedamento marginal, devendo ser incorporado à prática clínica.

### 2.2.2.2. Esmalte para unha

O **esmalte para unha** tem sido utilizado na impermeabilização da superfície externa radicular em diversos estudos sobre infiltração coronária e apical, conforme citado nos trabalhos de **WILCOX & DIAZ-ARNOLD<sup>134</sup> (1989)**, **DIAZ-ARNOLD & WILCOX<sup>42</sup> (1990)**, **SAUNDERS & SAUNDERS<sup>112</sup> (1990)**, **EWART & SAUNDERS<sup>48</sup> (1990)**, **BECKHAM et al.<sup>9</sup> (1993)**, **KAZEMI et al.<sup>68</sup> (1994)**, **CHAILERTVANITKUL et al.<sup>24</sup> (1996 a)**, **LEONARD et al.<sup>81</sup> (1996)** e **ROHDE et al.<sup>108</sup> (1996)**.

**SERRA et al.<sup>115</sup> (1994)** avaliaram a efetividade de diferentes materiais, usados como tratamento superficial, na proteção do cimento de ionômero de vidro, através da determinação quantitativa de penetração de corante, empregando-se a espectrofotometria. Foram utilizadas para esse estudo, sessenta amostras confeccionadas com cimento de ionômero de vidro (Shofu GIC), divididas em dez grupos, em função do material testado. Os grupos controle positivo (a) e negativo (b) não receberam proteção superficial. Os grupos experimentais foram protegidos com: (c) resina quimicamente ativada (ARM); (d) resina fotopolimerizável (Durafill Bond); (e) resina fotopolimerizável (Bondilite); (f) esmalte para unha; (g) verniz próprio da Shofu; (h) Copalite; (i) vaselina e (j) vaselina e Copalite. O cimento de ionômero de vidro foi inserido através do emprego de seringa Centrix em anéis de plástico, fixados entre duas lâminas de vidro, separadas por fita matriz. Os excessos de cimento foram desgastados e as amostras novamente protegidas com material protetor superficial.

Cada grupo de material testado foi imerso em 0,05% de azul de metileno, com exceção do grupo B, que foi imerso em água desionizada. Após 24 horas, as amostras foram lavadas, removidas dos anéis de plástico e individualmente imersas em 1 ml de ácido Nítrico a 65%, durante 36 horas, a fim de promover a dissolução do cimento. Estando as amostras completamente dissolvidas, as soluções foram filtradas, centrifugadas e a absorbância determinada através da espectrofotometria. Os autores concluíram que embora os demais materiais testados tenham apresentado uma proteção superficial satisfatória, o esmalte para unha por possuir baixa

viscosidade foi o material que promoveu a mais efetiva proteção do cimento de ionômero de vidro.

### 2.2.2.3. Sistemas adesivos

Os estudos de **BUONOCORE<sup>21</sup> (1955)** proporcionaram um grande avanço nos sistemas adesivos utilizados na Odontologia, uma vez que apresentaram um método simples baseado no condicionamento ácido do esmalte, utilizando o ácido ortofosfórico a 85%, o que ocasionava maior adesão da resina acrílica restauradora à superfície de esmalte.

Os primeiros agentes resinosos usados para criar união mecânica com o esmalte dental após o condicionamento ácido, foram essencialmente resinas fluidas à base de Bisfenol-A Glicidil Metacrilato (BIS-GMA). A aplicação da resina fluida sobre a superfície do esmalte condicionado, e subsequente aplicação da resina restauradora, possibilitava excelente resistência de união e virtual eliminação da infiltração marginal.

O **Heliobond**, de acordo com **PHILLIPS<sup>103</sup> (1991)**, é um exemplar dos primeiros agentes resinosos usados sobre o esmalte condicionado, sendo composto principalmente por 60% de Bisfenol-Glicidil Metacrilato (BIS-GMA) e 40% de Polietileno Glicol Dimetacrilato (PEG-DMA).

O surgimento de novos sistemas de adesão têm revolucionado a Odontologia Restauradora, tanto que os adesivos dentinários se tornaram indispensáveis na prática clínica diária, por oferecer novas alternativas de tratamento.

De acordo com **SOUZA Jr.<sup>118</sup> (1995)** grande tem sido o desenvolvimento no campo dos polímeros e um considerável progresso alcançado nos sistemas de adesão à estrutura dentinária, os denominados adesivos dentinários. Esses compostos possuem diversos mecanismos de ação e uma complexidade química, ocasionando dificuldades quanto a sua classificação.

O critério de classificação mais utilizado, classifica os agentes adesivos em gerações, de acordo com a ordem cronológica de surgimento no mercado.

A primeira geração dos adesivos dentinários foi desenvolvido antes da década de 80. O primeiro sistema adesivo dentinário introduzido no mercado

odontológico, foi idealizado por **BOWEN**<sup>17</sup> em 1965. Este era formado de uma solução de ácido cítrico e um agente resinoso composto pelo N- Fenil Glicina Glicidil Metacrilato (NPG-GMA). Testes laboratoriais demonstraram resultados sofríveis, devido à instabilidade do NPG-GMA em solução.

Segundo **LEE et al.**<sup>80</sup> (1971), um sistema adesivo ideal deveria impedir a separação da interface dente/material restaurador provocada pela contração de polimerização do compósito. Além disso, deveria reter a restauração na cavidade quando esta sofresse atuação de forças externas.

A maioria dos sistemas adesivos da segunda geração era composta de fosfatos polimerizáveis adicionados ao Bisfenol A- Glicidil Metacrilato (BIS-GMA) ou ao Hidroxietil Metacrilato (HEMA). O mecanismo de ação baseava-se no fenômeno de umedecimento superficial juntamente com a interação iônica entre os grupos fosfato e o cálcio da dentina, conforme **ELIADES et al.**<sup>45</sup>(1985).

Devido aos pobres resultados alcançados com os agentes da segunda geração, os quais mantinham a "smear layer" intacta, foram desenvolvidos os sistemas chamados de terceira geração.

A terceira geração dos sistemas adesivos são capazes de produzir uma resistência de união quase comparável àquela existente entre a resina e o esmalte condicionado. Por outro lado, a melhoria na resistência de união tem sido acompanhada por um aumento na complexidade do uso, onde são necessários dois ou três passos para a aplicação do adesivo. A química varia de produto para produto; o que existe de comum entre eles, é o tratamento ácido da dentina como primeiro passo no procedimento da aplicação do adesivo.

Estes sistemas apresentam "primers" que são empregados para aumentar a capacidade de umedecimento das superfícies em que são aplicados, atuando sobre a "smear layer", tornando a dentina apta para se unir ao agente de união e receber o material restaurador. As moléculas dos "primers" normalmente possuem diferentes grupamentos funcionais: um deles apresenta afinidade pela superfície dentinária, e o outro pelo agente de união. Muitos sistemas adesivos utilizam "primers" que contêm um grupamento hidrofílico funcional, o que os tornam compatíveis com as características da dentina, e um grupamento hidrofóbico compatível com o agente de união, segundo **PHILLIPS**<sup>103</sup> (1991).

Alguns adesivos de terceira geração são também denominados de quarta geração pelos fabricantes, porém os sistemas de adesão seguem os mesmos princípios.

Como exemplos de sistemas adesivos de quarta geração, temos o **Scotchbond Multi Purpose Plus** (3M), o OptiBond (Kerr), o All-bond (Bisco) e o Amalgambond (Parkell).

Em 1992, a companhia 3M<sup>124</sup> lançou no mercado o Sistema **Scotchbond Multi Purpose Plus**. De acordo com o perfil técnico do produto, esse material está indicado para produzir adesão nas superfícies de esmalte e dentina; reparo em porcelana e em compósitos e na união do compósito ao amálgama. O Sistema Scotchbond Multi-uso é formado por um condicionador ácido, um "primer" e um adesivo polimerizável à luz visível. O condicionador ácido consiste em uma solução aquosa de ácido fosfórico a 35%, na forma de gel e é indicado para ser utilizado simultaneamente sobre a superfície de esmalte e dentina, durante 15 segundos. O "primer" consiste de uma solução aquosa formada pelo HEMA e um co-polímero do ácido polialcenóico. A inclusão desse co-polímero reduz significativamente a sensibilidade à umidade. O adesivo propriamente dito, consiste de uma resina polimerizável à luz visível composta pelo sistema BIS-GMA e HEMA.

**NAKABAYASHI et al.**<sup>93</sup> (1991) verificaram através de estudo utilizando microscopia eletrônica de varredura, a formação da chamada "camada híbrida". De acordo com estes autores, esta se dá pela penetração do agente de união na região desmineralizada dos túbulos dentinários e dentina peri e intertubular, formando uma camada de dentina mais ácido resistente ao ataque, reforçada por resina, proporcionando uma adesão mais eficiente do sistema adesivo à dentina.

De acordo com **BERTOLOTTI**<sup>11</sup> (1992), o condicionamento ácido da dentina é feito para criar superfícies capazes de uma união micromecânica e/ou química de dentina com o agente adesivo da resina. Os principais efeitos do condicionamento da dentina podem ser classificados como físico ou químico. As alterações físicas são principalmente aumento ou redução na espessura e morfologia da "smear layer" e na forma dos túbulos dentinários. As alterações químicas são principalmente as modificações do conteúdo de material orgânico (usualmente em torno de 20% por volume) e descalcificação da porção orgânica.

**CHAIN et al.**<sup>27</sup> (1994), realizaram uma revisão sobre adesivos dentinários visando de forma geral, informar e descrever os principais sistemas adesivos existentes no mercado e seus mecanismos de ação, possibilitando assim, um maior entendimento da evolução de tais sistemas. Segundo estes autores a maioria das investigações são laboratoriais, e por mais adequadas que sejam, necessitam do suporte de avaliações clínicas, as quais por sua vez, tornam-se dificultadas em função das modificações que os sistemas sofrem em tão pequeno intervalo de tempo.

**LINDEN & SWIFT Jr.**<sup>82</sup> (1994) avaliaram a microinfiltração de restaurações de resina composta classe V e sistemas adesivos (All-Bond 2 Universal Dental Adhesive e Scotchbond Multi Purpose). Cavidades classe V foram restauradas com um ou dois incrementos de resina composta visando verificar se o método restaurador afetava a microinfiltração. A técnica de coloração com solução traçadora de Nitrato de Prata foi utilizada para detectar a infiltração marginal. Observaram que: (1) nenhum dos sistemas adesivos avaliados neste estudo foi capaz de impedir completamente a infiltração nas margens de dentina e cimento; (2) os grupos estudados não demonstraram infiltração nas margens de esmalte condicionado; (3) o sistema adesivo All-Bond 2 foi mais efetivo frente à infiltração que o Scotchbond Multi Purpose Plus; (4) a técnica de restauração incremental forneceu uma pequena redução na infiltração dos sistemas adesivos.

