

**Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba**

RENATA WILSON-ROMERO
Cirurgiã-Dentista

**Resposta pulpar ao condicionamento ácido total
e o emprego dos sistemas adesivos**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Especialista em Odontopediatria.

Piracicaba
2000

43/100

**Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba**



1290005374

TCE/UNICAMP
W697r
FOP

RENATA WILSON-ROMERO
Cirurgiã-Dentista

Resposta pulpar ao condicionamento ácido total e o emprego dos sistemas adesivos

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Especialista em Odontopediatria.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Regina Maria Puppim-Rontani

237

Piracicaba
2000

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

N.º Classif.
N.º autor <u>W697r</u>
v.
Tombo

Unidade - FOP/UNICAMP

TCE/UNICAMP

W697r Ed.

Vol. Ex.

Tombo 5374

C D

Proc. 16P-130/11

Preço R\$ 11,00

Data 06/01/11

Registro 778451

Ficha Catalográfica

W697r	<p>Wilson-Romero, Renata.</p> <p>Resposta pulpar ao condicionamento ácido total e o emprego dos sistemas adesivos. / Renata Wilson-Romero. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2000.</p> <p>81f.</p> <p>Orientadora : Profª Drª Regina Maria Puppini-Rontani.</p> <p>Monografia (Especialização) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>I. Odontopediatria. 2. Dentes deciduos. I. Puppini-Rontani, Regina Maria. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.

Dedico este trabalho

*A Deus, pela oportunidade de estar aqui,
buscando novas conquistas com amor e disposição.*

*Aos meus pais, José Augusto e Edinéa, a quem
devo tudo o que sou e tenho, a minha eterna
gratidão, por me transmitirem a segurança
necessária para enfrentar o meu caminho e seguir....*

Ao meu marido, *Gustavo*, por ser amigo e companheiro, por seu infinito amor, a certeza de que os momentos de dedicação, estímulo e paciência foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Ao meu filho, *Gabriel*, por ser uma dádiva de Deus em meu caminho, e que, mesmo antes de estar em meus braços, já faz parte da minha vida. Obrigada por sua companhia.

*À Prof. Dra Regina Maria Puppim-Rontani,
por toda sua sabedoria, paciência, disponibilidade
e prazer na orientação deste trabalho, e, acima de
tudo, pela sua companhia e amizade.*

AGRADECIMENTOS

Aos **Professores do curso de Pós-Graduação**, pelos conhecimentos transmitidos durante este curso, pelos anos de dedicação na conquista do ideal de se tornarem professores universitários e pela amizade conquistada.

Ao **Departamento de Clínica Infantil** da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Universidade Estadual de Campinas, em especial a **Jandira Batista Ravira**, pelo constante apoio, carinho e, principalmente, incentivo.

Aos **meus amigos de curso**, que me incentivaram a enriquecer meus conhecimentos, o agradecimento sincero pelo privilégio de chamá-los de "amigos". Em especial, a amiga **Angela Scarparo Caldo Teixeira** pela colaboração e atenção dispensada na realização final deste trabalho, além de sua amizade.

Aos **colegas e funcionários** do Curso de Pós-Graduação, pela experiência e incentivo dedicados.

As amigas fonoaudiólogas, **Daniela Schievano e Alina Flávia Corrêa** por todo conhecimento transmitido, compreensão e companherismo.

Às **bibliotecárias** da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, pela atenção e eficiência na comutação bibliográfica.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e símbolos	09
Lista de marcas	12
Resumo	15
Summary	17
1. Introdução	19
2. Revisão da Literatura	23
3. Proposição	61
4. Discussão	63
5. Conclusão	72
Referências Bibliográficas*	75

Lista de Abreviaturas

LISTA DE ABREVIATURAS

- representação de número

% - porcentagem

μm - micrômetros - unidade de comprimento

4 - META/MMA - TBB - metacrilaxietil trimelitato anidrido no metil metacrilato

A . *viscosus* - actinomyces viscosus

et al. - e outro (abreviatura de et alli)

Ca(OH)₂ - hidróxido de cálcio

cm - centímetro

H/E - hematoxilina eosina

H₂O₂ - água oxigenada

HEMA - 2 - hidroxietil metacrilato

IRM – material restaurador intermediário

MET - microscopia eletrônica de transmissão

MEV - microscopia eletrônica de varredura

mm - milímetro - unidade de comprimento

mm/minuto - milímetro por minuto

NaCl - cloreto de sódio

NPG-GMA/etanol - N - fenil glicina - glicidil metacrilato / etanol

°C - graus Celsius

OZE - óxido de zinco e eugenol

S. mutans - streptococcus mutans

S. sanguis - streptococcus sanguis

S. sobrinus - streptococcus sobrinus

seg. - segundos

TEGDMA - trietilglicidil- dimetacrilato

Sbmp - Scotchbond Multi - Purpose (3M Dental Products)

Z100 - nome comercial de resina composta (3M Dental Products)

Lista de Marcas

LISTA DE MARCAS

Adaptic Total System - Companhia Jonhson & Jonhson

All Bond 2 - Bisco

ASPA FM - Trey

ASPA FMC - Trey

ASPA LM - Trey

Clearfil Bond System-F - Companhia Kuraray Ltda

Clearfil F II - Companhia Kuraray Ltda

Clearfil KB-200 - Companhia Kuraray Ltda

Clearfil Liner Bond - Companhia Kuraray Ltda

Clearfil Liner Bond II Primer - Companhia Kuraray Ltda

Clearfil New Bond - Companhia Kuraray Ltda

Clearfil Posterior - Companhia Kuraray Ltda

Clearfil Ray - Companhia Kuraray Ltda

Compoglass - Vivadent

Concise Enamel Bond - Companhia 3 M Ltda

Denthesive - Heracus/Kulzer

Dyract - Dentsply

Endocater Apex Locator - Companhia Hygienic

Fosfato de zinco - S.S. White

Gluma bonding system - Bayer Dental

Gluma Dentin Bond - Resin L lumifor - Bayer Dental

Heliobond - Vivadent

Kalzinol - Trey

Kuraray - Companhia Kuraray Ltda

Life Regular Set - Companhia manufaturada Kerr

One All - Companhia 3M Ltda

One Step - Bisco

Opti-bond XR - Companhia manufaturada Kerr

Oxido de zinco e eugenol - B.P.

Palakav - Companhia Kulzer Ltda

Prisma Universal Bond 2 - LD Calk/Dentsply

Scochtbond P-30 - Companhia 3M Ltda

Scotchbond 2 - Companhia 3M Ltda

Scotchbond Multi-Purpose - Companhia 3M Ltda

Scutan - Espe

Silicato - Vivadent

Super Syntrex -Trey

Superbond C & B - Companhia Sun Medical

Superlux Universal Bond 2 - DMG

Syntac - Vivadent

Tokuso Light Bond - Companhia Tokuyama

Tripton - ICI Dental

XR - Bonding System - Kerr/Sybron

Resumo

RESUMO

O objetivo deste trabalho, foi através da revisão de literatura, discutir o uso adequado dos sistemas adesivos, nas cavidades tanto em esmalte, como em dentina, com ou sem exposição pulpar. O sistema adesivo é constituído por um condicionador ácido, agentes adesivos e resinas compostas. Pode-se concluir que em cavidades rasas e médias, os sistemas adesivos podem ser utilizados, devido às inúmeras vantagens apresentadas. Porém, em cavidades profundas com ou sem exposição pulpar, mais pesquisas devem ser realizadas para se afirmar o emprego adequado desses materiais, visto que os mesmos, até o momento, não permitem o selamento marginal adequado na interface resina/dente.

Palavras chave: dentes decíduos, condicionamento ácido total, sistemas adesivos.

Summary

SUMMARY

The objective of this work, is to discuss the appropriate use of the adhesive systems by the literature reviewing, used in the cavities in enamel, dentina, with or without exposed pulp. The adhesive system in the total etching, adhesive agents and composite resins. It can be concluded that in shallow and medium cavities, the adhesive systems can be used, due to the countless presented advantages. However, in deep cavities with or without exposed pulp, more researches should be accomplished to affirm the appropriate use of those materials, because them, until the moment, don't allow the appropriate sealing marginal in the resin/tooth interface.

Key words: primary teeth, total etching, adhesive systems.

1. Introdução

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da Odontologia, vem sendo realizada a proteção pulpar, cujo objetivo é favorecer a formação da dentina reparadora, mas este procedimento vem sendo questionado tendo em vista os novos conceitos sobre materiais e técnicas restauradoras.

As pesquisas tem sido providenciais quanto ao aperfeiçoamento dos novos materiais resinosos, condicionamento ácido, sistemas adesivos e técnicas, visando melhora da adesividade em relação ao substrato dentinário, e com isso diminuir a infiltração marginal, e as reações adversas à polpa.

Desde 1955, BUONOCORE⁶ pesquisou uma nova forma de tratar a superfície do esmalte facilitando a adesão de materiais restauradores aos tecidos dentais. Já em 1956, BUONOCORE, WILEMAN, BRUDEVOLD⁷, verificaram numa série de experimentos "in vivo" a demonstração da capacidade de um material resinoso de aderir fortemente às superfícies dentinárias.

Porém, deve-se lembrar que tanto o esmalte como a dentina possuem superfícies e estruturas diferentes. O esmalte, apresenta conteúdo prismático e é mais mineralizado, já a dentina apresenta-se tubular, com prolongamentos de células até o tecido pulpar e com maior quantidade de líquido, o qual representa um dos principais obstáculos ao desenvolvimento de um sistema adesivo (BARNES, 1977)². Além disso, deve-se notar, que com o preparo cavitário, as paredes da cavidade mostram-se cobertas por uma camada amorfa, denominada "smear layer", (BRÄNNSTRÖM,1984)⁴ que dificulta a

adesão. Torna-se necessário, que tanto os ácidos como os adesivos se adaptem a esses fatores, minimizando a microinfiltração das bactérias e as reações pulpares negativas que estes materiais possam proporcionar.

Com relação aos sistemas adesivos e o substrato dentinário, estes os sistemas, podem ser classificados em: 1ª geração - aquela que a "smear layer" é mantida e somente o esmalte é condicionado; 2ª geração - aqueles que modificam a "smear layer" na dentina, porém com atividade hidrofílica, unem-se somente à "smear layer" e não conseguem um bom desempenho de resistência à adesão; 3ª geração - foi desenvolvido para condicionar a dentina juntamente com a utilização de um agente adesivo, conseguem remover ou modificar a "smear layer", interagindo com a dentina; 4ª geração - removem, penetram ou solubilizam a "smear layer" e, a partir daí, umedecem a dentina remanescente com monômeros resinosos hidrofílicos; 5ª geração - One Step, ação semelhante aos últimos, porém apresentam-se em frasco único, unindo o "primer" e o adesivo.

Estes últimos conseguem bom desempenho clínico pela forma da camada híbrida e prolongamentos resinosos no interior dos túbulos dentinários.

Entretanto, discute-se a sua utilização em cavidades profundas em detrimento do uso de proteção pulpar com cimentos de hidróxido de cálcio.

Os "primers" hidrofílicos coesivamente infiltrados no substrato da dentina promovem uma hibridização durável ou uma camada de resina impregnada prevenindo a hipersensibilidade pós-operatória e a futura microinfiltração na interface (COX & SUZUKI em 1994)¹². Embora, os resultados de diversos estudos sobre a aplicação do sistema adesivo sobre estas cavidades, tenham sido promissores, deve-se ter mais estudos "in vivo" sobre o assunto, pois há

muita polêmica em torno da proteção pulpar (SNUGGS *et al.*³⁹ 1993; GORACCI, MORI, BAZZUCCHI²⁴ 1995; TSUNEDA *et al.*⁴⁰ 1995; GILPATRICK *et al.*²² 1996; ÖLMEZ *et al.*³³1998; SANO *et al.*³⁸ 1999).

Todavia, quando se utiliza um material de proteção nas paredes remanescentes, há estudos que relatam respostas pulpares menos intensas (INOKOSHI, IWAKU, FUSAYAMA²⁸ 1982; BROWNE *et al.*⁵ 1983; BRÄNNSTRÖM⁴ 1984; QVIST, STOLZE, QVIST³⁷ 1989).