**SINHORETI**<sup>117</sup> (1995) estudou a influência de união ao cisalhamento de onze adesivos disponíveis no mercado, sobre a superfície de esmalte e dentina, utilizando a microscopia eletrônica de varredura, na observação do tipo de falha ocorrida na interface dente/composito. Baseado nos resultados encontrados, concluiu que: (1) na superfície de esmalte, o sistema de adesão Optibond apresentou valor médio de resistência ao cisalhamento estatisticamente superior aos demais adesivos testados; (2) o sistema de união convencional Heliobond nas superfícies de esmalte e dentina demonstrou valor médio de resistência ao cisalhamento estatisticamente inferior a todos os sistemas adesivos modernos; (3) na superfície de dentina, os valores de resistência ao cisalhamento dos sistemas All Bond 2, Scotchbond Multipurpose Plus e Optibond não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si.

## **2.3 Fatores que alteram as propriedades físicas de materiais restauradores**

### 2.3.1. Efeito do eugenol sobre os agentes resinosos e Sistemas Adesivos

**MILLSTEIN & NATHANSON**<sup>90</sup> em 1983, avaliaram quantitativamente o efeito superficial do eugenol e dos cimentos temporários possuidores de eugenol sobre as resinas empregadas nas confecções de núcleo. Comprovaram através dos resultados que o eugenol e as formulações que contêm eugenol são capazes de alterar superficialmente as resinas compostas.

**DILTS et al.**<sup>44</sup> (1986) estudaram a força de união ao cisalhamento do cimento de óxido de Zinco/eugenol aos materiais comumente utilizados na fabricação de núcleos (amálgama, resina composta, limalha de Ouro tipo III e limalha comum) e o efeito residual do cimento de óxido de Zinco/eugenol na união dos agentes cimentantes ao núcleo. Os resultados deste estudo indicaram que: (1) o pré-tratamento com cimento de óxido de Zinco/eugenol afetou de maneira adversa a força de união ao cisalhamento do núcleo ao cimento em todas as combinações, exceto naquela onde foram empregados o amálgama e o cimento de fosfato de Zinco; (2) a combinação resina/resina foi a que demonstrou maior redução na força de união, quando do pré-tratamento com óxido de Zinco/eugenol. Segundo estes autores, tais verificações sugerem que o eugenol afeta as características de endurecimento da resina, comprometendo portanto a força de união quando essa é usada como agente cimentante.

Em 1987, **HANSEN & ASMUSSEN**<sup>59</sup> investigaram a influência dos materiais restauradores temporários sobre os agentes adesivos dentinários. Trinta cavidades foram preparadas em dentes humanos extraídos, sendo em seguida preenchidas com: grupo 1 - cimento de óxido de Zinco/eugenol; grupo 2 - CAVIT(formulação "livre"de eugenol) e grupo 3 - (controle) com Silux. O cimento de óxido de Zinco/eugenol foi removido após 3 horas, enquanto que o CAVIT 7 dias depois. As paredes cavitárias e a dentina subjacente foram tratadas com agente adesivo antes da aplicação da resina composta. As larguras e extensões das falhas marginais decorrentes da contração foram mensuradas. Os autores observaram que,

as falhas de contração mostravam-se marcadamente aumentadas nas cavidades previamente restauradas com o cimento de óxido de Zinco/eugenol.

**ROSENSTEIL & GEGAUFF<sup>109</sup> (1988)** estudaram o efeito dos cimentos provisórios cimentantes a base de óxido de Zinco/eugenol (TEMPBOND e Zinc Oxide USP) e formulações "livres" de eugenol (Nogenol e Zone) sobre a dureza de resinas (Alike, JET, Protemp, Scutan, Snap e Trim) empregadas na confecção de provisórias. Com base nos resultados concluíram que: (1) JET, Protemp e Alike apresentaram o maior índice de dureza; (2) os cimentos provisórios "livres" de eugenol praticamente não atuaram sobre a dureza das resinas, podendo assim ser empregados como agentes cimentantes; (3) quando da utilização de cimentos à base de óxido de Zinco/eugenol, os materiais resinosos de escolha deverão ser o Protemp e o Scutan, pois estes foram os que menos sofreram alteração por parte do eugenol.

**MACCHI et al.<sup>83</sup> (1992)** avaliaram a força de união da resina composta e adesivo dentinário à dentina que esteve em contato com o IRM, cimento de óxido de Zinco/eugenol, pasta de Maísto, Dycal, Lumicon e CAVIT. Os resultados indicaram que os materiais possuidores de fenol em sua formulação afetaram ou impediram a união dos agentes resinosos e adesivos ao tecido dentinário, fato este que parece não ter existido com as composições livres de fenol (ex. Dycal).

**WOODY & DAVIS<sup>135</sup> (1992)** comparam a microinfiltração entre grupos de "inlay" de resina cimentadas, quando as cavidades foram pré-tratadas com cimentos temporários contendo eugenol e "livres" de eugenol com aquelas onde não se utilizou nenhum tipo de cimento temporário. Preparos classe V foram realizados nas faces lingual e vestibular de trinta molares permanentes humanos. As "inlay" foram confeccionadas com a resina composta híbrida Herculite.

Os dentes foram divididos em três grupos de dez dentes (vinte preparos). Os preparos do grupo 1 não receberam pré-tratamento, os do grupo 2 receberam pré-tratamento com cimento temporário "livre" de eugenol (Temp Bond NE) e os do grupo 3 receberam pré-tratamento com cimento temporário contendo eugenol (Temp Bond). Após 4 dias de estocagem em água, os cimentos foram removidos com o auxílio de curetas. As cavidades foram limpas com pasta de pedra pomes e escova profilática, lavadas, escovadas com escova dental e em seguida lavadas e enxaguadas.

As margens de esmalte foram então, condicionadas com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. Posteriormente o sistema adesivo Prisma Universal Bond foi

empregado. As restaurações de resina composta foram cimentadas com o cimento dual Coltene Duo - Cement. Todas as restaurações foram estocadas em água por 2 dias, e em seguida polidas e termocicladas (400 ciclos térmicos). As superfícies externas dentais foram impermeabilizadas com duas camadas de esmalte para unha, permitindo assim que apenas as restaurações ficassem expostas. Os dentes foram então imersos em solução de azul de metileno a 2% por 2 horas, lavados, embebidos em resina acrílica e seccionados no sentido vestibulo-lingual. As "inlay" foram seccionadas e a microinfiltração examinadas com lupa estereoscópica.

Os resultados indicaram que: 1- exceto nas margens de esmalte, a restauração temporária contendo ou não eugenol, aumentou a microinfiltração nas margens do preparo; 2- o cimento por si só, e não a presença de eugenol, foi responsável pela infiltração. De acordo com estes autores, tais achados estão em concordância com os obtidos por **LACY et al.<sup>74</sup> (1991)** que verificaram não ter havido influência na força de união da resina à dentina e ao esmalte, quando foram usados previamente cimentos à base de óxido de Zinco/eugenol e formulações "livres" de eugenol.

**DEMARCO et al.<sup>39</sup> (1996)** analisaram a influência do eugenol sobre a infiltração marginal de dois sistemas adesivos de 4º geração. Quarenta cavidades padronizadas classe V foram preparadas na face vestibular e linguo/palatina de vinte pré-molares e molares humanos hígidos extraídos recentemente, com as paredes cervical e oclusal em cimento e em esmalte, respectivamente. Metade das cavidades foram restauradas com o cimento de óxido de Zinco/eugenol reforçado(IRM), deixado por uma semana e removido com cureta. Vinte cavidades (dez controle e dez com IRM), foram restauradas com o Scotchbond Multi Purpose Plus e resina composta Z 100 e as restantes com Clearfill Liner Bond 2 e Z 100, sendo polidas após 48 horas. Os dentes foram submetidos à ciclagem térmica, sendo ao final isolados com esmalte para unha, com exceção das restaurações e de 2 mm ao redor dessas. Posteriormente, foram imersos em solução de Nitrato de Prata a 50% por 8 horas, sendo então removidos, lavados e expostos a luminosidade para revelação da solução traçadora. Os dentes foram longitudinalmente seccionados, sendo a infiltração marginal avaliada com aumento de 4X, com base em um "ranking". De acordo com os resultados os autores concluíram que o eugenol não demonstrou influência sobre a microinfiltração dos adesivos testados; os dois sistemas adesivos

se comportaram de maneira semelhante; a infiltração na parede oclusal foi significativamente menor, que aquela observada na parede cervical.

2.3.2. Influência do CETL, da contração de polimerização e da fadiga por variação térmica na infiltração ocorrida na interface dente/material restaurador.

De acordo com **CRAIG<sup>30</sup> (1996)**, a integridade marginal da interface dente/material restaurador depende de fatores tais como: tipo de material restaurador, propriedades físicas do material e da interação deste com o ambiente oral.

A variação de temperatura à qual está sujeito o conjunto material restaurador/dente, possibilita a observação do comportamento do material diante das mudanças de temperatura. Esta situação, simulada através da termociclagem, resulta em uma mudança em comprimento através da expansão ou contração do material, cuja medida é conhecida como coeficiente de expansão térmico linear (CETL).

Segundo este conceito, se há uma diferença entre o CETL do material restaurador e o do dente, ocorre uma falha no sistema de união. Esta diferença de CETL se traduz através da contração e expansão, com graus variados entre o dente e a restauração. A rapidez e intensidade com que isto acontece depende das características intrínsecas do material, entre elas, a sua capacidade de transmitir calor, conhecida como condutibilidade térmica. Portanto, esta característica dos materiais diante da variação de temperatura é tempo dependente, pois varia de acordo com o grau de condutibilidade térmica do material restaurador (**HARPER et al.<sup>62</sup>, 1980**).

Então, materiais bons condutores de calor, sofrem com maior intensidade os efeitos da variação térmica. No caso de materiais resinosos, embora seu CETL seja diferente do encontrado no dente, por serem isolantes térmicos, é de se esperar que o tempo necessário para que se observe os efeitos da temperatura seja mais longo. Logo, durante a termociclagem, intervalos curtos entre os banhos, não determinarão uma mudança efetiva da dimensão do material restaurador resinoso, enquanto que períodos mais longos de exposição à variação de temperatura, anulam as propriedades isolantes deste material, levando-o a alterações dimensionais que

podem determinar o aparecimento de fenda na interface dente/material restaurador **(ROSSOMANDO & WENDT<sup>110</sup>, 1995)**.

Outro fator a ser considerado em relação às variações térmicas é que esta situação, por ser de natureza cíclica, induz tensões na interface dente/material restaurador, o que leva à fadiga do material e à falha de união. Além disso, a contração resultante da polimerização do material resinoso provoca tensões na interface de união material restaurador/dente, levando à formação de um espaço. Esta contração, sendo em direção à fonte de luz (no caso de materiais fotopolimerizáveis), traciona a região de união, ocasionando uma falha coesiva e/ou adesiva **(WENDT Jr. et al.<sup>133</sup>, 1992)**.

Entende-se por falha coesiva, aquela que ocorre no interior do material, enquanto que a falha adesiva se dá na interface de união do material restaurador ao dente. Pode-se supor que a infiltração de fluidos orais entre a restauração que utiliza material resinoso e o dente pode ser resultante da combinação: contração de polimerização e diferença entre os CETL do material restaurador e do dente.

### 3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho é avaliar "in vitro", a capacidade vedante de quatro materiais, em forma de película seladora, aplicados sobre o topo das obturações e assoalho da câmara pulpar de molares humanos, imediatamente pós-obturações de canais radiculares, visando prevenir a microinfiltração coronária, através da interface paredes dentinárias/material obturador de canal radicular.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODO

Foram utilizados cinquenta molares inferiores humanos recém - extraídos com coroas íntegras e raízes completamente formadas, deixados imersos em solução de hipoclorito de Sódio a 0,5% (PROBEM - Lab. Prod. Farm. e Odont. Ltda. - Catanduva/SP) para a remoção dos restos teciduais, por um período de 24 horas, sendo então lavados em água corrente, transferidos e armazenados em solução de timol (FARMAX - Produtos químicos e farmacêuticos S.A. - São Paulo/SP) à temperatura ambiente de 25° C ( $\pm$  2° C), até o momento da realização do experimento.

Após a abertura coronária para fins endodônticos, fez-se a patência do canal radicular com o auxílio de limas tipo K # 10 (Maillefer Instruments S.A. - Swiss) com o propósito de promover uma completa limpeza do 1/3 apical da raiz. A odontometria e o limite apical de instrumentação foram estabelecidos através da introdução de uma lima tipo K # 10 (Maillefer Instruments S. A. - Swiss), até a visualização de sua ponta ativa ao nível do forame apical. Da medida obtida, foi subtraído 1,0 mm, determinando para cada canal o seu comprimento de trabalho (ct).

Os canais radiculares foram instrumentados de acordo com a Técnica Híbrida preconizada pela FOP-UNICAMP (VALDRIGHI et al.<sup>131</sup>,1991), com alargamento cervical utilizando-se brocas de Gates-Glidden # 2 e # 3 (Maillefer Instruments S.A.) e preparo apical com lima tipo K # 40 (Maillefer Instruments S.A.). A instrumentação foi considerada satisfatória, quando um espaçador digital # B (Maillefer Instruments S.A.) penetrava livremente a 1,0 mm do comprimento de trabalho previamente determinado. Cada canal foi irrigado com 40 ml de solução de hipoclorito de Sódio a 0,5%, durante toda a fase de instrumentação. Quando da troca de limas, a patência do canal radicular foi mantida através da utilização de um instrumento tipo K # 10 (Maillefer Instruments S.A. - Swiss), em toda sua extensão.

Terminado o preparo químico-mecânico, os canais foram secos com cone de papel absorvente ( Maillefer Instruments S.A. - Swiss) e obturados no comprimento de trabalho (ct) pré-estabelecido, através da Técnica Clássica de Condensação Lateral. Foram utilizados como materiais obturadores, o cimento tipo Grossman (Fillcanal - Dermo Laboratórios Ltda. - Catumbi/SP) para obturação de canais

radiculares e cones de guta-percha principal # 40 e secundários (Dentsply Ind. e Com. Ltda. - Petrópolis/RJ). O excesso de material obturador foi removido até o nível da entrada do canal, utilizando-se um instrumento aquecido ao rubro e a completa limpeza da câmara pulpar foi realizada com álcool isopropílico (Cinética Química Ltda. - São Paulo/SP) embebido em esponja.

Após a limpeza e secagem das superfícies externas dos dentes e das câmaras pulpares, foram feitas as impermeabilizações externas das coroas e raízes através da aplicação de duas camadas de esmalte para unha cremoso incolor (Niasi S.A. - Taboão da Serra/SP) nas superfícies externas dentais, exceto 1,0 mm ao redor da abertura coronária, com o objetivo de evitar a infiltração de líquidos através de canais laterais, delta apical, trincas de esmalte, ou ainda pelo forame apical.

Os dentes foram divididos em cinco grupos de dez dentes cada, escolhidos aleatoriamente. Em cada um dos quatro grupos experimentais, diferentes materiais seladores foram aplicados sobre o assoalho da câmara pulpar e topo da obturação endodôntica com auxílio de aplicadores descartáveis (Dumont Produtos Odontológicos Ltda. - Rio de Janeiro/RJ) ( Fig. 1 e Fig. 2).



Fig. 1- Materiais utilizados no estudo: Heliobond (resina fluida); esmalte para unha (nitrocelulose); Super Bonder (cianoacrilato) e aplicadores descartáveis (Dumont Ltda.)



Fig. 2- Material utilizado no estudo: Scotchbond Multi Purpose Plus (adesivo dentinário).

Assim no grupo A foi aplicado esmalte para unha incolor; no grupo B Super Bond; no grupo C Heliobond; no grupo D Scotchbond Multi Purpose Plus e no grupo E nenhum material foi aplicado para servir como controle, como mostra a Tabela I.

Tabela I - Grupos estudados e materiais seladores aplicados no assoalho da câmara pulpar e topo coronário da obturação endodôntica .

GRUPOS	MATERIAIS	PROCEDÊNCIAS
GRUPO A	Nitrocelulose (esmalte cremoso incolor)	Niasi S.A.
GRUPO B	Cianoacrilato (Super Bond)	Loctite Brasil Ltda
GRUPO C	Resina Fluida (Heliobond)	Vigodent S.A.
GRUPO D	Adesivo dentinário (Scotchbond MP+)	3M do Brasil
GRUPO E	Grupo Controle	

Cada dente recebeu a aplicação de apenas uma camada do material, seguindo as normas do fabricante.

Após a aplicação e secagem dos materiais seladores, os dentes foram imersos em tinta Nankin (Lapis Johann S.A. - São Carlos/SP) contidas em placas de Petri (10 cm x 2 cm) por 5 dias. Neste período, os dentes foram submetidos a 350 ciclos térmicos com temperaturas de  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e intervalos de tempo de 2 minutos em cada temperatura. Diariamente, os dentes eram termociclados manualmente 70 vezes, e após os períodos de termociclagem, continuavam mantidos no corante à temperatura de  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

A temperatura fria de termociclagem foi obtida com uma geladeira (Brastemp S.A. - Manaus/AM) regulada a  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , já para as temperaturas de  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  estufas (Fanem Ltda. - São Paulo/SP), mantidas nestas temperaturas, foram empregadas.

Realizada a ciclagem térmica, os dentes foram removidos da tinta Nankin (Lápis Johann S.A. - São Carlos/SP) e logo depois, lavados em água corrente por 30 minutos. Após a lavagem, o esmalte que havia sido aplicado na superfície externa dental, foi removido através de raspagem com lâmina de bisturi # 15, complementada

com o uso de acetona (Cinética Química Ltda. - São Paulo/SP) embebida em algodão.

Os dentes foram descalcificados em ácido Clorídrico (Labsynta-Produtos Laboratoriais Ltda. - Diadema/SP) a 5% por um período de 72 horas, até demonstrarem consistência borrachóide, e em seguida, lavados em água corrente por 04 horas. Posteriormente, foram desidratados em uma bateria de álcool (Merck S.A. - Rio de Janeiro/RJ) ascendente a 75°, 85° e 96° por um período de 04 horas em cada banho, e 12 horas em álcool absoluto, com troca a cada 04 horas.

Estando os dentes descalcificados e desidratados, esses foram colocados em recipientes contendo Salicilato de Metila (Vetec Química Fina Ltda. - Rio de Janeiro/RJ) a fim de serem diafanizados (Fig. 3).

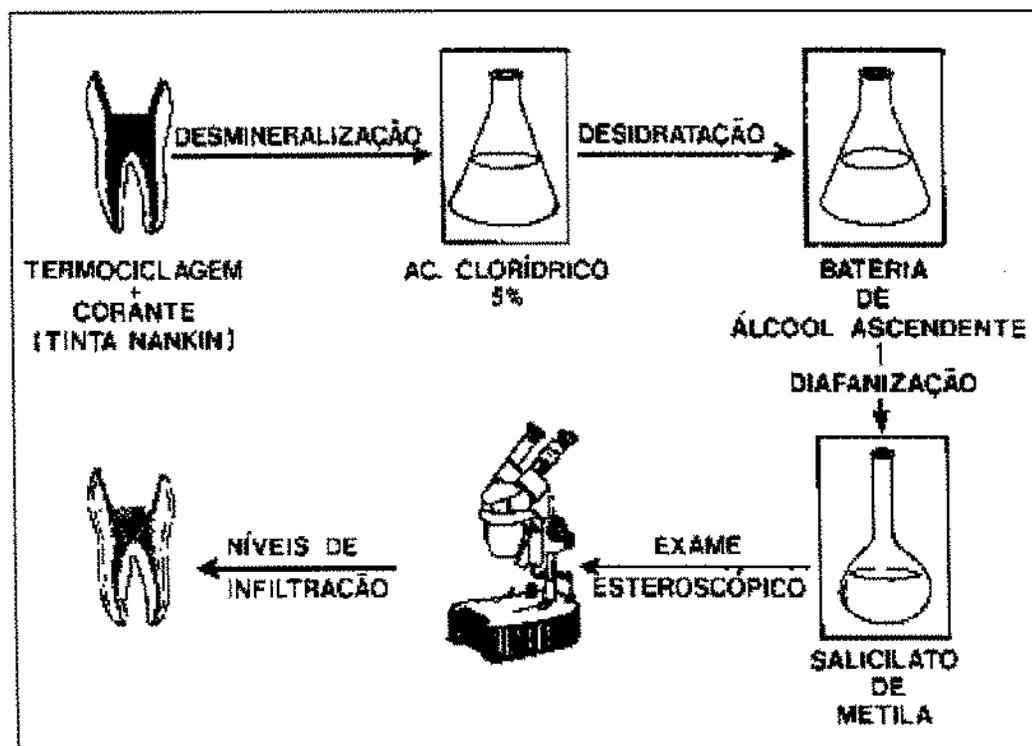


Fig. 3. Resumo da metodologia empregada.