Tendo em vista a falta de consenso entre o uso ou não dos sistemas adesivos em detrimento da proteção pulpar, o objetivo deste trabalho é discutir o emprego de sistemas adesivos nos procedimentos restauradores.

2. Revisão da Literatura

2. REVISÃO DA LITERATURA

BUONOCORE⁶ em 1955, estudou a alteração da superfície do esmalte dental através de tratamento químico, produzindo uma superfície com mais facilidade de adesão. O primeiro, envolveu o uso de uma diluição de 50% do agente fosfomolibidênio contendo sódio -tungstênio em conjunto com 10% da solução de ácido oxálico visando remover a camada superficial do esmalte e com a possibilidade do grupo de tungstênio ligar-se à parte orgânica do esmalte. O tratamento consistiu na aplicação do reagente no esmalte por 30 segundos, secou-se, aplicou o ácido, removeu com água e secou-se com algodão, depois aplicou-se resina acrílica em 5 mm de seu diâmetro; todas as porções de acrílico permaneceram por mais de 24 horas, somente 3 porções se desprenderam, as outras 12 foram removidas e as outras 6 porções após uma semana da aplicação. Após a remoção, o esmalte ficou limpo branco e opaco em contraste com o restante das áreas de esmalte, mas em alguns dias retornou ao normal, exceto pela falta de brilho. Já o segundo método, com ácido ortofosfórico à 85% foi baseado na hipótese de descalcificação resultante da remoção de estrutura superficial do esmalte, apresentando maior adesão. Foi utilizado o mesmo método primeiramente descrito para aplicação do ácido. Dos dentes tratados, 50% tiveram o acrílico removido, mecanicamente, após 12 horas, e os outros 50% permaneceram por mais 90 dias e depois foram removidos. Após a remoção, a superfície do esmalte apareceu opaca e branca, mas sua aparência voltou ao normal em poucos dias. O autor concluiu que

talvez um tratamento ácido da superfície do esmalte possa levar a maior adesão, da mesma maneira que é realizada nos metais.

BUONOCORE, WILEMAN e BRUDEVOLD⁷ em 1956, verificaram numa série de experimentos "in vitro" a demonstração da capacidade de um material resinoso de aderir fortemente às superfícies dentinárias, simulando as condições bucais através da imersão dos corpos de prova em água. O teste de materiais para adesão à estrutura dental foi realizado em espécimes úmidos, ou seja, superfícies de esmalte e dentina estocados em água e, antes do uso, foram limpos com material absorvente e secos com ar comprimido por vários segundos. Foi utilizado o sistema resinoso Sevriton, constituindo de: um monômero e polímero de metil metacrilato, um catalizador e um selante líquido para cavidade, que foi inserido antes da resina. Este último possuía um componente com afinidade à estrutura dental (dimetacrilato do ácido glicerofosfórico). Este ácido contém 5 a 10 partes de éster ácido fosfórico, 5 a 10 partes de ácido metacrílico. Os autores verificaram que a resistência à tração da união adesivo-resina/dente, em função do tempo de armazenamento em água. Analisando os resultados, eles verificaram que embora a mistura de resina fosse insolúvel em solventes como clorofórmio, acetona e álcool, foi levemente solúvel em metilmetacrilato e quando aplicada sobre o adesivo, estabeleceu-se boa adesão entre os dois materiais. Concluíram que o material acrílico uniu-se fortemente à dentina úmida quando empregado o condicionamento ácido antes da aplicação da resina adesiva. Embora a imersão em água tenha reduzido os valores da resistência da adesão, as superfícies condicionadas mostraram altos valores de resistência após 5 meses

de imersão, sugerindo que a união deve-se à combinação química entre um dos constituintes do adesivo e a matéria orgânica da dentina, possibilitando a adesão desses materiais à dentina sob as condições bucais.

Em 1978, MACKO, RUTBERG e LANGELAND³¹, prepararam cavidades Classe V em 46 pré-molares humanos, com em média 2,6 mm de dentina remanescente, onde a dentina foi submetida ao condicionamento com ácido fosfórico à 50% por 60 segundos, e as cavidades com cimento de Óxido de Zinco e Eugenol por períodos que variavam entre 30 minutos a 150 dias. Os dentes foram avaliados entre 30 e 90 minutos após o procedimento operatório, onde encontrou-se núcleos de odontoblastos no interior dos túbulos dentinários e presença de eritrócitos na região subjacente ao preparo da cavidade, mas poucas células inflamatórias foram encontradas, isto permaneceu até os 150 dias, observou-se também que neste período as células inflamatórias tinham um caráter crônico e que havia uma quantidade variável de dentina reparadora formada. Com isso, concluiu-se que o ácido fosfórico à 50% aplicado na dentina de cavidades rasas, causou moderada reação pulpar, não devendo ser utilizado sobre dentina não protegida.

FUSAYAMA *et al.*²⁰ em 1979, desenvolveram um novo aparelho para avaliar a resistência da adesão sob tração sem pressão, e avaliaram a propriedade adesiva do material comparado aos compósitos existentes. Foram preparadas superfícies de incisivos centrais e oclusal de molares, em esmalte e dentina, que foram lixadas e planificadas. As superfícies dentinárias foram preparadas pela remoção da primeira camada de dentina cariada, a qual foi

evidenciada pelo corante fucsina e então lixadas até o nível da cavidade pulpar. A inclusão da dentina não contaminada ou esclerótica foi identificada pelo uso de uma suave descoloração da área, desde que a descoloração natural nunca ultrapassasse a descalcificação. Os dentes foram armazenados em água e secos imediatamente antes do uso. Uma porção deles foi condicionada com ácido fosfórico à 40% por 60 segundos. A cavidade experimental foi preenchida colocando-se um tubo de cobre com a extremidade em cinzel sobre a superfície a ser testada. O tubo tinha 5 mm de diâmetro interno e 4 mm de altura. Um tubo de 3 mm de diâmetro e 3 mm de altura foi utilizado para superfície de dentina cariada, pois foi difícil obter-se uma área maior. Para o preenchimento, foi utilizado o material Clearfil Bond System-F, a cavidade foi umedecida com uma mistura de catalisador e líquidos universais do agente de união, e o excesso foi seco com seringa de ar. Foram utilizados 3 sistemas comerciais: Adaptic Total System, Concise Enamel Bond, Palakav, e como comparação dos materiais também foi avaliada sobre a superfície de blocos de marfim. A maioria dos espécimes foram imersos em água a 37°C por 10 minutos antes da inserção do material e então, armazenados por 1 semana, 1 mês e 3 meses antes de serem submetidos ao teste de tração. Uma parte dos espécimes foi armazenados em água, à temperatura ambiente. Os espécimes foram submetidos ao teste de tração em um aparelho desenhado pelo autor a uma velocidade de 0,8 mm/minuto. Foram testados 12 espécimes para cada grupo. Os dados obtidos foram analisados pelo teste Tukey. Os autores compararam os 4 materiais após uma semana de estocagem. O Adaptic e o Concise aderiram ao esmalte (condicionado ou não condicionado), mas a adesão em dentina não foi observada. O Palakav mostrou pouca adesão

em dentina, mas não aderiu ao esmalte. O Clearfil mostrou significativa adesão ao esmalte e dentina. Todos os materiais mostraram pouca adesão ao marfim. O Clearfil mostrou a mais forte adesão para todas as superfícies avaliadas, sendo mais forte em esmalte que em dentina. Com o condicionamento houve aumento da adesão. Quando a adesão do Clearfil foi avaliada depois de 1 semana, 1 mês e 3 meses, a adesão foi suavemente aumentada, enquanto do Palakav diminuía. Os autores concluíram que o material estudado (Clearfil, Adaptic, Concise, Palakav), foi significativamente aderido ao esmalte e dentina e ainda à camada de dentina cariada. O condicionamento ácido dos dentes aumentou consideravelmente a adesão ao esmalte e a dentina. A adesão ao esmalte aumentou suavemente com o tempo de armazenamento.

INOKOSHI, IWAKU, FUSAYAMA²⁸ em 1982, compararam histologicamente a resposta pulpar à novo adesivo, Clearfil Bond System-F, com ou sem proteção dentinária em caninos. Foram condicionados as paredes dentinárias com ácido fosfórico à 40% por 60 segundos, comparando com a resina Adaptic Total System. Foram preparadas cavidades em 176 pares de dentes de cães adultos e restauradas com e sem condicionamento do ácido na dentina, e também com ou sem proteção nas paredes dentinárias com hidróxido de cálcio antes do condicionamento. Tendo como resultado, cavidades restauradas sem condicionamento ácido e sem proteção à dentina, menores índices de penetração bacteriana e resposta pulpar menos intensa com a resina Clearfil. A proteção das paredes dentinárias com Hidróxido de cálcio, reduziu a resposta pulpar inflamatória para ambas as resinas. Quando

usou-se condicionamento ácido total, com a resina Clearfil não houve penetração bacteriana, houve apenas uma suave resposta pulpar, mas menos intensa ao ser comparada quando não se realizou condicionamento.

BROWNE *et al.*⁵ em 1983, estudaram a prevalência de contaminação bacteriana na interface material/cavidade em cavidades preenchidas com os nove materiais: Silicato, Super Syntrex, Fosfato de zinco, Scutan, ASPA LM, ASPA FM, ASPA FMC, Kalzinol e OZE, e correlacionar sua presença com a extensão de inflamação pulpar observada. Os dados foram derivados de 181 cavidades preparadas em 57 diferentes animais (doninhas) e 94 cavidades em dentes humanos, cada preparo em individual. Nos preparos em doninhas, as cavidades foram preparadas cervicalmente na face vestibular e na oclusal em pré-molares humanos indicados para extração, como parte do tratamento ortodôntico. Os grupos basearam-se em 2 pontos: 1. infiltração de células inflamatórias da camada de odontoblastos que foi comumente precursora de inflamação pulpar, e mais tarde evoluiu para um estágio mais grave. 2. que a formação de abscesso é uma alteração mais severa que a inflamação não piogênica (sem formação de exsudato purulento). Nos preparos em animais, 73 dos espécimes (40%) não mostraram alterações inflamatórias, os outros mostraram vários graus de alterações, com 60 (33%) apresentando o que poderia ser descrito como inflamação severa. Noventa espécimes (50%) não mostraram presença bacteriana, 80 (44%) tiveram bactérias nas paredes ou no assoalho cavitário, e 11(6%) mostraram bactérias nos túbulos dentinários. Nos dentes humanos, foram observadas menos alterações inflamatórias em comparação com o grupo de animais; 56 dos espécimens (60%) não

mostraram alteração e somente 7 (7%) tiveram inflamação severa. Houve também menos microinfiltração bacteriana em 72 espécimes (77%) sem presença bacteriana, 22 (23%) apresentaram bactérias nas paredes ou no assoalho cavitário, e nenhuma mostrou bactérias nos túbulos dentinários. Os autores concluíram que é suportado pela observação de redução ou eliminação da inflamação pulpar sob as cavidades preenchidas com silicatos e compósitos, quando a microinfiltração é prevenida ou reduzida pelo efeito bactericida do cimento.

Segundo BOWEN *et al.*³ em 1984, tiveram como objetivo avaliar a superfície dentinária através de MEV e MET. Um terceiro molar humano extraído foi estocado em água destilada sob refrigeração. O dente foi seccionado paralelamente à face oclusal, foi polido com abrasivo sob pressão manual, para simular as condições dos testes de adesão. O espécime foi fixado por imersão em tampão acetato formalina à 10% por três dias à temperatura ambiente, a seguir foi lavado por uma hora em água destilada e seco com ar comprimido. Depois foi seccionado, processado em pequenos blocos para MEV e MET. Em MEV, as micrografias mostraram uma camada amorfa e com aparência de lâminas e túbulos evidentes somente onde a “smear layer” sobre a luz tubular foi partida como num artefato de técnica. Em MET estas micrografias de dentina desmineralizada e seccionado aproximadamente perpendicular à face que sofreu abrasão revelaram a presença descontínua no plano da secção. Este estudo combinado de MEV e MET sugere que a dentina amorfa, quando é cortada e sofre abrasão como neste experimento, tem uma

alteração estrutural média de 0 - 3 μm de profundidade, mas não é uniforme, pois depende da forma do corte e da abrasão.

BRÄNNSTRÖM⁴ em 1984, verificou em estudos anteriores 1971 e 1977 que a "smear layer" deve ser removida, para que não haja crescimento bacteriano, ou seja foi verificado que a maior parte da camada híbrida pode ser removida e qualquer remanescente na abertura dos túbulos dentinários pode ser tratado antissépticamente antes da aplicação do material restaurador. A presença do "smear layer" pode influenciar a retenção dos limites das restaurações e das cimentações, podendo também afetar a infiltração marginal. As bactérias podem instalar-se entre o esmalte ou dentina e a parede do material restaurador, assim como nos túbulos dentinários. Os autores verificaram que as bactérias podem entrar na superfície dental, dentro dos espaços de contração ao redor do silicato, resina composta e amálgama. Estas observações vistas, são favoráveis à recomendação não só da limpeza das cavidades, mas também de um tratamento antisséptico e proteção com uma pequena camada; no entanto, para sua adequada retenção ao esmalte e dentina, a "smear layer" não deve estar presente.

COX *et al.*¹⁴ em 1987, avaliaram o efeito direto dos materiais restauradores: amálgama, resina composta fotopolimerizável, cimento de fosfato de zinco, cimento de óxido de zinco e eugenol e hidróxido de cálcio como controle. Foram preparadas cavidades Classe V em dentes de macacos, ocasionando exposição mecânica do tecido pulpar. Em metade de cada grupo, o selamento foi feito com o próprio material capeador, e a outra metade foram

seladas com OZE. Após 7 e 21 dias, foi avaliada a resposta da polpa; e verificaram que com exceção do OZE, o reparo do tecido pulpar não foi comprometido pelos outros materiais avaliados. Esses materiais, com exceção do amálgama, quando as cavidades foram seladas com OZE, permitiram a formação de tecido duro adjacente à exposição. Os resultados permitiram concluir que os componentes dos materiais ou do ácidos, são menos relevantes em causar agressões ao tecido pulpar, do que a infiltração de bactérias nas margens da restauração.

FINGER & OHSAWA¹⁷ em 1987, verificaram a eficácia de 3 combinações de agentes adesivos dentinários e resinas compostas, estudadas "in vitro" por testes de resistência da adesão e por avaliação microscópica da adaptação às cavidades. Foram empregados 2 tipos de testes: a mensuração da resistência de adesão à dentina, e a avaliação da adaptação da resina nas cavidades. Foram usados: Clearfil New Bond, Clearfil Ray, Gluma Dentin Bond - Resin L lumifor, Scotchbond P-30, usados de acordo com as recomendações do fabricante. Para Gluma Dentin Bond, a dentina foi tratada com condicionador Gluma por 60 segundos, lavada com água e seca por 30 segundos; aplicação do adesivo Gluma, secagem com ar. Um molde cilíndrico de teflon foi colocado na dentina pré-tratada e uma pequena camada de resina L foi aplicada com pincel. A resina Lumifor foi inserida com seringa, recoberta por um tira Mylar e foto ativada por 80 segundos. Para Scotchbond fotopolimerizável - P-30, a dentina foi tratada com solução aquosa de H₂O₂ a 3% por 10 segundos, depois lavada e seca para aplicação do material restaurador que foi inserido com seringa e fotopolimerizado por 80 segundos. Para o Clearfil New Bond com

Clearfil Ray, a dentina foi condicionada por 40 segundos, lavada e seca antes da aplicação do adesivo. Em seguida esperou-se 10 segundos para evaporação do solvente, e o material restaurador foi inserido com seringa e fotopolimerizado por 80 segundos. Imediatamente, os espécimes foram estocadas em solução fisiológica de NaCl até a realização dos testes. A resistência de adesão foi determinada após 2 ou 3 minutos, 24 horas, uma semana e 4 semanas. Houve um leve aumento da resistência com o tempo de estocagem prolongado para as amostras de Gluma. A diferença entre a resistência encontrada após 2 minutos e 4 semanas foi estatisticamente significativo. Os valores obtidos para Scotchbond foram considerados menores. Não houve diferença significativa. Ao contrário do Clearfil produziu alta resistência após 2 minutos. Esta resistência inicial é significativamente maior do que cada média de resistência encontrada após 24 horas, 1 semana e 4 semanas.

COX¹⁰ em 1987, observou a biocompatibilidade de vários materiais dentários "in vivo" quando do capeamento pulpar devido à exposição mecânica com um "spectrum" dos também chamados "materiais Tóxicos". Metade das exposições pulpares mecânicas foram submetidas ao capeamento com os materiais selecionados. A outra metade dos dentes sofreu capeamento e uma outra porção da cavidade foi selada na margem cavo-superficial com OZE para excluir a microinfiltração bacteriana. As respostas pulpares foram observadas ao 7º dia e 21º dia. Para a fase controle, utilizou-se as cavidades seladas com OZE. As restaurações não seladas adequadamente mostraram inflamação pulpar de moderada a severa. As exposições pulpares que tiveram

capeamento direto com OZE, ao 7º dia mostraram recobrimento/restabelecimento da região exposta com a migração de odontoblastos para a interface. Todas as polpas sem selamento com OZE aos 21 dias apresentaram inflamação e necrose em graus variados. As polpas que foram submetidas ao selamento com OZE mostraram leve ou nenhuma inflamação, migração de odontoblastos para a face com medicação e houve formação de nova matriz dentinária.

QVIST, STOLZE, QVIST³⁷ (1989), avaliaram a resposta pulpar com diferentes técnicas de restauração com resina composta. Foram utilizados 58 pré-molares humanos, onde preparou-se cavidades de Classe V com aproximadamente 2 mm de profundidade. Após 4 meses, observou-se que nas restaurações que se utilizou resina de baixa viscosidade ou uma solução de NPG-GMA/etanol foi aplicada após o condicionamento ácido, a infiltração foi reduzida. Contudo, a utilização da resina com baixa viscosidade, resultou na maior frequência de formação de abscessos e necrose, além de maior redução da quantidade de odontoblastos e da deposição de dentina terciária. Os autores concluíram que o ácido fosfórico por si só, teve efeito agudo, porém mínimo sobre a polpa, e que o aumento de permeabilidade dentinária, produzida pelo ácido, aumentou o efeito citotóxico dos materiais e de bactérias e suas toxinas. Com isso, eles recomendaram que a dentina exposta seja protegida em cavidades a serem restauradas com resina, devido a adaptação marginal não ser assegurada por nenhuma técnica ou material restaurador.

GRIEVE, ALANI, SAUNDERS²⁵, 1991, utilizando animais de laboratório, restauraram cavidades de CLASSE V com resina composta com e sem a utilização de sistemas adesivos (Scotchbond e Gluma), objetivando avaliar a resposta pulpar. O grupo controle foi restaurado com cimento de óxido de zinco e eugenol. Após períodos os de 7, 14 e 28 dias foi observado um quadro de reações inflamatórias, sendo que não houve diferença entre os dois sistemas adesivos avaliados e a utilização apenas da resina. Observaram também uma associação entre a presença de bactérias e inflamação pulpar e concluíram que a resina composta e os sistemas adesivos testados não foram os únicos responsáveis pela irritação do tecido pulpar, entretanto, acreditam ser essencial a colocação de uma base ou forramento para prevenir que os microorganismos alcancem o assoalho da cavidade, promovendo tanto uma barreira física como química, através de uma atuação antimicrobiana.

KOPEL²⁹(1992) A proposta deste trabalho é apresentar os achados e as recomendações de pesquisas anteriores de capeamento pulpar direto em dentes decíduos e sugeriu que os procedimentos baseados nestas pesquisas, aumentam o sucesso quando comparado às outras pesquisas e a técnicas mais invasivas, isto é, pulpotomias e pulpectomias. Vários estudos concernentes ao capeamento pulpar direto em dentes decíduos, usando critério rígido para a seleção do caso e procedimentos parece assegurar uma quantidade significativa de sucesso. Sabe-se que o tecido pulpar vitalizado é capaz de se curar sem a utilização da pulpectomia, embora estatisticamente o capeamento pulpar direto tem sido encontrado com menos sucesso em dentes decíduos do que a terapia pulpar indireta ou pulpotomia. Para se conseguir um

sucesso na indicação do capeamento pulpar direto em dentes decíduos, deve-se considerar: seleção do dente com mínimo ou nenhum sinal clínico de inflamação pulpar; ou pré-tratamento de cárie com restauração temporária antes da remoção total da lesão; desinfecção da cavidade preparada; ampliação da exposição, e remoção de “debris” com soluções; controle do sangramento; colocação de cimento hidróxido de cálcio sobre a área exposta, seguida da colocação de OZE para conseguir um selamento hermético. Estes passos podem assegurar um sucesso clínico no capeamento direto de dentes decíduos; mas, baseado em pesquisas anteriores, uma quantidade significativa de sucesso pode ser esperada sem a utilização de técnicas mais invasivas.

COX¹¹ em 1992, em uma revisão de literatura avaliou os efeitos de resinas adesivas e vários cimentos dentinários sobre o tecido pulpar, concluindo que com o advento de condicionadores de esmalte e dentina que podem desinfetar a dentina remanescente, assim como dos novos “primers” hidrofílicos e sistemas adesivos biologicamente compatíveis com o complexo dentino-pulpar. Também observou que os novos sistemas promovem uma adesão bastante durável, através da camada híbrida, impedindo a futura microinfiltração de bactérias e seus componentes.

ELBAUM, REMUSAT, BROUILLET¹⁵ em 1992, compararam a biocompatibilidade de um adesivo dentinário de 3ª geração que utiliza um condicionador Scotchbond 2 para “smear layer”. Foram preparadas cavidades Classe V e restauradas “in vivo”, seguindo o protocolo do fabricante em 32 pré-molares humanos que seriam extraídos por razões ortodônticas, de acordo

com o protocolo descrito por Holtz *et al.*. O propósito deste estudo “in vivo” foi avaliar através de observações histológicas em dentes humanos, a biocompatibilidade do adesivo amelo-dentinário de 3ª geração Scotchbond 2. Dos 32 dentes, foram escolhidos aleatoriamente 5 dentes, sendo usados como controle e restaurados com IRM, que sabe-se ser bem tolerado pelo complexo dentina-polpa. Os 27 dentes restantes, dividiam-se em 2 grupos: grupo A - curto prazo: 1 a 4 semanas (n=13 dentes) grupo B - longo prazo: 5 a 52 semanas (n=14 dentes). Restauradas conforme recomendações do fabricante. Os dentes foram extraídos nos intervalos de tempos indicados, e os espécimes foram imediatamente seccionados no terço apical, colocados em formol a 10% por 1 semana. Após descalcificação, desidratação e embutido com parafinas, a coloração foi o H/E. Fez a identificação das bactérias através da técnica de Gram. Os 5 dentes controle mostraram reação pulpo-dentinária leve. Nenhum paciente relatou dor pós-operatória. Grupo A - Sete espécimes com reações leves, 5 com moderadas e 1 com reação severa. Grupo B - Dos 14 dentes, 11 tiveram reação leve e 3 tiveram reação moderada. Os resultados aceitáveis dos produtos testados podem ser explicados pelo fato de alguma porção de “smear layer” ser mantida dentro dos túbulos, limitando a infiltração em direção à polpa, a respeito do condicionamento superficial. Uma reação foi um alerta para a necessidade de proteção pulpar, especialmente em cavidades profundas.