Os dentes foram examinados com o auxílio de uma lupa estereoscópica (WILD MZA / Heerbrugg - Swiss) em aumento de 10X, e o nível de infiltração avaliado e anotado de acordo com os critérios descritos na Tabela II. Após a análise, dentes representando os níveis de infiltração adotados neste estudo, foram fotografados como mostra a Fig. 4. Para tanto, os dentes selecionados foram imersos em Salicilato de Metila contido em placa de Petri (10cm x 2cm), sendo esta colocada sob um negatoscópio posicionado horizontalmente.

Tabela II - Valores dos níveis de infiltração em escores

Níveis de infiltração	Profundidade de penetração
0	ausência de infiltração
1	infiltração no 1/3 cervical do canal radicular
2	infiltração no 1/3 médio do canal radicular.
3	infiltração em toda a extensão do canal radicular ( até o 1/3apical)

Os dentes foram examinados com o auxílio de uma lupa estereoscópica (WILD MZA / Heerbrugg - Swiss) em aumento de 10X, e o nível de infiltração avaliado e anotado de acordo com os critérios descritos na Tabela II. Após a análise, dentes representando os níveis de infiltração adotados neste estudo, foram fotografados como mostra a Fig. 4. Para tanto, os dentes selecionados foram imersos em Salicilato de Metila contido em placa de Petri (10cm x 2cm), sendo esta colocada sob um negatoscópio posicionado horizontalmente.

Tabela II - Valores dos níveis de infiltração em escores

Níveis de infiltração	Profundidade de penetração
0	ausência de infiltração
1	infiltração no 1/3 cervical do canal radicular
2	infiltração no 1/3 médio do canal radicular.
3	infiltração em toda a extensão do canal radicular ( até o 1/3apical)



Fig. 4- Dentes diafanizados representando os níveis de infiltração adotados no estudo.

A avaliação estatística dos resultados será feita pelo método não-paramétrico de Kruskal-Wallis, visando a comparação dos resultados experimentais, seguido do teste de Comparações Múltiplas, a fim de detectar quais dos tratamentos diferiram entre si.

- teste de Kruskal-Wallis foi selecionado entre os demais devido à adequação dos testes não-paramétricos a dados com esta natureza (escores).

## 5.RESULTADOS

A Tabela III apresenta os valores dos níveis de infiltração do corante em escores para cada grupo experimental.

Tabela III - Valores correspondentes aos níveis de infiltração do corante de acordo com a profundidade de penetração no interior do canal radicular.

	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E
	Heliobond	Esmalte	Super Bonder	Scotchbond MP+	Controle
3		0	0	1	3
2		2	0	1	1
1		1	0	1	2
1		1	1	1	2
2		2	1	1	2
2		1	1	0	3
1		2	1	1	3
1		1	1	1	3
3		2	2	1	2
2		2	2	1	1

As frequências absoluta e relativa dos valores em escores correspondentes a infiltração da tinta Nankin, estão apresentados na Tabela IV

Tabela IV - Frequências absoluta e relativa dos escores.

Escore	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E
	Heliobond	Esmalte	Super Bonder	Scotchbond MP+	Controle
0	0 (0%)	1 (10%)	3 (30%)	1 (10%)	0 (0%)
1	4 (40%)	4 (40%)	5 (50%)	9 (90%)	2 (20%)
2	4 (40%)	5 (50%)	2 (20%)	0 (0%)	4 (40%)
3	2 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (40%)

De acordo com a Tabela IV pode-se verificar que o grupo controle apresentou em 80% das repetições, escores com valores acima do nível 1. A penetração do corante se fez presente ao nível do 1/3 cervical do canal radicular em

20% das repetições, ao nível do 1/3 médio em 40% e em toda a sua extensão, igualmente em 40% das repetições. Em nenhuma das suas repetições foi observado ausência de infiltração.

O Scotchbond MP+ exibiu em 10% de suas repetições, o nível 0 de infiltração da tinta Nankin (Fig. 5) e em 90% destas, apresentou o nível 1 de penetração do corante. Em nenhuma das repetições, efetuou-se os níveis 2 e 3 de infiltração.

O Super Bonder revelou em 50% das suas repetições, o nível 1 de infiltração do corante (Fig. 6) e em 20% o nível 2 (Fig. 7). A ocorrência de penetração em toda a extensão do canal radicular, não foi constatada em nenhuma das repetições. A frequência relativa de ausência de infiltração da tinta Nankin, foi de 30%.

O esmalte para unha demonstrou em 50% das repetições, infiltração do corante ao nível do 1/3 médio do canal radicular e em 40%, ao nível do 1/3 cervical. A penetração da tinta Nankin fez-se ausente em 10% das repetições. Em nenhuma das repetições, foi observado o nível 3 de infiltração (Fig. 8).

O Heliobond apresentou em 20% das repetições, infiltração da tinta Nankin em toda a extensão do canal radicular. Verificou-se que a penetração de corante foi demonstrada em 40% das repetições, ao nível do 1/3 cervical e igualmente em 40%, ao nível do 1/3 médio do canal radicular. A ausência de infiltração da tinta Nankin não foi constatada em nenhuma das repetições.



Fig. 5- Dente diafanizado representando o nível 0 de infiltração adotado no estudo.



Fig. 6- Dente diafanizado representando o nível 1 de infiltração adotado no estudo.



Fig. 7- Dente diafanizado representando o nível 2 de infiltração adotado no estudo.



Fig. 8- Dente diafanizado representando o nível 3 de infiltração adotado no estudo.

Os resultados numéricos descritos na Tabela III foram submetidos a análise estatística não-paramétrica de Kruskal-Wallis, apresentando os seguintes resultados:

Estatística "H" = Kruskal - Wallis = 18,30\*\*

A estatística "H" de Kruskal - Wallis forneceu uma forte evidência de que pelo menos dois tratamentos diferem entre si. O valor "H" = 18,30\*\* é altamente significativo e implica numa probabilidade de erro menor ou igual a 1% na rejeição da hipótese de nulidade ( $H_0: GC = HB = ES = SB = SBMP+$ ).

Dada esta evidência foi realizado o Teste de Comparações Múltiplas (Tabela V) podendo-se verificar que, o esmalte para unha, o Heliobond, o Super Bonder e o Scotchbond MP+ não apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre si. O grupo controle demonstrou valor médio de infiltração estatisticamente superior ao nível de significância de 1% em relação aos grupos onde foram utilizados o Super Bonder e o Scotchbond MP+, mas não se mostrou estatisticamente diferente dos grupos nos quais o Heliobond e o esmalte para unha foram empregados ( $p < 0,01$ ), como mostra a Tabela V.

Tabela V - Teste de Comparações Múltiplas

Materiais seladores	Média de pontos	Comparações Múltiplas
Scotchbond MP+	16,05	b
Super Bonder	17,05	b
Esmalte	25,80	a b
Heliobond	31,30	a b
grupo controle	37,30	a

- Valor crítico ( $p < 0,01$ )
- Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

## 6.DISSCUSSÃO

De acordo com os princípios básicos que orientam a Endodontia, todas as fases do tratamento de canais radiculares devem ser encaradas com a mesma atenção e importância por serem consideradas atos operatórios interdependentes. Assim, uma intervenção perfeita seria aquela que se iniciasse com um correto diagnóstico e fosse concluída com uma obturação a mais hermética possível, seguida pela preservação (LEAL<sup>79</sup>, 1991).

Atualmente, adicionaríamos às palavras supracitadas, o selamento coronário com um material que fosse capaz de impedir, ou pelo menos diminuir a infiltração coronária, já que esta é tida como um dos fatores causais do insucesso do tratamento endodôntico, como afirmam SWANSON & MADISON<sup>121</sup> (1987), MADISON et al.<sup>85</sup> (1987), MAGURA et al.<sup>86</sup> (1991) e LEONARD et al.<sup>81</sup> (1996).

Entretanto, os materiais usualmente empregados no selamento da câmara pulpar, mostram-se ineficazes frente à infiltração coronária, segundo os estudos de WILCOX & DIAZ-ARNOLD<sup>134</sup> (1989) e DIAZ-ARNOLD & WILCOX<sup>42</sup> (1990). Diante disto, BECKHAM et al.<sup>9</sup> (1993) sugerem a utilização de um material, que aplicado sobre o assoalho da câmara pulpar e topo da obturação endodôntica, funcionasse como uma barreira adicional no vedamento dessa região, dificultando portanto, a instalação desse processo. Segundo esses autores, o material de escolha deveria ter condições de ser empregado através de uma fina camada, na intenção de não comprometer a inserção da restauração provisória ou definitiva.

Grande parte dos trabalhos que tratam sobre infiltração coronária, em dentes endodonticamente tratados, foram realizados em dentes unirradiculares, conforme verificado nos estudos de SWANSON & MADISON<sup>121</sup> (1987), MADISON et al.<sup>85</sup> (1987) e MAGURA et al.<sup>86</sup> (1991). No presente estudo foram utilizados molares humanos recém- extraídos, com coroas íntegras e raízes completamente formadas, estando de acordo com os trabalhos de SAUNDERS & SAUNDERS<sup>112</sup> (1990) e CARMAN & WALLECE<sup>22</sup> (1994). Esses autores justificam que a utilização de molares em decorrência de sua natural complexidade anatômica, presença de 3 (três) ou 4(quatro) canais radiculares e possível presença de canais acessórios ao nível do assoalho da câmara pulpar, seria mais pertinente pois, a contaminação através

desses canais poderia ser responsável pela inflamação dos tecidos periodontais, na região de furca.

A realização de termociclagens, em estudos relacionados à microinfiltração coronária, é prática comum entre os autores, sendo considerada essencial, uma vez que se aproximam das condições intraorais de oscilação térmica, segundo os trabalhos de **SWANSON & MADISON**<sup>121</sup> (1987), **MADISON et al.**<sup>84</sup> (1987), **TROWBRIDGE**<sup>129</sup> (1987), **SAUNDERS & SAUNDERS**<sup>112</sup> (1990) e **MAGURA et al.**<sup>86</sup> (1991).

**CHAN & GLYN JONES**<sup>26</sup>, em 1994, questionaram o real valor clínico deste processo. Para tanto, investigaram o efeito das ciclagens térmicas na microinfiltração de restaurações radiculares realizadas com diferentes tipos de materiais restauradores. Verificaram que houve variações no grau de infiltração para os diferentes tipos de materiais, e que a infiltração nos grupos submetidos ou não à termociclagem não diferiu estatisticamente.

Os procedimentos de ciclagem térmica, em trabalhos que avaliam a microinfiltração coronária, apresentam grandes variações quanto as temperaturas empregadas, intervalos de tempo em cada temperatura pré-determinada e quanto ao número de ciclos térmicos executados, conforme verificado nos trabalhos de **SWANSON & MADISON**<sup>121</sup> (1987), **WILCOX & DIAZ-ARNOLD**<sup>134</sup> (1989), **DIAZ-ARNOLD & WILCOX**<sup>42</sup> (1990), **SAUNDERS & SAUNDERS**<sup>112</sup> (1990) e **MAGURA et al.**<sup>86</sup> (1991).