FUJITANI, INOKOSHI e HOSODA¹⁹ em 1992, verificaram a aplicação do ácido fosfórico, seguido do agente adesivo nas margens cavo-superficiais de esmalte, melhorando a adesão e aumentando a adaptação entre o compósito e

as paredes cavitárias em esmalte. O condicionamento ácido, no entanto, colocado em contato direto com a dentina deve ser evitado, pela consideração de intensificar as reações pulpares. O propósito de estudo foi avaliar e comparar as respostas em macacos no condicionamento ácido marginal (esmalte) ou em esmalte e dentina com ácido fosfórico a 37%, usando monômero do sistema adesivo de acordo com as especificações indicadas pelo FDI. Foram utilizados 105 dentes de 4 macacos japoneses de 6-8 anos, prepararam-se cavidades Classe V padronizadas nas faces vestibulares, nas quais 60 cavidades foram divididas em 2 grupos: em um o esmalte apenas sofreu o condicionamento ácido por 60 segundos e no outro o esmalte e dentina sofreram condicionamento ácido pelo mesmo tempo; Foram lavadas e secas por 15 e 10 segundos respectivamente, e aplicado Clearfil New Bond. Quinze cavidades foram preenchidas por resina composta ativada quimicamente, outras 30 cavidades preenchidas com OZE e 15 com cimento de silicato como controle negativo e positivo, sem pré-tratamento ácido. O grupo controle negativo - OZE, mostrou resposta inflamatória de leve a ausente, em estágio inicial. O grupo de cimento de silicato - controle positivo - mostrou mínimas alterações inflamatórias de início, mas com o tempo, alcançou um grau mais severo em todos os grupos experimentais. No grupo do Clearfil New Bond, a resposta foi de leve a moderada com condicionamento ácido no esmalte; no condicionamento total apresentou reações inflamatórias de moderadas a severas em estágio inicial; em estágio mais tardio a incidência e intensidade da resposta inflamatória foram de ausente a suave. Os autores concluíram que o condicionamento da dentina aumenta a irritação pulpar e causa uma resposta pulpar inicial. No entanto, a irritação, resultante é

transitória e diminui com o tempo; e somente quando as restaurações tem boa adaptação e bom selamento marginal. A causa da irritação pulpar associada às restaurações adesivas é considerada como a microinfiltração subsequente à infecção bacteriana.

PASHLEY³⁵ (1992), relatou que o condicionamento ácido é usado por muitos sistemas adesivos para remover a "smear layer" e permite uma união direta com a matriz dentinária. Embora estudos anteriores com animais tenham indicado que o condicionamento ácido causou reações consideradas de moderada a severa em relação a polpa, existe uma alta probabilidade de que a irritação pulpar talvez tenha sido devido a microinfiltração de bactérias e seus produtos. Como estas reações não são vistas seguidas do condicionamento dentinário usando os mais novos sistemas adesivos dentinários, fica claro que, o condicionamento ácido dentinário pode, se e somente se, houver o selamento dentinário com subsequentemente colocação dos sistemas de união. Porque o condicionamento ácido aumenta a permeabilidade e a unidade dentinária, gerando um melhor resultado de união entre adesivo e dentina condicionada com o uso de resina hidrofílica que une, por igual, dentina peritubular e intertubular. Futuras concentrações podem ser mais baixas para ambos, ácidos e tempos de condicionamento. Enquanto todos os sistemas de união deveriam ser cuidadosamente examinados, muito se promete para o uso de adesivos em dentina condicionada.

NAKABAYASHI, ASHIZAWA, NAKAMURA³² em 1992, pesquisaram a adesão da resina 4 - META/MMA - TBB (metacrilaxietil trimelitato anidrido no

metil metacrilato), e a influência da solução 10-3 por 10 e 30 segundos sobre dentina humana cariada e hígida, "in vivo". Os substratos dentinários in vivo foram preparados por 10 ou 30 segundos com solução aquosa de ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3%. O paciente A, foi uma mulher de 57 anos que tinha perdido 14 dentes por cáries rampantes, permanecendo com 5 dentes cariados. O canino superior direito vitalizado, mas necessitava de extração devido ao envolvimento periodontal. Este dente foi testado in vivo. O paciente B, era um homem de 56 anos que tinha perdido 26 dentes por problema periodontal. Dois dentes vitalizados e não cariados remanescentes requeriram extração por razões periodontais (canino e lateral superior direito) e foram o teste "in vivo" não cariado. A face vestibular de cada coroa foi desgastada até a dentina, usando alta rotação. Foi feito condicionamento ácido por 10 ou 30 segundos, lavagem com água por 30 segundos e secagem por 30 segundos. O adesivo foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Os dentes foram imediatamente extraídos para exame ao MET (H600 - Hitachi Co.). Os espécimes foram imersos em solução corante por 5 minutos, para identificação do colágeno que não foi completamente envolvido por resina. Uma mistura de acetato de uranil a 2% e 1:1 água e metanol (mistura A) e combinada com solução aquosa de ácido "silicotungstic" a 10% (mistura B). As misturas A e B foram combinadas criando uma nova solução. As amostras foram colocadas em ácido clorídrico por 20-40 segundos para remoção de componentes minerais da dentina não tratada e identificar a resistência ácida, da hidroxiapatita incluída em resina na camada híbrida. A análise por MET de amostras de dentina humana vitalizada confirmaram que a camada híbrida de dentina desmineralizada foi preenchida pela resina 4 - META/MMA - TBB "in

vivo". Este estudo foi feito com um pequeno número de espécimes; portanto, o exame de mais espécimes é necessário para confirmar os conceitos apresentados. No entanto, como resultado deste estudo, é postulado que a desmineralização dos substratos dentinários, não removeu uma quantidade excessiva de hidroapatita, podendo resultar em maior estabilidade e durabilidade de adesão à dentina. A mínima depleição mineral dos substratos dentinários poderia reter mais a hidroxiapatita que proteger as proteínas dentinárias, incluindo o colágeno. A impregnação e o envolvimento do colágeno e da hidroxiapatita pela resina criam uma camada híbrida que minimiza a hidrólise das proteínas colágenas, aumentando a durabilidade da adesão dos sistemas adesivos e resinas à dentina.

EMILSON & BERGENHOTZ¹⁶ em 1993, examinaram em estudo "in vitro" o efeito antibacteriano de alguns agentes adesivos comuns sobre certas bactérias orais. Foram utilizados 7 tipos de agentes adesivos: Denthesive, Gluma bonding system, Prisma Universal Bond 2, Scotchbond 2, Superlux Universal Bond 2, Tripton, XR - Bonding System. A solução de clorexidina a 0,2% foi incluída como controle positivo. As seguintes bactérias da "coleção de estoque" foram utilizadas no experimento: *S. mutans*, *S. sobrinus*, *Lactobacilos casei*, *S. sanguis* e *A. viscosus*. Entre os materiais testados, zonas não inibidas foram notadas em alguns compostos acompanhando o Prisma Universal Bond 2 e Superlux Universal Bond 2. O efeito antibacteriano mais pronunciado foi encontrado para o sistema adesivo Gluma, seguido por Denthesive e Scotchbond 2. O Gluma condicionador com Gluma condicionamento ácido mostrou ampla zona de inibição, que foram 2 vezes

maiores que as zonas de clorexidina a 0,2%. Quatro dos primos não tiveram efeito de inibição. Este estudo demonstrou que os sistemas adesivos variam muito na sua habilidade de ação sobre o crescimento de uma variedade de bactérias orais "in vitro". Os resultados experimentais são úteis para comprovar o efeito antibacteriano. Modelos "in vivo" que somam-se com muitas variáveis, são necessários para a exposição das restaurações sob condições clínicas.

Os autores, SNUGGS *et al*²⁹, em 1993, avaliaram a capacidade de reparação e formação de ponte dentinária da polpa de dentes de macacos, com exposição mecânica e forrada com cimento de Silicato ou de Fosfato de Zinco, considerados materiais ácidos. Houve um grupo controle, onde as exposições foram capeadas com hidróxido de cálcio. As avaliações foram feitas após 3,5,10,14 e 21 dias; No grupo controle, a migração e organização celular já podia ser vista aos 5 dias, e a deposição de matriz dentinária aos 10 dias. Aos 14 dias, observou-se nova ponte de dentina, e aos 21 dias apresentava-se mais especializada e com ausência de inflamação da polpa adjacente. Nos grupos experimentais, a ponte dentinária foi verificada logo abaixo dos cimentos ácidos, e aos 21 dias, os dentes apresentavam reparação pulpar semelhante ao de controle. Estes achados foram observados quando após o capeamento, as cavidades foram seladas com OZE, contudo quando foram seladas com o mesmo material utilizado como capeador, ocorreram respostas inflamatórias severas incluindo necrose pulpar. Associando esses quadros à presença de bactérias, concluíram que os componentes ácidos dos materiais avaliados não foram os responsáveis diretos pela resposta inflamatória ou

necrose pulpar, e a biocompatibilidade dos cimentos foi diretamente afetada pela infecção bacteriana.

COX & SUZUKI ¹²(1994) Numa revisão onde reavaliaram a proteção pulpar usando o cimento de Hidróxido de cálcio ou hibridização coesiva, mostraram como vantagens do uso de Ca(OH)_2 :ser inicialmente bactericida depois bacteriostático; promover cicatrização e reparo; pelo alto pH estimula fibroblastos; neutraliza pH ácido; estimula sistemas enzimáticos; estabiliza reabsorção interna; medicamento intracanal ideal; mais econômico e fácil manipulação; partículas podem obstruir a abertura dos túbulos; cimento temporário ideal, e como desvantagens: não estimula exclusivamente a dentinogênese; não estimula exclusivamente deposição de dentina reparativa; não estimula exclusivamente formação de ponte dentinária; não estimula exclusivamente apicificação; está associado com reabsorção de dentes decíduos; pode dissolver-se após um ano pela microinfiltração cavo-superficial; ácidos podem degradar a interface durante o processo de condicionamento; degradam-se sobre flexão dental; associado com cáries recorrentes quando perdido; defeitos em túnel após um ano de aplicação; não adere à dentina vitalizada; não adere aos sistemas adesivos; ao contrário do eugenol, Ca(OH)_2 não é um anódino da polpa. Concluíram que os “primers” hidrofílicos coesivamente infiltrados no substrato da dentina promovem uma hibridização durável ou uma camada de resina-impregnada prevenindo a hipersensibilidade pós-operatória e a prevenção de futura microinfiltração na interface. Estes sistemas adesivos e “primers” são rápidos e seu custo permite seu uso rotineiro.

GORACCI *et al*²³. (1994) avaliaram os graus de escoamento da resina dentro dos túbulos, a formação da camada híbrida, e se o escoamento da resina na cavidade, causada pela remoção de “smear plugs” poderia interferir com o processo de adesão. Os autores testaram 3 sistemas adesivos de 3ª geração : Scotchbond Multi-Purpose. Para avaliar o grau de escoamento foram feitos dois testes: o primeiro, “in vivo”, e o segundo, “in vitro”. Para o teste “in vitro”, foram utilizados 15 dentes hígidos, extraídos por razões peridontais, que foram colocados em formol à 10%. Foram preparadas cavidades de Classe V. As amostras foram divididas em 3 grupos, de 5 dentes cada. No Grupo 1 - condicionamento com ácido maleico a 10% por 15 segundos, enxaguados e secos por 15 segundos. No grupo 2 e 3 - as cavidades foram tratadas com o agente de união do sistema Scotchbond Multi-Purpose. Porém, o grupo 3 foi colocado em solução de ácido clorídrico a 10% por 24 horas, para a desmineralização da amostra, e sua conseqüente observação em MEV. Para o estudo “in vivo”, foram selecionados 5 dentes, considerados grupo 4. Os procedimentos restauradores foram os mesmos, e após o término do procedimentos os dentes foram extraídos e observados em MEV, como os dentes do grupo 3. Os resultados mostraram que as superfícies tratadas com ácido maleico a 10% exibiram remoção total da “smear layer”, “smear plugs”, e dentina peritubular. No grupo 2 pode-se observar que o tratamento com o sistema Sbmp, mostrou uma justa inter-relação entre resina-dentina. No grupo 2 pode-se observar escoamento da resina de mais que 10 μ m devido ao uso de ácido maleico. O alargamento dos túbulos mostrou que o agente de união penetrou nos túbulos e formou um limite de resina que reproduziu exatamente a forma dos túbulos. Nas amostras do estudo “in vivo” para o grupo 3

observou-se que o escoamento foi observado em todas as superfícies devido a baixa viscosidade do material, com “tags” de 100 μm em algumas áreas. Os autores concluíram que o escoamento da resina foi similar para o teste “in vivo” quanto “in vitro”, sendo que o fluido dentinário não influenciou a penetração dos materiais nos túbulos dentinários.