A escolha do número de ciclos térmicos utilizados neste estudo, baseou-se nos achados de **CRIM & GARCIA-GODOY**<sup>33</sup> (1987), que demonstraram não ter havido diferença estatisticamente significativa, no grau de penetração do corante, quando empregou-se 100 ou 1.500 ciclos. Relataram ainda, que o intervalo de tempo em cada temperatura, parece não influenciar igualmente, a extensão da infiltração do corante.

**ROSSOMANDO & WENDT Jr.**<sup>110</sup> em 1995, entretanto, afirmam existir pouca ou nenhuma alteração em restaurações com materiais resinosos, onde curtos intervalos de tempo foram empregados, já que tais materiais são possuidores de CETL elevados ( $14,00 - 50,00 \times 10^{-6} \text{ mm} / ^\circ\text{C}$ ) e excelentes isolantes térmicos.

Diante disto, o intervalo de tempo de 2 (dois) minutos em cada temperatura, usado neste trabalho, foi considerado como sendo suficiente para a obtenção do equilíbrio térmico entre os materiais testados e o fluido, no qual as amostras foram imersas, estando de acordo com **MOMOI et al.<sup>91</sup> (1990)**.

A efetuação da termociclagem concomitante à imersão das amostras em corante foi executada em concordância com os trabalhos de **SAUNDERS & SAUNDERS<sup>112</sup> (1990)** e **KAZEMI et al.<sup>88</sup> (1994)**, sendo justificada pelo estudo de **WENDT et al.<sup>133</sup> (1992)**, onde foi constatado que o padrão de infiltração independe da ordem de termociclagem.

O emprego de corantes em trabalhos que tratam da microinfiltração coronária continua sendo bastante utilizado, conforme verificado nos estudos de **SWANSON & MADISON<sup>121</sup> (1987)**, **MADISON et al.<sup>84</sup> (1987)**, **SAUNDERS & SAUNDERS<sup>112</sup> (1990)** e **MAGURA et al.<sup>86</sup> (1991)**.

**SWANSON & MADISON<sup>121</sup> (1987)** em um estudo onde avaliaram a microinfiltração coronária, observaram que o azul de metileno tendia a ser removido durante o processo de diafanização, possivelmente devido às fases de desmineralização e desidratação, onde são usados ácido forte (níttrico ou clorídrico) e bateria de álcool ascendente, respectivamente.

**TAYLOR & LYNCH<sup>122</sup> (1992)** alertam que os corantes empregados nos estudos sobre microinfiltração devem mostrar-se estáveis, para que não ocorra erro na interpretação dos resultados.

Diante do anteriormente citado, utilizou-se, no presente trabalho, a tinta Nankin como solução evidenciadora de infiltração, estando de acordo com os trabalhos de **SWANSON & MADISON<sup>121</sup> (1987)**, **MADISON et al.<sup>84</sup> (1987)**, **SAUNDERS & SAUNDERS<sup>112</sup> (1990)**, **MAGURA et al.<sup>86</sup> (1991)** e **KAZEMI et al.<sup>88</sup> (1994)**, uma vez que tal corante comporta-se de maneira adequada quando da realização da diafanização.

Baseados nos aspectos já discutidos, este trabalho foi conduzido no sentido de avaliar a capacidade vedante de diferentes materiais, em forma de película seladora, aplicados sobre o topo coronário das obturações endodônticas e assoalho da câmara pulpar de molares inferiores, imediatamente pós-conclusão da obturação endodôntica, visando prevenir a penetração coronária do corante.

Segundo **SAUNDERS & SAUNDERS<sup>112</sup> (1990)**, **LAGE-MARQUES et al.<sup>76</sup> (1992)** e **BECKHAM et al.<sup>9</sup> (1993)**, mesmo existindo um consenso entre os autores quanto a importância de um bom selamento coronário em dentes endodonticamente tratados, poucos são os trabalhos que tratam especificamente sobre o vedamento do assoalho da câmara pulpar e topo da obturação do canal radicular.

Tomando por base as sugestões de **BECKHAM et al.<sup>9</sup> (1993)**, optou-se pela utilização de materiais de aspecto físico semelhantes e possuidores de boa fluidez; o que facilita o escoamento do material durante sua aplicação.

O esmalte para unha é comumente empregado na impermeabilização da superfície externa dental, nos estudos sobre microinfiltração coronária, conforme relatados nos trabalhos de **SWANSON & MADISON<sup>121</sup> (1987)**, **MADISON et al.<sup>84</sup> (1987)**, **WILCOX & DIAZ-ARNOLD<sup>134</sup> (1989)**, **DIAZ-ARNOLD & WILCOX<sup>42</sup> (1990)**, **SAUNDERS & SAUNDERS<sup>112</sup> (1990)** e **KAZEMI et al.<sup>68</sup> (1994)**.

**SERRA et al.<sup>115</sup> (1994)** em um trabalho "in vitro", onde foram testados protetores superficiais para o cimento de ionômero de vidro, constataram que o esmalte de unha foi o material que apresentou os melhores resultados. De acordo com esses autores, a eficaz proteção superficial promovida por este material, parece estar relacionada a sua resistência à desintegração, a sua natureza hidrófoba e a sua baixa permeabilidade e viscosidade.

Avaliando os resultados do presente estudo, com relação à utilização do esmalte para unha como agente vedador de assoalho da câmara pulpar e topo da obturação do canal radicular, observa-se na Tabela V, que este material não apresentou resultados estatisticamente diferentes daqueles verificados no grupo controle; não se mostrando eficaz frente à penetração do corante ao longo do canal radicular.

A divergência entre os resultados obtidos neste estudo com os verificados no trabalho de **SERRA et al.<sup>115</sup> (1994)**, talvez possa ser decorrente dos diferentes objetivos e metodologias empregadas nos mesmos.

**SINHORETI<sup>117</sup> (1995)** avaliou a resistência de união de sistemas adesivos sobre esmalte e dentina, verificou que o Heliobond apresentou os menores valores de resistência, quando comparado aos resultados do Scotchbond Multi Purpose Plus.

Concluiu então, que o Scotchbond Multi Purpose Plus apresentou efetiva união à dentina, fato que parece não ter ocorrido com o Heliobond.

Tais relatos são concordantes com os resultados encontrados no presente trabalho, onde verifica-se através da Tabela V, que o Heliobond não se mostrou estatisticamente diferente do grupo controle, no que diz respeito a infiltração da tinta Nankin, já que hipoteticamente, um sistema adesivo com menor poder de união pode criar condições adesivas que favorecem a microinfiltração

**LINDEN & SWIFT Jr.**<sup>82</sup> em **1994**, testaram "in vitro", os sistemas adesivos All Bond 2 e Scotchbond Multi Purpose Plus frente à infiltração do nitrato de Prata. Observaram que nenhum dos sistemas adesivos foi capaz de conter a penetração do corante. Os autores contudo acreditam, que a técnica utilizada no estudo foi demasiadamente crítica pois, as dimensões dos íons de prata são inferiores às das bactérias. Logo, qualquer material que impeça a penetração do nitrato de Prata, teoricamente também será efetivo em relação à infiltração bacteriana. Advogam, então, que clinicamente os resultados seriam promissores.

No presente estudo, o Scotchbond Multi Purpose Plus mostrou-se estatisticamente superior ao grupo controle. Entretanto, não diferiu estatisticamente quando comparado aos demais materiais avaliados neste trabalho.

Para a obturação do sistema de canais radiculares, optou-se pelo cimento Fillcanal (formulação de Grossman), por ser um dos materiais mais usualmente empregados na clínica diária, sendo classificado como um cimento à base de óxido de Zinco/eugenol.

Constatou-se que existe grande controvérsia quanto a ação do eugenol na polimerização dos materiais resinosos.

**MACCHI et al.**<sup>83</sup> (1991) relatam que, os cimentos fabricados de acordo com a formulação de Grossman tomam presa lentamente, o que ocasiona a existência de uma elevada quantidade de eugenol-livre, o qual pode impregnar a "smear layer" e/ou penetrar nos túbulos dentinários. Segundo esses autores, a remoção mecânica desse cimento da porção coronária do canal radicular, não implica na completa eliminação do eugenol ou fenol, o que influenciará na força de união dos compósitos e sistemas adesivos utilizados nas restaurações coronárias e radiculares.

Os achados do trabalho supracitado foram igualmente verificados por **MILLSTEIN & NATHANSON<sup>90</sup> (1983)**, **DILTS et al.<sup>44</sup> (1986)**, **HANSEN & ASMUSSEN<sup>69</sup> (1987)** e **ROSENTILL & GEGAUFF<sup>109</sup> (1988)**.

**WOODY & DAVIS<sup>138</sup> (1992)** compararam o efeito dos cimentos temporários à base de óxido de Zinco/eugenol com as formulações ditas "livres de eugenol", em relação à infiltração, utilizadas em cavidades posteriormente restauradas com resina composta e sistema adesivo. Constataram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois tipos de cimento testados e que o cimento por si só e não a presença de eugenol, foi responsável pela infiltração. Seus relatos estão em concordância com os obtidos por **LACY<sup>74</sup> et al. (1991)**.

**DEMARCO et al.<sup>39</sup> (1996)** avaliaram a influência do eugenol sobre a infiltração marginal de 2 (dois) sistemas adesivos de 4<sup>o</sup> geração, o Scotchbond Multi Purpose Plus e o Clearfil Liner Bond 2. Baseados nos resultados, concluíram que o eugenol não demonstrou influência sobre a microinfiltração dos sistemas adesivos estudados; os dois sistemas adesivos comportaram-se de maneira semelhante.

Neste estudo, os materiais testados foram aplicados sobre o assoalho da câmara pulpar e topo da obturação endodôntica, imediatamente após a conclusão da obturação do canal radicular. Isto significa que o cimento obturador ainda se encontrava com consistência pastosa, portanto possuidor de grande quantidade de eugenol-livre, o qual possivelmente interferiu na polimerização dos materiais resinosos (Heliobond e Scotchbond Multi Purpose Plus), apesar da limpeza prévia da câmara pulpar e do posterior condicionamento ácido, uma vez que a fonte de eugenol-livre, o cimento obturador, não foi eliminada.

Outros aspectos devem ser considerados quando da análise dos desempenhos apresentados, no presente estudo, pelos materiais resinosos; que são: 1) a termociclagem, que sendo de natureza cíclica, provoca tensões na interface dente/material restaurador, ocasionando a fadiga do material; 2) o intervalo de tempo empregado (2 minutos), que compensou as propriedades isolantes desses materiais, determinando alterações dimensionais, nos mesmos e 3) a contração de polimerização do material e as diferenças entre os CETL do dente e os apresentados pelos materiais resinosos, as quais determinam falhas no sistema de união, resultando na formação de fenda na interface dente/material restaurador.