Os autores, GERZINA & HUME²¹ em 1995, determinaram os efeitos da pressão hidrostática pulpar, equivalente aos efeitos encontrados “in vivo” em polpas normais e inflamadas na difusão, usando um modelo “in vitro” para testar a hipótese que a difusão do monômero é prevenida por esta pressão. Terceiros molares não erupcionados, recém-extraídos de pacientes com 18 a 24 anos, nos quais foram preparadas cavidades com profundidade suficiente para deixar um remanescente entre a cavidade e a polpa de 1,6 a 2 mm. Os dentes foram divididos em três grupos: um grupo de dentes (baixa pressão) com nível de água nos tubos de 15 cm acima da coroa dentinária; outro grupo (alta pressão) com nível de água de 36 cm acima do dente; e o terceiro grupo (isento de pressão) não teve tubos colocados na câmara pulpar. Em cada grupo o tempo iniciado foi representado individualmente, mas no terceiro dia, todos os dentes foram testados. As cavidades oclusais de todos os dentes foram restauradas com sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose, combinado com resina composta, Z100. Todas as paredes cavitárias foram preparadas com ácido maleico à 10% por 15 segundos. Tanto o HEMA como TEGDMA foram detectados nas amostras de todos os grupos. As identificações dos dois produtos químicos foram determinados pelo tempo de retenção da fase-reversa para cromatografia líquida (HPLC) em relação às amostras-padrão, e depois

confirmadas pela comparação entre amostras de conteúdos já conhecidos e não conhecidos, pela média do espectro molecular iônico. Diferentes efeitos de pressão foram notados para HEMA e TEGDMA. O HEMA, foi detectado desde o mais recente intervalo de tempo examinado; somente quantidades muito pequenas foram detectadas após três dias; nenhuma diferença significativa foi encontrada para acúmulo de difusão de HEMA nos 3 grupos nos intervalos de tempo. O TEGDMA ao nível de baixa pressão, a difusão cumulativa não foi significativamente diferente da observada para o grupo isento de pressão. Após três dias, pequenas quantidades foi detectada nos grupos isentos e de baixa pressão, mas uma difusão adicional do TEGDMA para o espaço pulpar foi contínua no grupo de alta pressão até 30º dia. Comparando ambos, foi detectado mais HEMA que TEGDMA nos espaços pulpares em todos intervalos de tempos observados. Nosso principal achado, no entanto, foi que a pressão intrapulpar não previne a entrada de monômeros por difusão.

GORACCI, MORI, BAZZUCCHI²⁴ em 1995, verificaram em seu estudo: a capacidade de selamento marginal das restaurações de resina colocadas "in vivo" utilizando um agente adesivo de 4ª geração e, avaliaram a resposta pulpar ao condicionamento ácido na dentina vitalizada com ácido maleico a 10% e aplicação direta de resina composta. Foram utilizadas doze preparos cavitários Classe I sem exposição em pré-molares com indicação ortodôntica de extração. Foi utilizado o condicionamento ácido com ácido maleico a 10%, aplicado o primer e restaurados com compósito híbrido. As amostras foram divididas em dois grupos: 1) grupo 1 com extração após 1 semana da restauração, 2) grupo 2 com extração após 4 semanas da restauração. A

análise da interface resina-dentina através da microscopia eletrônica (MEV) revelou: 1) um espaço livre entre a dentina e o adesivo em 80% das áreas estudadas, 2) penetração de “tags” de resina dentro dos túbulos dentinários, 3) formação de 3 - 5 μm de camada híbrida ácido-resistente. Microfissuras de aproximadamente 10 μm foram observadas em 20% das áreas estudadas, estas estavam localizadas ao longo das paredes dos preparos, especialmente perto do esmalte em zonas onde houve baixa concentração de túbulos dentinários. A análise histopatológica, feita 7 dias após a restauração não mostrou qualquer alteração pulpar. Após 4 semanas, dentina reparadora foi produzida nas áreas pulpares correspondentes às cavidades restauradas. A quantidade de dentina neoformada é correlacionada com a distância entre a cavidade e a polpa. Os resultados indicam que o condicionamento ácido em dentina vitalizada, utilizando ácido maleico à 10% não leva a reação pulpar em cavidades classe I, nas quais o sistema adesivo Scotchbond, foi capaz de preservar a morfologia e a biologia do complexo dentino-pulpar.

TSUNEDA *et al.*⁴⁰ em 1995, selecionaram 4 adesivos com diferentes componentes químicos. As respostas pulpares ao capeamento direto com cada material foram avaliadas histologicamente. Além disso, a adesividade de cada sistema foi avaliada “in vivo” observando-se a formação de espaço entre a resina e a parede cavitária, e foi verificada, histologicamente, a correlação entre a microinfiltração e as alterações pulpares. Foram utilizados 20 ratos, sendo que os procedimentos operatórios foram realizados em 4 dentes de ratos, num total de 80 dentes. As cavidades foram preparadas até a polpa vitalizada ser exposta, a qual foi tratada com NaCl a 10% para hemostasia e

esterilização. As cavidades foram preenchidas com 4 tipos de sistema adesivo: Superbond C e B, Clearfil Liner Bond, Tokuso Light Bond e One All, todos foram diretamente aplicados na polpa exposta. Os animais foram sacrificados aos 3,7,30 e 90 dias; os parâmetros observados foram os seguintes: dilatação capilar, hiperemia, congestão, sangramento, células inflamatórias infiltradas, atrofia reticular degeneração vacuolar, calcificação de dentina secundária e necrose. Não houve resposta pulpar severa ao capeamento pulpar direto com Superbond C e B, sendo observado leve dilatação capilar, hiperemia, congestão e infiltrado de células inflamatórias após 3 dias, foi observada ainda, formação de dentina secundária próxima a face da exposição pulpar. Não houve necrose pulpar. A maior parte dos espécimes onde utilizaram Clearfil Liner Bond mostraram respostas pulpares leves. Houve presença de dilatação capilar, hiperemia e congestão que significativamente foram reduzidas após 30 dias. Após 90 dias houve necrose e formação de dentina secundária. Os resultados com Tokuso Light Bond foram mais severos, 7 dias após foram observadas dilatação capilar, hiperemia, congestão, sangramento e infiltrado de células inflamatórias na porção mais superficial da polpa. Para One All, os resultados foram similares aos do Tokuso Light Bond. Os autores concluíram que os sistemas adesivos estudados podem ser indicados para o capeamento pulpar, entretanto mais estudos "in vivo" são necessários para avaliação da técnica.

HEITMANN & UNTERBRINK²⁷ em 1995, avaliaram através de um estudo piloto, o capeamento pulpar direto realizado com adesivo dentinário (Syntac) em dentes humanos, "in vivo". Foram utilizados 8 dentes em 6 pacientes que

receberam o capeamento pulpar direto. Removeu-se toda a cárie, e realizada a exposição pulpar, que foi imediatamente coberta com hidróxido de cálcio, enquanto o esmalte e a dentina eram preparados. A seguir, removido o Hidróxido de cálcio, foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico à 37%, inclusive no local da exposição. O preparo todo, incluindo o esmalte, dentina e tecido pulpar, foi tratado com adesivo dentinário (Syntac), resina (Heliobond). Os pacientes foram questionados quanto à presença de algum sintoma pós-tratamento, após 3 a 7 dias, e posteriormente de 2 a 6 meses. Todos os dentes apresentaram-se normais clínica e radiograficamente. Nenhum paciente relatou sintomas pós-operatórios, exceto por suave e não específico desconforto no dia do tratamento.

COSTA *et al.*⁹ em 1996 realizaram este estudo para observar a capacidade de reparação e formação de ponte de dentina de polpas mecanicamente expostas que foram capeadas com o sistema adesivo Scotchbond MP (Sbmp - grupo experimental) e com o cimento de óxido de zinco e eugenol (OZE - grupo controle). Em 24 ratos, 48 cavidades de classe I oclusal com exposição da polpa, foram realizadas das quais 24 foram capeadas com Sbmp e o restante com OZE. As cavidades foram restauradas com resina Z100. As maxilas foram removidas após intervalos de 7, 15, 30 e 60 dias. Cortes seriados dos dentes foram corados com hematoxilina e eosina e Brown e Brenn. Para o grupo experimental, aos 7 dias houve necrose do corno pulpar adjacente ao material. Com o decorrer dos períodos, o tecido pulpar não apresentou capacidade de reorganização e formação de ponte de dentina. Aos 60 dias, a polpa estava totalmente necrosada. No grupo controle, ocorreu

reparação pulpar e formação de ponte de dentina a qual se apresentava completa no último período de avaliação (60 dias). Estes resultados sugeriram que o sistema Sbmp foi irritante, não permitindo a reparação, nem a formação de ponte de dentina em polpa de ratos mecanicamente expostas.

PASCON *et al.*³⁴ (1996) estudaram o efeito da aplicação do ácido maleico à 10%, seguido da utilização de sistema Scotchbond e da resina restauradora Z100. Foram utilizados todos os dentes intactos de macacos, sendo que os incisivos serviram de controle negativo (sem tratamento) e os terceiro molares serviram de controle positivo com Ca(OH)_2 . Após profilaxia, os dentes foram isolados relativamente e cavidades de Classe I ou V foram preparadas utilizando-se uma broca cone invertido # 34 em alta rotação, buscando deixar 1 mm de dentina remanescente sobre a polpa. A exposição pulpar foi feita com uma broca esférica # 2 em baixa rotação no centro da cavidade. Cessada espontaneamente a hemorragia, o ácido foi aplicado por 30 segundos e as cavidades seladas com o sistema de resinas. Após 30, 75, 120 e 150 dias, os animais foram mortos e a mandíbula e maxila removidas em bloco. Após fixação em solução de paraformaldeído à 4%, pH 7,3 em tampão cacodilato e descalcificação, os espécimes foram preparados para exame histológico de rotina. Os resultados mostraram intensa dissolução do tecido pulpar que esteve em contato com o ácido. Não se observaram elementos celulares, mas apenas restos necróticos e fibras colágenas mostrando diferentes graus de dissolução. Na maior parte dos casos a pré-dentina foi eliminada. Nas situações melhores, em algumas áreas marginais, os odontoblastos, descolados da pré-dentina, estavam associados a macrófagos com grande quantidade de partículas

fagocitadas. Em alguns espécimes, essa reação pareceu se estabilizar aos 120 e 150 dias, enquanto que em outros, o colapso tecidual foi completo. O controle com Ca(OH)_2 mostrou uma reação tecidual com deposição progressiva de tecido duro.

CONCEIÇÃO, PIRES e PACHECO⁸ em 1996, avaliaram clinicamente o efeito do condicionamento com ácido fosfórico a 40% sobre a dentina associado a restaurações de resina composta Clearfil F II e Clearfil Posterior. Foram selecionados 11 pacientes, com média, de 28 anos, com lesões cáries em dentes anteriores e posteriores. Foram feitas radiografias periapicais e teste de vitalidade pulpar com o diclorodifluormetano, num total de 35 restaurações. As restaurações foram avaliadas após 1 semana, 6 meses, 1 ano, 2 e 3 anos. Foram questionados se ocorreu sensibilidade pós-operatória, e realizado novo teste de vitalidade pulpar e radiografias. Após 3 anos, 3 pacientes totalizando 10 restaurações não retornaram. Das 25 restaurações, pode-se verificar a existência da vitalidade pulpar, a inexistência de sensibilidade pós - operatória, além da normalidade do ponto de vista radiográfico.

GILPATRICK *et al.*²² em 1996, avaliaram a aplicação de ácido fosfórico à 10% por 20 segundos para o condicionamento da dentina "in vivo" na profundidade dentro da junção esmalte-dentina. Foram utilizados 24 pacientes que necessitavam de extrações de pré-molares. Cada paciente teve uma restauração Classe V em compósito na face vestibular. A dentina de um pré-molar selecionado, foi submetido ao condicionamento ácido. Em seguida, foi

colocado o sistema adesivo e a restauração. O pré-molar oposto recebeu preparação similar, mas a face da dentina foi submetida à colocação de ionômero de vidro fotopolimerizável antes do condicionamento ácido, seguido a colocação do sistema adesivo e restauração em resina composta. Um dos pré-molares foi selecionado como controle negativo, não recebendo tratamento. Quatorze dias após a colocação das restaurações, os dentes foram extraídos e examinados histologicamente para observação dos injúrias a pulpa. As injúrias ao tecido pulpar foram avaliadas por mensurações quantitativas de histopatologia, incluindo necrose e infiltrado de células inflamatórias. Usando a análise de Kruskal-Wallis não houve diferença estatisticamente significativa na histopatologia pulpar dos dentes com condicionamento ácido na dentina em relação aos dentes com proteção de ionômero de vidro ou controle negativo, não demonstrando evidência de inflamação. Os autores concluíram, desde que haja remanescente dentinário, o paciente seja jovem, o condicionamento com ácido fosfórico à 10% por 20 segundos, não é prejudicial aos tecidos pulpares. Entretanto, mais estudos "in vivo" são necessários para avaliar a espessura de dentina remanescente como uma variável relacionada ao tempo de condicionamento ácido e diferentes concentrações de diferentes tipos de ácidos para o condicionamento da dentina.

KOPEL³⁰ (1997) O objetivo desta revisão de literatura é discutir o comportamento do Ca(OH)_2 na técnica do capeamento pulpar direto, visto sob uma nova óptica, e sua realocação pelos sistemas atuais, para promoção do efetivo selamento dentinário e restaurações menos extensas. O autor concluiu que na última década ficou reconhecido que a invasão bacteriana na

microinfiltração entre esmalte/restauração e dentina/polpa é responsável pela sensibilidade pós-operatória, estímulos térmicos, inflamação pulpar e patologias, e não por vários materiais restauradores; o hidróxido de cálcio no tratamento de cavidades profundas e exposição pulpar é questionável, devido a susceptibilidade à umidade, falha na união com a dentina, e sua contribuição imperfeita à saúde da dentina; os mais novos agentes de união parecem conseguir um selamento hermético na interface dentina/polpa por meio da camada híbrida. Com este selamento hermético, o capejamento direto com sistemas adesivos é possível sem as desvantagens do hidróxido de cálcio.

ARAUJO *et al.*¹ em 1997, teve o propósito de avaliar clínica, radiológica e histologicamente durante 1 ano as respostas da polpa nos dentes decíduos, submetidos ao capeamento pulpar direto com adesivo. Foram utilizados 20 molares decíduos com cáries proximais e oclusais em crianças de 3 a 8 anos, a amostra incluem aqueles dentes que durante o preparo cavitário produziu microexposição pulpar, na condição de remoção de todo o tecido cariado. Estes dentes, os quais durante o estudo tiveram esfoliação iniciada, foram extraídos. Os resultados das análises histopatológicas não são tão otimistas quanto as clínicas e radiográficas. A aplicação do sistema adesivo não promoveu apropriado processo de reparo. Uma lenta deposição de dentina reparadora foi observada nas paredes adjacentes à exposição pulpar, que, na ausência de contaminação bacteriana, não preveniu o contato do material com a polpa. Naqueles casos em que houve a penetração bacteriana, houve um intenso infiltrado inflamatório (abcesso), pelo selamento impróprio da interface dente/restauração. Nestes casos, nas áreas opostas à exposição, apresentaram uma intensa formação de dentina reacional onde observou-se

inclusões celulares, com a demonstração de vitalidade pulpar. Concluíram que: o sistema adesivo avaliados não levou a uma completa reparação pulpar, como é mostrado pela pequena deposição de dentina reparadora. Um selamento insatisfatória na interface dente/restauração foi detectado permitindo a penetração de bactérias e contaminação do tecido conjuntivo exposto com conseqüente desenvolvimento de abscesso. Uma formação de dentina reacional poderia prevenir desde os achados histopatológicos até o selamento hermético da polpa. Não houve correlação direta entre os resultados clínicos e radiográficos com os eventos histopatológicos observados.

HEBLING²⁶, 1997, estudou a resposta do complexo dentino-pulpar à aplicação de um sistema adesivo em cavidades profundas com ou sem exposição pulpar, com objetivo de avaliar a biocompatibilidade do sistema adesivo All Bond 2. Foram utilizados 92 pré-molares humanos hígidos, em pacientes jovens, sobre os quais foram realizados cavidades Classe V na região cervical da face vestibular, com profundidade média de 2,5 mm. Em metade da amostra, o tecido pulpar foi exposto e capeado com pasta de hidróxido de cálcio ou sistema adesivo, aplicado após condicionamento com ácido fosfórico à 10%. Para os dentes sem exposição da polpa, o assoalho da cavidade foi forrado com cimento de hidróxido de cálcio, ou recebeu a aplicação de ácido fosfórico à 10%, seguido do adesivo. Dos espécimes nos quais foi utilizado o sistema adesivo diretamente sobre os tecidos dentários, metade foram contaminados com placa bacteriana coletada do próprio paciente, previamente à sua aplicação. Todos os dentes foram restaurados com resina composta fotopolimerizável. Decorridos os períodos experimentais

de 7, 30 e 60 dias, os dentes foram extraídos e processados em laboratório para obtenção de cortes histológicos, corados com H/E, Tricrômico de Masson e Brown e Brenn. A avaliação histopatológica demonstrou que o sistema adesivo All Bond 2 foi mais irritante ao complexo dentino-pulpar do que os materiais à base de hidróxido de cálcio, especialmente quando aplicado sobre o tecido pulpar. Nessa situação, o sistema adesivo não permitiu a formação de ponte de dentina, persistindo até o último período experimental, degeneração hidrópica das células pulpares e hialinização do interstício, associadas à reação inflamatória de intensidade variada. Quanto maior a espessura da dentina remanescente, menor o grau de inflamação pulpar, sendo que, nos casos em que essa foi maior do que 0,5 mm, apenas reações suaves foram observadas aos 60 dias de avaliação. Os dentes contaminados intencionalmente, apresentaram maiores médias de resposta inflamatória, porém, a presença de bactérias, de forma geral, representou 11,2% dos fatores responsáveis pelos quadros de inflamação, enquanto 88,8% foram representados por outros fatores como, presença e espessura da dentina remanescente, citotoxicidade dos materiais e técnica restauradora. Concluiu, dentro das condições experimentais, que o sistema adesivo All Bond 2, não foi compatível quando aplicado diretamente sobre o tecido pulpar. Porém, quando utilizado como material forrador, apresentou biocompatibilidade aceitável na dependência da espessura de dentina remanescente.

COX *et al.*¹³ (1998) avaliaram a resposta histológica, de dentes de macacos, após a aplicação de sistemas adesivos em dentes com exposição pulpar (n=332) e sem exposição pulpar (n=127). Foram testados 9 sistemas

adesivos (One Step, All Bond 2, Compoglass, Dyract, Opti-bond XR, Clearfil KB-200, Kuraray e Life Regular Set) e no grupo controle foi utilizado hidróxido de cálcio. Foram selecionados 15 macacos, com idade entre 4-6 anos, dentição completa. Os dentes foram selecionados, fez-se a profilaxia e em seguida, os procedimentos restauradores foram realizados. Os dentes foram isolados com gaze estéril e roletes de algodão. Os preparos foram feitos com broca carbide #330 (que foi substituída a cada 4 preparos feitos), para cavidades de Classe V e I. Para o preparo das amostras o protocolo seguido foi: cada dente foi preparado com broca carbide, sob irrigação, sendo a espessura dentinária adjacente medida com um UAB modificado (Endocater Apex Locator), para prevenir exposição acidental; o capeamento direto da polpa foi feito com sistemas adesivos, a hemostasia foi controlada com hipoclorito de sódio a 2,5%, por 20-50 segundos. A área exposta foi suavemente enxaguada e seca. Cada sistema "primer" foi misturado e colocado interior da cavidade e parede axial. Todos os preparos receberam um delgada camada de adesivo, que foi suavemente seco e em seguida fotopolimerizado por 20 segundos. Para resistência, cada área exposta e a periferia da cavidade recebeu uma fina cobertura de resina, para prevenir a compressão acidental do adesivo dentro da polpa. Todas as cavidades foram preenchidas com resina e fotopolimerizadas por 40 segundos. Para os dentes não expostos, todos os "primers" foram misturados e imediatamente aplicados em esmalte e dentina, pelo tempo requerido; as paredes da cavidade receberam uma cobertura de adesivo, em seguida foi feita a fotopolimerização por 20 segundos. Cada preparo foi preenchido com resina e fotopolimerizado por 40 segundos. Para análise tecidual os materiais foram obtidos nos intervalos de 3-10 dias (período

curto), 21-35 dias (período intermediário) e 90-97 dias (períodos longos). Todos os dentes tiveram suas raízes seccionadas, e em seguida imersos em EDTA até a desmineralização ser identificada radiograficamente. Os tecidos foram enxaguados em água destilada por 4 horas, colocados em etil a 30% e N-butil, desidratados e embebidos em Paraplast Plus como o preconizado por Cox *et al.* (1982). Em seguida, foram feitas secções com 7 μm , corados com hematoxilina e eosina, de acordo com McKay (1996). Os resultados mostraram que dois dentes do grupo controle mostraram inflamação. Não foi observada dentina reparativa nos dentes obtidos no grupo considerado. Os dentes do grupo de período intermediário mostraram a presença de novos odontoblastos proliferando-se na área adjacente à dentina reparativa. Não houveram diferenças histológicas nas respostas pulpare entre os 9 sistemas adesivos, quando comparados as respostas pulpare do grupo controle, nos mesmos intervalos de tempo. Os 9 sistemas adesivos e as resinas compostas não foram tóxicas aos tecidos pulpare expostos ou não, sendo compatíveis biologicamente aos tecidos pulpare quando colocados em casos de exposição pulpar mecânica, seguido de hemostasia com hipoclorito de sódio à 2,5%. É imperativo que o entendimento clínico de importância biológica do controle de hemostasia, bem como, a sensibilidade técnica na utilização de "primers" hidrofílicos para otimizar a eficácia dos adesivos no sucesso clínico em relação à microinfiltração de bactérias.

PUPPIN-RONTANI *et al.*³⁶ em 1998, avaliaram por 18 meses ao desempenho clínico de restaurações nos dentes decíduos usando a técnica de condicionamento ácido total. Foram utilizados 41 dentes decíduos, restaurados

com Scotchbond Multi-purpose Plus e Z100 seguindo as instruções do fabricante, exceto que o condicionamento ácido total com ácido fosfórico 35% por 10 segundos e a técnica adesiva foi realizada. As restaurações foram avaliadas no momento (baseline), 6,12 e 18 meses após, usando o critério Cvar e Ryge (USPHS) e análise indireta utilizando modelos em gesso, em microscopia estereoscópica. As análises estatísticas foram feitas usando o teste qui-quadrado. Das restaurações avaliadas, 100% delas após 6 meses (n=37) foram classificadas como Alfa (A) para a forma anatômica, descoloração e degradação marginal e cáries secundárias. Aos 12 meses, 96,4% das restaurações (n=27) foram classificadas como A e 3,6% como C (Charlie) para o mesmo critério de avaliação. Aos 18 meses, 100% das restaurações (n=24) foram classificadas como A para o mesmo critério. Vinte e três restaurações foram avaliadas na análise indireta aos 6,12 e 18 meses. Nenhum desgaste foi encontrado nas restaurações.