Os cianoacrilatos são considerados materiais versáteis, pois vêm sendo usados em diferentes situações na prática odontológica, tais como: hemostático (**EKLUND & KENT<sup>46</sup>, 1974; BESSERMAN<sup>12</sup>, 1977**), substituto de suturas em cirurgias periodontais (**FORREST<sup>50</sup>, 1974**), "liner" cavitário (**NEWMAN et al.<sup>94</sup>, 1978**), como agente intermediário de restaurações (**FUKUSHI & FUSAYAMA<sup>53</sup>, 1980**), no tratamento da hipersensibilidade dentinária e cementária (**JAVID et al.<sup>67</sup>, 1987**), material utilizado em retroobturações (**BARKHORDAR et al.<sup>5</sup>, 1988**), material obturador de canal radicular (**TORABINEJAD et al.<sup>125</sup>, 1984; JACOBSEN & SHUGARS<sup>64</sup>, 1990**) e como material vedador de assoalho da câmara pulpar (**LAGE-MARQUES et al.<sup>75</sup>, 1992**).

O uso do Super Bonder, como material vedador de assoalho da câmara pulpar e topo coronário da obturação, também foi avaliado neste estudo. Seus resultados mostraram que esse material foi mais efetivo na redução da microinfiltração coronária, que o grupo controle. Contudo, não apresentou resultados estatisticamente diferentes, dos outros materiais testados.

Tais resultados, estão de acordo com aqueles encontrados por **PARKHOUSE & WINTER<sup>98</sup> (1971)** e **NEWMAN et al.<sup>94</sup> (1978)**, que igualmente verificaram não ter havido adesão e/ou adaptação deste material às estruturas dentais, possivelmente devido a sua degradação, quando em meio líquido e a diferença entre o CETL do dente e o verificado para esse material, que determinará a existência de falhas na interface dente/cianoacrilato. Contudo, vão de encontro aos verificados por **FUKUSHI & FUSAYAMA<sup>53</sup> (1980)**, os quais observaram que apesar do etil cianoacrilato perder seu poder adesivo na presença de umidade, foi efetivo quando usado como agente intermediário para evitar a infiltração marginal ao redor de restaurações de resina composta, mesmo tendo sido submetido à termociclagem. Fato este, possivelmente devido aos efeitos da ciclagem térmica e do armazenamento dos dentes, no relaxamento das tensões de contração decorrentes da polimerização do material. **LAGE-MARQUES et al.<sup>75</sup> (1992)**, igualmente verificaram não ter havido infiltração coronária da Rodamina B a 2%, nas amostras onde o Histoacryl foi aplicado sobre o assoalho da câmara pulpar. Supõe-se que os resultados conflitantes, observados no presente estudo com o trabalho anteriormente citado, talvez tenha sido devido à metodologia empregada nesse estudo, onde os dentes

foram submetidos à termociclagem, a qual determinou mudança efetiva da dimensão do material, podendo ter ocasionado a infiltração.

Além da microinfiltração verificada ao longo do canal radicular, foi constatada em algumas situações, a ocorrência de infiltração do corante ao nível do assoalho da câmara pulpar, o que significa que os materiais testados não se mostraram completamente impermeáveis à tinta Nankin. Tal fato pode ter ocorrido em função da impossibilidade de uma completa polimerização dos materiais quando em presença de eugenol.

Este estudo confirmou a importância da utilização de um material vedante sobre o assoalho da câmara pulpar e topo coronário da obturação endodôntica, imediatamente após o tratamento de canal radicular, visando melhorar o prognóstico a longo prazo desta intervenção.

Trabalhos futuros, envolvendo outros tipos de cimento obturador e diferentes materiais que servissem como películas vedadoras, poderão fornecer novas evidências quanto a melhor conduta a ser tomada para deter ou impedir a microinfiltração coronária, através da interface dente/material obturador de canal radicular.

## 7. CONCLUSÃO

Em função das condições em que este estudo foi realizado e dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1- A utilização de um material selador sobre o topo coronário da obturação e sobre o assoalho da câmara pulpar de dentes endodonticamente tratados é importante para minimizar microinfiltração coronária.
- 2- Nenhum dos materiais testados, no presente estudo, foi capaz de impedir completamente a penetração do corante, via coronária, pós-obturação de canais radiculares.
- 3- Os produtos Heliobond, esmalte para unha, Super Bonder e Scotchbond Multi Purpose Plus não diferiram estatisticamente entre si ( $p > 0,01$ ). Os produtos Scotchbond Multi Purpose Plus e o Super Bonder não apresentaram valores estatisticamente diferentes entre si ( $p > 0,01$ ), mas mostraram-se estatisticamente superiores ao grupo controle ( $p < 0,01$ ). Os produtos Heliobond, esmalte para unha e o grupo controle não demonstraram valores estatisticamente diferentes entre si ( $p > 0,01$ ).

## SUMMARY

The purpose of the present study was to assess the sealing ability of four materials, as barriers materials, applied over the top of the obturation and the floor of the pulp chamber, aiming to prevent microleakage through root filling/walls of the root canal interface. Fifty freshly extracted lower molars, presenting intact crowns and complete root formation were utilized. The canals were cleaned and shaped, irrigated with NaOCl 0.5% and obturated by the lateral condensation technique. Subsequently, the pulp chamber was cleaned. Being the teeth cleaned and dried, the external portion of the crown and root were sealed with two layers of nail varnish. The teeth were randomly divided into five groups of ten teeth. On each of the four experimental groups, different materials were applied over the floor of the pulp chamber and top of the obturation: group A- nail varnish; group B- Super Bond; group C- Heliobond; group D- Scotchbond MP+ and group E- no material was applied (control). After application and setting of the barriers materials, the teeth were submerged in Indian Ink and thermocycled through  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  and  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , giving a total of 350 cycles, with 2 minutes interval between them. Following the thermocycling, the teeth were removed from the dye, washed and the nail varnish superficially applied removed. The teeth were decalcified, dehydrated and cleared and then, examined by stereoscopic microscope. Teeth showing infiltration levels were photographed. The mean value of dye penetration for each group was compared, utilizing the Kruskal-Wallis test followed by the Pairwise Comparison test. No statistically significant result was found between the barriers materials tested. Scotchbond MP+ and Super Bond showed to be statistically superior to the control group.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

1. ANDERSON, R.W.; POWEL, B.J.; PASHLEY, D.H. Microleakage of three temporary endodontic restorations. **J. Endod.**, **14**: 497-501, 1988.
2. ALLEN, D.E. Hermetic sealing of root canals. Value in successful endodontia. **Dent. Radiogr. Photogr.**, **37**: 85-87, 1964.
3. ARMSTRONG, W.D & SIMON, W.J. Penetration of radiocalcium at margins of fillings materials: a preliminary report. **J. Am. dent. Ass.**, **43**: 684-86, 1951.
4. ASMUSSEN E. & JØRGENSEN, K.D. A microscopic investigation of the adaptation of some plastic filling materials to the dental cavity walls. **Acta odont. scand.**, **30**: 3-21, 1972.
5. BARKHORDAR, R.A.; JAVID, B.; ABBASI, J. Cyanoacrylate as a retrofilling material. **Oral Surg.**, **65**: 468-473, 1988.
6. \_\_\_\_\_ & STARK, M.V. Sealing ability of intermediate restorations and cavity design used in Endodontics. **Oral Surg.**, **69**: 99-101, 1990.
7. BAUER, J.G. & HENSON, J. Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials. **Operative Dent.**, **9**: 2-9, 1984.
8. BEACH, C.W. *et al.* Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. **J. Endod.**, **22**: 459-462, 1996.
9. BECKHAM, B.M.; ANDERSON, R.W.; MORRIS, C.F. An evaluation of three materials as a barrier to coronal microleakage in endodontically treated teeth. **J. Endod.**, **19**: 338-391, 1993.
10. BEECH, D.R. Bonding of alkyl 2-cyanoacrylates to human dentin and enamel. **J. dent. Res.**, **51**: 1438-1442. 1972.
11. BERTOLOTI, R.L. Conditioning of dentin substrate. **Operative Dent.**, suppl.5: 131-36, 1992.
12. BESSERMANN, M. Cyanoacrylate spray in treatment of prolonged oral bleeding. **Int. J. oral Surg.**, **6**: 233-240, 1977.
13. BHASKAR, S.N. *et al.* Application of a new chemical adhesive in periodontic and oral surgery. **Oral Surg.**, **22**: 526-35, 1966.
14. BHASKAR, S.N. *et al.* Effect of butyl cyanoacrylate on the healing of extraction wounds. **Oral Surg.**, **24**: 604-615, 1967.

\* Referências Bibliográficas de acordo com a NB-66 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de 1978.

15. BLANEY, T.D. et al. Marginal sealing quality of IRM and CAVIT as assessed by microbial penetration. **J. Endod.**, **7**: 453-457, 1981.
16. BOBOTIS, H.G. et al. A microleakage study of temporary restorative materials used in Endodontics. **J Endod.**, **15**: 569-572, 1989.
17. BOWEN, R.L. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues.IV. Bonding to dentin, enamel, and fluorapatite improved by the use of a surface-active comonomer. **J. dent. Res.**, **44**: 906-911, 1965.
18. BRÄNNSTRÖM, M. **Dentin and pulp in restorative dentistry**. London: Wolfe Publications Ltda.; 67- 89, 1982.
19. BRÄNNSTRÖM, M. Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. **Operative Dent.**, **9**: 57-68, 1984.
20. BROWN, L.R.; WACHTEL, Jr. L.W.; WHEATCROFT, M.G. Diffusion of niacin through extracted human teeth and its effect on bacterial penetration into dentine. **J. dent. Res.**, **41**: 684-694 , 1962.
21. BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. dent. Res.** **34**, 849-853, 1955.
22. CARMAN, J.E. & WALLACE, J.A. An "in vitro" comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chambers of human molar teeth. **J. Endod.**, **20**: 571-75, 1994.
23. CAUSTON, R.E. & JOHNSON, NW. The influence of mineralizing solutions on the bonding of composite restorations to dentin: cyanoacrylate pre-treatment. **J. dent. Res.**, **51**: 1438-1442, 1981.
24. CHAILERTVANITKUL, P.; SAUNDERS, W.P.; MACKENZIE, D. The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings. **Int. Endod. J.** **29**: 242-248, 1996.
25. CHAILERTVANITKUL, P; SAUNDERS, W.P.; MACKENZIE, D. An "in vitro" study of two root canal sealers using an obligate anaerobe microbial marker. **Int. Endod. J.**, **29**: 249-55, 1996.
26. CHAN, M.F.W-Y, GLYN JONES, J.C. Significance of thermal cycling in microleakage analysis of root restorations. **J. Dent.**, **22**: 292-295, 1994.
27. CHAIN, M.C. ; ARAÚJO, R.M.; TEIXEIRA, L.C. Adesivos Dentinários: Uma nova era na Odontologia. **R G O**, **42**: 134-138,1994.
28. CHOHAAYEB, A.A.; BASSIOUNY, M.A. Sealing ability of intermediate restorations used in endodontics. **J. Endod.** ,**11**: 241-244, 1985.