ÖLMEZ *et al.*³³ em 1998, avaliou a resposta pulpar quando da colocação de Syntac ou Optibond nas exposições pulpares em dentes de cães. Três cães foram submetidos ao tratamento; Dezoito dentes molares e pré-molares, num total de 54 dentes foram utilizados. Nas faces vestibulares foram preparadas cavidades Classe V, sem exposição, mas podia-se ver a coloração rosada através da dentina. Só depois fez-se a exposição no centro do preparo, e foi lavada e seca até a hemostasia. Após, foi feito condicionamento ácido nas margens de esmalte, as cavidades foram restauradas com um dos agentes dentinários. Os remanescentes expostos foram capeados com hidróxido de cálcio e restaurados com amálgama, como controle. Os animais foram

sacrificados aos 7,21 e 90 dias e os tecidos pulpaes foram avaliados histologicamente. Os resultados foram submetidos à análise estatísticas pelo teste qui-quadrado. Não houve diferenças estatísticas significativas em relação a resposta celular inflamatória, fibrose, sangramento ou presença bacteriana entre os intervalos de tempo para avaliação entre o Optibond, Syntac e o grupo de Hidróxido de cálcio. A neo-formação dentinária foi observada em todos os grupos aos 90 dias. Os autores concluíram que os resultados do capeamento pulpar direto com adesivos dentinário e resina composta parecem promissores, mas ainda são necessários estudos "in vivo".

SANO *et al.*³⁸, 1999, avaliaram a durabilidade da adesão dentinária da resina colocada em dentes de macacos, como também testar a hipótese que a interface adesiva mostraria mudanças morfológicas com o passar do tempo "in vivo". Foi usado um macaco adulto; primeiro utilizou-se 4 dentes (molares), depois de 6 meses, utilizou-se 4 pré-molares. Nenhum esforço foi feito para manter a higiene bucal ou controle de placa do macaco em 1 ano. Foram preparadas cavidades Classe V rasas, feito o condicionamento ácido com ácido fosfórico à 37%, durante 40 segundos, tratadas com "primer" Clearfil Liner Bond II Primer durante 30 segundos, depois restauradas com uma fina camada de Clearfil Liner Bond II adesivo por 20 segundos, e por último com resina composta Clearfil Foto Posterior, por 60 segundos. Após 1 ano, os dentes foram observados em MEV e classificados como: falha interfacial entre o fundo da resina adesiva e a camada híbrida; falha parcial de adesão na camada adesiva ou compósito, ou falha parcial de adesão na dentina. Não houve diferenças estatísticas significativas entre as forças de adesão entre os

tempos testados. Os padrões de MEV, revelaram que nenhum espécime exibiu fratura adesiva ou interfacial. Este estudo demonstrou degradação da interface adesivo-dentina ao longo do tempo. Porém, consideram os autores que existe diferença nas forças oclusais entre macacos e humanos que poderiam determinar outras alterações morfológicas na interface.

3. Proposição

3. PROPOSIÇÃO

Este estudo propõe através da revisão da literatura discutir a resposta pulpar em relação ao condicionamento ácido e o emprego dos sistemas adesivos.

4. Discussão

4. DISCUSSÃO

Uma das grandes preocupações da Odontologia desde o seu início foi encontrar um material restaurador que, além de restabelecer a função do elemento dentário, apresentasse resistência adequada à abrasão, boa adaptação marginal, biocompatibilidade e que reproduzisse a cor natural dos dentes.

Os materiais restauradores convencionais como o amálgama de prata, requerem para seu emprego e “longvidade” nas retenções mecânicas, que muitas vezes implicam no desgaste de tecido hígido, diminuindo a resistência de flexão do dente, que seria desnecessário, quando utilizado materiais restauradores adesivos, como a resina composta.

Os sistemas adesivos foram idealizados, pois necessitava-se de um material que melhorasse a adesão na interface resina/dente, na tentativa de promover menor microinfiltração de bactérias e fluidos bucais, menor remoção de tecido hígido, obtendo-se cavidades mais conservadoras, já que estes não necessitam de retenções adicionais, e também devido às várias desvantagens que o material forrador, como o hidróxido de cálcio, pode causar no complexo dentinário, como não estimular exclusivamente: a dentinogênese, a deposição de dentina reparativa, a formação de ponte dentinária e a apicificação; está associado com reabsorção de dentes decíduos; pode dissolver-se após um ano pela microinfiltração cavo-superficial; os ácidos podem degradar a interface durante o processo de condicionamento; degradam-se sobre flexão dental; associado com cáries recorrentes quando perdido; produz defeitos em túnel

após um ano de aplicação; não adere à dentina vitalizada; não adere aos sistemas adesivos; e ao contrário do eugenol, o Ca(OH)_2 não é um anódino da polpa (COX & SUZUKI, 1994)¹².

Porém, o hidróxido de cálcio apresenta como vantagens: ser inicialmente bactericida e depois bacteriostático; promover cicatrização e reparo; pelo alto pH estimula os fibroblastos; neutraliza pH ácido; estimula sistemas enzimáticos; estabiliza reabsorção interna; medicamento intracanal ideal; mais econômico e de fácil manipulação; partículas podem obstruir a abertura dos túbulos; constitui-se num cimento temporário ideal (COX & SUZUKI, 1994)¹².

Diversos autores observaram, que com a proteção das paredes dentinárias com o Ca(OH)_2 , houve redução na resposta inflamatória do tecido pulpar quando utilizado antes da aplicação do sistema adesivo (MACKO, RUTBERG, LANGELAND³¹, 1978; INOKOSHI, IWAKU, FUSAYAMA²⁸, 1982; ELBAUM, REMUSAT, BROUILLET¹⁵, 1992; HEBLING²⁶, 1997;). Porém, KOPEL³⁰, 1997, verificou que o hidróxido de cálcio no tratamento de cavidades profundas e exposição pulpar é questionável, devido a susceptibilidade à umidade, falha de união com a dentina, e sua contribuição imperfeita à dentina, devido às desvantagens e vantagens apresentadas.

A princípio, BUONOCORE⁶ em 1955 fez tratamento ácido na superfície do esmalte, obtendo resultados satisfatórios. Com a possibilidade de se utilizar materiais que aderissem aos tecidos dentais, começou-se o avanço para a dentina em cavidades rasas, médias e profundas com ou sem exposições pulpares, concluindo que a combinação química entre um dos constituintes e a matéria orgânica da dentina, possibilitava a adesão desses materiais aos

tecidos dentais sob condições bucais, segundo BUONOCORE, WILEMAN, BRUDEVOLD⁷ em 1956.

A biocompatibilidade de materiais adesivos em relação ao tecido pulpar depende do tipo de material empregado, do tempo de condicionamento, se houve ou não a remoção da "smear layer", pois BRÄNNSTRÖN⁴ na década de 80, verificou que as bactérias poderiam entrar na interface dente/material, através dos espaços de sua contração ao redor do silicato, resina composta, amálgama, reforçando o princípio de limpeza não só na cavidade, mas um tratamento anti-séptico, para promover uma adequada adesão do material ao esmalte e dentina, facilitando a penetração do material nos túbulos dentinários.

Todavia, para intensificar a adesão, deve-se fazer o condicionamento ácido, aumentando a adesão do material/dente, pois os sistemas adesivos a partir da 3ª geração conseguem remover e/ou modificar "smear layer" interagindo com a dentina, juntamente com o agente adesivo. Porém, em alguns casos, podem causar danos aos tecidos pulpaes, estando na dependência do tipo, da concentração e do tempo de aplicação do ácido sobre a parede da cavidade, e estas em relação a sua profundidade. Considera-se também o tipo de agente adesivo quando aplicado diretamente sobre a cavidade pois poderá causar ou não danos à polpa.

Desde 1955, BUONOCORE⁶ utilizou o ácido ortofosfórico à 85% em esmalte, concluindo que talvez um tratamento ácido no esmalte poderia levar a uma maior adesão. Em 1956, BUONOCORE, WILEMAN, BRUDEVOLD⁷ utilizaram o sistema resinoso Sevriton em dentina, e verificaram que o emprego do condicionamento ácido e com que o material resinoso se unisse fortemente à dentina.

FUSAYAMA *et al.*²⁰, 1979, pesquisaram diversos materiais (Clearfil, Adaptic, Concive, Palakav), demonstrando que o condicionamento ácido nos dentes aumentou consideravelmente a adesão ao esmalte e a dentina. Tanto FUSAYAMA *et al.*²⁰, 1979, como FINGER¹⁷, 1987 verificaram que a resistência de adesão aumentou suavemente com o tempo.

Com o advento de condicionadores de esmalte e dentina que podem desinfetar a dentina remanescente, assim como os novos “primers” hidrofílicos e sistemas adesivos são biologicamente compatíveis com o complexo dentino-pulpar e também como os novos sistemas promovem uma adesão bastante durável, através da formação da camada híbrida, impedindo a futura microinfiltração de bactérias e seus componentes, segundo COX¹¹, 1992.

Desde 1983, BROWNE *et al.*⁵ verificaram que quando a microinfiltração é prevenida ou reduzida pelo efeito bactericida do cimento, reduz-se ou elimina-se a inflamação pulpar das cavidades preenchidas com silicatos e compósitos.

Na década de 80, mais precisamente em 1987, COX *et al.*¹⁴, tiveram resultados que permitiram concluir que os componentes dos materiais ou dos ácidos, são menos relevantes em causar agressões ao tecido pulpar, do que a infiltração de bactérias nas margens das restaurações.

Já, FUJITANI, IONOKOSHI, HOSODA¹⁹ em 1992, verificaram que o condicionamento da dentina aumenta a irritação pulpar e causa uma resposta pulpar inicial, no entanto, essa irritação é transitória e diminui com o tempo, somente quando as restaurações tem boa adaptação e bom selamento marginal. Os autores consideraram que a causa da irritação pulpar associada às restaurações adesivas é decorrente da microinfiltração, subsequente à infecção bacteriana.

GORACCI, MORI, BAZZUCCHI²⁴, 1995, indicaram que o condicionamento ácido em dentina vitalizada, utilizando ácido maleico à 10% não leva a reação pulpar em cavidades classe I, nas quais o sistema adesivo Scotchbond, foi capaz de preservar a morfologia e a biologia do complexo dentino-pulpar, podendo ser indicados para capeamento pulpar, de acordo com TSUNEDA *et al.*⁴⁰, 1995.

HEITMANN & UNTERBRINK²⁷, 1995, realizaram condicionamento com ácido fosfórico à 37%, inclusive no local da exposição pulpar, tratado com adesivo Syntac e resina Heliodont, verificando que nenhum paciente relatou sintomas pós-operatórios, exceto por suave e não específico desconforto no dia do tratamento. Já, PUPPIN-RONTANI *et al.*³⁶ em 1998, utilizaram ácido fosfórico à 35%, para condicionamento simultâneo de esmalte e dentina Scotchbond Multi-purpose Plus e Z100, para restauração de dentes decíduos e verificaram que com essa técnica não houve sintomatologia, Por um período de 18 meses. CONCEIÇÃO, PIRES E PACHECO⁸, 1996, avaliaram o efeito do condicionamento com ácido fosfórico à 40% associado a restaurações com a resina composta Clearfil F II e Clearfil Posterior, também verificando a existência da vitalidade pulpar, a inexistência de sensibilidade pós-operatória, além da normalidade do ponto de vista radiográfico.

Os novos sistemas adesivos parecem conseguir um selamento hermético na interface dentina/polpa por meio da camada híbrida, e que com esse selamento hermético, tornaria o capeamento direto possível sem as desvantagens do hidróxido de cálcio (KOPEL³⁰, 1997).

SNUGGS *et al.*³⁹ 1993, associaram os resultados de resposta inflamatória severa à presença de bactérias, e concluíram que os componentes

ácidos dos materiais avaliados não foram os responsáveis diretos pela resposta inflamatória ou necrose pulpar, e a biocompatibilidade dos cimentos afetada pela infecção bacteriana.

Todavia, MACKO, RUTBERG, LANGELAND³¹, 1978, utilizaram o ácido fosfórico à 50%, aplicado em cavidades rasas, verificaram moderada reação pulpar, sugerindo não ser utilizado em dentina não protegida. Em 1982, INOKOSHI, IWAKU, FUSAYAMA²⁸, utilizaram o sistema Clearfil, com ácido fosfórico à 40%, e observaram uma suave resposta pulpar, mas menos intensa quando comparada ao não condicionamento ácido. COX¹⁰, 1987, comparou cavidades seladas ou não com OZE, com exposições pulpares, notando que aquelas com selamento, mostraram recobrimento/restabelecimento da região exposta. Já, aquelas que não receberam selamento apresentaram graus variados de inflamação e necrose.