29. COOVER, P.C.; SHEARER, N.H.J. Eastman Kodak Co. U.S. Patent nº2.794, 788. June 4, 1957.
30. CRAIG, R.G. Optical, thermal, and electrical properties. In: \_\_\_\_\_  
**Restorative dental materials**. 10 ed. Michigan CV: Mosby, 1996, 3: 30-52.
31. CRIM, G.A. & GARCIA-GODOY, F. Microleakage: The effect of storage and cycling duration. **J. prosth. Dent.**, **57**: 574-576, 1987.
32. \_\_\_\_\_ & MATTINGLY, S.L. Evaluation of two methods for assessing marginal leakage. **J. prosth. Dent.**, **45**: 160-163, 1981.
33. \_\_\_\_\_; SWARTZ, M.L.; PHILLIPS RW. Comparison of four thermocycling techniques. **J. prosth. Dent.**, **53**: 50-53, 1985.
34. CRISP, S. & WILSON, A.D. Radioactive tracer technique for monitoring of microleakage: an interim report. **J. Biomed. Mater. Res.**, **14**: 373-382, 1980.
35. COUNCIL OF DENTAL MATERIALS AND DEVICES. Polymers used in Dentistry: part I Cyanoacrylates. Reports of Councils and Bureaus/**J. Am. dent. Ass.**, **89**: 1386-1388, 1974.
36. COX, C.F. Effects of adhesive resins and various dental cements on the pulp. **Operative Dent.**, suppl. 5: 165-76, 1992.
37. CUETO E.I. & BUONOCORE, M.G. Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. **J. Am. dent. Ass.**, **75**: 121-128, 1967.
38. CURSON, I. & KIRK, E.E.J. An assessment of root canal-sealing cements. **Oral Surg.**, **26**: 229-36, 1968.
39. DEMARCO, F.F. et al. Infiltração marginal de dois sistemas de adesão à dentina: influência do eugenol. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 13., 1996, Águas de São Pedro. **Anais ... Águas de São Pedro: SBPqO**, 1996. p.141.
40. De RENZIS, F.A & ALEO, J.J. An "in vitro" bioassay of cyanoacrylate cytotoxicity. **Oral Surg.**, **30**: 803-8, 1970.
41. DEVEAUX, E. et al. Bacterial microleakage of CAVIT, IRM and TERM. **Oral Surg.**, **74**: 634-643, 1992.
42. DIAZ-ARNOLD, A.M. & WILCOX, L.R. Restoration of endodontically treated anterior teeth: an evaluation of coronal microleakage of glass ionomer and composite resin materials. **J. prosth. Dent.**, **64**: 643-646, 1990.

43. DILTS, W.E.; COLLARD, E.W.; DUNCANSON, M.G. Retention of pins with a cyanoacrylate bonding system. **J. dent. Res.**, **53**: (special issue), 66 (abstract 47), 1974.
44. DILTS, W.E. *et al.* Effect of zinc oxide-eugenol on shear bond strengths of selected core/cement combinations. **J. prosth. Dent.**, **55**: 206-208, 1986.
45. ELIADES, G.C.; CAPUTO, A.A.; VOUGIOUKLAKIS, G.J. Composition, wetting properties and bond strength with dentin of 6 new dentin adhesives. **Dent. Mater.**, **1**: 170 - 176, 1985.
46. EKLUND, M.K. & KENT, J.N. The use of isobutyl 2- cyanoacrylate as a postextraction dressing in humans. **J. oral Surg.**, **32**: 264-268, 1974.
47. ESBERRARD, R.M. *et al.* Avaliação da infiltração marginal dos principais materiais seladores provisórios frente à Rodamina B a 0,2%. Estudo "in vitro". **Revta Odont. Clín.**, **1**: 21-25, 1986.
48. EWART, A. & SAUNDERS, W.P. An investigation into the apical leakage of root-filled teeth prepared for post crown. **Int. Endod. J.**, **23**: 239-244, 1990.
49. FOGEL, B.B. A comparative study of five materials for use in filling root canal spaces. **Oral Surg.**, **43**: 284-299, 1977.
50. FORREST, J.O. The use of cyanoacrylates in periodontal surgery. **J. Periodont.**, **45**: 225-229, 1974.
51. FORTIN, D.; PERDIGÃO, J.; SWIFT Jr., E.J. Microleakage of a three dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, **7**: 312-318, 1994.
52. FRASER, C.J. A study of the efficiency of dental fillings. **J. dent. Res.**, **9**: 507-517, 1929.
53. FUKUSHI, Y. & FUSAYAMA, T. Effect of cyanoacrylate treatment of cavity walls. **J. dent. Res.**, **59**: 662-669, 1980.
54. GOING, R.E. Microleakage around dental restorations: a summarizing review. **J. Am. dent. Ass.**, **84**: 1349-1357, 1972.
55. GOING, R.E. Reducing marginal leakage: a review of materials and techniques. **J. Am. dent. Ass.**, **99**: 646-651, 1979.
56. GRANATH, L.E. Studies on microleakage with restorative materials. I: Introductory experiments on amalgam. **J. dent. Res.**, **46**: 1331-1336, 1967.
57. GRANATH, L.E. & SVENSON, A. Studies of microleakage with restorative materials - a new air pressure method. **Scand. J. dent. Res.**, **78**: 353-366, 1970.

58. GRIEVE, A.R. Sealing properties of cements used in root fillings. **Br. dent. J.**, **132**: 19-22, 1972.
59. HANSEN, E.K. & ASMUSSEN, E. Influence of temporary filling materials on effect of dentin-bonding agents. **Scand. J. dent. Res.**, **95**: 516-520, 1987.
60. HANSEN, S.R. & MONTGOMERY, S. Effect of restoration thickness on the sealing ability of TERM. **J. Endod.**, **19**: 448-451, 1993.
61. HARPER, W.E. The character of adaptation of amalgam to the walls of cavities attained by present methods of instrumentation and the use of the best known alloys, as indicated by the air pressure test. **Dent. Rev.**, **26**: 1179-1198, 1912.
62. HARPER, R.S. *et al.* "In vivo" measurements of thermal diffusion through restorations of various materials. **J. prosth. Dent.**, **43**: 180-85, 1980.
63. HEROLD, E.L. Cyanoacrylates in Dentistry: A review of the literature. **J. Can. dent. Ass.**, **56**: 331-34, 1990.
64. JACOBSEN, E.L. & SHUGARS, K. The sealing efficiency of Zinc oxide-eugenol cement, a cyanoacrylate, and a cavirt varnish used as root canal cements. **J. Endod.**, **16**: 516-19, 1990.
65. JACQUOT, B.M. *et al.* Microleakage of CAVIT, CAVIT W, CAVIT G and IRM by impedance spectroscopy. **Int. Endod. J.**, **29**: 256-61, 1996.
66. JANDINSKI, J. & SONIS, S. "In vitro" effects of isobutyl cyanoacrylates on four types of bacteria. **J. dent. Res.**, Nov/Dec: 1557-58, 1971.
67. JAVID, B.; BARKHORDAR, R.A.; BHINDA, S.V. Cyanoacrylate - a new treatment for hypersensitive dentin and cementum. **J. Am. dent. Ass.**, **114**: 486-88, 1987.
68. KAZEMI, R.B.; SAFAVI, K.E.; SPANGBERG, L.S.W. Assessment of marginal stability and permeability of an interim restorative endodontic material. **Oral Surg.**, **78**:788-96, 1994.
69. KELLER, D.L. *et al.* Microleakage of softened temporary restorations as determined by microorganism penetration. **J. Endod.**, **7**: 413-17, 1981.
70. Kidd, E.A.M. Microleakage: a review. **J. Dent.**, **4**: 199-206, 1976.
71. KING, D.R. REYNOLDS, D.C.; KRUGGER, G.O. Plastic adhesive for non-suture sealing of extraction wounds in heparized dogs. **Oral Surg.** **24**: 604-15, 1967.

72. KHAYAT, A.; LEE, S.J.; TORABINEJAD, M. Human saline penetration of coronally unsealed obtured root canals. **J. Endod.**, **19**: 458-61, 1993.
73. KLEVANT, F.J.H. & EGGINK, C.O. The effect of canal preparation on periapical disease. **Int. Endod. J.**, **16**: 68-75, 1983.
74. LACY, A.M.; FOWELL, I.; WATANABEL, L.G. Resin-dentin bond strength following treatment with temporary cements. **J. dent. Res.**, **70**: abstract of papers 397 (abstract 1049), 1991.
75. LAGE-MARQUES, J.L.; CONTI, R.; ANTONIAZZI, J.H. The use of Histoacryl in Endodontics. **Braz. den. J.**, **3**: 95-8, 1992.
76. LAMBERT, R.L. Retentive properties of stainless steel pins cemented with ethyl cyanoacrylate. **J. prosth. Dent.**, **34**: 187-91, 1975.
77. LAMERS, A.; SIMON, M.; van MULLEN, P. Microleakage of CAVIT temporary filling material in endodontic access cavities in monkey teeth. **Oral Surg.**, **49**: 541-43, 1980.
78. LEAL, J.M. et al. Materiais seladores provisórios. Avaliação da permeabilidade frente à Rodamina B a 0,2%. **R G O**, **32**: 271-276, 1984.
79. LEAL, J.M. Obturação dos canais radiculares: considerações gerais. In: Leonardo, M.R. & Leal, J.M. **Endodontia: Tratamento de canais radiculares**. São Paulo, 2 ed.: Panamericana, 1991. 22: 338-347.
80. LEE, H.E. *et al.* An adhesive dental restorative material. **J. dent Res.**, **50**: 121-32, 1971.
81. LEONARD, J.E.; GUTMAN, J.L.; GUO, I.Y. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentin bonding agent and resin. **Int. Endod. J.**, **29**: 76-83, 1996.
82. LINDEN, J.J.; SWIFT, Jr. E.J. Microleakage of two new dentin adhesives. **Am. J. Dent.**, **7**: 31-34, 1994.
83. MACCHI, R.L. *et al.* Influence of endodontically materials on the bonding of composite resin to dentin. **Endod. dent. traumat.**, **8**: 26-29, 1992.
84. MADISON, S.; SWANSON, K.; CHILES, S.A. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer type. **J. Endod.**, **13**: 109-12, 1987.
85. \_\_\_\_\_ & ZAKARIAZEN, K.L. Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. **J. Endod.**, **10**: 422-27, 1984.

86. MAGURA, M.E. *et al.* Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an "in vitro" study. **J. Endod.**, 1: 324-30, 1991.
87. MARSHALL, F.J. & MASSLER, M. The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. **J. dent. Med.**, 16: 172-84, 1961.
88. MATSUMOTO, T. Cyanoacrylate tissue adhesives. **J. Am. Med. Ass.**, 201: 113, 1967.
89. MELTON, D.; COBB, S.; KEITH, V.K. A comparison of two temporary restorations: light-cured resin versus a self-polymerizing temporary restoration. **Oral Surg.**, 70: 221-25, 1990.
90. MILLSTEIN, P.L. & NATHANSON, D. Effect of eugenol and non-eugenol cements on cured composite resin. **J. prosth. Dent.**, 50: 211-15, 1983.
91. MOMOI, Y. *et al.* Gradual increase in marginal leakage of resin composite restorations with thermal stress. **J. dent Res.**, 69: 1659-1663, 1990.
92. NAIDORF, I.J. Clinical microbiology in endodontics. **Den. Clin. North Am.**, 18: 324-44, 1984.
93. NAKABAYASHI, N.; NAKAMURA, M.; YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. **J. esthet. Dent.**, 3: 133-38, 1991.
94. NEWMAN, S.M.; VALADEZ, S.K.; HEMBREE, J.H. Cyanoacrylate as a cavity liner for amalgam restorations. **J. prosth. Dent.**, 40: 422-25, 1978.
95. NEWMAN, M.G. & NISENGARD, R. **Oral microbiology and immunology.** Philadelphia: WB Saunders, 1988. 30.
96. NOGUERA, A.P & MCDONALD, N.J. A comparative "in vitro" coronal study of new endodontic restorative materials. **J. Endod.**, 16: 523-27, 1990.
97. ORAHOOD, J.P. *et al.* "In vitro" study of marginal leakage between temporary sealing materials and recently placed restorative materials. **J. Endod.**, 12: 523-527, 1986.
98. PARKHOUSE, R.C. & WINTER, G.B. A fissure sealant containing methyl-2-cyanoacrylate as a caries preventive agent. A clinical evaluation. **Br. dent. J.**, 130:16-19, 1971.
99. PARRIS, L. & KAPSIMALIS, P. The effect of temperature changes on the sealing properties of temporary filling materials. **Oral Surg.**, 13: 982-89, 1960.
100. PASHLEY, D.H. Clinical considerations of microleakage. **J. Endod.**, 16: 70-77, 1990.

101. PÉCORA, J.D. *et al.* Novo método de diafanizar dentes. **Revta Fac. Odont. Rib. Preto**, **23**: 1-5, 1986.
102. PÉCORA, J.D. *et al.* Avaliação da estabilidade dimensional de alguns cimentos seladores provisórios pronto para uso. **ROBRAC**, **6**: 16-18, 1996.
103. PHILLIPS, R.W. **Skinner's science of dental materials**. 9 ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1991: 215-48.
104. PUGNIER, V.A. Cyanoacrylates resins in caries prevention: a two- year study. **J. Am. dent. Ass.**, **84**: 829-831, 1972.
105. 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. Endod. J.**, **28**: 12-18, 1995.
106. RIPA, L.W. & COLE, W.W. Occlusal sealing and caries prevention: results 12 months after a single application of adhesive resin. **J. dent. Res.**, **49**: 171-73, 1970.
107. ROBERTSON, D. *et al.* A clearing technique for the study of root canal systems. **J. Endod.**, **6**: 421-24, 1980.
108. ROHDE, T.R. *et al.* An "in vitro" evaluation of microleakage of a new canal sealer. **J. Endod.**, **22**: 365-68, 1996.
109. ROSENSTEIL, S.F. & GEGAUFF, A.G. Effect of provisional cementing agents on provisional resins. **J. prosth. Dent.**, **59**: 29-33, 1988.
110. ROSSOMANDO, K.J. & WENDT, Jr. SL. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. **Dent. Mater.**, **11**: 47-51, 1995.
111. SAFAVI, K.E.; DOWDEN, W.E.; LANGELAND, K. Influence of delayed coronal permanent restoration on endodontic prognosis. **Endod. dent. traumat.**, **3**: 187-191, 1987.
112. SAUNDERS, W.P. & SAUNDERS, E.M. Assessment of leakage in the restored pulp chamber of endodontically treated multirooted teeth. **Int. Endod. J.**, **23**: 28-33, 1990.
113. \_\_\_\_\_ & SAUNDERS, E.M. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review. **Endod. dent. traumat.**, **10**: 105-108, 1994.
114. SAUNDERS, E.M. & SAUNDERS, W.P. Long-term coronal leakage of JS Quickfill root fillings with Sealapex and Apexit sealers. **Endod. dent. traumat.**, **11**: 181-85, 1995.

115. SERRA, M.C. Glass ionomer cement surface protection. **Am. J. Dent.**, 7: 203-206, 1994.
116. SILVERSTONE, L.M. **The histopathology of enamel lesions produced "in vitro" and their relation to enamel caries.** [(Ph.D. Tesis) - University of Bristol, 1967].
117. SINHORETI, M.A.C. **Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos sobre esmalte e dentina. Estudo comparativo.** [(Tese de Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 1995].
118. SOUZA Jr., M.H.S. Adesivos dentinários: evolução, estágio atual e considerações clínicas para a sua utilização. **maxi-odonto: Dentística**, 1: 1-20, 1995.
119. STRINDBERG, L.Z. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. **Acta odont. scand.**, 14, (suppl. 21): 1-175, 1956.
120. STUEVER Jr., C.H.; GOLDBERG, A.F.; GROSS, R.L. The effect of pulpal tissue on microleakage around dental restorations. **Oral Surg.**, 1 31: 568-57, 1977.
121. SWANSON, K & MADISON, S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I, Time Periods. **J. Endod.**, 13: 56-59, 1987.
122. TAYLOR, M.J. & LYNCH, E. Microleakage. **J. Dent.** , 20: 3-10, 1992.
123. TECHNICAL PRODUCT PROFILE: Cyanoacrylates. Report from the information division, Loctite Co. 1-7.
124. TECHNICAL PRODUCT PROFILE: Scotchbond Multi Purpose Plus dental adhesive system, 3M Co. 1-22.
125. TORABINEJAD, M.; KAHN, H.; BANKES, D. Isopropyl cyanoacrylate as a root canal sealer. **J. Endod.**, 10: 304-7, 1984.
126. TORABINEJAD, M.; UNG, B.; KETTERING, J.D. "In vitro" bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **J. Endod.**, 16: 566-69, 1990.
127. TRABERT, K.C. & CAPUTO, A.A. Effects of cement type and thickness upon retention of serrated pins. **J. dent. Res.**, 53 (special issue): 67 (abstract 50). 1974.
128. TROPE, M.; CHOW, E.; NISSAN, R. "In vitro" endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **Endod. dent. traumat.**, 11: 90-94, 1995.

129. TROWBRIDGE, H.O. Model systems for determining biologic effects of microleakage. **Operative Dent.**, **12**: 164-172, 1987.
130. VALCKE, C.F. & KESSLER, S. The leakage of materials used as endodontic dressing seals. **J. dent. Ass. South Africa**, **33**: 339-344, 1978.
131. VALDRIGHI, L.; BIRAL, R.R.; PUPO, J.; SOUZA FILHO, F.J. Técnicas de instrumentação que incluem instrumentos rotatórios no preparo biomecânico dos canais radiculares. In: Leonardo MR, Leal JM. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 2 ed. São Paulo: Panamericana, 1991; 19: 290-299.
132. WEBBER, R. *et al.* Sealing quality of a temporary filling material. **Oral Surg.**, **46**: 123-129, 1978.
133. WENDT JR., S.L.; MCINNES, P.M. DICKNSON, G.L. The effect of thermocycling in microleakage analysis. **Dent. Mater.**, **8**: 181-184, 1992.
134. WILCOX, L.R. & DIAZ-ARNOLD, A.M. Coronal microleakage of permanent lingual access restorations in endodontically treated anterior teeth. **J. Endod.**, **15**: 584-587, 1989.
135. WOODY, T.L. & DAVIS, R.D. The effect of eugenol-containing and eugenol-free temporary cements on microleakage in resin bonded restorations. **Operative Dent.**, **17**:175-180, 1992.

## ANEXO 1

### TESTE DE KRUSKAL-WALLIS

STATISTIX 4.1

REVISÃO DE DADOS

CASO	T1	T2	T3	T4	T5
1	3.000	0.000	0.000	3.000	1.000
2	2.000	2.000	0.000	1.000	1.000
3	1.000	1.000	0.000	2.000	1.000
4	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000
5	2.000	2.000	1.000	2.000	1.000
6	2.000	1.000	1.000	3.000	0.000
7	1.000	2.000	1.000	3.000	1.000
8	1.000	1.000	1.000	3.000	1.000
9	3.000	2.000	2.000	2.000	1.000
10	2.000	2.000	2.000	1.000	1.000

STATISTIX 4.1

KRUSKAL-WALLIS ANÁLISE DE VARIÂNCIA NÃO PARAMÉTRICA.

VARIÁVEIS	MÉDIAS	TAM. AMOSTRA
T1	31.3	10
T2	25.8	10
T3	17.1	10
T4	37.3	10
T5	16.1	10
TOTAL	25.5	

50

ESTATÍSTICA - KRUSKAL-WALLIS

VALOR - P, USANDO APROXIMAÇÃO QUI-QUADRADO = 18,300

## ANEXO 2

### TESTE DE COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS

STATISTIX 4.1

### COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS DE MÉDIAS

VARIÁVEIS	MÉDIAS	GRUPOS
		HOMOGENEOS
T4	37.300	a
T1	31.300	ab
T2	25.800	ab
T3	17.050	b
T5	16.050	b

EXISTEM 2 GRUPOS NOS QUAIS AS MÉDIAS NÃO APRESENTAM VALORES ESTATÍSTICAMENTE ENTRE SI.

NÍVEL DE REJEIÇÃO 0,010  
 VALOR CRÍTICO DE Z 2,810  
 VALOR CRÍTICO PARA COMPARAÇÃO 18,300

T1 = HELIOBOND

T2 = ESMALTE PARA UNHA

T3 = SUPER BONDER

T4 = GRUPO CONTROLE

T5 = SCOTCHBOND MULTI PURPOSE PLUS