QVIST, STOLZE, QVIST³⁷, 1989, recomendaram que a dentina fosse protegida em cavidades a com resina, devido a adaptação marginal não ser assegurada por nenhuma técnica ou material restaurador. Em 1992, ELBAUM, REMUSAT, BROUILLET¹⁵, afirmaram que reação pulpar foi um alerta para a necessidade de proteção pulpar, especialmente em cavidades profundas. COSTA *et al.*⁹, 1996, comparou o capeamento de cavidades expostas mecanicamente, em ratos e cobertas serem restauradas com OZE e o sistema adesivo Sbmp, e tiveram como resultados que o sistema adesivo Sbmp foi irritante, não permitindo a reparação, nem a formação de dentina.

Um diagnóstico correto das condições pulpares em dentes decíduos ou permanentes é importante para indicar o tratamento. Obviamente, os sinais clínicos e radiográficos são de grande importância para determinar o

diagnóstico e o tratamento de eleição, pois os achados histológicos podem ser capazes de determinar o estado pré-operatório clínico da polpa (KOPEL²⁹, 1992). Desta forma baseados nos sinais e sintomas clínicos e radiográficos, o Cirurgião Dentista pode ser capaz de decidir qual situação requer tratamento conservador, quando fazer apenas a restauração, ou indicar um tratamento radical como a pulpotomia ou pulpectomia.

Como vantagens, o sistemas adesivos eliminam o mercúrio no envolvimento dental; tem melhor aparência e estética; o estímulo térmico da polpa é reduzido; ausência de metais como mercúrio, prata e cobre; capacidade de adesão às paredes da cavidade; longevidade (FONOFF & CORRÊA, 1998)¹⁸.

Embora com amplas vantagens, deve-se considerar a possibilidade de deterioração das margens da restauração, e da interface adesivo/dentina ao longo do tempo, como observado por SANO³⁸ 1999, possibilitando a infiltração marginal e a ocorrência de danos ao tecido pulpar pois, como desvantagens, a resina composta apresenta tendência maior de abrasão das superfícies oclusais; dificuldade do restabelecimento de ponto de contato interproximal; aparecimento de bolhas microscópicas, que podem causar cáries recorrentes, se uma técnica rígida não for usada; ausência de uma resina composta totalmente radiopaca; contração de polimerização, que afeta a adaptação marginal; possibilidade de infiltração marginal, principalmente nas regiões cervicais. (FONOFF & CORRÊA, 1998)¹⁸.

Dessa forma, é importante o retorno do paciente para exame minucioso das restaurações, checagem da oclusão e o re-selamento marginal das mesmas.

Existem diversos protocolos de uso dos sistemas adesivos, como preconiza cada fabricante sobre seus materiais, mas após diversas pesquisas, ainda não existe um método definido para dentes decíduos, ao contrário dos permanentes.

5. Conclusão

5. CONCLUSÃO

Através da revisão de literatura, pode-se concluir que:

1. As falhas nas técnicas restauradoras levam inúmeros pesquisadores a desenvolver métodos que possam melhorar o desempenho dos procedimentos clínicos.
2. Há uma vasta discussão sobre o condicionamento ácido total e a necessidade ou não de forramento cavitário para a proteção do complexo dentina-pulpar.
3. Os sistemas adesivos apresentam uma capacidade de prevenir ou limitar o crescimento de bactérias na interface material/dente, diminuir a microinfiltração e a sensibilidade pós-operatória.
4. A associação do sistema adesivo com o cimento de hidróxido de cálcio, apresenta diversas desvantagens: como propriedades mecânicas inadequadas, dissolução do cimento pelo condicionamento ácido e sua ocupação em áreas essenciais para adesão.
5. Pode-se utilizar o sistema adesivo em cavidades rasas e médias, pelas suas vantagens: aumento da adesão resina/dente, não ser irritante ao

complexo dentina-polpa, após a polimerização do monômero, prevenir ou impedir a microinfiltração das bactérias.

6. Em cavidades profundas com ou sem exposição do tecido pulpar, ainda necessita-se de mais pesquisas para obtenção de resultados mais confiáveis.

Referências Bibliográficas*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. ARAUJO, F.B. *et al.* Clinical, radiographical e histological of direct pulp capping with a resin adhesive in primary teeth. *J Dent Res*, Washington, v.76, p.1327, 1997. [Special Issue]
2. BARNES, I.E. The adaptation of composite resins to tooth structure. Study 3:the adaptation of composite resins to dentine. *Br Dent J*, London, v.142, n.8, p.253-258, Apr. 1977.
3. BOWEN, R.L. *et al.* Smear layer: removal and bonding considerations. *Oper Dent*, Seattle, v.3, p.30-34, 1984. [Supplement]
4. BRÄNNSTRÖM, M. Smear layer: pathological and treatment considerations. *Oper Dent*, Seattle, v.3, p.35-42,1984. [Supplement]
5. BROWNE, R.M. *et al.* Bacterial microleakage and pupal inflammation in experimental cavities. *Int Endod J*, Oxford, v.16, n.4, p.147-155, Oct. 1983.
6. BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion oh acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*, Washington, v.34, p.849-853, 1955.
7. _____, WILEMAN, W., BRUDEVOLD, F. A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. *J Dent Res*, Washington, v.35, p.846-851, 1956.

* De acordo com a NBR-6023 de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviaturas de periódicos de conformidade com a Base de Dados MEDLINE.

8. CONCEIÇÃO, E.N., PIRES, L.A.G., PACHECO, J.F.M. Avaliação clínica do uso do ácido fosfórico no condicionamento de esmalte e dentina. *Rev ABO Nac*, São Paulo, v.4, p.99-102, 1996.
9. COSTA, C.A.S. *et al.* Comparação da resposta pulpar ao Scotchbond MP e OZE sobre polpas de ratos mecanicamente expostas. *Anais Soc Bras Pesqui Odontol*, São Paulo, p.56, set. 1996. [Resumo, 42]
10. COX, C.F. Biocompatibility of dental materials in the absence of bacterial infection. *Oper Dent*, Seattle, v.12, p.146-152, Autumn 1987.
11. _____. Effects of adhesive resins and various dental cements on the pulp. *Oper Dent*, Seattle, v.17, p.165-176, 1992. [Supplement, 5]
12. _____, SUZUKI, S. Re-evaluating pulp protection: calcium hydroxide versus cohesive hybridization. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v.125, n.7, p.823-831, July 1994.
13. _____. *et al.* Biocompatibility of primer, adhesive and resin composite systems on non-exposed and exposed of non-human primate teeth. *Am J Dent*, San Antonio, p.55-63, Jan. 1998. [Supplement, 11]
14. _____. *et al.* Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. *J Prosthet Dent*, Saint Louis, v.57, n.1, p.1-8, Jan. 1987.
15. ELBAUM, R., REMUSAT, M., BROUILLET, J.L. Biocompatibility of an enamel-dentin adhesive. *Quintessence Int*, Berlin, v.23, n.11, p.773-782, Nov. 1992.

16. EMILSON, C.G., BERGENHOTZ, G. Antibacterial activity of dentinal bonding agents. *Quintessence Int*, Berlin, v.24, n.7, p.511-515, July 1993.
17. FINGER, W.J., OHSAWA, M. Effect of bonding agents on gap formation in dentin cavities. *Oper Dent*, Seattle, v.12, n.3, p.100-104, Summer 1987.
18. FONOFF, R.N., CORRÊA, M.S.N.P. Resinas compostas. In: CORRÊA, M.S.N.P. *Odontopediatria na primeira infância*. São Paulo : Santos, 1998. Cap.31, p.431-449.
19. FUJITANI, M., INOKOSHI, S., HOSODA, H. Effect of acid etching on the dental pulp in adhesive composite restorations. *Int Dent J*, London, v.42, n.1, p.3-11, Feb. 1992.
20. FUSAYAMA, T. *et al.* Non-pressure adhesion of a new restorative resin. *J Dent Res*, Washington, v.58, n.4, p.1364-1370, Apr. 1979.
21. GERZINA, T.M., HUME, W.R. Effect of hidrostatic pressure on the diffusion of monomers through dentin "in vitro". *J Dent Res*, Washington, v.74, n.1, p.369-373, Jan. 1995.
22. GILPATRICK, R.O. *et al.* Pulpal response to dentin etched with 10% phosphoric acid. *Am J Dent*, San Antonio, v.9, n.3, p.125-129, June 1996.
23. GORACCI, G. *et al.* In vivo and vitro analysis of bonding agent. *Quintessence Int*, Berlin, v.25, n.9, p.627-635, 1994.

24. GORACCI, G., MORI, G., BAZZUCCHI, M. Marginal seal and biocompatibility of a fourth-generation bonding agent. *Dent Mater*, Oxford, v.11, n.6, p.343-347, Nov. 1995.
25. GRIEVE, A.R., ALANI, A., SAUNDERS, W.P. The effects on the dental pulp of composite resin and two dentine bonding agents and associated bacterial microleakage. *Int Endod J*, Oxford, v.24, n.3, p.108-118, 1991.
26. HEBLING, J. *Resposta do complexo dentino-pulpar à aplicação de um sistema adesivo em cavidades profundas com ou sem exposição da polpa*. Araraquara, 1997. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.
27. HEITMANN, T., UNTERBRINK, G. Direct pulp capping with a dentinal adhesive resin sistem: a pilot study. *Quintessence Int*, Berlin, v.26, n.11, p.765-770, 1995.
28. INOKOSHI, S., IWAKU, M., FUSAYAMA, T. Pulpal response to a new adhesive restourative resin. *J Dent Res*, Washington, v.61, n.8, p-1014-1019, Aug. 1982.
29. KOPEL, H.M. Considerations for the direct pulp capping procedure for primary teeth. *ASDC J Dent Child*, Chicago, v.59, n.2, p.141-149, Mar./Apr. 1992.
30. _____. The pulp capping procedure in primary teeth "revisited". *ASDC J Dent Child*, Chicago, v.64, n.5, p.327-333, Sept./Oct. 1997.

31. MACKO, D.J., RUTBERG, M., LANGELAND, K. Pulpal response to the application of phosphoric acid to dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, Saint Louis, v.45, n.6, p.930-946, June 1978.
32. NAKABAYASHI, N., ASHIZAWA, M., NAKAMURA, M. Identification of a resin-denti hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. *Quintessence Int*, Berlin, v.23, n.2, p.135-141, Feb. 1992.
33. ÖLMEZ, A. *et al.* A histopathologic study of direct pulp-capping with adhesive resins. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, Saint Louis, v.86, n.1, p.98-103, July 1998.
34. PASCON, E.A. *et al.* Resposta tecidual ao ataque ácido direto sobre exposições pulpares. *Anais Soc Bras Pesqui Odontol*, São Paulo, p.57, set. 1996. [Resumo, 44]
35. PASHLEY, D.H. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Oper Dent*, Seattle, v.17, n.6, p.229-242, Nov./Dec. 1992.
36. PUPPIN-RONTANI, R.M. *et al.* Clinical evaluation of total-etch composite restorations in primary molars. *J Dent Res*, Washington, v.77, p.697, 1998. [Special Issue]
37. QVIST, V., STOLZE, K., QVIST, J. Human pulp reactions to resin restorations performed with different acid-etch restorative procedures. *Acta Odontol Scand*, Oslo, v.47, n.5, p.253-263, Oct. 1989.

38. SANO, H. *et al.* Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, "in vivo". *J Dent Res*, Washington, v.78, n.4, p.906-911, Apr. 1999.
39. SNUGGS, H.M. *et al.* Pulp healing and dentinal bridge formation in an acidic environment. *Quintessence Int*, Berlin, v.24, n.7, p.501-510, July 1993.
40. TSUNEDA, Y. *et al.* A histopathological study of direct pulp capping with adhesive resins. *Oper Dent*, Seattle, v.20, n.6, p.223-229, Nov./Dec. 1995.